

СВИНАРСТВО

І АГРОПРОМИСЛОВЕ ВИРОБНИЦТВО

PIG BREEDING

& AGROINDUSTRIAL PRODUCTION

МІЖВІДОМЧИЙ
ТЕМАТИЧНИЙ НАУКОВИЙ
ЗБІРНИК



INTERDEPARTMENTAL
THEMATIC SCIENTIFIC
COLLECTION

5-6 (83-84)

2025

ISSN 2786-7730

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ СВИНАРСТВА І
АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

СВИНАРСТВО

І АГРОПРОМИСЛОВЕ ВИРОБНИЦТВО

***МІЖВІДОМЧИЙ ТЕМАТИЧНИЙ НАУКОВИЙ
ЗБІРНИК***

**Випуск
5–6 (83–84)**

Полтава
2025

Свинарство і агропромислове виробництво : міжвідом. темат. наук. зб. / Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН. Вип. 5–6(83–84). Полтава, 2025. 208 с. doi 10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)

У збірнику публікуються результати теоретичних та експериментальних досліджень, оглядові статті з актуальних питань галузі тваринництва, зокрема свинарства, розглядаються проблеми біорізноманіття та екологічні проблеми природокористування, технології виробництва та переробки продукції тваринництва, ветеринарної медицини, біобезпеки та благополуччя тварин.

Засновник – Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН (<https://ror.org/00r693281>). Видання є правонаступником міжвідомчого тематичного наукового збірника «Свинарство», що виходив друком з 1966 р. (ISSN 0371-4365).

Свідоцтво про державну реєстрацію збірника «Свинарство і агропромислове виробництво» – серія KB № 25401-15341ПР від 03.01.2023 р.; ідентифікатор друкованого медіа в Реєстрі суб'єктів у сфері медіа – R3 0-01976.

Періодичність – два рази на рік. Мови видання – українська, англійська (змішаними мовами). Ліцензія CC BY-NC 4.0 (Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License).

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор *Церенюк О. М.*, д. с.-г. н., проф., Інститут свинарства і АПВ НААН (Україна)

Заступник головного редактора *Сусол Р. Л.*, д. с.-г. н., проф., Інститут свинарства і АПВ НААН (Україна)

Бабіч М., д. с.-г. н., проф., Природничий університет у Любліні (Польща)

Ващенко П. А., д. с.-г. н., с. н. с., Полтавський державний аграрний університет (Україна)

Гетья А. А., д. с.-г. н., проф., Нац. університет біоресурсів і природокористування України

Льченко М. О., к. с.-г. н., ст. досл., Полтавський державний аграрний університет (Україна)

Кропівець-Доманська К., к. с.-г. н., Природничий університет у Любліні (Польща)

Кургалюк Н. М., д. біол. н., проф., Інститут Біології, Поморський університет у Слупську (Польща)

Лихач В. Я., д. с.-г. н., проф., Нац. університет біоресурсів і природокористування України

Олійниченко Є. К., к. с.-г. н., Університет Західної Англії (Англія)

Пасарін Б., д. с.-г. та ліс. н., проф., член-кор. Бухарестської академії агролісових наук, Університет с.-г. наук і вет. медицини Іон Іонеску де ла Бред, Ясси (Румунія)

Руска Д., д. с.-г. н., доц., Латвійський університет наук про життя і технологій (Латвія)

Саєнко А. М., к. с.-г. н., ст. досл., Інститут свинарства і АПВ НААН (Україна)

Страчанишин О. М., к. біол. н., с. н. с., Інститут біології тварин НААН (Україна)

Страчецька А., д. біол. н., проф., Природничий університет у Любліні (Польща)

Ткаченко Г. М., д. біол. н., проф., Інститут Біології, Поморський університет у Слупську (Польща)

Халак В. І., к. с.-г. н., с. н. с., Державна установа «Інститут зернових культур НААН» (Україна)

Бобрицька О. М., д. вет. н., проф., Державний біотехнологічний університет (Україна)

Бузун А. І., к. вет. н., доц., ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» (Україна)

Кольчик О. В., к. вет. н., с. н. с., ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» (Україна)

Кручиненко О. В., д. вет. н., проф., Полтавський державний аграрний університет (Україна)

Мачук В., д. вет. н., проф., Університет с.-г. наук і вет. медицини Іон Іонеску де ла Бред, Ясси (Румунія)

Наливайко Л. І., д. вет. н., проф., Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля» (Україна)

Родіонова К. О., к. вет. н., доц., Одеський державний аграрний університет (Україна)

Яценко І. В., д. вет. н., проф., Державний біотехнологічний університет (Україна)

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту свинарства і АПВ НААН (протокол № 16 від 16.12.2025).

Збірник зареєстровано у Міжнародному центрі періодичних видань (ISSN International Centre, France), системі Crossref, науково-метричній базі даних Index Copernicus, порталі НБУ ім. В. І. Вернадського, загальнодержавній реферативній базі даних «Україніка наукова», виданні УРЖ «Джерело», базі даних наукових цитувань «OUCI», базі даних журналів відкритого доступу CiteFactor, WorldCat.

NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE

INSTITUTE OF PIG BREEDING AND AGROINDUSTRIAL
PRODUCTION

PIG BREEDING
AND AGROINDUSTRIAL PRODUCTION

*INTERINSTITUTIONAL THEMATIC
SCIENTIFIC COLLECTION*

Issue
5–6 (83–84)

Poltava
2025

Pig Breeding and Agroindustrial Production : interinstitutional thematic scientific collection of Institute of Pig Breeding and AIP NAAS. Poltava, 2025. Is. 5–6(83-84). 208 p. doi 10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)

In the digest it is published the results of theoretical and experimental research, review articles on topical issues of animal husbandry, in particular pig breeding, biodiversity and environmental problems of nature management, technology of production and processing of livestock products, veterinary medicine, biosafety and animal welfare.

The founder is Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production NAAS (<https://ror.org/00r693281>). The publication is the successor of the interinstitutional thematic scientific collection "Pig Breeding", published since 1966 (ISSN 0371-4365).

The certificate of the state registration of the scientific collection "Pig Breeding and Agroindustrial Production" – KV series No. 25401-15341PR dated January 3, 2023; the identifier of printed media in the Register of subjects in the field of media is R3 0-01976.

The periodicity – twice a year. The languages of the publication are Ukrainian, English (in mixed languages). Licence CC BY-NC 4.0 (Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License).

EDITORIAL BOARD:

Editor in Chief *Tsereniuk O. M.*, Doc. of Agricul. Sci., Prof., Institute of Pig Breeding and AIP NAAS (Ukraine)
Deputy Editor-in-Chief *Susol R. L.*, Doc. of Agricul. Sci., Prof., Odesa State Agrarian University (Ukraine)

Babic M., Doc. of Agricul. Sci., Prof., University of Life Sciences in Lublin (Poland)
Vashchenko P. A., Doc. of Agricul. Sci., Senior Researcher, Poltava State Agrarian University (Ukraine)
Getia A. A., Doc. of Agricul. Sci., Prof., National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine
Ilchenko M. O., Cand. of Agricul. Sci., Senior Researcher, Poltava State Agrarian University (Ukraine)
Kropiwiec-Domanska K., Cand. of Agricul. Sci., University of Life Sciences in Lublin (Poland)
Kurhaluk N. M., Doc. of Biol. Sci., Prof., Institute of Biology, Pomeranian University in Slupsk (Poland)
Lykhach V. Ya., Doc. of Agricul. Sci., Prof., National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine
Oliinychenko Ye. K., Cand. of Agricul. Sci., University of the West of England (England)
Păsărin B., Prof., Doc. of Agricul. and Forest Sci., Corresponding member of the Bucharest Academy of Agroforestry Sci., University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine "Ion Ionescu de la Brad," Faculty of Animal Husbandry, Iași (Romania)
Ruska D., Doc. of Agricul. Sci., Assoc. Prof., Latvian University of Life Sciences and Technologies (Latvia)
Saienko A. M., Cand. of Agricul. Sci., Senior Researcher, Institute of Pig Breeding and AIP NAAS (Ukraine)
Stefanyshyn O. M., Cand. of Biol. Sci., Institute of Animal Biology NAAS (Ukraine)
Strachecka A., Doc. of Biol. Sci., Prof., University of Life Sciences in Lublin (Poland)
Tkaczenko H. M., Doc. of Biol. Sci., Prof., Institute of Biology, Pomeranian University in Slupsk (Poland)
Khalak V. I., Cand. of Agricul. Sci., Senior Researcher, State Institute of Grain Crops of NAAS (Ukraine)
Bobrytska O. M., Doc. of Vet. Sci., Prof., State Biotechnological University (Ukraine)
Buzun A. I., Cand. of Vet. Sci., Assoc. Prof., NSC "Institute of Experimental & Clinical Veterinary Medicine" (Ukraine)
Kolchuk O. V., Cand. of Vet. Sci., Senior Researcher, NSC "Institute of Experimental & Clinical Veterinary Medicine" (Ukraine)
Kruchynenko O. V., Doc. of Vet. Sci., Prof., Poltava State Agrarian University (Ukraine)
Maciuc V., Doc. of Vet. Sci., Prof., University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine "Ion Ionescu de la Brad," Faculty of Animal Husbandry, Iași (Romania)
Nalyvaiko L. I., Doc. of Vet. Sci., Prof., Eastern Ukrainian National University named after V. Dalia" (Ukraine)
Rodionova K. O., Cand. of Vet. Sci., Assoc. Prof., Odesa State Agrarian University (Ukraine)
Yatsenko I. V., Doc. of Vet. Sci., Prof., State Biotechnological University (Ukraine)

It is recommended for the publication by the Scientific Council of Institute of Pig Breeding and AIP NAAS (protocol No. 16 dated December 16, 2025).

The digest is registered in the International Center for Periodicals (ISSN International Centre, France), the Crossref system, scientific and metric database Index Copernicus, the NBU portal named after V.I. Vernadskyi, the national reference database "Ukrainika Naukova", the "Jerelo" publication of URZ, the search system and database of scientific citations "Open Ukrainian Citation Index", the database of open access journals CiteFactor, the bibliographic database WorldCat.

З М І С Т / C O N T E N T S

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА *TECHNOLOGY OF PRODUCTION AND PROCESSING OF LIVESTOCK PRODUCTS*

- Акімов О. В., Бугай І. О., Скрипник В. О.** Ріст та розвиток чистопорідного та двопорідного ремонтного молодняку свиней данської селекції
Akimov O. V., Buhai I. O., Skrypnuk V. O. Growth and development of purebred and double-breed repair young pigs of danish selection 7
- Войтенко С. Л., Петренко М. О., Карунна Т. М.** Генеалогія і ареал сучасних порід свиней України
Voitenko S. L., Petrenko M. O., Karunna T. M. Genealogy and distribution of modern breeds of pigs in Ukraine 19
- Гераніна Л. А.** Репродуктивні якості свиноматок залежно від рівня їх адаптації та інших індексів
Heranina L. A. Reproductive qualities of sows depending on their level of adaptation other indices 34
- Жижка С. В., Нечмілов В. М., Козир В. С.** Оцінка ефективності систем утримання свиноматок англійського походження у станках різної конструкції в період лактації
Zhyzhka S. V., Nechmilov V. M., Kozyr V. S. Evaluation of the efficiency of housing systems for english-origin sows in farrowing crates of different designs during lactation 46
- Зінов'єв С. Г., Лобченко С. Ф., Пушкіна М. Л.** Якість спермопродукції кнурів-плідників різних порід залежно від температури навколишнього середовища
Zinoviev S. G., Lobchenko S. F., Pushkina M. L. Quality of the sperm production of boars of different breeds depends on the temperature of the environment 66
- Маменко О. М., Портяник С. В., Онищенко А. О.** Концентрація токсичних важких металів у внутрішніх органах і тканинах корів української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід за різних типів годівлі
Mamenko O. M., Portiannik S. V., Onishchenko A. O. Concentration of toxic heavy metals in the internal organs and tissues of the ukrainian black-and-white and red-and-white milk breed cows with different types of feeding 80
- Небилиця М. С., Бойко О. В., Гавриш О. М., Гончар О. Ф., Волощук О. В., Осокіна Т. Г.** Вплив емісії сірководню від об'єктів тваринництва на якість повітря робочої зони будівель і довкілля (оглядова)
Nebylytsia M. S., Boyko O. V., Havrish O. M., Honchar O. F., Voloshchuk O. V., Osokina T. H. The impact of hydrogen sulfide emissions from livestock facilities on the air quality of the working (review) 95

- Рибалко В. П., Церенюк О. М., Вовк В. О.** Порівняльні інтродуктивні характеристики червоної білопоясої породи м'ясних свиней
Rybalko V. P., Tsereniuk O. M., Vovk V. O. Comparative introductive characteristics of the red white- belted breed of meat pigs 122
- Saienko A. M., Matiuk V. V., Korobka A. V., Dubinin D. S., Lobchenko O. V.** Molecular genetic assessment of relationships among three pig breeds based on *ESR1* and *PRLR* genes and their importance for selection and implementation of the heterosis effect
Сасенко А. М., Матіюк В. В., Коробка А. В., Дубінін Д. С., Лобченко О. В. Молекулярно-генетична оцінка взаємовідносин між трьома породами свиней за генами ESR1 та PRLR та їх значення для селекції та реалізації ефекту гетерозису 138
- Стульник І. І.** Ефективність «зернової» технології відгодівлі бугайців молочних порід в умовах півдня України як резерв та перспектива збільшення виробництва яловичини в державі
Stulnyk I. I. Efficiency of "grain" technology for fattening dairy breeds in the conditions of southern Ukraine as a reserve and prospects for increasing beef production in the state 147
- Сусол Р. Л.** Актуальність питань кліматично орієнтованого тваринництва за підвищення темпів глобального потепління у Європі (оглядова)
Susol R. L. The relevance of climate-oriented livestock issues in the context of increasing global warming in Europe (review) 164

**ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА, БІОБЕЗПЕКА ТА
БЛАГОПОЛУЧЧЯ ТВАРИН
VETERINARY MEDICINE, BIOSAFETY AND ANIMAL WELFARE**

- Ткаченко Н., Курхалук Н.** β -glucans as natural immunostimulants in aquaculture
Ткаченко Г., Курхалук Н. β -глюкани як природні імуностимулятори в аквакультури 184
- Хімич М. С., Родіонова К. О., Хомченко А. А.** Контроль якості та безпечності сосисок «Молочні» вітчизняного виробництва.
Khimych M. S., Rodionova K. O., Khomchenko A. A. Quality and safety control of locally produced "Milk" sausages 195
- Вимоги до оформлення статей до міжвідомчого тематичного наукового збірника «Свинарство і агропромислове виробництво»
Rules for the design of articles to the interdepartmental subject scientific digest "Pig Breeding and Agroindustrial Production" 207

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ
ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА
TECHNOLOGY OF PRODUCTION AND PROCESSING OF
LIVESTOCK PRODUCTS**

УДК 636.4.082.266

**РІСТ ТА РОЗВИТОК ЧИСТОПОРІДНОГО ТА ДВОПОРІДНОГО
РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ ДАНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ**

О. В. Акімов,¹ І. О. Бугай,² В. О. Скрипник²

¹ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»
вул. Григорія Сковороди, 83, м. Харків, 61023, Україна
<https://ror.org/04prq1595>

²Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН
вул. Шведська Могила, 1, м. Полтава, 36009, Україна
<https://ror.org/00r693281>

Акімов О. В. ✉
akimov.kharkiv@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1938-0459>
Бугай І. О.
agkprime@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-1476-0903>
Скрипник В. О.
Skrypnykvo@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-4819-5325>

Рукопис надійшов/
Manuscript was received
08.10.2025
Після рецензування/
Received after review
22.10.2025
Прийнято до друку/
Accepted for printing
5.11.2025
Доступно онлайн/
Available online
30.12.2025

Декларування конфлікту інтересів:
Не потрібно

Етичне схвалення:
Не застосовується

Мета. Дослідити ріст та розвиток чистопорідного ремонтного молодняку свиней данської селекції у вітчизняних умовах. **Методи.** Дослідження були проведені на базі ТОВ "Веда Поділля" Тернопільської області. Були сформовані чотири групи тварин: I – чистопорідні свинки великої білої породи, II – помісний молодняк від поєднання порід велика біла × ландрас, III – чистопорідні свинки породи ландрас, IV – помісний молодняк від поєднання порід ландрас × велика біла. За результатами вирощування свинок було проведено їх оцінювання за індексами Березовського та Тайлера, інтенсивністю формування (Δt), індексом напруги росту (I_n), індексом рівномірності росту (I_p) та модифікованим індексом (I_m), індексом відношення довжини тулуба до живої маси (I_{DV}). Результати досліджень опрацьовували методом варіаційної статистики. **Результати.** За ефективністю росту ремонтних свинок відмічені розбіжності між різними групами тварин починаючи від народження (на рівні 18,99 % ($p < 0,001$) між найбільш контрастними групами). Свинки від поєднання маток породи ландрас з кнурами великої білої породи відзначалися вірогідно більшими середньодобовими приростами у порівнянні з чистопорідними свинками великої білої породи ($p < 0,001$) та свинками, отриманими від поєднання маток великої білої породи з кнурами породи ландрас ($p < 0,01$). Меншою товщиною шпиків на рівні 6–7-го грудних хребців при досягненні живої маси 100 кг відзначалися чистопорідні ремонтні свинки породи ландрас та помісні свинки від поєднання свиноматок породи ландрас з кнурами великої білої породи (відповідно $p < 0,001$ та $p < 0,01$). За живої маси 140 кг меншу товщину шпиків мали помісні свинки від поєднання свиноматок породи ландрас з кнурами великої білої породи ($p < 0,001$) та помісні свинки від поєднання свиноматок великої білої породи з кнурами породи ландрас ($p < 0,05$). Стосовно довжини тулуба, як за живої маси 100 кг, так і 140 кг, довгими були чистопорідні матки породи ландрас ($p < 0,001$). За більшістю оцінених індексів (Δt , I_n , I_m) розбіжностей між групами не виявлено. За індексом рівномірності (I_p) меншими на 2,98–4,17 % значеннями характеризувалися чистопорідні ремонтні свинки великої білої породи. Оцінка за індексами Березовського й Тайлера виявила розбіжності між групами, де як материнська форма використовувалися свиноматки породи ландрас та чистопорідними ремонтними свинками великої білої породи. За індексами I_{DV100} та I_{DV140} встановлена різниця між найбільш контрастними групами ремонтних свинок на рівні



Attribution License 4.0 International
(CC BY 4.0)



3,62 % та 4,91 % відповідно. **Висновки.** За результатами досліджень вирощування ремонтного молодняку данської селекції у вітчизняних умовах було з'ясовано, що оцінений молодняк відповідає класу еліта згідно з інструкцією бонітування свиней. Водночас виявлені міжпородні достовірні відмінності в ефективності росту й, відповідно, середньодобових приростах, а також екстер'єрних особливостях – товщині шпиків та довжині тулуба, що підтверджується розрахунком індексів Березовського, Тайлера та ІДВ.

Ключові слова: свині, ріст, розвиток, велика біла, ландрас, ремонтний молодняк, жива маса, індекси

Для цитування (за ДСТУ 8302:2025):

Акімов О. В., Бугай І. О., Скрипник В. О. Ріст та розвиток чистопорідного та двопорідного ремонтного молодняку свиней данської селекції. *Свинарство і агропромислове виробництво* : міжвідом. темат. наук зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025. Вип. 5–6(83–84). С. 7–18. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)1](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)1)

Вступ. Попри те, що провідні позиції в розв'язанні проблеми забезпечення споживачів м'ясом різних видів свійських тварин та птиці займає птахівництво, свинарство залишається важливою ланкою продовольчої безпеки держави. Згідно зі статистичними даними останніх років, на виробництво свинини припадає приблизно третина від загального обсягу м'яса, що виробляють в Україні [1–3]. Відповідно, птахівництво та свинарство мають стратегічно важливе значення для забезпечення населення країни повноцінним білком. Разом із тим, з огляду на вплив на стан вітчизняного свинарства низки об'єктивних та суб'єктивних чинників, значної стабільності в останні десятиріччя у даній підгалузі тваринництва не відмічається. Це стосується як товарного, так і племінного складника свинарства. Тому обидва вони є вкрай важливими. Якщо основною функцією товарного напряму є забезпечення населення продукцією свинарства, то племінний складник, насамперед, має стабільно задовольняти потребу в ремонтному молодняку як промислових комплексів, так і дрібнотоварного виробництва. Однак протягом останніх десятиріч значущість племінного свинарства в Україні поступово зменшувалася. Варто також врахувати й той факт, що вітчизняний генофонд свиней, навіть на етапі створення різноманітних порід, значною мірою залежав від імпортованого поголів'я [4–8].

Проблема зменшення впливу на підгалузь вітчизняного племінного свинарства під час війни тільки загострилася. Скорочення обсягів виробництва, зруйновані ферми, збитки у військовій зоні та втрати усіх видів інфраструктури створюють серйозні перешкоди для розвитку свинарства [9]. Висока концентрація поголів'я, енергомісткість виробництва та залежність від зернових кормів зробили галузь особливо вразливою в умовах війни [10, 11]. Разом із тим комплектування товарних господарств ремонтним молодняком зарубіжного походження або імпортованим з країн із розвиненим свинарством й надалі має позитивну динаміку. Так, з погляду загальної кількості основних свиноматок (225 тис. гол.), відмічається перевага на користь данської селекції – 41 %, в той час як частка вітчизняних порід становить лише приблизно 4 % [12, 13]. Отже, з метою подальшого вдосконалення вітчизняного породного генофонду свиней, коригування селекційних програм за породами та встановлення можливості залучення до селекційного процесу кращого генетичного матеріалу від провідних

світових селекційних компаній потрібно проводити вивчення основних показників продуктивності, рівня адаптації, комбінаційної здатності тварин тощо.

Для ефективного ведення галузі свинарства необхідно забезпечити продуктивне вирощування молодняку свиней на ранніх етапах онтогенезу, що є одним з найскладніших питань у галузі свинарства [14–17]. Від швидкості росту та інтенсивності формування ремонтного та товарного молодняку залежить ефективність їх подальшого продуктивного використання як племінних тварин, або ефективність їх подальшої відгодівлі у товарному свинарстві [14, 16–19]. Ріст і розвиток молодняку свиней, як і відтворювальна здатність основного поголів'я, залежать як від генетичних, так і від паратипних факторів [14, 20–22]. В цьому аспекті вивчення росту та розвитку ремонтного молодняку саме данської селекції в умовах українських свинарських підприємств є перспективним напрямом.

Мета роботи полягала у дослідженні росту та розвитку чистопорідного ремонтного молодняку свиней данської селекції у вітчизняних умовах.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальна частина роботи була виконана на базі ТОВ "Веда Поділля" (Тернопільська обл., Підволочиський р-н, село Поділля) за загальними принципами проведення досліджень [23]. З метою вивчення процесів росту та розвитку ремонтного молодняку були сформовані чотири групи тварин (табл. 1), що склалися з чистопорідного молодняку великої білої породи (Y) – перша група, двопорідного молодняку від поєднання маток великої білої породи з кнурами породи ландрас (L) – друга група, чистопорідного молодняку породи ландрас – третя група та двопорідного молодняку від поєднання маток породи ландрас з кнурами великої білої породи – четверта група.

Таблиця 1. Схема досліджень

Групи тварин	Поєднання порід				Ремонтний молодняк		
	Свиноматки		Кнури		Породність	Позначення	n
	порода	n	порода	n			
I	Y	5	Y	3	чистопорідні	Y×Y	15
II	Y	5	L	3	двопорідні	Y×L	15
III	L	5	Y	3	чистопорідні	L×L	15
IV	L	5	Y	3	двопорідні	L×Y	15

Піддослідних свиней годували повноцінними повнораціонними комбікормами згідно з нормами годівлі племінних тварин [24].

За результатами вирощування свинок було проведено їх оцінювання за індексом Березовського – для оцінки ремонтного молодняку за енергією росту та товщиною шпигу [25, 26] та індексом Тайлера – для оцінки ремонтного молодняку за відгодівельними та м'ясними якостями [26]. Також визначали показники інтенсивності формування (Δt), напруги росту (I_n), рівномірності росту (I_p) й модифікований індекс (I_m) за формулами В. П. Коваленка [27–29]. Індекс ІДВ (відношення довжини до живої маси) визначали за Церенюк О. М., Акімов О. В., Шкавро Н. В., Черевта Ю. В. [30].

Результати досліджень опрацьовували методом варіаційної статистики [31]. Проводили апостеріорні попарні порівняння за критерієм

Тьюкі при параметричному ANOVA. Для статистичного аналізу даних використовували програму Microsoft Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. Отримані результати свідчать про наявність розбіжностей між різними групами тварин починаючи від народження (табл. 2). У цей період між найбільш контрастними групами вона становила 18,99 % ($p < 0,001$), хоча вже на момент відлучення (28-ма доба від народження) ця різниця зменшилася до 10,66 % ($p < 0,05$).

Починаючи з двомісячного віку визначена різниця між групами була не вірогідною. В подальшому за динамікою росту ремонтних свинок вирізнявся молодняк від поєднання маток породи ландрас з кнурами великої білої породи, що характеризувався більшою живою масою порівняно з іншими групами.

Таблиця 2. Показники ефективності росту ремонтних свинок на вирощуванні, $X \pm S x$

Група тварин	Посидання	Жива маса у віці:					
		При народженні, кг	28 діб, кг	2 місяців, кг	4 місяців, кг	6 місяців, кг	8 місяців, кг
I	Y x Y	1,49± 0,040	7,13± 0,185	23,20± 0,323	60,87± 0,514	105,40± 0,587	144,60± 0,661
II	Y xL	1,28± 0,027***	6,53± 0,128*	23,13± 0,223	61,53± 0,348	107,80± 0,381**	145,20± 0,465
III	Lx L	1,52± 0,0271***	6,37± 0,138**	23,67± 0,193	61,93± 0,294	108,53± 0,265***	145,00± 0,440
IV	Lx Y	1,58± 0,0231***	6,50± 0,143*	23,87± 0,223	62,93± 0,327**·1*	109,20± 0,582***	147,07± 0,650·2*

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ розраховувалося до посидання YxY; 1* – $p < 0,05$, 1*** – $p < 0,001$ розраховувалося до посидання YxL; 2* – $p < 0,05$ розраховувалося до посидання LxL.

Також встановлені відмінності за середньодобовими приростами ремонтних свинок різних груп (табл. 3).

Таблиця 3. Середньодобові прирости ремонтних свинок на вирощуванні, $X \pm S x$

Група тварин	Посидання	Середньодобові прирости у період:			
		з 28 діб до 4 місяців, г	4-6 місяців, г	6-8 місяців, г	від народження до 8 місяців, г
I	YxY	584,06±4,318	742,22±4,412	653,33±5,634	596,31±2,735
II	YxL	597,83±3,057*	771,11±4,281***	623,33±4,994**	599,67±1,892*
III	LxL	603,99±2,447***	776,67±3,282***	607,78±4,412**	597,83±1,779
IV	LxY	613,41±3,378***·1**	771,11±5,701***	631,11±9,941	606,19±2,675

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ розраховувалося до посидання YxY; 1** – $p < 0,01$ розраховувалося до посидання YxL.

Зважаючи на наявність обмеження росту ремонтних свинок на завершальному етапі вирощування, важливе значення для оцінки потенційного росту тварин має період від відлучення до чотирьох місяців. Вищим рівнем середньодобових приростів у цей період відзначалися свинки від поєднання маток породи ландрас з кнурами великої білої породи. Тварини цієї групи характеризувалися вірогідно більшими середньо-

добовими приростами у порівнянні з чистопорідними свинками великої білої породи ($p < 0,001$) та свинками, отриманими від поєднання маток великої білої породи з кнурами породи ландрас ($p < 0,01$). Також необхідно зазначити, що обмеження росту ремонтних свинок на завершальному етапі вирощування мало неоднаковий прояв у молодняку різної породності. Так, у віці 4–6 місяців за відсутності суттєвої різниці за середньодобовими приростами між свинками поєднань $Y \times L$, $L \times L$ та $L \times Y$ відмічено їх вірогідну перевагу над чистопорідними свинками великої білої породи ($p < 0,001$). Натомість у віковий період 6–8 місяців спостерігалася перевага чистопорідних свинок великої білої породи над іншими групами. При цьому порівняно зі свинками поєднань $Y \times L$ та $L \times L$ ця різниця була суттєвою (відповідно $p < 0,01$ та $p < 0,001$).

Важливими характеристиками ремонтних свинок є також товщина шпиків та довжина тулуба (табл. 4).

Таблиця 4. Товщина шпиків та довжина тулуба ремонтних свинок, $\bar{X} \pm S_x$

Група тварин	Поєднання	При досягненні живої маси 100 кг		При першому осіменінні (перерахунок на живу масу 140 кг)	
		товщина шпиків на рівні 6–7-го грудних хребців, мм	довжина тулуба, см	товщина шпиків на рівні 6–7-го грудних хребців, мм	довжина тулуба, см
I	$Y \times Y$	12,20±0,338	119,13±0,483	15,13±0,223	125,93±0,860
II	$Y \times L$	11,53±0,245	121,93±0,584**	13,93±0,236*	128,20±0,757
III	$L \times L$	10,33±0,261***, 1*	123,60±0,533***	14,20±0,454	130,60±0,936***
IV	$L \times Y$	10,73±0,311**	120,60±0,503***	13,27±0,294***	124,20±0,419***, 2

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ розраховувалося до поєднання $Y \times Y$; † – $p < 0,05$, †† – $p < 0,01$ розраховувалося до поєднання $Y \times L$; ††† – $p < 0,001$ розраховувалося до поєднання $L \times L$.

Меншими значеннями товщини шпиків при досягненні живої маси 100 кг відзначалися чистопорідні ремонтні свинки породи ландрас та помісні свинки від поєднання свиноматок породи ландрас з кнурами породи велика біла (відповідно $p < 0,001$ та $p < 0,01$ у порівнянні з чистопорідними свинками великої білої породи). Водночас за живої маси 140 кг (перед першим осіменінням) менші значення товщини шпиків мали вже помісні свинки від поєднання свиноматок породи ландрас з кнурами великої білої породи ($p < 0,001$ у порівнянні з чистопорідними свинками великої білої породи) та помісні свинки від поєднання свиноматок великої білої породи з кнурами породи ландрас ($p < 0,05$ у порівнянні з чистопорідними свинками великої білої породи). Водночас різниця між найбільш контрастними групами за показником товщини шпиків знаходилася в межах 10,33–12,20 мм (18,10 %) за живої маси ремонтних свинок 100 кг та в межах 13,27 – 15,13 мм (14,02 %) – за живої маси 140 кг.

Стосовно довжини тулуба як за живої маси 100 кг, так і 140 кг, довшими були чистопорідні матки породи ландрас ($p < 0,001$ у порівнянні з чистопорідними свинками великої білої породи в обох вагових кондиціях). Помісні ремонтні свинки відзначалися проміжним положенням за цим показником порівняно з чистопорідними ремонтними свинками порід велика біла та ландрас.

Оцінка ефективності росту ремонтних свинок (табл. 5) за більшістю застосованих індексів (Δt , I_n , I_m) суттєвих розбіжностей між групами не виявила.

За індексом рівномірності (I_p) меншими значеннями (на 2,98 – 4,17 %) порівняно з іншими групами характеризувалися чистопорідні ремонтні свинки великої білої породи ($p < 0,01$ порівняно зі свинками отриманими від поєднання маток великої білої породи з кнурами породи ландрас та $p < 0,01$ у порівнянні з чистопорідними свинками породи ландрас та двопорідними свинками отриманими від поєднання маток породи ландрас з кнурами великої білої породи).

Таблиця 5. Показники інтенсивності росту ремонтних свинок, $\bar{X} \pm S_x$

Поєднання	Показники			
	Δt	I_n	I_p	I_m
Y×Y	0,361±0,007	0,543±0,010	0,504±0,003	0,247±0,005
Y×L	0,361±0,006	0,546±0,008	0,519±0,002**	0,255±0,004
L×L	0,347±0,005	0,535±0,007	0,525±0,002***	0,246±0,004
L×Y	0,363±0,008	0,563±0,010	0,522±0,004***	0,258±0,007

Примітка: ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ розраховувалося до поєднання Y×Y.

Оцінка ремонтних свинок за індексами Березовського і Тайлера виявила розбіжності між групами, де як материнські форми використовували свиноматок породи ландрас та чистопорідними ремонтними свинками великої білої породи (табл. 6).

Таблиця 6. Індексна оцінка ремонтних свинок на вирощуванні, $\bar{X} \pm S_x$

Поєднання	Індекс Березовського, бали	Індекс Тайлера, бали
Y×Y	75,88±0,829	193,92±1,720
Y×L	78,01±0,474	197,49±1,083
L×L	80,40±0,567***·1*	202,00±1,260**
L×Y	80,27±0,677***	202,37±1,672***

Примітка: ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ розраховувалося до поєднання Y×Y;
 1* – $p < 0,01$ розраховувалося до поєднання Y×L.

Найбільшими значеннями індексу Березовського відзначалися чистопорідні ремонтні свинки породи ландрас, найменшими – чистопорідні ремонтні свинки великої білої породи ($p < 0,001$). Помісні ремонтні свинки обох поєднань займали проміжне положення порівняно з групами чистопорідних тварин. При цьому двопорідні ремонтні свинки від поєднання маток ландрас з кнурами великої білої породи вирізнялися значенням індексу Березовського на 5,78 % більшим за чистопорідних ремонтних свинок великої білої породи ($p < 0,001$). Натомість за індексом Тайлера більшим значенням характеризувалися двопорідні ремонтні свинки від поєднання маток породи ландрас з кнурами великої білої породи, що мали цей показник на 4,68 % вищим порівняно з чистопорідними ремонтними свинками великої білої породи ($p < 0,001$). Між чистопорідними ремонтними

свинками порід ландрас та велика біла також за індексом Тайлера спостерігалася різниця на рівні 4,17 % ($p < 0,001$).

За результатами оцінки за індексами ІДВ100 та ІДВ140 встановлено наявність різниці між найбільш контрастними групами ремонтних свинок на рівні 4,47 бала (3,62 %) за живої маси 100 кг та 4,58 бала (4,91 %) – за живої маси 140 кг (рис. 1).

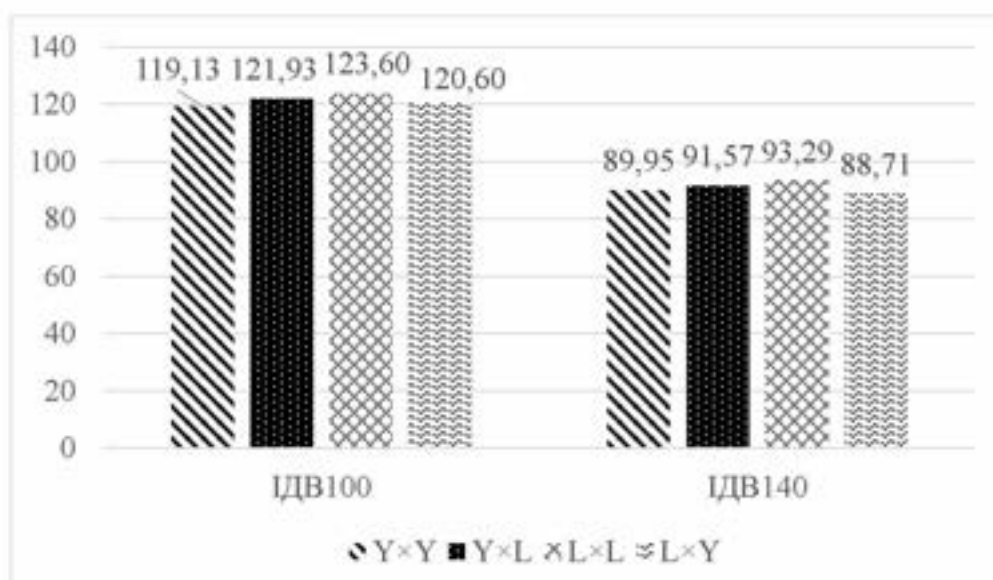


Рис. 1 Оцінка ремонтних свинок за індексами ІДВ100 та ІДВ140, бали

Індекс ІДВ вказує на особливості формування тулуба свинок. Зазначимо, що хоча різниця між групами за цим показником в обох вагових кондиціях була незначною, найбільші значення мали чистопорідні тварини породи ландрас. За довжиною тулуба такі ремонтні свинки вирізнялися достовірно більшими значеннями, порівняно з тваринами інших груп. Це свідчить про суттєвіший вплив даного параметра на індекс ІДВ порівняно з живою масою, що треба враховувати у подальшій селекційній роботі.

Висновки. За результатами досліджень вирощування ремонтного молодняку данської селекції у вітчизняних умовах було з'ясовано, що оцінений молодняк відповідає класу еліта згідно з інструкцією бонітування свиней. Водночас виявлені міжпорідні достовірні відмінності в ефективності росту й, відповідно, середньодобових приростах, а також екстер'єрних особливостях – товщині шпиків та довжині тулуба, що підтверджується розрахунком індексів Березовського, Тайлера та ІДВ.

Перспективи подальших досліджень. Доцільно провести оцінку відтворювальних якостей ремонтного молодняку данської селекції, а також оцінити за відгодівельними та м'ясними якостями отриманий від них помісний молодняк з метою встановлення кращих поєднань для впровадження у вітчизняних господарствах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Макадзьоба В., Каратєєва О. Вплив війни на стан галузі свинарства в Україні. *Modern Science: Research, Economy and Innovation. Section: Agricult. Sci. : Proceedings of the 3rd Intern. Sci. and Pract. Conf. / Intern. Sci.c Unity (Zagreb, Croatia, 22–24 oct. 2025). Zagreb 2025. С. 13–17.* <https://doi.org/10.70286/isu-22.10.2025.001>

2. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г., Флока Л. В., Горячова О. О., Рачинська З. П., Гнітій Н. В. *Свинарство* : монографія. Полтава, 2021. 168 с.
3. Лихач В. Я., Луговий С. І., Луговой С. И., Топіха В. С., Калиниченко Г. І., Трибрат Р. О. Технологія виробництва продукції свинарства. Миколаїв, 2018. 103 с.
4. Войтенко С. Л., Петренко, М. О., Шаферівський Б. С., Каруна Т. І. Племінне свинарство України : виклики часу. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. No 26(3). С. 81–86. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.15>
5. Волощук В. М. Стан і перспективи розвиток галузі свинарства. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 2. С. 17–20.
6. Войтенко С. Л. Стан і тенденції розвитку свинарства на племінній основі. *Науковий вісник «Асканія Нова» / Ін-т тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова «Асканія-Нова», Нац. наук. селекц.-генет. центр з вівчарства. Нова Каховка: Піел, 2018. Вип. 1(11). С. 157–169. <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2018-1-11-157-169>*
7. Гетья А. А., Супрун І. О. Сучасний стан та перспективи розвитку вітчизняного племінного свинарства. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. Суми, 2021. № 2(45). С. 146–152. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.22>
8. Михалко О. Г. Сучасний стан та перспективи розвитку свинарства в світі та Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. Суми, 2021. № 3(46). С. 61–77. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.9>
9. Гарматюк К. В. Свинарство України в умовах війни – проблеми та шляхи вирішення. *Біоінтенсивні та SMART-технології у тваринництві: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. (Одеса, 29–30 черв. 2023 р.) / Одес. держ. аграр. ун-т, Навч.-наук. ін-т біотехнологій та аквакультури*. Одеса, 2023. С. 46–49. URL: <https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/11/TEZY-2023-II-Mizhn-konf-NNIBtaA-2906.pdf> (дата звернення: 10.09.2025).
10. Дослідження KSE Institute та Мінагрополітики : непрямі втрати в сільському господарстві України через війну сягають \$ 34,25 млрд. *Website Kyiv School of Economics*. URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/doslidzhennya-kse-institute-ta-minagropolitiki-nepryami-vtrati-v-silskomu-gospodarstvi-ukrayini-cherez-viynu-syagayut-34-25-mlrd/> (дата звернення: 10.09.2025).
11. Каряка В. В. Роль свинарства в агропромисловому комплексі України під час війни. *Актуальні проблеми тваринництва та інноваційні шляхи їх вирішення в сучасних умовах* : тези доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. науковців, викладачів та аспірантів (22–23 квіт. 2025 р.) / Держ. біотехнол. ун-т. Харків, 2025. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/nauka/konferentsiyi/> (дата звернення: 10.09.2025).
12. Юрченко О. С., Бондарська О. М., Лихач В. Я., Калітаєв К. К., Коваленко О. А. Стан вітчизняного свинарства. проблеми та перспективи. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. Вип. 1(42): С.-г. науки. С. 55–63. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.8>
13. Хохлов А. М., Шевченко О. Б., Федяєва А. С., Юхно В. О. Перспективи розвитку свинарства. *Відновлення та інноваційний розвиток тваринництва в умовах сучасних викликів* : тези доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Харків, 23–24 квіт. 2024 р.) / Держ. біотехнол. ун-т. Харків, 2024. С. 49–52. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2024/05/conf-23-24-04-24-tezy.pdf> (дата звернення: 10. 9.2025).
14. Сухно Т. В. Оцінка молодняку свиней різних генотипів за селекційними індексами та показниками росту. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. Т. 27. № 1. С. 95–100. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.16>
15. Povod M., Mykhalko O., Verbelchuk T., Gutyj B., Borshchenko V., Koberniuk V. Productivity of sows, growth of piglets and fattening qualities of pigs at different durations of the suckling period. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2023. Vol. 23. Iss. 1. P. 649–659. URL: https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.23_1/volume_23_1_2023.pdf (дата звернення: 10.09.2025).
16. Pelykh V. H., Levchenko M. V., Ushakova S. V., Pelykh N. L., Vashchenko P. A. Compensatory growth and piglets weight variability within the litter as breeding criteria for Ukrainian meat pig breed performance. *Agricultural Science and Practice* 2023. Vol. 10. Iss. 1. P. 3–11. <https://doi.org/10.15407/agrisp10.01.003>
17. Халак В., Церенюк О., Гутій Б., Бордун О. (2024). Ознаки відгодівельних та м'ясних якостей молодняку свиней різної інтенсивності формування у ранньому онтогенезі

та рівень їх типової консолідації. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 1. С. 39–47. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202401-06>

18. Heyer A., Lebret B. Compensatory growth response in pigs: effects on growth performance, composition of weight gain at carcass and muscle levels, and meat quality. *J. of Animal Sci.* 2007. Vol. 85. Iss. 3. P. 769–778. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-164>

19. Menegat M. B., Dritz S. S., Tokach M. D., Woodworth J. C., DeRouchey J. M., Goodband R. D. A review of com-pensatory growth following lysine restriction in grow-finish pigs. *Translational Animal Sci.* 2020. Vol. 4. Iss. 2. P. 531–547. <https://doi.org/10.1093/tas/txaa014>

20. Koketsu Y., Dial G. D. Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. *Theriogenology*. 1997. Vol. 47. Iss. 7. P. 1445–1461. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(97\)00135-0](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(97)00135-0)

21. Zhukorskyi O. M., Tsereniuk O. M., Sukhno T. V., Saienko A. M., Polishchuk A. A., Chereuta Y. V., Shaferivskyi B. S., Vashchenko P. A. The influence of genotype and feeding level of gilts on their further reproductive performance. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2023. Vol. 14. № 2. P. 312–318. <https://doi.org/10.15421/022346>

22. Vashchenko P. A., Zhukorskyi O. M., Saenko A. M., Khokhlov A. M., Usenko S. O., Kryhina N. V., Sukhno T. V., Tsereniuk O. M. The influence of feeding level on the growth of pigs depending on their genotype. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2023. Vol. 14. № 1. P. 112–117. <https://doi.org/10.15421/0223171>

23. Ібатуллін І. І., Жукорський О. М., Башенко М. І. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві. Київ: Аграрна наука, 2017. 327 с.

24. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин : довідник / за ред. В. О. Приваторова. Суми: Універ. кн., 2009. 488 с.

25. Березовский Н. Д. Внутривидовая сочетаемость специализированных типов. *Свиноводство*. 1984. № 11. С. 20–21 [in Russian].

26. Ващенко П. А. Прогнозування племінної цінності свиней на основі лінійних моделей, селекційних індексів та ДНК-маркерів : автореф. дис. ... док. с.-г. наук / Миколаїв. нац. аграр. ун-т. Миколаїв, 2019. 43 с.

27. Коваленко В. П., Болелая С. Ю., Бородай В. П. Прогнозирование племенной ценности птицы по интенсивности процессов раннего онтогенеза. *Цитология і генетика*. 1998. № 5. С. 360–365 [in Russian].

28. Ващенко П. А. Вивчити внутривидові поєднання генотипів свиней великої білої породи вітчизняної та зарубіжної селекції на етапі закладки нових генеалогічних структур. : дис. ... канд. с.-г. наук / Ін-т свинарства ім. О. В. Квасницького. Полтава, 2005. 169 с.

29. Коваленко В. П., Нежлукченко Т. І., Плоткин С. Я. Сучасні методики оцінки і прогнозування закономірностей онтогенезу тварин і птиці. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 12. С. 40–45.

30. Церенюк О. М., Акімов О. В., Шкавро Н. В., Череута Ю. В. Індекси будови тіла двопородних ремонтних свинок та свиноматок. *Науково-технічний бюлетень Інститут тваринництва НААН*. Харків, 2019. № 122. С. 248–257. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2019-122-248-257>

31. Барановский Д. И., Хохлов А. М., Гетманец О. М. Биометрия в MS Excel: учеб. пособ. Харьков: ФЛП Бровин А. В., 2017. 228 с.

REFERENCES

1. Makadzoba, V. & Karatieieva, O. (2025). Vplyv viiny na stan haluzi svynarstva v Ukraini [The impact of war on the state of the pig farming industry in Ukraine]. *Modern Science: Research, Economy and Innovation. Section: Agricult. Sci.*: Proceedings of the 3rd Intern. Sci. and Pract. Conf (Zagreb, Croatia, 22–24 oct. 2025). Zagreb: Intern. Sci. Unity, 13–17. <https://doi.org/10.70286/isu-22.10.2025.001>

2. Birta, H. O., Burhu, Yu. H., Floka, L. V., Horiachova, O. O., Rachynska, Z. P., & Hnii, N. V. (2021). *Svynarstvo [Rig Breeding]*. Poltava [in Ukrainian].

3. Lykhach, V. Ya., Luhovyi, S. I., Luhovoi, S. Y., Topikha, V. S., Kalynychenko, H. I., & Trybrat, R. O. (2018). *Tekhnolohiia vyrobnytstva produktsii svynarstva [Pig farming production technology]*. Mykolaiv [in Ukrainian].

4. Voitenko, S., Petrenko, M., Shaferivskyi, B., & Karuna, T. (2023). *Pleminne svynarstvo Ukrainy : vyklyky chasu [Breeding pig farming of Ukraine: challenges of the time]*.

Scientific Progress & Innovations, 26(3), 81–86 [in Ukrainian].
<https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.15>

5. Voloshchuk, V. M. (2014). Stan i perspektyvy rozvytku haluzi svynarstva [The state and prospects of the pig breeding industry]. *Visnyk Ahromoi Nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2, 17–20 [in Ukrainian].

6. Voitenko, S. L. (2018). Stan i tendentsii rozvytku svynarstva na plemninni osnovi [The status and trends of the pibreeding development on the tribal basis]. *Naukovyi Visnyk «Askaniia Nova»* [Scientific Herald "Askania Nova]. Nova Kahovka, 1(11), 157–169 [in Ukrainian].
<https://doi.org/10.33694/2617-0787-2018-1-11-157-169>

7. Getya A., Suprun I. (2021). [Current state and prospects of development of tribal resources of pigs in Ukraine]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahromoho Universytetu. Serii: Tvarynystvo* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock]. Sumy, 2(45), 146–152. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.22>

8. Mykhalko, O. H. (2021). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku svynarstva v sviti ta Ukraini [Current state and ways of pig production in the world and Ukraine]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahromoho Universytetu. Serii: Tvarynystvo* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock]. Sumy, 3(46), 61–77.
<https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.95>

9. Harmatiuk, K. V. (2023). Svynarstvo Ukrainy v umovakh viiny – problemy ta shliakhy vyrishennia [Pig farming in Ukraine during wartime – problems and solutions]. *Biointensyvni ta SMART-tehnolohii u tvarynyystvi* [Biointensive and SMART technologies in animal husbandry, Proceeding of the II Intern Sci & Pract Conf., June, 29–30, 2023]. Odesa: OSAU, 46–49 [in Ukrainian]. Retrieved from <https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/11/TEZY-2023-II-Mizhn-konf-NNIBtaA-2906.pdf> (date of access: 10.09.2025).

10. Doslidzhennia KSE Institute ta Minahropolityky : nepriami vtraty v silskomu hospodarstvi Ukrainy cherez viinu siahaiut \$ 34,25 mlrd [Research by the KSE Institute and the Ministry of Agrarian Policy: indirect losses in Ukrainian agriculture due to the war amount to \$34.25 billion]. *Website Kyiv School of Economics*. Retrieved from <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/doslidzhennya-kse-institute-ta-minahropolitiki-nepriami-vtraty-v-silskomu-gospodarstvi-ukrayini-cherez-viynu-syagayut-34-25-mlrd/> (date of access: 10.09.2025).

11. Kariaka, V. V. (2025). Rol svynarstva v ahropromyslovomu kompleksi Ukrainy pid chas viiny [The role of pig farming in Ukraine's agro-industrial complex during the war]. *Aktualni problemy tvarynyystva ta innovatsiini shliakhy yikh vyrishennia v suchasnykh umovakh* [Current problems in animal husbandry and innovative ways to solve them in modern conditions, Proceeding of the All-Ukrainian Sci & Pract Conf, April, 22–23, 2025]. Kharkiv [in Ukrainian]. Retrieved from <https://biotechuniv.edu.ua/nauka/konferentsiyi/> (date of access: 10.09.2025).

12. Yurchenko, O. S., Bondarska, O. M., Lykhach, V. Ya., Kalitaiev, K. K., & Kovalenko, O. A. (2024). Stan vitchyznianoho svynarstva. problemy ta perspektyvy [The state of domestic pig farming: problems and prospects]. *Podilskyi Visnyk: Silske Hospodarstvo, Tekhnika, Ekonomika* [Podilian Bulletin: agriculture, engineering, economics], 1(42): *Agricultural Sci.*, 55–63 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.8>

13. Khokhlov, A. M., Shevchenko, O.B., Fediaieva, A. S., & Yukhno, V.O. (2024). Perspektyvy rozvytku svynarstva [Prospects for the development of pig farming]. *Vidnovlennia ta innovatsiinyi rozvytok tvarynyystva v umovakh suchasnykh vyklykiv* [Restoration and innovative development of animal husbandry in the face of modern challenges, Proceeding of the All-Ukrainian Sci and Pract Conf, Kharkiv, April, 23–24, 2024]. Kharkiv, 49–52 [in Ukrainian]. Retrieved from <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2024/05/conf-23-24-04-24-tezy.pdf> (date of access: 10.09.2025).

14. Sukhno, T. V. (2024). Otsinka molodniaku svynei riznykh henotypiv za selektsiynymi indeksamy ta pokaznykamy rostu [Evaluation of young pigs of different genotypes by breeding indexes and growth indicators]. *Scientific Progress & Innovations*, 27(1), 95–100.
<https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.16>

15. Povod, M., Mykhalko, O., Verbelchuk, T., Gutyj, B., Borshchenko, V., & Kobemiuk, V.(2023). Productivity of sows, growth of piglets and fattening qualities of pigs at different durations of the suckling period. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 23(1), 649–659. Retrieved from https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.23_1/volume_23_1_2023.pdf (date of access: 10.09.2025).

16. Pelykh, V. H., Levchenko, M. V., Ushakova, S. V., Pelykh, N. L., & Vashchenko, P. A. (2023). Compensatory growth and piglets weight variability within the litter as breeding criteria for Ukrainian meat pig breed performance. *Agricultural Science and Practice*, 10(1), 3–11. <https://doi.org/10.15407/agrisp10.01.003>
17. Halak, V., Tsereniuk, O., Gutyj, B., & Bordun, O. (2024). Oznaky vidhodivelnikh ta miasnykh yakosti molodniaku svinei riznoi intensyvnosti formuvannia u rannomu ontogenezi ta riven yikh tipovoi konsolidatsii [Signs of fattening and meat qualities of young pigs of different intensities of formation in early ontogenesis and the level of their phenotypic consolidation]. *Visnyk Agramoi Nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 1, 39–47. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202401-06>
18. Heyer, A., & Leuret, B. (2007). Compensatory growth response in pigs: effects on growth performance, composition of weight gain at carcass and muscle levels, and meat quality. *J of Animal Sci*, 85(3), 769–778. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-164>
19. Menegat, M. B., Dritz, S. S., Tokach, M. D., Woodworth, J. C., DeRouchey, J. M., & Goodband, R.D. (2020). A review of compensatory growth following lysine restriction in grow-finish pigs. *Translational Animal Sci*, 4(2), 531–547. <https://doi.org/10.1093/tas/txaa014>
20. Koketsu, Y., & Dial, G. D. (1997). Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. *Theriogenology*, 47(7), 1445–1461. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(97\)00135-0](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(97)00135-0)
21. Zhukorskyi, O. M., Tsereniuk, O. M., Sukhno, T. V., Saienko, A. M., Polishchuk, A. A., Chereuta, Y. V., Shaferivskyi, B. S., & Vashchenko, P. A. (2023). The influence of genotype and feeding level of gilts on their further reproductive performance. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14(2), 312–318. <https://doi.org/10.15421/022346>
22. Vashchenko, P. A., Zhukorskyi, O. M., Saenko, A. M., Khokhlov, A. M., Usenko, S. O., Kryhina, N. V., Sukhno, T. V., & Tsereniuk, O. M. (2023). The influence of feeding level on the growth of pigs depending on their genotype. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14(1), 112–117. <https://doi.org/10.15421/0223171>
23. Ibatullin, I. I., Zhukorskyi, O. M., Bashchenko, M. I. (2017). Metodolohia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen u tvarynnytsvi [Methodology and organisation of scientific research in animal husbandry]. Kyiv: Ahrama nauka [in Ukrainian].
24. Provatorov, H. V. (ed.) (2009). Normy hodivli, ratsiony i pozhyvnyist kormiv dlia riznykh vydiv silskohospodarskykh tvaryn [Feeding standards, diets and nutritional value of feed for various types of farm animals: reference book]. Sumy: Univer. Knyha [in Ukrainian].
25. Berezovskij, N. D. (1984). Vnutriporodnaya sochetaemost specializirovannykh tipov [Intra-species compatibility of specialised types]. *Svinovodstvo*, 11, 20–21 [in Russian].
26. Vashenko, P. A. (2019). Prognozuvannya plemynnoi cinnosti svinej na osnovi liniynih modelej, selekciynih indeksiv ta DNK-markeriv [Predicting the breeding value of pigs based on linear models, selection indices and DNA markers]. (Extended abstract of Doctor's thesis). Mikolajiv: MNU [in Ukrainian].
27. Kovalenko, V. P., Bolelaya, S. Yu., Borodai, V. P. (1998) Prognozirovanie plemynnoi tsennosti ptitsi po intensivnosti protsessov rannogo ontogeneza. [Predicting the breeding value of poultry based on the intensity of early ontogenesis processes]. *Citologiya i Genetika* [Cytology and Genetics], 5, 360–365.[in Russian].
28. Vashenko, P. A. (2005). Vivchiti vnutriporodni poyednannya genotipiv svinej velikoyi biloyi porodi vitchiznyanoyi ta zarubizhnoyi selekcij na etapi zakladki novih genealogichnih struktur [To study intra-breed combinations of genotypes of large white pigs of domestic and foreign selection at the stage of establishing new genealogical structures]. (Candidate's thesis). Poltava [in Ukrainian]
29. Kovalenko, V. P., Nezhlukchenko, T. I., & Plotkyn, S.Ya. (2008). Suchasni metodyky otsinky i prognozuvannya zakonomirnostei ontogenezu tvaryn i ptytsi [Modern methods for assessing and predicting the patterns of ontogenesis in animals and birds]. *Visnyk Agramoi Nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 12, 40–45 [in Ukrainian].
30. Tsereniuk, O. M., Akimov, O. V., Shkavro, N. V., & Chereuta, Yu. V. (2019). Body index of two-breed repai pigf and sows. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytut tvarynnytsva NAAN* [Scientific and technical bulletin of Livestock farming Institute of NAAS of Ukraine]. Kharkiv, 122, 248–257 [in Ukrainian].
31. Baranovskyi, D. Y., Khokhlov, A. M., & Hetmanets, O. M. (2017). Byometryria v MS Excel [Biometrics in MS Excel]. Kharkov: FLP Brovyn A. V. [in Ukrainian].

GROWTH AND DEVELOPMENT OF PUREBRED AND DOUBLE-BREEDED REPAIR YOUNG PIGS OF DANISH SELECTION

O. V. Akimov,¹ I. O. Buhai,² V. O. Skrypnyk²

National Scientific Center "Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine",
83 Hryhorii Skovorody str., Kharkiv, Ukraine, 61023,

²Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of the NAAS,

1 Shvedska Mohyla St., Poltava, Ukraine, 36009

<https://ror.org/00r693281>

Objective. To study the growth and development of purebred repair young pigs of Danish selection in domestic conditions. **Methods.** The research was conducted at the Veda Podillia LLC in the Ternopil region. Four groups of animals were formed: I – purebred gilts of the Large White breed, II – crossbred young pigs from a combination of the Large White and Landrace breeds, III – purebred gilts of Landrace breed, IV – crossbred young pigs from a combination of Landrace and the Large White breeds. Based on the results of rearing gilts, they were evaluated using the Berezovsky and Tyler indices, growth intensity (Δt), growth stress index (ln), growth uniformity index (lr), and modified index (lm), and the index of the ratio of body length to live weight (IDV). The research results were processed using the method of variational statistics. **Results.** Differences in the growth efficiency of repair gilts were noted between different groups of animals from birth – at the level of 18.99 % between the most contrasting groups ($p < 0.001$). Gilts from the combination of Landrace sows and the Large White boars showed significantly higher average daily gains compared to purebred the Large White pigs ($p < 0.001$) and pigs obtained from the combination of the Large White sows and Landrace boars ($p < 0.01$). Lower values of backfat thickness at the level of the 6th–7th thoracic vertebrae when reaching a live weight of 100 kg were observed in purebred Landrace repair gilts and crossbred gilts from the combination of Landrace sows with the Large White boars ($p < 0.001$ and $p < 0.01$, respectively). At a live weight of 140 kg, lower values of backfat thickness were observed in crossbred gilts from the combination of Landrace sows with the Large White boars ($p < 0.001$) and crossbred pigs from the combination of Large White sows with Landrace boars ($p < 0.05$). In terms of body length, both at a live weight of 100 kg and 140 kg, purebred Landrace sows were longer ($p < 0.001$). For most of the evaluated indices (Δt , ln , lm), no differences between the groups were found. According to the uniformity index (lr), the purebred Large White repair gilts had values that were 2.98 – 4.17 % lower. The assessment according to the Berezovsky and Tyler indices revealed differences between the groups, where Landrace sows and the purebred Large White repair gilts were used as the maternal form. According to the IDV_{100} and IDV_{140} indices, the difference between the most contrasting groups of repair gilts was 3.62 % and 4.91 %, respectively. **Conclusions.** Based on the results of studies on the rearing of Danish-bred repair young pigs in domestic conditions, it was found that the evaluated young pigs corresponds to the elite class according to the instructions for the bonitation of pigs. At the same time, reliable interbreed differences in growth efficiency and, accordingly, average daily gains, as well as exterior characteristics – fat thickness and body length – were identified, which is confirmed by the calculation of the Berezovsky, Taylor, and IDV indices.

Keywords: pigs, growth, development, the Large White breed, Landrace, repair young pigs, live weight, indices.

For citation (APA Style):

Akimov, O. V., Buhai, I. O., & Skrypnyk, V. O. (2025). Rist ta rozvytok chystoporidnoho ta dvoporidnoho remontnoho molodniaku svynei danskoi selektsii [Growth and development of purebred and double-breeded repair young pigs of danish selection]. *Svynarstvo i Ahropromyslove Vyrobnystvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production]. Poltava, 5–6(83–84), 7–18 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)1](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)1)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автори рукопису засвідчують, що у процесі проведення дослідження та підготовки цього рукопису для виконання будь-яких завдань не використовували жодних інструментів або сервісів генеративного ШІ, перелічених у Таксономії делегування завдань генеративному ШІ (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи виконані виключно авторами.

Відомості про авторів:

Акімов Олександр Валентинович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лабораторії вивчення хвороб свиней, ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»

Бугай Іван Олексійович, аспірант, Інститут свинарства та агропромислового виробництва НААН

Скрипник Віталій Олександрович, аспірант, Інститут свинарства та агропромислового виробництва НААН

УДК 636.4.082(477)

ГЕНЕАЛОГІЯ І АРЕАЛ СУЧАСНИХ ПОРІД СВИНЕЙ УКРАЇНИ

С. Л. Войтенко¹, М. О. Петренко², Т. М. Карунна²

¹Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН,
вул. Шведська Могила 1, м. Полтава, Україна, 36009

<https://ror.org/00r693281>

²Полтавський державний аграрний університет,
вул. Сковороди 1/3, м. Полтава, Україна, 36003

<https://ror.org/01s344n79>

Войтенко С. Л. ✉
slvoitenko@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0003-3530-6360>
Петренко М. О.
petrenkoma1@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-5275-9401>
Карунна Т. М.
karunna.tetiana@pdau.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0001-9290-8961>

Рукопис надійшов/
Manuscript was received
10.03.2025

Після рецензування/
Received after review
25.03.2025

Прийнято до друку/
Accepted for printing
14.04.2025

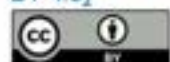
Доступно онлайн/
Available online
30.12.2025

Декларування конфлікту інтересів:
Не потрібно

Етичне схвалення:
Не застосовується



Attribution License 4.0 International (CC BY 4.0)



Мета. Проаналізувати сучасний стан племінного свинарства України, визначити розповсюдження наявних порід за областями, поголів'я кнурів і свиноматок в породі, їх належність до відповідного генеалогічного формування та можливість розведення за лініями з оцінкою основного поголів'я за відгодівельними й м'ясними ознаками. **Методи.** Аналітичні, зоотехнічні, статистичні. Для аналізу були використані дані Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2024 р. та зведені звіти про бонітування свиней відповідних порід за 2024 рік. **Результати.** Моніторинг розведення племінних свиней в Україні на початку 2025 р. засвідчує їх наявність у племінних стадах 15 із 24 областей. Племінна база галузі налічувала 291 основного кнура і 10285 основних свиноматок, які належали до порід велика біла, дюрк, ландрас, п'єстрен, полтавська м'ясна, червона білопояса й уельська за найбільшою чисельністю поголів'я порід велика біла та ландрас. Аналіз генеалогічної структури досліджуваних порід засвідчив чітке розведення за класичними для породи лініями та родинами лише в нечисленних стадах полтавської м'ясної, червоної білопоясої та уельської порід, а також в окремих стадах великої білої породи. Оцінка кнурів і свиноматок порід велика біла, дюрк, ландрас, п'єстрен й уельська за якістю потомства засвідчує, що наявний генофонд не поступається зарубіжним породам. **Висновки.** Для поліпшення продуктивності свиней у племінних господарствах, особливо у племінних репродукторах, потрібно активніше висвітлювати результати діяльності кращих суб'єктів племінної справи у свинарстві та реалізувати молодняк з високою племінною цінністю. Доцільно відродити діяльність ради по породах з тим, щоб навести лад в генеалогічній структурі порід, визначити напрями селекції для кожного господарства, надавати консультації фахівцям з племінної справи. Для збереження племінної бази вітчизняного свинарства необхідно гармонізувати законодавство до вимог ЄС, або хоча б внести зміни до наявного. **Ключові слова:** свині, породи, ареал, поголів'я, генеалогічна структура, лінії, родини, продуктивність.

Для цитування (за ДСТУ 8302:2025):

Войтенко С. Л., Петренко М. О., Карунна Т. М. Генеалогія і ареал сучасних порід свиней України. Свинарство і агропромислове виробництво : міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025. Вип. 5–6(83–84). С. 19–33. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)2](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)2)

Вступ. Загальновідомо, що основним складником племінних ресурсів галузі тваринництва, включно зі свинарством, є порода, яка містить достатньо велику групу тварин спільного походження, з відповідною структурою, подібними ознаками продуктивності, типом тощо. Для виокремлення в популяції тварин з певними ознаками продуктивності, класики зоотехнії на етапі створення порід відбирали найбільш високопродуктивного родоначальника і формували лінію [1–4]. Такі методи лінійного розведення тварин були й залишаються особливо актуальними у вітчизняному молочному скотарстві, де добір корів, які належать до відповідної лінії чи походять від конкретного бугая, батька потомства, є запорукою формування високопродуктивного стада [5–12].

Але, на відміну від молочного скотарства, у свинарстві не оцінювали раніше й не оцінюють нині дочірнього потомства за відповідним кнуром, батьком потомства, тому роль родоначальника лінії та самого кнура, батька потомства, є умовною. Ймовірно, відтак з часом лінії чи родини у свинарстві стають формальними, тобто група тварин є об'єднаною лише кличкою, а спадковість родоначальника, з огляду віддаленості від нього, вже не передається потомству.

Суттєвих змін у сучасний породотвірний процес у свинарстві внесло використання імпортованого поголів'я кнурів, а зараз і свиноматок, які не об'єднані у звичні для нас лінії чи родини, а представляють стадо чи компанію, що з відповідною інформацією закодовано в їх номері [13, 14]. Не додає оптимізму для розведення свиней за лініями чи породною групою й скорочення племінної бази галузі, поголів'я маток і кнурів, інтенсивне завезення зарубіжного селекційного матеріалу без урахування належності тварин до відповідного генеалогічного формування, перехід племінного свинарства на промислове виробництво продукції, відсутність державної підтримки, а наразі – воєнна агресія рф.

Безперечно, можна відмовитися від лінійного розведення, розподілу свиней за лініями та родинами, як це узвичаєно у більшості провідних країн, і сконцентрувати увагу на стаді чи популяції тварин, яка селекціонується за відповідними ознаками продуктивності. Але для цього необхідно повністю змінити методологічні підходи до племінної справи у свинарстві на кшталт вимог, висвітлених у Директивах ЄС [15, 16], де відсутнє уявлення про племінних свиней, а є лише чистопородні та гібридні тварини. Наше ж законодавство у тваринництві як племінних свиней зараховує чистопородних, гібридних і створених за затвердженою програмою вдосконалення [17].

Тому для належного функціонування вітчизняної племінної бази, обміну селекційним матеріалом та поліпшення продуктивності свиней відповідної породи чи створення нової, необхідно періодично проводити моніторинг генеалогічної структури наявних порід свиней.

Крім визначення генеалогічної структури наявних порід свиней необхідно мати уявлення про їх ареал, чисельність основного поголів'я, а також основні селекційні ознаки. Науковці стверджують, що галузь свинарства в Україні в динаміці років характеризується нестабільністю навіть на тлі впровадження прогресивних технологій і використання свиней зарубіжної селекції з високими ознаками продуктивності. Вона гостро реагує на світову і вітчизняну економічні кризи, диспаритет цін на

сільськогосподарську продукцію, неспроможність більшості вітчизняних товаровиробників застосовувати новітні технології, скорочення або взагалі відсутність державної підтримки, купівельну спроможність населення, африканську чуму [18–28].

На постійне зменшення поголів'я племінних свиноматок та неможливість формування якісним молодняком стад товарних господарств для виробництва продукції свинарства вказує Церенюк О. М. з колегами [30]. Автори наголошують, що ситуація, яка склалася з племінним свинарством, межує з втратою продовольчої безпеки країни.

Ще більше викликів свинарству принесла війна [31–33]. Визначено, що лише за один рік військової агресії рф кількість племінних стад наявних в Україні порід свиней скоротилася на 20,3 %, поголів'я кнурів – на 21,5 %, а свиноматок – на 17,3 %. Внаслідок воєнних дій зникли три вітчизняні локальні породи: українська м'ясна, українська степова ряба та українська степова біла [32].

На актуальності моніторингу стану свинарства, в тому числі племінного, наголошують у своїх роботах багато вітчизняних вчених [34–38], засвідчуючи необхідність таких досліджень, особливо для створення конкурентоспроможної галузі та збереження генофонду вітчизняних порід.

Мета. Проаналізувати сучасний стан племінного свинарства України, визначити розповсюдження наявних порід за областями, чисельність кнурів і свиноматок в породі, їх належність до відповідного генеалогічного формування та можливість розведення за лініями з оцінкою основного поголів'я за відгодівельними й м'ясними ознаками, що дасть змогу визначити шляхи збереження вітчизняної племінної бази та удосконалити породи за основними селекційними ознаками.

Матеріали та методи досліджень. Розподіл наявних порід за областями, визначення кількості племінних господарств і поголів'я свиней у них зроблено за даними Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2024 рік [39]. Генеалогічна структура породи визначена за розподілом кнурів за лініями, а свиноматок – за родиною, згідно з інформацією зі зведених звітів про бонітування свиней відповідних порід за 2024 рік. Оцінку основних кнурів і свиноматок за відгодівельними й м'ясними ознаками для визначення ефективності використання зарубіжного селекційного матеріалу при удосконаленні наявних порід зроблено за даними зведених звітів про бонітування порід. Використані традиційні аналітичні, зоотехнічні й статистичні методи.

Результати досліджень та їх обговорення. Станом на 01.01.2025 р., племінні господарства з розведення свиней розміщені у 15 із 24 областей України й різняться як за кількістю порід, так і за поголів'ям основних кнурів і свиноматок. З різних причин, здебільшого через воєнну агресію рф, в Дніпропетровській, Донецькій, Житомирській, Запорізькій, Луганській, Рівненській, Херсонській, Харківській, Чернігівській областях та АР Крим відсутні племінні господарства з розведення племінних свиней, або інформація про них у Державному реєстрі суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2024 рік [39].

За даними Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2024 р. [39], галузь свинарства України представлена породами: велика біла, дюрок, ландрас, п'єтрен, полтавська м'ясна,

уельська (хоча інформація про неї на 01.01.2025 р. відсутня) і червона білопояса. Розповсюдження вищеназваних порід свиней по областях України, наявність племінних стад та поголів'я кнурів і маток наведено в таблиці 1.

На початку 2025 р. племінна база наявних порід свиней в Україні налічувала 291 основного кнура і 10285 основних свиноматок. Найбільш численними за кількістю основних кнурів і свиноматок були й залишаються породи велика біла і ландрас, а решту можна віднести до нечисленних, при цьому полтавську м'ясну і червону білопоясу – до майже зниклих вітчизняних.

Таблиця 1. Ареал наявних в Україні порід свиней, поголів'я основних кнурів і маток у племінних господарствах

Порода	Ареал (область України)	Кількість племінних господарств	Кількість основних кнурів, гол.	Кількість основних свиноматок, гол.
Велика біла	Вінницька, Волинська, Закарпатська, Київська, Кіровоградська, Львівська, Миколаївська, Одеська, Полтавська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька	22 (7 племінних заводів і 15 племінних репродукторів)	145	7295
Дюрок	Львівська, Миколаївська, Чернівецька	3 (1 племінний завод і 2 племінних репродуктори)	14	202
Ландрас	Вінницька, Івано-Франківська, Львівська, Миколаївська, Одеська, Полтавська, Тернопільська, Чернівецька	12 (6 племінних заводів і 6 племінних репродукторів)	90	2375
П'стрен	Вінницька, Львівська, Одеська, Чернівецька	4 (2 племінних заводи та 2 племінних репродуктори)	31	306
Полтавська м'ясна	Львівська, Полтавська	2 племінних репродуктори	7	57
Червона білопояса	Черкаська	1 племінний репродуктор	4	50
Уельська	Харківська	1 племінний репродуктор	–	–

Аналіз галузі у 15 областях України, де зосереджене племінне свинарство, засвідчив, що найбільше основних свиноматок утримується в племінних господарствах Львівської (4512 голів), Полтавської (1657 голів) і Тернопільської (1095 голів) областей. Не відіграє суттєвої ролі при виробництві продукції племінне свинарство у Черкаській і Івано-Франківській областях, в племінних господарствах яких утримується лише по 50 основних маток. Кількість основних маток у суб'єктах племінної справи, що впливає на рівень селекційно-племінної роботи із поголів'ям, становить від декількох десятків до декількох сотень голів. Численними за поголів'ям основних

свиноматок великої білої породи є племінні господарства: НВП «Глобинський свинокомплекс» Полтавської області (753 голів), ПП «Аграрна компанія-2004» Хмельницької області (740 голів) і ТзОВ «ЕКО МІТ» Львівської області (820 голів); породи ландрас – ПАП «Агопродсервіс» Тернопільської області (1015 голів), НВП «Глобинський свинокомплекс» Полтавської області (650 голів). Для решти порід племінні стада нечисленні, здебільшого налічують менше ніж 100 голів основних свиноматок.

Безперечно, вирощування і реалізація племінної продукції мала і має певні проблеми, але без власної племінної бази не буде галузі взагалі, тому необхідно докладати максимум зусиль для збереження наявних порід і генеалогічних формувань, які підтверджують походження тварин та сприяють отриманню чистопородних особин.

Вітчизняною законодавчою базою та особливостями ведення племінної роботи у свинарстві передбачено розподіл кнурів і свиноматок за відповідними заводськими чи генеалогічними лініями й родинами, характерними для породи. Але через завезення свиней з різних країн походження та відмінностей в генеалогії виникла проблема з їх адаптацією до вітчизняного законодавства. Для великої білої породи, як найчисельнішої популяції, було запропоновано кнурів англійського походження об'єднати в лінію Славутича, пізніше, через завезення селекційного матеріалу з багатьох інших країн – за країною походження, наприклад: ВБДП, ВБАП, ВБФП тощо. Але й це не врятувало від плутанини в походженні тварин.

В останні роки галузь свинарства, включно із племінними господарствами, представляють імпортовані тварини, у яких в ідентифікаційному номері кодовано назву породи, стадо, дату народження тощо. Як результат, частина фахівців племінних господарств подають кличку за такого варіанту або лише 3–4 останні цифри робочого номера тварини. Дуже часто такі свині не належать до конкретної породи, тому неможливо достеменно підтвердити їх чистопородність.

З урахуванням цього, за Законом України «Про племінну справу у тваринництві» [17] до племінних тварин, крім чистопородних та таких, що одержані за затвердженою програмою породного вдосконалення, що зареєстровані в державних книгах племінних тварин, мають племінну (генетичну) цінність і можуть використовуватися в селекційному процесі відповідно до програм селекції, додали гібридну племінну свиню, одержану способом навмисного схрещування племінних свиней різних порід, зареєстрованих у державних книгах племінних тварин або способом навмисного схрещування племінних свиней і свиней, одержаних внаслідок навмисного схрещування племінних свиней різних порід, відповідно до програм селекції. За відсутності реєстрації свиней в державних книгах племінних тварин, як власне і наявності останніх, вбачається абсурдним вести мову про чітку генеалогічну структуру наявних порід, що власне й підтверджує аналіз генеалогії порід, особливо таких як велика біла і ландрас.

Аналіз генеалогічної структури досліджуваних порід свиней, зроблений за зведеними звітами з бонітування станом на 01.01.2025 р., дав змогу встановити, що чітке розведення за класичними для породи лініями й родинами здійснюється лише в нечисленних стадах порід полтавська м'ясна, червона білопояса та уельська, а також окремих стадах великої білої породи,

ймовірно через те, що селекцію з ними контролюють науковці (табл. 2).

Кнури великої білої породи, з огляду на перелічені генеалогічні лінії, належать як до тварин вітчизняної, так і зарубіжної селекції та, ймовірно, до гібридних особин, оскільки в кличці кнурів частини племінних господарств замість назви лінії, вказується лише 3–4-значний номер тварини або номер у сумі з буквеною аббревіатурою. Частина суб'єктів племінної справи у свинарстві, незалежно від поголів'я кнурів великої білої породи у них, взагалі не вказують походження тварин. Аналогічна ситуація в породі щодо родин свиноматок. Частина з них належить до класичних генеалогічних формувань (Волшебниця, Герань, Еллу, Соя тощо), які утримуються в породі не один десяток років, але племінних стад з такими родинами не так і багато і вони завдячують професіоналізму фахівців господарств чи науковцям, які працюють зі стадами.

Таблиця 2. Генеалогічна структура наявних в Україні порід свиней

Порода	Лінії кнурів	Родини свиноматок
Велика біла	Лейтон, Вілсон, Леопард, Каїнар, Макс, Дантес, Global Unit, Чемпіон Турк, Upgrade, Сніжок, Йола, Alex, Tourn, Fima, Sarin, Large, Stade, Hover, Дугал, Оптимус, Фелд-Маршал, Славутич, Маршал, Ватлант, Вайс, Денні, номерні лінії	Алле, Волшебниця, Хухе, Майс, Тайга, Юні, Дуцела, Норда, Мірта, Волшебниця, Ч.Птичка, Сніжинка, Герань, Тайга, Хухе, Лійза, Сніжинка, ВБДП, Бріана, Корса, Еллу, Беатриса, Соя, Валлома, Ланна, Лійза, Кийа, Майс, Матільда, Ріма, Роял Катаріна, Реклама, Розалінда, Фортуна, Масюта, Veron, Molly, Mirel, Fanni, Bergu, Julia, Dahil, Chvo, номерні родини
Дюрок	Дерзкого, Вітаміна, номерні лінії	Ромашка (Роналда), Росинка (Булдера), Роза (Алада), Лілія (Коламбуса), номерні родини
Ландрас	Траппа, Брома, Кур'єра, Grand, Vizbi, Eccer, Uulu, Ness, Balbi, Rio, Esmet, Belle, номерні лінії	Фріза, Давіна, Веги, Драгони, Даги, Міри, Queen, Kvam, Penul, Bodil, Black, Pasta, Kelly, Fouri, Naera, Blackberry, Ghristina, Bodil, номерні родини,
П'стрен	Номерні лінії	Номерні родини
Полтавська м'ясна	Супутник, Стрілець, Деркул	Дорза, Росинка, Мілова, Лігустра, Степова, Перемога, Бистра, Пальміра, Ворскла, Пишна
Червона білопояса	Добряк, Дантист, Динаміт	Дельта, Декада, Дойна, Дравовка
Уельська	Ted, Victor, Earl, Emperor, Watchman, Water, Віктор, Тед 933	Lucky Girl, Lucky Made, Dawn Mist, Queenie, Imposing, Emma, Uni, Gloria, Lisa, Tessa/Theresa

Значна частина поголів'я маток – це особини взагалі без походження або лише з декількома цифрами робочого номера, замість назви родини. Упорядкувати генеалогію породи могли б державні племінні книги, але їх, на жаль, немає.

Розподіл кнурів і свиноматок породи дюрок, зроблений за даними зведеного звіту про бонітування свиней лише одного з трьох наявних в породі господарств, а саме СВК «Агрофірма «Mir-Сервіс-Агро» Миколаївської області, вказує, що серед вітчизняних ліній і родин уже присутні окремі представники свиней зарубіжного походження, що подані як номерні лінії та родини. Два інших племінних господарства взагалі не розподіляють тварин за генеалогічними формуваннями.

Переважає більшість свиней породи ландрас – це тварини, належність яких до відповідної лінії, родини, стада чи країни походження закодована в

їх номері, який складається з буквеної й числової абрєвіатури та тих, чїї клички, замість назви лінії чи родини, мають лише 3–4 цифри робочого номера тварини. Значна частина племінних стад взагалі не розподіляє свиней цієї породи за генеалогічними формуваннями, тобто, можна констатувати факт виробництва свинини на промисловій, а не племінній основі та використання гібридних свиней. Серед проаналізованих племінних господарств варто назвати ТОВ «НВП «Глобинський свинокомплекс» Полтавської області, ФГ «Едем» Львівської області та ТОВ «Севролюкс-Генетик» Вінницької області, які незалежно від поголів'я кнурів і маток проводять їх розподіл за генеалогічними формуваннями, що свідчить про наявність племінного обліку і племінну роботу зі стадом.

Визначення генеалогії свиней породи ландрас досить актуальне, оскільки ця порода використовувалася при створенні вітчизняних порід, ліній або отриманні гібридних тварин. З цією метою ми неодноразово проводили такий аналіз [40], який засвідчив, що у 2003 році в породі ландрас налічувалося 30 ліній кнурів. До численних належали лінії Ліста, Рокота, Ватра, Ленца, Брака, Елеганта і Трапа. Чотирнадцять ліній були представлені одним кнуром. Сім ліній замість назви мали лише номер, причому різний. Дві лінії, виходячи з їх назви, належали до інших порід – Віктор (уельська), Чародій (велика чорна). У 2008 р. кнурів в породі об'єднали у 88 ліній, з яких двадцять належали до окремої лінії лише за номером. Численними були лінії Боара, Енорма, Есмера, Лукача, Егона, Рокота, Макса та Танета. В породі як такі, що належали до породи ландрас, подавалися лінії великої білої породи – Вайс і Вест, а також гібриди – Макстер (Maxter). Лінії Енорм, Кіл, Ліст були спільними з великою білою породою, а Рокота – з українською степовою рябою породою. Двадцять дев'ять ліній були представлені лише одним кнуром. У 2015 році кількість ліній дещо зменшилася, але об'єднати їх і порахувати стало ще складніше через те, що, теоретично, лінії Паста і Pasta, Енорм і Enorm та інші – це одна й та ж лінія, але практично – різні. До найбільш численних на даному етапі належать лінії Нагау, Аїніла, Вулкана, Космонавта, Джека, Тамерлана, Bella, Ессега, Vizbi, Rio, Буцефала, Grande. Вісімнадцять ліній мали в назві лише номери, сім були взагалі без назв і номерів, двадцять три у назві мали позначення ЗБ (зарубіжні). Як і в попередні роки, лінії Вайс, Вікі та Віктора подавалися як лінії породи ландрас, хоча це лінії порід велика біла та уельська. Протягом 2003–2015 рр. в породі ландрас як генеалогічні використовувалися лише лінії Віктора й Ікароса, решта кнурів чи ліній мали короткий період використання. В період з 2003 по 2024 рр. у породі ландрас в наявності були лише кнури лінії Траппа, решта – представники нових генеалогічних формувань, якщо їх можна так назвати з огляду на номер замість лінії, представлених здебільшого одним кнуром. Ймовірно, це тварини першого-другого покоління від схрещування спеціалізованих зарубіжних генотипів, які імпортовані в Україну для виробництва продукції свинарства на промисловій основі. Зрозуміло, що за такої ситуації абсурдно вести мову про лінійне розведення свиней в породі ландрас, успадкування ознак, підвищення генетичного потенціалу свиней, ефективність селекції тощо.

Свині породи п'єстрен – це безперечно тварини виключно зарубіжного походження, що підтверджує інформація про їх генеалогію. При цьому лише два із чотирьох наявних племінних стад здійснюють розподіл кнурів і маток

за лініями та родинами. Це ТОВ «Севролюкс-Генетик» Вінницької області й ТОВ «Арцизька м'ясна компанія» Одеської області. Як лінію у цих господарствах вказано, наприклад, FR62ND6201802262 або як родину – 29GSR084248Pі чи H7073 і 4303FG. Не зрозумілою виявилася реалізація свиней, як племінних, у тих господарствах, які не розподіляють кнурів і маток до відповідних ліній і родин.

З огляду на строкату генеалогію основних порід племінних свиней України нами були визначені відгодівельні та м'ясні ознаки основних кнурів і маток для розробки подальших шляхів удосконалення порід та доцільності виробництва свинини від племінних тварин, включно з племінними гібридними.

Визначення відгодівельних і м'ясних ознак кнурів і свиноматок здійснюється за якістю оціненого потомства в умовах спеціалізованої станції чи господарств, а оскільки перші не працюють, а в других відсутня можливість її проведення, то така оцінка основного стада наведена лише у зведених звітах про бонітування в окремих господарствах. Але при цьому фахівці господарств досить часто контрольну відгодівлю свиней прирівнюють до звичайної відгодівлі, в результаті чого потомки кнурів породи п'єстрен окремих господарств досягають живої маси 100 кг за 143 дні, великої білої й ландрас – за 150 днів, за майже аналогічних показників по матках (табл. 3).

Таблиця 3. Оцінка кнурів і маток за якістю потомства

Порода	Оцінка кнурів за відгодівельними й м'ясними якістьями потомства				Оцінка свиноматок за відгодівельними й м'ясними якістьями потомства			
	Вік досягнення живої маси 100 кг, днів	Витрати корму на 1 кг приросту, корм. од.	Довжина напівтуші, см	Товщина шпигу напівтуші, мм	Вік досягнення живої маси 100 кг, днів	Витрати корму на 1 кг приросту, корм. од.	Довжина напівтуші, см	Товщина шпигу напівтуші, мм
Велика біла	150–173	3,0–3,8	98–103	15–18	150–173	3,0–3,8	98–103	16–18
Дюрок	175	3,4	99	16	176	3,4	98	17
Ландрас	150–189	3,0–3,9	94–99	14–29	150–189	3,0–3,9	94	15–29
П'єстрен	143–154	3,0	95	8	154	3,0	95	8
Уельська	162	2,9	108	14	162	2,9	108	14

При цьому верхня межа показників у кнурів і маток реальніша і вказує на дійсну продуктивність тварин. Різниця між потомками кнурів великої білої породи за віком досягнення живої маси 100 кг під час відгодівлі становить 23 дні, ландрас – 39 днів, п'єстрен – 11 днів; витратами корму на 1 кг приросту – 0,8–0,9 кормової одиниці. Позитивним є також те, що довжина напівтуші свиней після забою наближається або перевищує 100 см, а товщина шпигу напівтуші, крім окремих свиней стад породи ландрас, менше ніж 20 мм, а породи п'єстрен – менше ніж 10 мм. При цьому різниця між кнурами за довжиною напівтуші становить не більше 5 см, а за товщиною шпигу – 3 мм (велика біла порода) і 15 мм (ландрас). Для свиноматок характерні майже аналогічні з кнурами показники якості потомства (табл. 3), чого, на жаль, насправді не може бути з огляду на різну кількість потомків при оцінюванні

самок і самців методом контрольної відгодівлі потомків.

Але в цілому, з огляду на показники відгодівельних і м'ясних ознак кнурів і маток, можна стверджувати про наявність вітчизняної племінної бази, яка може конкурувати із зарубіжним поголів'ям.

Висновки. Галузь племінного свинарства України станом на 01.01.2025 р. представлена породами: велика біла, дюрок, ландрас, п'єтрен, полтавська м'ясна, уельська. Найбільш численними за кількістю основних кнурів і свиноматок були й залишаються породи велика біла та ландрас, а решту можна віднести до нечисленних, при цьому полтавську м'ясну і червону білопоясу – до вітчизняних, на межі зникнення. Племінне свинарство зосереджене в 15 із 24 областей України й з різних причин відсутнє в Дніпропетровській, Донецькій, Житомирській, Запорізькій, Луганській, Рівненській, Херсонській, Харківській, Чернігівській областях та АР Крим.

Аналіз генеалогічної структури досліджуваних порід свиней засвідчив, що чітке розведення за класичними для породи лініями та родинами реалізується лише в нечисленних стадах порід полтавська м'ясна, червона білопояса й уельська, а також окремих стадах великої білої породи. Переважна більшість кнурів і маток порід велика біла й ландрас – це представники зарубіжного походження, а у породі п'єтрен – усі наявні.

Кнури й свиноматки порід велика біла, дюрок, ландрас, п'єтрен і уельська характеризуються високими показниками відгодівельних і м'ясних ознак, що вказує на ефективність використання імпортованого поголів'я із селекційною метою. Водночас свиней зарубіжної селекції бажано використовувати для створення нових генеалогічних формувань в породі, а не для отримання відгодівельного поголів'я.

Для гармонізації племінної бази вітчизняного свинарства, особливо тих позицій, що стосуються генеалогії породи, інструкції з бонітування, ведення племінного обліку та оцінювання свиней, бажано скоригувати наявне законодавство до основ Директив ЄС. Також бажано відродити ради по породах і дійсне навчання фахівців з племінної справи.

Перспективи подальших досліджень. Вбачається за необхідне визначати стан галузі свинарства в динаміці та висвітлювати інформацію у наукових роботах, а також коригувати генеалогічну структуру наявних порід свиней для забезпечення племінної роботи на чистопородній основі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кравченко М. А. Племінна робота з породами великої рогатої худоби. 2-е вид., перероб. і доп. Київ: Урожай, 1970. С. 10–103. 328 с.
2. Буркат В. П., Зубець М.В., Хаврук О.Ф. Методичні аспекти створення заводських ліній при виведенні нових порід. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1987. № 1. С. 10–14.
3. Басовський М. З., Буркат В. П., Вінничук Д. Т., Коваленко В. П., Ківа М. С., Рубан Ю. Д., Рудик І. А., Сірацький Й. З. Розведення сільськогосподарських тварин. Біла Церква, 2001. 400 с.
4. Зубець М. В., Рубан С. Ю. Система племінної роботи як засіб виробництва при формуванні порід, що відповідають вимогам ринку. *Розведення і генетика тварин* : міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т розвед. і генетики тварин. Київ: Аграрна наука, 2010. Вип. 44. С. 3–10.
5. Буркат В. П., Полупан Ю. П. Розведення тварин за лініями: генезис понять і методів та сучасний селекційний контекст. Київ: Аграрна наука, 2004. 68 с.
6. Рудик І. А., Ставецька Р. В. Консолідованість та спорідненість ліній

голштинської породи в Україні. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва* / Білоцерків. нац. аграрн. ун-т. Біла Церква, 2010. Вип. 3 (72). С. 3–8. URL: <https://tvppt.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/pererobka/tehnologia%2072.%20doc.pdf> (дата звернення: 20.08.2025).

7. Бойко Ю. М. Перспектива селекції худоби української бурої молочної породи в аспекті лінійного розведення з врахуванням світових тенденцій тривалості ліній у поколіннях. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. Суми, 2013. Вип. 1(22). С. 20–26.

8. Ставецька Р. В. Ефективність відбору корів української чорно-рябої молочної породи за походженням. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. Суми, 2013. Вип. 1(22). С. 78–82.

9. Гладій М. В., Полупан Ю. П., Базишина І. В., Полупан Н. Л., Безрутенко І. М. Вплив походження за батьком і лінійної належності на господарські корисні ознаки корів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2014. Вип. 7(26). С. 3–11.

10. Хмельничий Л. М., Салогуб А. М., Бондарчук В. М., Шевченко А. П. Молочна продуктивність корів одержаних при внутрішньолінійному підборі та міжлінійних кроссах. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету*. Житомир, 2015. Т. 3. № 2(52). С. 51–56.

11. Хмельничий Л. М., Салогуб А. М., Бондарчук В. М., Лобода В. П. Тривалість використання та довгнн продуктивність корів залежно від методів підбору та бугаїв-плідників української червоно-рябої молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2015. Вип. 6(28). С. 65–70.

12. Войтенко С. Л., Шаферівський Б. С., Сидоренко О. В., Коробка А. В. Господарські корисні ознаки телиць та корів української чорно-рябої молочної породи різного походження та належності до генеалогічного формування. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28(2). С. 131–138. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.02.20>

13. Гладій М. В., Войтенко С. Л., Вишневський Л. В. Генеалогічна структура порід свиней України. *Тваринництво України*. 2014. № 12. С. 41–42.

14. Войтенко С. Л., Вишневський Л. В. Моніторинг ліній, як складових порід у свинарстві. *Свинарство: міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН*. Полтава, 2014. Вип. 65. С. 82–88.

15. Regulation (EU) 2016/1012 of European parliament and of the council of 8 June 2016 on zootechnical and genealogical conditions for the breeding, trade in and entry into the Union of purebred breeding animals, hybrid breeding pigs and the germinal products thereof and amending Regulation (EU) No 652/2014, Council Directives 89/608/EEC and 90/425/EEC and repealing certain acts in the area of animal breeding ('Animal Breeding Regulation'). *Official Journal of the European Union*. 2016. L 171/66. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/1012/oj> (дата звернення: 20.08.2025).

16. Войтенко С. Л., Вишневський Л. В. Нові правила розведення чистопородних племінних свиней та гібридів племінних свиней у Європейському Союзі. *Свинарство: міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН*. Полтава, 2019. Вип. 73. С. 211–217. URL: <https://svinarstvo.com/zbirnyk/archive/73/73-211-217.pdf> (дата звернення: 11.09.2025).

17. Про племінну справу у тваринництві: Закон України. *Оф. сайт Верховної Ради України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3691-12> (дата звернення: 10.09.2025).

18. Рибалко В. П. Особливості розвитку світового й вітчизняного свинарства. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 2. С. 27–30.

19. Рибалко В. П. Тенденції і напрями розвитку свинарства. *Ефективне тваринництво*. 2006. №7. С. 7–11.

20. Шавалюк О. Свинарство як ефективна галузь продовольчого комплексу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Економіка АПК*. 2014. № 21(1). С. 357–360.

21. Збарський В. К. Свинарство – ключова галузь у сільському господарстві України. *Агросвіт*. 2016. № 21. С. 8–14.

22. Ібатуллин М. І. Світовий ринок продукції свинарства та місце України в ньому. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 1. С. 62–67

23. Грищенко Н. П. Розвиток свинарства в Україні. *Тваринництво та технології харчових продуктів* / Нац. ун-т біотехнологій та природокористування України. Київ, 2017. Вип. 271. С. 16–23. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnologiya/article/view/10066/8932>

(дата звернення: 15.09.2025).

24. Хахула Б. В. Особливості функціонування ринку продукції племінного свинарства в Україні. *Агросвіт*. 2020. № 13–14. С. 104–110. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.13-14.104>

25. Лаврук О. В., Лаврук Н. А. Тваринництво: стан та перспективи розвитку. *Агросвіт*. 2020. № 22. С. 9–15. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.22.9>

26. Кравченко А. І. Стан свинарства в Україні. *Біологія тварин*. 2020. Т. 22. № 4. С. 71 URL: https://aminbiol.com.ua/images/Journal/2020/4/AB_2020_22_4_6_conf.pdf (дата звернення: 15.09.2025).

27. Сусол Р., Решетніченко А., Кірович Н., Різничук І. Сучасний стан промислової технології виробництва племінної та товарної продукції свинарства в Україні. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*. 2021. Iss. 101. P. 59–66. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2021.101.10>

28. Лоза А. Галузь у розрізі: піки і спади свинарства. *PigUA. info: Свинарство в Україні та світі*. URL: <http://pigua.info/uk/post/galuz-u-rozrizi-piki-i-spadi-svinarstva> (дата звернення: 20.08.2025).

29. Юрченко О. С., Бондарська О. М., Лихач В. Я., Калітаєв К. К., Коваленко О. А. Стан вітчизняного свинарства. Проблеми та перспективи. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. Вип. 1(42): С.-г. науки. С. 55–63. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.8>

30. Церенюк О. М., Гришина Л. П., Перетятко Л. Г. Аналіз племінної бази свинарства України. *Свинарство: міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН*. Полтава, 2022. Вип. 77–78. С. 72–82. <https://doi.org/10.37143/0371-4365-2022-77-78-06>

31. Повод М. Г., Андрєєва Д. М., Лихач А. В., Деценко О. С., Лихач В. Я., Резніченко В. І., Бондарська О. М. Передвоєнний стан вітчизняного свинарства. *Scientific Progress & Innovations*. 2022. № 2. С. 175–185. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.21>

32. Войтенко С. Л., Петренко М. О., Шаферівський Б. С., Каруна Т. І. Племінне свинарство України: виклики часу. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. Т. 26. № 3. С. 81–86. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.15>

33. Юрченко О. С., Бондарська О. М., Лихач В. Я., Лихач А. В., Чумак В. М., Ващенко Є. О., Зінченко О. В. Українське свинарство в умовах воєнного стану. проблеми та перспективи. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 139. Ч. 2. С. 256–267. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.32>

34. Березовський М. Д., Вовк В. О. Стан та перспективи розвитку племінного свинарства в Україні. *Свинарство: міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН*. Полтава, 2017. Вип. 70. С. 51–57. URL: <https://svinarstvo.com/zbirnyk/archive/70/70-051-055.pdf> (дата звернення: 15.09.2025).

35. Войтенко С. Л., Порхун М. Г., Сидоренко О. В., Ільницька Т. Є. Генетичні ресурси сільськогосподарських тварин України початку третього тисячоліття. *Розведення і генетика тварин: міжвідом. темат. наук. зб. / Інститут розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця*. Київ: Аграрна наука, 2019. Вип. 58. С. 110–119. <https://doi.org/10.31073/abg.58.15>

36. Гетья А. А., Супрун І. О. Сучасний стан та перспективи розвитку вітчизняного свинарства. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2021. № 2(45). С. 146–152. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.22>

37. Лихач В. Я., Лихач А. В., Фаустов Р. В., Кучер О. О. Сучасний стан та тенденції розвитку вітчизняного свинарства. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2021. № 1(44). С. 69–79. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.10>

38. Михалко О. Г. Сучасний стан та шляхи розвитку свинарства в світі та Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2021. № 3(46). С. 61–75. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.9>

39. Жукорський О. М., Романова О. В., Михайленко Н. Г., Прийма С. В., Почукалін А. Є., Басовський Д. М. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2024 рік. Київ, 2025. Т. II. 163 с.

40. Войтенко С. Л. Стан та тенденції розвитку свинарства на племінній основі. *Науковий вісник «Асканія-Нова» / Ін-т тваринництва степових районів ім. М. Ф. Іванова «Асканія-Нова» – Нац. наук. селекц.-генет. центр з вівчарства*. Нова Каховка: Післ, 2018. Вип. 11. С. 157–169. <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2018-1-11-157-169>

REFERENCES

1. Kravchenko, M. A. (1970). Pleminna robota z porodamy velykoi rohatoi khudoby [Breeding work with cattle breeds]. Kyiv, 10–103 [in Ukrainian].
2. Burkat, V. P., Zubets, M. V., & Khavruk, O. F. (1987). Metodychni aspekty stvorennia zavodskyykh liniy pry vyvedenni novykh porid [Methodological aspects of creating factory lines when breeding new breeds]. *Visnyk Silskohospodarskoi Nauky*, 1, 10–14 [in Ukrainian].
3. Basovskiy, M. Z., Burkat, V. P., Vinnychuk, D. T., Kovalenko, V. P., Kiva, M. S., Ruban, Yu. D., Rudyk, I. A., & Siratskiy, Y. Z. (2001). *Rozvedennia Silskohospodarskyykh Tvaryn* [Breeding of farm animals]. Bila Tserkva [in Ukrainian].
4. Zubets, M. V., & Ruban, S. Yu. (2010). Systema plemninnoy roboty yak zasib vyrobnytstva pry formuvanni porid, shcho vidpovidaiut vymoham rynku [The breeding system as a means of production in the formation of breeds that meet market requirements]. *Rozvedennia i Henedyka Tvaryn* [Animal breeding and genetics]. Kyiv Ahrama nauka, 44, 3–10 [in Ukrainian].
5. Burkat, V. P., & Polupan, Yu. P. (2004). Rozvedennia tvaryn za liniiami: henezys poniat i metodiv ta suchasnyi selektsiinyi kontekst [Animal breeding by lines: the genesis of concepts and methods and the modern breeding context]. Kyiv: Ahrama nauka [in Ukrainian].
6. Rudyk, I. A., & Stavetska, R. V. (2010). Konsolidovanist ta sporidnenist liniy holshtynskoi porody v Ukraini [Consolidation and kinship of Holstein breed lines in Ukraine]. *Tekhnolohiia Vyrobnytstva i Pererobky Produktii Tvarynnytstva* [Technology of production and processing of livestock products]. Bila Tserkva: Bilotserkiv. NAU, 3(72), 3–8 [in Ukrainian]. Retrieved from <https://vyppt.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/pererobka/tehnologia%2072.%20doc.pdf> (date of access: 20.08.2025).
7. Boiko, Yu. M. (2013). Perspektivy selektsii khudoby ukrainskoi buroi molochnoi porody v aspekti liniinoho rozvedennia z vrakhuvanniam svitovykh tendentsii tryvalosti liniy u pokolinniakh [Prospects for breeding Ukrainian brown dairy cattle in terms of linear breeding, taking into account global trends in line duration across generations]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu. Seriya: Tvarynnytstvo* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Animal Husbandry]. Sumy: SNAU, 1(22), 20–26 [in Ukrainian].
8. Stavetska, R. V. (2013). Efektyvnist vidboru koriv ukrainskoi chomo-riaboi molochnoi porody za pokhodzhenniam [The effectiveness of selecting cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed by origin]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu. Seriya: Tvarynnytstvo* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Animal Husbandry]. Sumy: SNAU, 1(22), 78–82 [in Ukrainian].
9. Hladii, M. V., Polupan, Yu. P., Bazys'hyna, I. V., Polupan, N. L., & Bezrutchenko, I. M. (2014). Vplyv pokhodzhennia za batkom i liniinoy nalezhnosti na hospodarsky korysni oznaky koriv [The influence of paternal origin and linear affiliation on economically useful traits in cows]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu. Seriya: Tvarynnytstvo* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Animal Husbandry]. Sumy: SNAU, 7(26), 3–11 [in Ukrainian].
10. Khmelnychiy, L. M., Salohub, A. M., Bondarchuk, V. M., & Shevchenko A. P. (2015). Molochna produktyvnist koriv oderzhanykh pry vnutrishnoliniinomu pidbori ta mizhliniinykh krossakh [Milk productivity of cows obtained through intraline selection and interline crosses]. *Visnyk Zhytomyrskoho Natsionalnoho Ahroekolohichnoho Universytetu* [Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University]. Zhytomyr, 3, 2(52), 51–56 [in Ukrainian].
11. Khmelnychiy, L. M., Salohub, A. M., Bondarchuk, V. M., & Loboda, V. P. (2015). Tryvalist vykorystannia ta dovichna produktyvnist koriv zalezho vid metodiv pidboru ta buhaivplidnykv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Duration of use and lifetime productivity of cows depending on selection methods and breeding bulls of the Ukrainian Red-and-White dairy breed]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu* [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Sumy, 6(28), 65–70 [in Ukrainian].
12. Voitenko, S. L., Shaferivskiy, B. S., Sydorenko, O. V., & Korobka, A. V. (2025). Hospodarsky korysni oznaky telyts ta koriv ukrainskoi chomo-riaboi molochnoi porody riznoho pokhodzhennia ta nalezhnosti do henealohichnoho formuvannia [Economically useful traits of heifers and cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed of various origins and belonging to genealogical formation]. *Progress & Innovations*, 28(2), 131–138 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.02.20>
13. Hladii, M. V., Voitenko, S. L., & Vyshnevskiy, L. V. (2014). Henealohichna struktura porid svynei Ukrainy [Genealogichna struktura porid sviney Ukraini]. *Tvarynnytstvo Ukrainy*, 12, 41–42 [in Ukrainian].

14. Voitenko, S. L., & Vyshnevskiy, L. V. (2014). Monitorynh liniy, yak skladovykh porid u svynarstvi [Monitoring lines as components of breeds in pig farming]. *Svynarstvo* [Pig Breeding]. Poltava, 65, 82–88 [in Ukrainian].
15. Regulation (EU) 2016/1012 of European parliament and of the council of 8 June 2016 on zootechnical and genealogical conditions for the breeding, trade in and entry into the Union of purebred breeding animals, hybrid breeding pigs and the germinal products thereof and amending Regulation (EU) No 652/2014, Council Directives 89/608/EEC and 90/425/EEC and repealing certain acts in the area of animal breeding ('Animal Breeding Regulation'). *Official J of the European Union*. 2016. L 171/66. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/1012/oj> (date of access: 20.08.2025).
16. Voitenko, S. L., & Vyshnevskiy, L. V. (2019). Novi pravyla rozvedennia chystoporodnykh plemynnykh svynei ta hibrydiv plemynnykh svynei u Yevropeiskomu Soiuzi [New rules for breeding purebred breeding pigs and breeding pig hybrids in the European Union]. *Svynarstvo* [Pig Breeding]. Poltava, 73, 211–217 [in Ukrainian]. Retrieved from <https://svynarstvo.com/zbirnyk/archive/73/73-211-217.pdf> (date of access: 15.09.2025).
17. Pro plemynu spravu u tvarynnystv: Zakon Ukrainy [On breeding in animal husbandry: Law of Ukraine]. *Of. sait Verkhovnoi Rady Ukrainy* [Official website of the Verkhovna Rada of Ukraine] [in Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3691-12> (date of access: 10.09.2025).
18. Rybalko, V. P. (2003). Osoblyvosti rozvytku svitovoho y vitchyznianoho svynarstva [Features of the development of global and domestic pig breeding]. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, 2, 27–30 [in Ukrainian].
19. Rybalko, V. P. (2006). Tendentsii i napriamy rozvytku svynarstva [Trends and directions in pig farming]. *Efektivne Tvarynnystvo*, 7, 7–11 [in Ukrainian].
20. Shavaliuk, O. (2014). Svynarstvo yak efektyvna haluz prodovolchoho kompleksu Ukrainy [Pig farming as an effective sector of Ukraine's food industry]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Ekonomika APK* [Bulletin of Lviv National Agrarian University. Series: Economics of Agriculture and Rural Development], 21(1), 357–360 [in Ukrainian].
21. Zbarskyi, V. K. (2016). Svynarstvo – kliuchova haluz u silskomu gospodarstvi Ukrainy [Pig farming – a key sector in Ukrainian agriculture]. *Ahrosvit*, 1, 8–14 [in Ukrainian].
22. Ibatullin, M. I. (2017). Svitoviy rynek produktii svynarstva ta mistse Ukrainy v nomu [The global market for pig products and Ukraine's place in it]. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, 1, 62–67 [in Ukrainian].
23. Hryshchenko, N. P. (2017). Rozvytok svynarstva v Ukraini [The development of pig farming in Ukraine]. *Tvarynnystvo ta Tekhnologii Kharchovykh Produktiv* [Animal husbandry and food technology]. Kyiv: NUBiP [in Ukrainian]. Retrieved from <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnologiya/article/view/10066/8932> (date of access: 15.09.2025).
24. Khakhula, B. V. (2024). Osoblyvosti funktsionuvannia rynku produktii plemynnoho svynarstva v Ukraini [Features of the functioning of the market for breeding pig products in Ukraine]. *Ahrosvit*, 13–14, 104–110 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.13-14.104>
25. Lavruk, O. V., & Lavruk, N. A. (2020). Tvarynnystvo: stan ta perspektyvy rozvytku [Animal husbandry: current status and prospects for development]. *Ahrosvit*, 22, 9–15 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.22.9>
26. Kravchenko, A. I. (2020). Stan svynarstva v Ukraini [The state of pig farming in Ukraine]. *Biologhiia Tvaryn* [Animal biology], 22(4), 71. Retrieved from https://aminbiol.com.ua/images/Journal2020/4/AB_2020_22_4_6_conf.pdf (date of access: 15.09.2025).
27. Susol, R., Reshetnichenko, A., Kirovych, N., & Riznychuk, I. (2021). Suchasnyi stan promyslovoi tekhnologii vyrobnyctva plemynnoi ta tovarnoi produktii svynarstva v Ukraini [Сучасний стан промислової технології виробництва племінної та товарної продукції свинарства в Україні]. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral.*, 101, 59–66. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2021.101.10>
28. Loza, A. Haluz u rozrizi: piky i spady svynarstva [The industry in detail: peaks and troughs in pig farming]. *PigUA. info: Svynarstvo v Ukraini ta sviti* [Pig farming in Ukraine and worldwide]. Retrieved from <http://pigua.info/uk/post/galuz-u-rozrizi-piky-i-spady-svynarstva> [in Ukrainian] (date of access: 20.08.2025).

29. Yurchenko, O. S., Bondarska, O. M., Lykhach, V. Ya., Kalitaiev, K. K., & Kovalenko, O. A. (2024). Stan vitchyznianoho svynarstva. Problemy ta perspektyvy [The state of domestic pig farming. Problems and prospects]. *Podilskyi Visnyk: Silske Hospodarstvo, Tekhnika, Ekonomika* [Podilsky Herald: agriculture, technology, economics], 1(42), 55–63 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.8>
30. Tsereniuk, O. M., Hryshyna, L. P., & Peretiatio, L. H. (2022). Analiz plemninnoyi bazy svynarstva Ukrainy [Analysis of the breeding base of pig farming in Ukraine]. *Svynarstvo* [Pig Breeding]. *Poltava*, 77–78, 72–82 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37143/0371-4365-2022-77-78-06>
31. Povod, M. H., Andriieva, D. M., Lykhach, A. V., Deshchenko, O. S., Lykhach, V. Ya., Rieznichenko, V. I., & Bondarska, O. M. (2022). Peredvoiennyi stan vitchyznianoho svynarstva [The pre-war state of domestic pig farming]. *Scientific Progress & Innovations*, 2, 175–185 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.21>
32. Voitenko, S. L., Petrenko, M. O., Shaferivskiy, B. S., & Karuna, T. I. (2023). Pleminne svynarstvo Ukrainy: vyklyky chasu [Pig breeding in Ukraine: challenges of our time]. *Scientific Progress & Innovations*, 26(3), 81–86 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.15>
33. Yurchenko, O. S., Bondarska, O. M., Lykhach, V. Ya., Lykhach, A. V., Chumak, V. M., Vashchenko, Ye. O., & Zinchenko, O. V. (2024). Ukrainiske svynarstvo v umovakh voiennoho stanu. problemy ta perspektyvy [Ukrainian pig farming under martial law: problems and prospects]. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk* [Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences], 139(2), 256–267 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.32>
34. Berezovskyi, M. D., & Vovk, V. O. (2017). Stan ta perspektyvy rozvytku plemninnoho svynarstva v Ukraini [The state and prospects of breeding pig farming in Ukraine]. *Svynarstvo* [Pig Breeding]. *Poltava*, 70, 51–57 [in Ukrainian]. Retrieved from <https://svynarstvo.com/zbimyk/archive/70/70-051-055.pdf> (date of access: 15.09.2025).
35. Voitenko, S. L., Porkhun, M. H., Sydorenko, O. V., & Ilnytska, T. Ye. (2019). Henetychni resursy silskohospodarskykh tvaryn Ukrainy pochatku tretoho tysiacholittia [Genetic resources of farm animals in Ukraine at the beginning of the third millennium]. *Rozvedennia i Henetyka Tvaryn* [Animal breeding and genetics]. *Kyiv Ahrama nauka*, 58, 110–119 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.58.15>
36. Hetia, A. A., & Suprun, I. O. (2021). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku vitchyznianoho svynarstva [The current state and prospects for the development of domestic pig breeding]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu* [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. *Sumy*, 2(45), 146–152 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.22>
37. Lykhach, V. Ya., Lykhach, A. V., Faustov, R. V., & Kucher, O. O. (2021). Suchasnyi stan ta tendentsii rozvytku vitchyznianoho svynarstva [The current state and trends in the development of domestic pig farming]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu* [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. *Sumy*, 1(44), 69–79 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.10>
38. Mykhalko, O. H. (2021). Suchasnyi stan ta shliakhy rozvytku svynarstva v sviti ta Ukraini [The current state and future development of pig farming in the world and Ukraine]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu* [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. *Sumy*, 3(46), 61–75 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.9>
39. Zhukorskyi, O. M., Romanova, O. V., Mykhailenko, N. H., Pryima, S. V., Pochukalin, A. Ye., & Basovskyi, D. M. (2025). Derzhavnyi reiestr subiektiv plemninnoyi spravy u tvarynnytstvi za 2024 rik [State Register of Livestock Breeding Entities for 2024]. *Kyiv*, 2 [in Ukrainian].
40. Voitenko, S. L. (2018). Stan ta tendentsii rozvytku svynarstva na pleminnii osnovi [The state and trends of pig breeding on a breeding basis]. *Naukovyi Visnyk «Askaniia-Nova»* [Scientific and theoretical journal "Scientific Bulletin "Askaniia-Nova"]. *Nova Kahovka: ITSR «Askaniia-Nova»*, 11, 157–169 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2018-1-11-157-169>

GENEALOGY AND DISTRIBUTION OF MODERN BREEDS OF PIGS IN UKRAINE

S. L. Voitenko¹, M. O. Petrenko², T. M. Karunna²

¹Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production NAAS,
<https://ror.org/00r693281>

1 Shvedska Mohyla St., Poltava, Ukraine, 36009

²Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, Ukraine, 36003
<https://ror.org/01s344n79>

Objective. To analyze the current state of breeding pig farming in Ukraine, to determine the distribution of existing breeds by region, the number of boars and sows in the breed, their affiliation to the corresponding genealogical formation, and the possibility of breeding by lines with an assessment of the main livestock population according to fattening and meat characteristics, which will make it possible to determine the main ways to preserve the domestic breeding base and improve breeds according to the main selection characteristics. **Methods.** Analytical, zootechnical, statistical. The analysis used data from the State Register of Breeding Entities in Animal Husbandry for 2024 and summary reports on the bonitation of pigs of the corresponding breeds for 2024. **Results.** At the beginning of 2025, breeding pig farming was concentrated in 15 of Ukraine's 24 regions and numbered 291 main boars and 10,285 main sows belonging to the Large White, Duroc, Landrace, Pietrain, Poltava Meat, and Welsh breeds. At the same time, the most numerous breeds in terms of basic boars and sows were and remain Large White and Landrace, while the rest can be classified as rare. The largest number of basic sows are kept in breeding farms in the Lviv (4,512 heads), Poltava (1,657 heads), and Ternopil (1,095 heads) regions. Breeding pig farming does not play a significant role in production in the Cherkasy and Ivano-Frankivsk regions. An analysis of the genealogical structure of the studied pig breeds as of January 1, 2025, showed clear breeding according to classic lines and families only in a few herds of the Poltava meat, the Red White-belted, and Welsh breeds, as well as in separate herds of the Large White breed. The vast majority of boars and sows in the Large White and Landrace breeds are of foreign origin, with their line or family affiliation confirmed only by the last digits of their working number. A significant part of breeding farms does not distribute boars by lines at all, and sows by families, which calls into question the animals' belonging to breeding stock. The evaluation of boars and sows of the Large White, Duroc, Landrace, Pietrain, and Welsh breeds based on the quality of their offspring shows that the existing gene pool is not inferior to foreign genotypes, although a significant part of breeding entities do not distinguish between controlled fattening of pigs and conventional fattening, as a result of which some indicators do not correspond to reality. **Conclusions.** To improve the productivity of pigs in breeding farms, especially in breeding reproducers, it is necessary to more actively publicize the results of the activities of the best breeding entities in pig breeding and to sell young animals with high breeding value. It is advisable to revive the activities of the breed council in order to bring order to the genealogical structure of breeds, determine the directions of selection for each farm, and provide advice to breeding specialists. In order to preserve the breeding base of domestic pig breeding, it is necessary to harmonize legislation with EU requirements, or at least amend the existing legislation.

Keywords: pigs, breeds, range, livestock, genealogical structure, lines, families, productivity.

For citation (APA Style):

Voitenko, S. L., Petrenko, M. O., & Karunna, T. M. (2025). Genealogy and distribution of modern breeds of pigs in Ukraine. *Svynarstvo i Ahropromyslove Vyrobnystvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production], Poltava, 5–6(83–84), 19–33 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)2](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)2)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автор рукопису засвідчує, що у процесі проведення дослідження та підготовки цього рукопису для виконання будь-яких завдань не використовували жодних інструментів або сервісів генеративного ШІ, перелічених у Таксономії делегування завдань генеративному ШІ (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи виконані виключно авторами.

Відомості про авторів:

Войтенко Світлана Леонідівна, докторка сільськогосподарських наук, професорка, провідна наукова співробітниця лабораторії наукових досліджень з питань інтелектуальної власності та маркетингу інновацій, Інститут свинарства і АПВ НААН

Петренко Максим Олександрович, кандидат сільськогосподарських наук, доктор філософії з ветеринарної медицини, доцент, доцент кафедри інфекційної патології, пієні, санітарії та біобезпеки, Полтавський державний аграрний університет

Карунна Тетяна Іванівна, кандидатка сільськогосподарських наук, доцентка, доцентка кафедри біології продуктивності тварин ім. акад. О. В. Квасницького, Полтавський державний аграрний університет

УДК 636.4.082

РЕПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК ЗА РІЗНОГО РІВНЯ ЇХ АДАПТАЦІЇ ТА ІНШИХ ІНДЕКСІВ

Л. А. Гераніна

Інститут сільського господарства Степу НААН
вул. Центральна, 2, Кіровоградська обл., Кропивницький р-н,
с. Созонівка, Україна, 27602

Гераніна Л. А. ✉
geranina-kirovograd@ukr.net
<https://orcid.org/0009-0007-4140-1344>

Рукопис надійшов/
Manuscript was received
17.01.2025
Після рецензування/
Received after review
31.01.2025
Прийнято до друку/
Accepted for printing
17.02.2025
Доступно онлайн/
Available online
30.12.2025

Декларування конфлікту інтересів:
Не потрібно

Етичне схвалення:
Не застосовується

Метою нашої роботи було дослідження репродуктивних якостей свиноматок протягом терміну їх експлуатації за різного рівня адаптації та інших оцінних індексів в сучасних умовах відтворення. **Методи.** Свиноматок великої білої породи ДП «ДГ «Елітне» ІСГС НААН» трьох різних ліній оцінювали за індексом "рівень адаптації" (РА). Також відтворювальні якості маток оцінювали за індексом репродуктивних якостей за Березовським М. Д. та Ломако Д. В., індексом відтворних якостей Лаша-Мольна у модифікації Березовського М. Д., комплексним показником відтворних якостей (КПВЯ) та селекційним індексом відтворної здатності свиноматок (СІВЯС). Біометричну обробку результатів досліджень проводили за загальноприйнятною методикою. **Результати.** Аналіз отриманих результатів показав, що свиноматки лінії Славутича характеризуються дещо більшою тривалістю життя від народження до останнього відлучення поросят ($37,3 \pm 3,43$ міс.), порівняно з лініями Денні ($34,0 \pm 1,53$) та Вайсса ($35,7 \pm 1,10$). Тривалість племінного використання маток знаходилася майже на одному рівні ($22,9-23,7$ міс.), однак за індексом адаптації лінії різнилися. Вищими репродуктивними показниками (багатоплідність, маса гнізда в 60 днів та маса одного поросля) вирізнялися свиноматки лінії Денні з найменшим індексом адаптації - $14,05 \pm 0,97$. За відсотком збереженості порослят до відлучення свиноматки трьох ліній майже не різнилися з перевагою у 1,3 % на користь тварин лінії Денні. Порівняльний аналіз застосування низки оцінних індексів відтворювальних якостей свиноматок свідчить, що вищим індексом характеризуються матки, яких оцінювали з використанням "комплексного показника відтворних якостей" КПВЯ ($p < 0,05$) враховуючи багатоплідність, кількість порослят, масу гнізда та масу одного поросля при відлученні. Визначення корелятивних зв'язків продуктивності свиноматок за відтворними якостями з використанням різних оцінних індексів показало, що загалом кореляція між показниками продуктивності й індексами та між самими індексами має різний рівень. Вищий зв'язок з багатоплідністю, кількістю порослят і масою гнізда при відлученні ($r = 0,72; 0,76; 0,77, p < 0,05$) має селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматок (СІВЯС). **Висновки.** Ефективним способом відбору свиноматок для племінного ядра, поряд з основними селекційними ознаками, є метод оцінки за індексом адаптації. Тварини великої білої породи з індексом адаптації $14,05 \pm 0,97$ бала і менше вирізняються вищими репродуктивними ознаками, такими як багатоплідність, маса гнізда та маса одного поросля при відлученні у віці 60 днів. З-поміж різних індексів відтворної здатності вищий кореляційний зв'язок з багатоплідністю, кількістю порослят і масою гнізда при відлученні має селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматок (СІВЯС). Тому для підвищення цих показників слід оцінювати свиноматок за даним індексом. Для оцінки маси гнізда та одного поросля при відлученні рекомендуємо



Attribution License 4.0 International (CC BY 4.0)



використовувати індекс репродуктивних якостей за Березовським М. Д та Ломако Д. В., виходячи з найвищих значень парних коефіцієнтів кореляції (відповідно $r=0,75$ та $0,58$) між цими показниками порівняно з іншими оцінними індексами.

Ключові слова: свиноматки, кнури, лінії, оцінка, адаптація, індекс, відтворні якості, поросята.

Для цитування (за ДСТУ 8302:2025):

Гераніна Л. А. Репродуктивні якості свиноматок за різного рівня їх адаптації та інших індексів. *Свинарство і агропромислове виробництво* : міжвідом. темат. наук зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025. Вип. 5–6(83–84). С. 34–45. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)3](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)3)

Вступ. Проблема забезпечення населення України м'ясом та м'ясопродуктами в найближчі роки може бути вирішена переважно шляхом розвитку та зміцнення галузі свинарства. Про це свідчить практика передового світового досвіду [1, 2].

Генетичний прогрес у свинарстві за створення оптимальних умов годівлі та утримання тварин є головним фактором ефективного виробництва свинини. Покращання генетичних характеристик стада ґрунтується на селекції – відборі найбільш продуктивних тварин для отримання наступного покоління.

В умовах економічної кризи, в яких нині перебуває свинарство, необхідним є постійний пошук раціональних, економічно вигідних технологій з виробництва свинини як на великих промислових комплексах, так і у фермерських господарствах. Новий підхід в організації виробництва свинини, вирощування і реалізації племінного молодняка, розробка та удосконалення технології й процесу селекції поліпшують якість продукції.

Окремі породи, насамперед велика біла, повинні стати предметом державної турботи. У зв'язку із великою значущістю останньої для галузі свинарства, потрібно значно покращити рівень наукових досліджень з розробки концепції щодо політики подальшої роботи з цією породою, вивчення її біологічних та господарських особливостей [2].

Взагалі, успіх селекційно-племінної роботи багато в чому залежить від того, наскільки процеси з обслуговування тварин усіх стадій репродуктивного циклу в цілому глибоко продумані та науково обґрунтовані. Про це наочно свідчить досвід передових закордонних та вітчизняних господарств в яких всі технологічні та селекційні процеси мають відповідне програмне забезпечення [3, 4].

Сучасні технології виробництва свинини дають змогу максимально реалізувати генетичний потенціал тварин. Тому вирішальним фактором подальшого підвищення продуктивності свиней є селекція. Орієнтація селекційного процесу на підсилення м'ясних якостей свиней викликала необхідність удосконалення продуктивності наявних порід та створення нових ліній і типів [5].

Реалії сьогодення племінного свинарства – це постійне вдосконалення теперішніх порід свиней і виведення нових ліній, типів, порід тварин, які в умовах сучасної інтенсифікації сільського господарства мали б високі показники продуктивності та адаптаційні здібності до умов промислової технології.

Цілеспрямований позитивний результат селекційного процесу як при вдосконаленні наявних генетичних ресурсів, так і створенні нових залежить від індивідуального племінного обліку, достовірності оцінки племінної цінності тварин та рівня передачі цінних якостей потомкам [6].

У сучасному світовому свинарстві значного поширення набула індексна селекція. Суть такого підходу полягає в тому, що для подальшої роботи у стаді відбираються тварини на основі інтегрованої оцінки їх селекційної цінності. Причому недоліки однієї з ознак компенсуються перевагами іншої. Таким чином, бракування тварин проводиться за гнучкою схемою, що значно підвищує економічний ефект селекції [5, 7]. Застосування індексів дає змогу оцінити тварин за комбінацією основних показників їх продуктивності з урахуванням економічного та генетичного значення кожної з ознак.

Аналіз селекційної програми різних країн світу свідчить, що всі вони розроблені переважно із залученням різноманітних індексів [7–10]. Отримання конкурентоспроможних тварин ґрунтується на моделюванні та прогнозуванні селекційного процесу з використанням індексної оцінки тварин [4].

У широкому розумінні індекс – це відносний показник, що характеризує зміни певного явища в порівнянні з рівнем явища, взятого за основу. Оцінні індекси базуються на застосуванні переважно абсолютних показників [5, 11, 12], що дає змогу досить просто комбінувати різні ознаки продуктивності в одній формулі. Це уможливорює організацію відбору тварин за комплексом ознак. Застосування оцінних індексів не потребує складних розрахунків і водночас є ефективним інструментом селекційної роботи, яку можна проводити у невеликих стадах. У вітчизняній практиці розроблена значна кількість різних оцінних індексів, які не можна навести в одній публікації. Однак деякі з них через своє часте застосування на практиці є найбільш значущими [5, 7–10, 13].

Прикладом можуть бути модифікований індекс продуктивності маток, або індекс материнських якостей, комплексний показник відтворних якостей (КПВЯ), індекс репродуктивних якостей, індекс плодовитості, індекси для оцінки ремонтного молодняку, відгодівельних і м'ясних якостей, індекс препотентності кнура, індекс аномалій (визначають на контрольно-випробувальних станціях) і т. ін.

Отже, визначення племінної цінності необхідне для того, щоб коректно перевести якість спадкової основи в числовий вираз. Це зумовлює необхідність застосування відповідних статистичних та математичних методів, котрі на основі власної продуктивності тварини дають змогу зробити висновок про її генетичну схильність до певної продуктивності [4, 14].

У зв'язку з цим використання в селекційній роботі племінних господарств індексної оцінки свиней є актуальним, доцільним і необхідним на даному етапі розвитку свинарства, що дасть змогу забезпечити ринок збуту якісною продукцією.

Також результати досліджень з індексної оцінки стануть основою при формуванні досконаліших планів селекційно-племінної роботи у господарствах, систем і програм розвитку свинарства, керованих закономірностями прояву основних господарсько-корисних ознак у тварин і породотвірним процесом.

Поряд з цим, зростає і стає виключно актуальним використання інформаційних технологій у тваринництві й, зокрема, комп'ютеризація селекційних процесів, особливо при створенні нових високопродуктивних популяцій свиней. Для ефективного керування селекцією необхідна повна й надійна інформація як про окрему особину, так і про популяцію в цілому. При цьому доводиться обробляти масу інформаційного матеріалу, одержуваного в процесі роботи, що без застосування комп'ютерних технологій практично неможливо [15]. Програмне забезпечення орієнтоване на те, щоб селекціонери могли оцінити ефективність своєї праці у минулому, ефективно здійснювати оцінку, відбір і використання племінних тварин в сьогоденні, розробляти оптимальні програми селекції для майбутнього. Окрім практичних цілей селекції, пакети програм можуть бути використані для аналізу виробничо-господарських дослідів, експериментів з селекції та наукових досліджень [16].

Подальше нарощування виробництва продукції з обов'язковим застосуванням новітніх комп'ютерних технологій забезпечить також інтенсифікацію виробничих процесів. Успішне вирішення даного завдання зумовлено також наявністю високоцінних генотипів, сучасних способів відтворення та відгодівлі молодняка, що є компонент раціонального ведення галузі.

За умов наявності ринкових відносин виникає важливе завдання – скласти селекційні програми з урахуванням економічного ефекту від їх впровадження. При цьому головним питанням залишається організація відбору тварин. На сьогодні найбільш доступним вважається відбір тварин на основі їх селекційної цінності, з побудовою відповідного індексу, що розраховується з використанням економічних вагових коефіцієнтів [11].

Таким чином, дослідження з розв'язання проблеми продуктивності шляхом раціонального використання племінних ресурсів, розробки нових ефективних способів та методів селекції свиней, відтворення поголів'я із застосуванням оцінних індексів має велике теоретичне і практичне значення [17].

У зв'язку з тим, що оцінка методом BLUP не набула широкого розповсюдження в практиці вітчизняних племінних господарств, бо є наукомістким процесом, застосування в селекційній роботі зазначених господарств індексної оцінки свиней є доцільним і актуальним питанням, що забезпечить ринок збуту якісною продукцією, одержаною в результаті більш точного прогнозування подальшої продуктивності.

Метою нашої роботи було дослідження репродуктивних якостей свиноматок великої білої породи протягом терміну їх експлуатації за різного рівня адаптації й низки оцінних індексів в сучасних умовах відтворення.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в умовах племінного заводу з розведення свиней великої білої породи ДП ДГ «Елітне» ІСГС НААН. При визначенні індексу "рівень адаптації" були сформовані три групи свиноматок із 3–4 опоросами у розрізі ліній кнурів Славутича, Денні та Вайсса.

Індекс "рівень адаптації" свиноматок визначали за формулою, наведеною у роботах [18, 19]:

$$PA = \frac{TЖ^2}{\text{кількість опоросів} \times ТПВ} \quad (1)$$

де: PA – індекс “рівень адаптації”, бали;
ТЖ – тривалість життя свиноматки (від народження до останнього відлучення поросят), міс.;
ТПВ – тривалість племінного використання свиноматки (від початку першої поросності до останнього відлучення поросят), міс.

Також здійснювали індексну оцінку відтворних якостей маток з використанням формул 2–5 [2, 5, 7, 8, 17]:

$$I_{pa} = n_o + BГ + 2n_{eo} + 10m_o + m_{eo} + Z/5 + W/10, \quad (2)$$

де: I_{pa} – оцінний індекс репродуктивних якостей за Березовським М.Д. та Ломако Д.В.
 n_o та n_{eo} – кількість поросят при народженні й відлученні, гол.
 m_o та m_{eo} – середня жива маса однієї голови при народженні та відлученні, г
Z – збереженість поросят у підсисний період, %;
W – маса гнізда при відлученні, кг

$$I_{ва} = A + 2B + 35G \quad (3)$$

де: $I_{ва}$ – оцінний індекс відтворних якостей Лаша-Мольна у модифікації Березовського М.Д.;
A – кількість поросят при народженні, гол.;
B – кількість поросят при відлученні, гол.;
G – середньодобовий приріст від народження до відлучення одного поросяти, кг.

$$СІВЯС = 6X_1 + 9,34(X_2/X_3) \quad (4)$$

де: СІВЯС – селекційний індекс відтворної здатності (відтворювальних якостей) свиноматок за формулою Церенюка О. М., Хватова А. І., Стрижак Т. А.
 X_1 – багатоплідність, гол.;
 X_2 – маса гнізда поросят при відлученні, кг;
 X_3 – доба відлучення, діб.

$$КПВЯ = 1,1x_1 + 0,3x_2 + 3,3x_3 + 0,35x_4 \quad (5)$$

де: КПВЯ – комплексний показник відтворювальних якостей свиноматки за формулою Коваленко В.А.
 x_1 – багатоплідність, гол.;
 x_2 – умовна молочність, кг;
 x_3 – кількість поросят на час відлучення у віці 60 діб, гол.;
 x_4 – маса гнізда поросят при відлученні, кг.

Перерахунок маси гнізда при відлученні на 60-денний вік проводили з урахуванням коефіцієнтів коригування [20, 21] (табл. 1).

Результати досліджень опрацьовували традиційними методами варіаційної статистики.

Таблиця 1. Поправкові коефіцієнти коригування маси гнізда поросят при відлученні у 60-денний вік (додаток 10 до Інструкції з бонітування свиней у модифікації В. І. Халака)

Вік, (відлучення) дїб	Коефіцієнт	Вік, (відлучення) дїб	Коефіцієнт	Вік, (відлучення) дїб	Коефіцієнт	Вік, (відлучення) дїб	Коефіцієнт
21	3,000	31	2,428	41	1,708	51	1,275
22	2,976	32	2,356	42	1,656	52	1,250
23	2,952	33	2,284	43	1,604	53	1,225
24	2,928	34	2,212	44	1,552	54	1,200
25	2,904	35	2,140	45	1,500	55	1,150
26	2,880	36	2,064	46	1,460	56	1,120
27	2,804	37	1,988	47	1,420	57	1,090
28	2,728	38	1,912	48	1,380	58	1,060
29	2,652	39	1,836	49	1,340	59	1,030
30	2,500	40	1,760	50	1,300	60	1,000

Результати досліджень та їх обговорення. Кількісні показники відтворювальних якостей свиноматок трьох ліній кнурів наведено у таблиці 2. За результатами аналізу отриманих даних встановлено, що свиноматки лінії Славутича характеризуються дещо більшою тривалістю життя від народження до останнього відлучення поросят, порівняно з лініями Денні та Вайсса (відповідно на 3,3 та 1,6 міс.).

Таблиця 2. Показники репродуктивних якостей свиноматок в розрізі ліній кнурів (2020 р.)

Показник	Біометричні показники	Лінії кнурів		
		Славутича	Денні	Вайсса
Тривалість життя свиноматки, міс.	n	26	20	27
	M±m	37,3±3,43	34,0±1,53	35,7±1,10
	Cv, %	36,83	14,26	16,15
Тривалість племінного використання, міс.	M±m	23,7±1,22	23,7±1,72	22,9±0,87
	Cv, %	20,57	22,30	19,77
Індекс «рівень адаптації», балів	M±m	17,40±2,75	14,05±0,97 ^a	16,54±0,72 ^b
	Cv, %	49,4	21,1	22,4
Багатоплідність, гол.	M±m	10,0±0,23 ^c	10,63±0,21 ^d	10,2±0,17
	Cv, %	9,3	6,40	8,82
Маса гнізда в 60 днів, кг	M±m	159,8±7,39 ^e	186,6±9,95 ^f	170,57±7,40
	Cv, %	18,49	16,87	22,55
Маса одного поросяти в 60 днів, кг	M±m	17,39±0,54	19,16±0,82	18,29±0,62
	Cv, %	12,49	13,57	17,66
Збереженість поросят, %		92	92,5	91,2

Примітка^a: a,b-,c,d-, e,f - значення з різними суперскриптами в межах рядка різняться з вірогідністю p<0,05

Тривалість племінного використання маток усіх трьох ліній була приблизно на одному рівні, однак за індексом адаптації лінії різнилися. Вищими репродуктивними показниками вирізнялися тварини лінії Денні у яких індекс адаптації був найменшим (14,05±0,97), тоді як їх багатоплідність була на 5,9% (p<0,05) вище порівняно зі свиноматками лінії Славутича, та на 4,05% – проти тварин лінії Вайсса. За масою гнізда при відлученні в перерахунку на 60-денний вік вони також перевершували свиноматок ліній

Славутича та Вайсса відповідно на 14,4 % ($p < 0,05$) та 8,6 %, а за масою одного поросяти у цей період – відповідно на 9,2 % та 4,5 %.

За рівнем збереженості поросят до відлучення свиноматки трьох ліній майже не різнилися з перевагою у 1,3 % на користь тварин лінії Денні порівняно з лінією Вайсса.

Мінливість селекційних ознак при застосуванні таких оцінних індексів відтворювальних якостей свиноматок як індекс Березовського М. Д. та Ломако Д. В., селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматок (СІВЯС) та комплексний показник відтворних якостей (КПВЯ) була на низькому рівні та відповідала малому ризику, за індексом Лаша-Мольна у модифікації Березовського – на середньому рівні (табл. 3).

Таблиця 3. Індеси відтворювальної здатності свиноматок за формулами різних модифікацій (n=136), 2024 р.

Показники	Індеси			
	Оцінний індекс за Березовським М.Д. та Ломако Д.В.	Оцінний індекс Лаша-Мольна у модифікації Березовського М.Д.	СІВЯС	КПВЯ
$M \pm m$	103,4±1,39	46,4±1,37	90,6±1,19	127,5±2,76
σ , %	5,2	5,1	4,4	10,3
C_v , %	5,03	10,99	4,86	8,08

Примітки*: СІВЯС – селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматок; КПВЯ – комплексний показник відтворних якостей

Це дає змогу консолідувати стадо за кращими показниками відтворних якостей свиноматок досліджуваної популяції.

Поруч з тим, при відстежуванні парних кореляційних зв'язків продуктивності свиноматок за відтворними якістьями з використанням різних оцінних індексів (табл. 4) було встановлено, що загалом кореляція між показниками продуктивності та індексами й між самими індексами має різний рівень.

Таблиця 4. Кореляція між показниками продуктивності маток великої білої породи та їх індексними оцінками (n=136)

Показники	Індеси			
	I_{pm}	I_{lm}	СІВЯС	КПВЯ
Багатоплідність, гол.	0,38*	0,58*	0,72*	0,23*
Кількість поросят при відлученні, гол.	0,43*	0,70*	0,76*	0,33*
Маса гнізда при відлученні, кг	0,75*	0,60*	0,77*	0,21*
Маса одного поросяти при відлученні, кг	0,58*	0,30*	0,46*	0,06*

Примітки: * – кореляція достовірна при $p \leq 0,05$

I_{pm} – індекс відтворних (репродуктивних) якостей Березовського М. Д. та Ломако Д. В.;

I_{lm} – індекс відтворних якостей Лаша-Мольна в модифікації Березовського М. Д.;

СІВЯС – селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматок;

КПВЯ – комплексний показник відтворних якостей.

Найсильніший зв'язок з-поміж досліджуваних індексів з такими показниками як багатоплідність, кількість поросят і маса гнізда при відлученні ($r=0,72$; $0,76$; $0,77$) має селекційний індекс відтворювальних

якостей свиноматок (СІВЯС). Тобто для підвищення вищеназваних показників репродуктивних якостей маток доцільно їх оцінювати за даним індексом. Для оцінки свиноматок за масою гнізда та одного поросяти при відлученні рекомендуємо використовувати оцінний індекс відтворних якостей Березовського М.Д. та Ломако Д.В. ($I_{р\alpha}$), оскільки значення коефіцієнтів парної кореляції у цьому випадку становили відповідно $r=0,75$ та $r=0,58$, що вище за значення кореляційних зв'язків між масою гнізда й одного поросяти при відлученні та індексом відтворних якостей Лаша-Мольна в модифікації Березовського М. Д. ($I_{в\alpha}$), комплексним показником відтворних якостей (КПВЯ) та СІВЯС.

Стосовно парної кореляції між різними індексами найвищий вірогідний ($p<0,05$) зв'язок зафіксовано між такими індексами як СІВЯС і $I_{в\alpha}$ – $r=0,80$, а також СІВЯС і $I_{р\alpha}$ – $r=0,77$ та індексами $I_{в\alpha}$ й $I_{р\alpha}$ – $r=0,73$. Між комплексним показником відтворних якостей (КПВЯ) та $I_{в\alpha}$ встановлено слабкий зв'язок ($r=0,44$), а між парами $I_{р\alpha}$ й КПВЯ та СІВЯС й КПВЯ – дуже слабкий (відповідно $r=0,27$ та $0,29$).

Висновки. Таким чином встановлено, що ефективним способом відбору свиноматок для племінного ядра, поряд з основними селекційними ознаками, є метод їх оцінки за індексом адаптації. Тварини лінії Денні з найнижчим індексом адаптації з-поміж трьох досліджуваних ліній вирізнялися вищими репродуктивними ознаками, такими як багатоплідність, маса гнізда та маса одного поросяти при відлученні у віці 60 днів. За рівнем збереженості поросят вірогідної різниці між досліджуваними лініями не виявлено.

Проведений аналіз відтворювальних якостей свиноматок з використанням низки оцінних індексів свідчить, що вищим значенням індексу характеризувалися матки, яких оцінювали за комплексним показником відтворних якостей (КПВЯ).

З-поміж досліджуваних індексів найвищий кореляційних зв'язок з багатоплідністю, кількістю поросят і масою гнізда при відлученні мав селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматок (СІВЯС). Тому для підвищення цих показників доцільно оцінювати свиноматок за даним індексом.

Для таких показників як маса гнізда та одного поросяти при відлученні найвищі значення коефіцієнтів кореляції (відповідно $r=0,75$ та $0,58$) встановлено для індексу репродуктивних якостей за Березовським М.Д. та Ломако Д.В, порівняно з індексом відтворних якостей Лаша-Мольна, комплексним показником відтворних якостей (КПВЯ) та СІВЯС.

Перспективи подальших досліджень. Дослідження із застосуванням різних оцінних індексів (індекс адаптації, модифікований індекс продуктивності маток, або індекс «материнських якостей», «комплексний показник відтворних якостей» (КПВЯ), індекс репродуктивних якостей, «індекс плодовитості», індекси для оцінки ремонтного молодняку, відгодівельних і м'ясних якостей) проводились у 2019–2020 рр., у 2024 р. та продовжуються в поточному 2025 р., що дає можливість більш точно визначати племінну цінність свиней для подальшого використання в селекції стада та збереженні потенціального генофонду господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ліннік В. С., Кузнецов Г. М., Берестова Л. Є., Креньов А. В., Ліхтер М. І. Виробництво та переробка свинини у домашньому господарстві / Інститут тваринництва УААН. Харків, 2003. 123 с.
2. Маломуж З. О., Мазур В. Є. Продуктивність різних генотипів свиней при розведенні в чистоті, схрещуванні та гібридизації. *Свинарство: респ. темат. наук. зб.* Київ: Урожай, 1997. Вип. 53. С. 30 – 33.
3. Березовський М. Д., Гетья А. А., Ващенко П. А., Корабельніков К. Г., Мороз О. Г. Автоматизоване моделювання селекційних індексів для оцінки свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 4. С. 92–94.
4. Герасимов В. І., Чорний М. В., Коваленко В. Ф., Ногасвич В. М., Походня Г. С., Рибалко В. П. Довідник з виробництва свинини / за ред. В. П. Рибалка. Харків: Еспада, 2001. 336 с.
5. Гетья А. А. Організація селекційного процесу в сучасному свинарстві / Ін-т свинарства ім. О. В. Квасницького УААН. Полтава: Полтав. літератор, 2009. С. 22, 54–58.
6. Інструкція з ведення племінного обліку у свинарстві. Київ: Київ. ун-т, 2003. 64 с.
7. Гришина Л. П., Бородай В. П., Ахнєвський Ю. П. Оцінка ремонтного молодняка свиней за власною продуктивністю з використанням методу індексної селекції. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2014. Вип. 202. С. 113–118. URL: <https://animalscience.com.ua/uk/journals/tom-5-1-2014> (дата звернення: 10.01.2025).
8. Церенюк О. М., Хватов А. І., Стрижак Т. А. Оцінка ефективності індексів материнської продуктивності свиней. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: С.-г. науки*. Вінниця, 2013. Вип. 3(43). 2020 № 2 (17) С. 73–74.
9. Березовський М. Д. До методики оцінки кнурів і маток у стаді з використанням селекційних індексів. *Свинарство: респуб. темат. наук. зб.* Київ: Урожай, 1978. Вип. 28. С. 23–24.
10. Небелиця М. С. Метод оцінки пристосування свиней. *Розведення і генетика тварин: міжвідом. темат. наук. зб.* Київ, 2002. Вип. 36. С. 124–126.
11. Гетья А. А., Лебединський О. І., Мороз О. Г. Оптимізація індексної селекції шляхом удосконалення економічних вагових коефіцієнтів. *Вісник Полтавської державної академії*. 2007. Вип. 3. С. 123–126.
12. Березовский Н. Д., Почерняев Ф. К., Коротков В. Н. Методика моделирования индексов для использования их в селекции свиней. М. Агропромиздат, 1986. С. 3–14.
13. Березовский Н. Д. Показатели развития свиноматок и их продуктивность. *Свиноводство: респуб. темат. наук. зб.* Київ: Урожай, 1986. Вып. 42. С. 10–12.
14. Ващенко П. А. Визначення племінної цінності свиней різними методами. *Вісник аграрної науки Причорномор'я / Миколаїв. держ. аграр. ун-т*. Миколаїв, 2010. Вип. 1(52). С. 76–79. URL: <https://bsagriculture.com.ua/uk/journals/tom-14-1-2010> (дата звернення: 10.01.2025).
15. Медведев В. А. Селекция свиней. *Новые методы селекции и биотехнологии в животноводстве*. Киев, 1991. С. 143–145.
16. Гетья А. А., Ващенко П. А., Березовський М. Д. Методичні рекомендації щодо збору первинних даних зоотехнічного обліку для визначення племінної цінності свиней в автоматизованому режимі. Полтава. 2010. 14 с.
17. Ващенко П. А. Прогнозування племінної цінності свиней на основі лінійних моделей, селекційних індексів та ДНК-маркерів: дис. ... д-ра с.-г. наук / Миколаїв. нац. аграр. ун-т. Миколаїв, 2019. С. 102–110.
18. Дудка О. І. Адаптаційна здатність та експлуатаційна цінність свиноматок генофондових стад. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2020. Вип. 13. С. 245–256. <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2020-1-13-245-256>
19. Халак В. І., Волощук В. М., Гутий Б. В., Засуха Л. В., Бордун О. М. Рівень адаптації та відтворювальні якості свиноматок великої білої породи угорського походження. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 4(853). С.41–47. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202404-06>
20. Халак В. І. Біологічні аспекти відтворювальної здатності свиноматок як показник їх адаптації. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН*. 2011. Вип. 1. № 1. С. 162–165.

21. Халак В. І. Адаптація та відтворювальна здатність свиноматок великої білої породи різного походження. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2009. № 10(16). С. 126–130.

REFERENCES

1. Linnik, V. S., Kuznietsov, H. M., Berestova, L. Ye., & Krenov, A. V. (2003). *Vyrobnytstvo ta pererobka svynyny u domashnomu gospodarstvi* [Production and processing of pork in the household]. Kharkiv: Instytut tvarynnytstva UAAN [in Ukrainian].
2. Malomuzh, Z. O., & Mazur, V. Ye. (1997). *Produktyvnist riznykh henotypiv svynei pry rozvedenni v chystoti, skhreshchuvanni ta hibrydyzatsii* [Productivity of different pig genotypes in pure breeding, crossbreeding and hybridisation]. *Svynarstvo* [Peg Breeding]. Kyiv: Urozhai, 53, 30–33 [in Ukrainian].
3. Berezovskyi, M. D., Hetia, A. A., Vashchenko, P. A., Korabelnikov, K. H., & Moroz, O. H. (2008). *Avtomatyzovane modeliuвання selektsiinykh indeksiv dlia otsinky svynei*. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarynoi akademii* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy], 4, 92–94 [in Ukrainian].
4. Herasymov, V. I., Kovalenko, V. F., Nohaievych, V. M., Pokhodnia, H. S., & Rybalko, V. P. (2001). *Dovidnyk z vyrobnytstva svynyny; za red. V. P. Rybalka*. Kharkiv: Espada [in Ukrainian].
5. Hetia, A. A. (2009). *Orhanizatsiia selektsiinoho protsesu v suchasnomu svynarstvi* [Organisation of the selection process in modern pig breeding]. *Poltava: Poltav. iterator*, 22, 54–58 [in Ukrainian].
6. *Instruktsiia z vedennia plemynnoho obliku u svynarstvi* [Instructions for keeping breeding records in pig farming] (2003). Kyiv: Kyivskiy universytet [in Ukrainian].
7. Hryshyna, L. P., Borodai, V. P., & Aknievskiy, Yu. P. (2014). *Otsinka remontnoho molodniaku svynei za vlasnoi produktyvnosti z vykorystanniam metodu indeksnoi selektsii* [Evaluation of replacement gilts based on their own productivity using the index selection method] (2014). *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy*. 202, 113–118 [in Ukrainian]. Retrieved from <https://animalscience.com.ua/uk/journals/tom-5-1-2014> (date of acces: 10.01.2025).
8. Tsereniuk, O. M., Khvatov, A. I., & Stryzhak, T. A. (2010). *Otsinka efektyvnosti indeksiv materynskoj produktyvnosti svynei* [Assessment of the effectiveness of sow productivity indices]. *Suchasni problemy selektsii, rozvedennia ta hihiieny tvaryn* [Contemporary issues in animal breeding, rearing and hygiene], 3(42), 73–77 [in Ukrainian].
9. Berezovskyi, M. D. (1978). *Do metodyky otsinky knuriv i matok u stadi z vykorystanniam selektsiinykh indeksiv* [On the methodology for evaluating boars and sows in a herd using selection indices]. *Svynarstvo* [Peg Breeding]. Kyiv: Urozhai, 28, 23–24 [in Ukrainian].
10. Nebelytsia, M. S. (2002). *Metod otsinky prystosuvannya svynei* [Method for assessing the adaptability of pigs]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics], 36, 124–126 [in Ukrainian].
11. Hetia, A. A., & Lebedynskiy, O. I., & Moroz, O. H. (2007). *Optyimizatsiia indeksnoi selektsii shliakhom udoskonalennia ekonomichnykh vahovykh koefitsientiv* [Optimisation of index selection by improving economic weighting coefficients]. *Visnyk poltavskoi derzhavnoi akademii* [Bulletin of the Poltava State Academy], 3, 123–126 [in Ukrainian].
12. Berezovskyi, N. D., Pocherniaev, F. K., & Korotkov, V. N. (1986). *Metodika modelirovaniia indeksiv dlia ispol'zovaniia ih v selektsii svinej* [Methodology for modelling indices for use in pig breeding]. Moskva: Ahropromyzzdat, 3–14 [in Russian].
13. Berezovskyi, N. D. (1986). *Pokazateli razvitija svinomatok i ih produktyvnost'* [Indicators of sow development and productivity]. *Svynovodstvo* [Peg Breeding]. Kyiv: Urozhai, 42, 10–12 [in Russian].
14. Vashchenko, P. A. (2010). *Vyznachennia plemynnoi tsinnosti svynei riznyimi metodami* [Determining the breeding value of pigs using various methods]. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomor'ia* [Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science]. Mykolaiv, 1(52), 76–79 [in Ukrainian]. Retrived from <https://bsagriculture.com.ua/uk/journals/tom-14-1-2010> (date of access: 10.01.2025).
15. Medvedev, V. A. (1991). *Selektsiia svynei* [Pig breeding]. *Novye metody selektsii i biotekhnologii v zhivotnovodstve* [New breeding methods and biotechnology in animal husbandry]. Kyiv, 143–145 [in Russian].

16. Hetia, A. A., Vashchenko, P. A., & Berezovskyi, M. D. (2010). Metodichni rekomendatsii shchodo zboru pervynnykh danykh zootekhnichnoho obliku dlia vyznachennia plemynnoi tsinnosti svynei v avtomatyzovanomu rezhymi [Methodological recommendations for collecting primary zootechnical accounting data to determine the breeding value of pigs in an automated mode]. Poltava [in Ukrainian].
17. Vashchenko, P. A. (2019). Prohnozuvannia plemynnoi tsinnosti svynei na osnovi liniinykh modelei, selektsiinykh indeksiv ta DNK-markeriv [Predicting the breeding value of pigs based on linear models, selection indices and DNA markers]. Doctor's thesis, Mykolaiv, 102–110 [in Ukrainian].
18. Dudka, O. I. (2020). Adaptatsiina zdatsnist ta ekspluatatsiina tsinnist svynomatok henofondovykh stad [Adaptability and operational value of sows from gene pool herds]. *Naukovyi visnyk «Askaniia–Nova»* [Scientific Bulletin "Askania-Nova"]. Nova Kahovka: Piel, 13, 245–256 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2020-1-13-245-256>
19. Khalak, V. I., Voloshchuk, V. M., Hutyi, B. V., Zasukha, L. V., & Bordun, O. M. (2024). Riven adaptatsii ta vidtvoriuvalni yakosti svynomatok velykoi biloi porody uhorskoho pokhodzhennia. [The level of adaptation and reproductive qualities of large white sows of Hungarian origin]. *Visnyk ahromoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 4(853), 41–47. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202404-06>
20. Khalak, V. I. (2011). Biolohichni aspekty vidtvoriuvalnoi zdatsnosti svynomatok yak pokaznyk yikh adaptatsii [Biological aspects of the reproductive capacity of sows as an indicator of their adaptation]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN* [Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Agrarian Sciences], 1(1), 162–165 [in Ukrainian]. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_1_39 (дата звернення: 10.01.2025).
21. Khalak, V. I. (2009). Adaptatsiia ta vidtvoriuvalna zdatsnist svynomatok velykoi biloi porody riznoho pokhodzhennia [Adaptatsiia ta vidtvoriuvalna zdatsnist svynomatok velykoi biloi porody riznoho pokhodzhennia]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahromoho universytetu. Seriia: Tvarynytsvo* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Livestock], 10(16), 126–130 [in Ukrainian].

REPRODUCTIVE QUALITIES OF SOWS AT DIFFERENT LEVELS OF ADAPTATION AND OTHER EVALUATION INDICES

L. A. Geranina

*Institute of Steppe Agriculture, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
2 Tsentralna St., Kirovohrad Region, Kropyvnytskyi District,
Sozonivka Village, Ukraine, 27602*

Objective of our work was to study the reproductive qualities of sows throughout their working life at different levels of adaptation and other evaluation indices in modern breeding conditions. **Methods.** Sows of the Large White breed of the DP "DG 'Elite' ISA NAAS" of three different lines were evaluated according to the "level of adaptation" (LA) index. The reproductive qualities of the sows were also evaluated according to the reproductive quality index of Berezovsky M. D. and Lomako D. V., the Lasha-Molna reproductive quality index modified by Berezovsky M.D., the comprehensive reproductive quality indicator (CRQI), and selection index for reproductive qualities of sows (SIRQS). Biometric processing of the research results was carried out using standard methods. **Results.** Analysis of the results showed that sows of the Slavutich line have a slightly longer lifespan from birth to the last weaning of piglets (37.3 ± 3.43 months) compared to the Danny (34.0 ± 1.53) and Weiss (35.7 ± 1.10) lines. The duration of breeding use of sows was almost the same (22.9 – 23.7 months), but the lines differed in terms of the adaptation index. The Danny line sows with the lowest adaptation index of 14.05 ± 0.97 had the highest reproductive performance (multiparity, litter weight at 60 days, and weight of one piglet). In terms of the percentage of piglets surviving until weaning, the sows of the three lines hardly differed, with a 1.3 % advantage in favor of the Danny line animals. A comparative analysis of the application of a number of evaluation indices of reproductive qualities of sows shows that the highest index is characteristic of sows evaluated using the "complex indicator of reproductive qualities" ($p < 0.05$), taking into account parity, number of piglets, litter weight, and weight of a single piglet at weaning. Determination of the correlative relationships between the productivity of sows in terms of reproductive qualities using various evaluation indices showed that, in general, the correlation between productivity indicators and indices and between the indices themselves varies. The selection index of reproductive qualities of sows has the highest correlation with multiparity, number of piglets, and litter weight at weaning ($r = 0.72; 0.76; 0.77$). **Conclusions.** An effective method of selecting sows for the breeding nucleus, along with the main selection traits, is the method of evaluating them by the adaptation index. Animals of the Large

White breed with an adaptation index of 14.05 ± 0.97 points and less are distinguished by higher reproductive traits such as multiparity, litter weight, and weight of one piglet at weaning at 60 days of age. Among the various reproductive indices, the selection index for reproductive qualities of sows has the highest correlation with multiparity, number of piglets, and litter weight at weaning ($r=0.72; 0.76; 0.77$). Therefore, to improve these rates, sows should be evaluated using this index. To evaluate litter weight and a single piglet at weaning, we recommend using the reproductive quality index according to Berezovsky M.D. and Lomako D.V. based on the highest values of paired correlation coefficients ($r=0.75$ and 0.58 , respectively) between these indicators compared to other indices.

Keywords: sows, boars, lines, evaluation, adaptation, index, reproductive qualities, piglets.

For citation (APA Style):

Heranina, L. A. (2025). Reproduktyvni yakosti svynomatok zalezno vid rivnia yikh adaptatsii ta inshykh indeksiv [Reproductive qualities of sows depending on their level of adaptation other indices]. *Svynarstvo i ahropromyslove vyrobnytstvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production]. Poltava, 5–6(83–84), 34–45 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)3](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)3)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автор рукопису засвідчує, що у процесі проведення дослідження та підготовки цього рукопису для виконання будь-яких завдань не використовували жодних інструментів або сервісів генеративного ШІ, перелічених у Таксономії делегування завдань генеративному ШІ (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи виконані виключно автором.

Відомості про авторів:

Гераніна Лілія Анатоліївна, кандидатка сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник лабораторії землеробства, Інститут сільського господарства Степу НААН

УДК 636.4.09.033

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ УТРИМАННЯ СВИНОМАТОК АНГЛІЙСЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ У СТАНКАХ РІЗНОЇ КОНСТРУКЦІЇ В ПЕРІОД ЛАКТАЦІЇ

С. В. Жижка¹, В. М. Нечмілов¹, В. С. Козир²

¹Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН
вул. Шведська Могила, 1, м. Полтава, Україна, 36009
<https://ror.org/00r693281>

²Державна установа «Інститут зернових культур НААН України»,
м. Дніпро, вул. В. Вернадського, 14 м. Дніпро, 49600

Жижка С. В. ✉
dust.delacruz@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9645-8013>
Нечмілов В. М.
nechmilov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2434-4548>
Козир В. С.
kv03031937@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8837-4191>

Рукопис надійшов/
Manuscript was received
29.05.2025
Після рецензування/
Received after review
13.06.2025
Прийнято до друку/
Accepted for printing
30.06.2025
Доступно онлайн/
Available online
30.12.2025

Декларування конфлікту інтересів:
Не потрібно

Етичне схвалення:
Не застосовується



Attribution License 4.0 International
(CC BY 4.0)



Мета. Провести порівняльну оцінку ефективності використання станків для опоросу різних конструкцій шляхом аналізу відтворювальних якостей свиноматок, збереженості та інтенсивності росту приплоду, а також визначити економічну доцільність впровадження цих технологічних рішень. **Методи.** Для дослідження були сформовані дві групи-аналоги свиноматок F1 англійської селекції (PIC) по 60 голів в кожній. У контрольній групі була використана традиційна система видалення гною за допомогою бетонних ванн, у дослідній — індивідуальні полімерні баки під кожним станком для опоросу. Оцінку відтворювальних якостей маток проводили за загальноприйнятими зоотехнічними методиками та розрахунком низки селекційних індексів. **Результати.** Свиноматки, яких утримували в станках для опоросу на полімерному баку мали на 2,8 % вищу кількість народжених поросят, на 1,5 % більшу багатоплідність, на 1,7 % вищу великоплідність та на 3,3 % більшу масу гнізда при народженні. Водночас інтенсивність росту в підсисний період була нижчою на 2,8 %, що призвело до меншої на 2,1 % середньої маси одного поросяти при відлученні. Однак маса гнізда при відлученні (28 діб) через більшу на 3,4 % кількість поросят виявилася вищою на 1,2 % порівняно з контролем. За комплексними показниками відтворювальних якостей дослідна група переважала контрольну на 1,4–2,2 %. Використання полімерних баків підвищило вартість станкомісця на 27,7 %, амортизаційну вартість станка в розрахунку на відлучене порося на 23,5 % та на 27,13 % частки амортизаційних витрат в собівартості одного поросяти. Але це компенсувалося зростанням кількості відлучених поросят на рік в розрахунку на свиноматку та на станкомісце (відповідно на 3,40 та 3,38 %). Більша кількість поросят знизила операційну собівартість однієї голови на 2,86 %, а собівартість 1 кг живої маси – на 0,80 %. Попри меншу на 2,08 % реалізаційну вартість одного поросяти, дохідність отримання та вирощування 1 кг живої маси зроста на 1,07 %, а рентабельність отримання та вирощування одного відлученого поросяти у дослідній групі виявилася на 1,41 % вищою порівняно з аналогами контрольної групи. **Висновки.** Утримання свиноматок у станках з полімерними баками позитивно впливає на їх відтворювальні якості. Попри збільшення початкових витрат на обладнання та амортизаційних відрахувань, запропонована конструкція станків сприяє зростанню кількості відлучених поросят, знижує операційну собівартість продукції та підвищує загальну рентабельність. **Ключові слова:** свиноматка, станок для опоросу, багатоплідність, приріст, збереженість, собівартість, дохід, рентабельність.

Для цитування (за ДСТУ 8302:2025):

Жижка С. В., Нечмілов В. М., Козир В. С. Оцінка ефективності систем утримання свиноматок англійського походження у станках різної конструкції в період лактації. *Свинарство і агропромислове виробництво* : міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025. Вип. 5–6(83–84). С. 46–65. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)4](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)4)

Вступ. Спираючись на актуальні дослідження [1–3] можна впевнено стверджувати, що свинарство в Україні традиційно займає важливу стратегічну позицію в аграрному секторі та демонструє значний потенціал для подальшого розвитку. Аналіз статистичних даних останніх років дає підстави прогнозувати збереження цієї тенденції в майбутньому [4, 5]. Нині, як зазначають Кремезь М. І. та Шпетний М. Б. [6], галузь характеризується відносно стабільною динамікою зростання, що значною мірою зумовлено перевагою споживання свинини серед українців порівняно з яловичиною. На думку Повода М. Г., Андрєєва Д. М та ін. [7], українське свинарство має значні резерви для підвищення рентабельності. Інтенсифікація виробництва на внутрішньому ринку певною мірою обмежується поточною купівельною спроможністю населення, проте її зростання очікується в перспективі. Крім того, поглиблення інтеграції України до Європейського Союзу, як вважає Михайлов В. В. та ін. [8], ймовірно, відкриє нові можливості для розширення експорту.

Ефективність свинарства, як підкреслює Лихач В. Я. [9], є результатом комплексної взаємодії різноманітних чинників. Ключовими серед них є генетичний потенціал тварин, застосування прогресивних технологій утримання та годівлі, стан здоров'я поголів'я та якість менеджменту. У структурі собівартості виробництва свинини значну частку, за даними Яцини А. [10], займають витрати на корми, сягаючи приблизно 70–80 %. Однак, на думку Польового Л. В. та Березовської Ю. Л. [11], Волощука В. М. та Повода М. Г. [12], а також Лихача В. Я. [9], технологічні рішення в галузі утримання свиней також є одним із визначальних факторів реалізації генетичного потенціалу. І застосування застарілих або неефективних методів утримання призводить до збільшення собівартості продукції та може спричинити незадовільні або навіть збиткові показники прибутковості.

На відміну від інших вікових і виробничих груп, поросята-сисуні, як зазначають Іванов В. О. та Волощук В. М. [13], характеризуються низкою специфічних біологічних особливостей, які необхідно враховувати для забезпечення їхнього подальшого продуктивного розвитку. Однією з найважливіших особливостей є інтенсивний метаболізм та високий рівень енергетичного обміну. Протягом раннього етапу розвитку, що триває орієнтовно до 21–26 діб, їхній організм зазнає значних фізіологічних трансформацій. Це проявляється, зокрема, у швидкій адаптації травної системи від виключно молочного раціону в перші дні життя до здатності ефективно засвоювати поживні речовини з різноманітних кормів у старшому віці. Інтенсивні темпи росту та розвитку зумовлюють підвищену потребу молодняку в значній кількості нутрієнтів і, як підкреслюють Повод М. Г. та ін. [14], вимагають забезпечення поросят не лише збалансованим харчуванням, а й оптимальними умовами утримання для створення сприятливого середовища їхнього росту. Одним із ключових

факторів, що впливають на це, на думку низки авторів [15–19], є конструктивні особливості станків для опоросу та лактації свиноматки. Як повідомляють Lawrence A. B. [20], Лихач В. Я. [18], Бородаєнко Ф. А. та ін. [21], конструкція станка для опоросу є вагомим чинником, що безпосередньо впливає на добробут свиноматки та її потомства, а отже, і на її репродуктивні якості. Різноманітні конструктивні рішення спрямовані на оптимізацію умов для опоросу маток, їх лактації та раннього розвитку поросят, одночасно мінімізуючи потенційні ризики для обох. Протягом тривалого часу, як стверджує Лихач В. Я. [22], традиційні станки-клітки були загальноприйнятим стандартом у промисловому свинарстві. Їх основна мета, як зазначається у роботах [23–26], полягає в обмеженні рухливості свиноматки під час опоросу та в перші дні лактації для запобігання задавленню поросят. Як стверджують English, P. R. [15] та Михалко О. Г. та ін. [27], ефективність застосування кліток у зниженні рівня загибелі поросят від задавлення зумовлюється обмеженням рухів свиноматки, що унеможлиблює різкі зміни положення тіла, які можуть становити небезпеку для новонароджених. Водночас як вважають Oostindjer M. та ін. [28, 29] та Лихач В. Я. [22], просторий станок надає свиноматці можливість вільно лягати, вставати та змінювати положення, що сприяє зменшенню ризику ушкодження поросят. Рекомендовані мінімальні розміри становлять 240×180 см для загального боксу, при цьому розміри боксу для фіксації свиноматки під час опоросу становлять 750–850 мм завширшки та до 2300 мм завдовжки. Ці висновки підтверджують і дослідження [30, 31], в яких повідомляється, що надмірно вузькі станки створюють обмежений простір для свиноматки, що може викликати у неї стрес, ускладнювати процес опоросу та збільшувати ймовірність травмування як свиноматки, так і поросят. Навіть зменшення ширини станка на 10 см може негативно вплинути на пересування поросят. Занадто тісні станки та відсутність можливості для облаштування гнізда, як вважає Hensworth P. [32], можуть призводити до стресу, що негативно позначається на гормональному фоні, затримує настання охоти та знижує рівень запліднюваності. Разом з тим, правильно спроектовані обмежувачі, як повідомляють Weber R. та ін. [33], Повод М. Г. та ін. [34], можуть запобігти різким рухам свиноматки та зменшити ризик задавлення поросят, забезпечуючи при цьому достатній простір для укриття молодняку.

Недостатня вентиляція та неефективна система гноєвидалення, як зазначається у роботах [35–39], здатні підвищити ймовірність розвитку захворювань матки, зокрема метриту, що є однією з ключових причин зниження репродуктивної здатності свиноматок. Однак, на думку Curtis S. E. [40] та Повода М. та ін. [14], облаштування зони локального обігріву (за допомогою інфрачервоних ламп або підігріву підлоги) є вкрай важливим для забезпечення виживання новонароджених поросят, особливо при утриманні на щільній підлозі. При цьому критично важливо створити зону обігріву з вільним доступом для поросят. Підпільний обігрів вважається більш ефективним порівняно з обігрівом зверху.

Суцільна підлога, як стверджується у дослідженні [41], забезпечує більший комфорт для свиноматки, особливо при використанні підстилки, проте вимагає впровадження дієвої системи гноєвидалення для підтримання належного рівня гігієни. Частково або повністю щільна

підлога сприяє покращенню гігієни та зниженню вологості, однак може бути менш зручною для свиноматки та новонароджених поросят, особливо за відсутності адекватного обігріву. Комбінування суцільної підлоги в зоні відпочинку свиноматки та щілинної підлоги в зоні видалення екскрементів може поєднати переваги обох варіантів. Дослідження різних типів підлог у станках для опоросу, проведені низкою авторів [30, 42–44], показали, що оптимальним матеріалом для підлоги в зоні перебування поросят є полімерні решітки, які характеризуються неслизькою поверхнею та низькою теплопровідністю. Натомість у зоні утримання свиноматки доцільним є використання металевих решіток для ефективнішого відведення тепла від її тіла. Своєю чергою, Oostindjer M. та ін. [28, 29], Salak-Johnson J. L. та ін. [45] наголошують на важливості створення різних мікрокліматичних зон у станку, що може передбачати використання різних типів підлог. Zhang X. та ін. [46], Honeuman R. O. [47], Webster J. [48] висловлюють думку на користь застосування підстилки в станках для опоросу, особливо в системах без обмеження рухливості свиноматок.

Оптимальна конструкція станка для опоросу має забезпечувати збалансоване поєднання захисту поросят від випадкової тисняви та створення сприятливих умов для добробуту свиноматки. Просторий, комфортний та гігієнічний станок, що мінімізує стрес і ризик травмування, сприяє не лише підвищенню продуктивності поросят (зниженню смертності, кращому росту), а й покращує репродуктивні якості свиноматок (через скорочення сервіс-періоду, підвищення рівня запліднюваності, збільшення кількості народжених поросят у наступних опоросах). Наукові дослідження у цьому напрямі продовжують пошук оптимальних конструктивних рішень, що поєднують високі стандарти добробуту тварин та економічну ефективність виробництва.

Водночас провідні виробники обладнання постійно вдосконалюють конструкцію станків для опоросу в цілому та їх окремих елементів. Це зумовлює постійну та актуальну потребу в аналізі функціонування техніко-технологічних систем для опоросу свиноматок і утримання поросят, з метою впровадження новітніх технологій виробництва свинини та наукового обґрунтування раціональності їхнього застосування.

Мета дослідження. Провести порівняльну оцінку ефективності використання станків для опоросу різних конструкцій (традиційних на бетонній ванні та з індивідуальними баками) шляхом аналізу відтворювальних якостей свиноматок англійської селекції, збереженості та інтенсивності росту приплоду, а також визначити економічну доцільність впровадження цих технологічних рішень у промислове виробництво свинини.

Матеріали та методи досліджень. Для аналізу відтворювальних якостей свиноматок та впливу на них умов утримання, за різних конструктивних особливостей станків для опоросу, було проведено науково-господарський дослід відповідно до схеми, наведеної в таблиці 1.

У дослідженнях було використано свиноматок англійського походження генетичної компанії Pig Improvement Company (PIC), а також отримане від них потомство.

Таблиця 1. Схема проведення досліджень

Показник	Група тварин	
	I (контрольна) група	II (дослідна) група
Спосіб утримання підсисних свиноматок з поросятами	Індивідуальні станки над бетонною ванною (секція по 60 станків у кожній)	Індивідуальні станки над пластиковим баком для гною (секція по 60 станків у кожній)
Кількість опоросів	60	60

Відповідно до загальноприйнятих методик [49], за методом пар-аналогів були сформовані дві технологічні групи свиноматок F₁ (від поєднання англійського ландраса та англійського йоркшира фірми PIC), яких осіменяли спермою кнурів синтетичної термінальної лінії PIC-337 тієї ж компанії. При формуванні двох груп по 60 голів враховували попередню продуктивність свиноматок, їхній вік та живу масу. В період поросності маток утримували в однакових умовах за ідентичного, збалансованого за нормами раціону годівлі. Утримання в період умовної поросності відбувалося в індивідуальних клітках-боксах з індивідуальною годівлею. На 35-й день після встановлення поросності маток переводили до групових станків з нормованою годівлею, яку забезпечували кормові станції Calmatic на бетонній ванні. За п'ять днів до прогнозованої дати опоросу свиноматок контрольної групи переводили до приміщення репродукторного цеху (корпус №11) обладнаного станками німецької фірми Big Dutchman розміром 1,7 × 2,6 м на бетонній ванні з повністю щільною підлогою в межах секції (рис. 1).

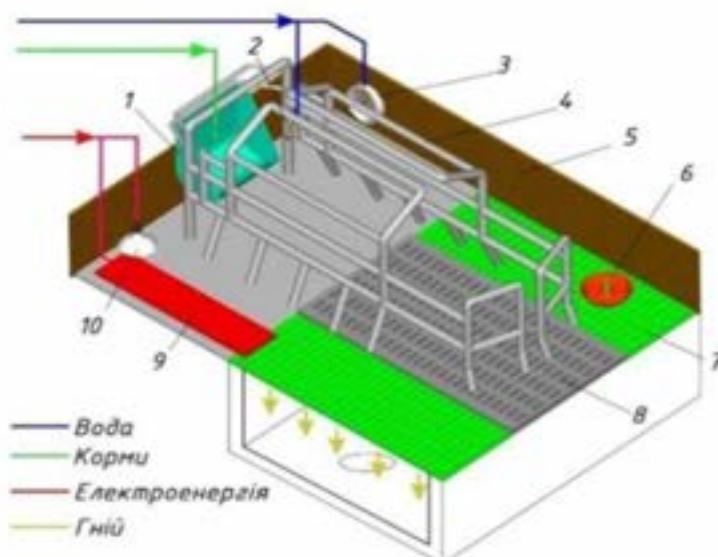


Рис. 1. Функціонально-технологічна схема станка для підсисних свиноматок контрольної групи на бетонній ванні

1 – годівниця для свиноматки; 2 – напувалка для свиноматки; 3 – чашкова напувалка для поросят; 4 – огорожа для свиноматки; 5 – огорожа для поросят (полімерна); 6 – годівниця для підгодівлі поросят; 7 – пластикова секція щільної підлоги; 8 – металева секція щільної підлоги; 9 – полімерний електрокліматок; 10 – інфрачервона лампа обігріву (Джерело: Повод М., Бондарська О., Лихач В., Жижка С., Немчлов В. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. / Наук.-метод. центр ВФПО; за ред. М. Г. Поведа. Київ, 2021. 356 с. [14].)

Свиноматки дослідної групи були розміщені у корпусі №12 у станках розміром 1,8 × 2,4 м які мали схожу з попередніми конструкцію, але розташовувалися на пластиковому баку (рис 2). Усі станки в обох приміщеннях мали повністю щільну підлогу, клітки-боксы для фіксації свиноматок та окремі годівниці для свиноматок і новонароджених поросят.

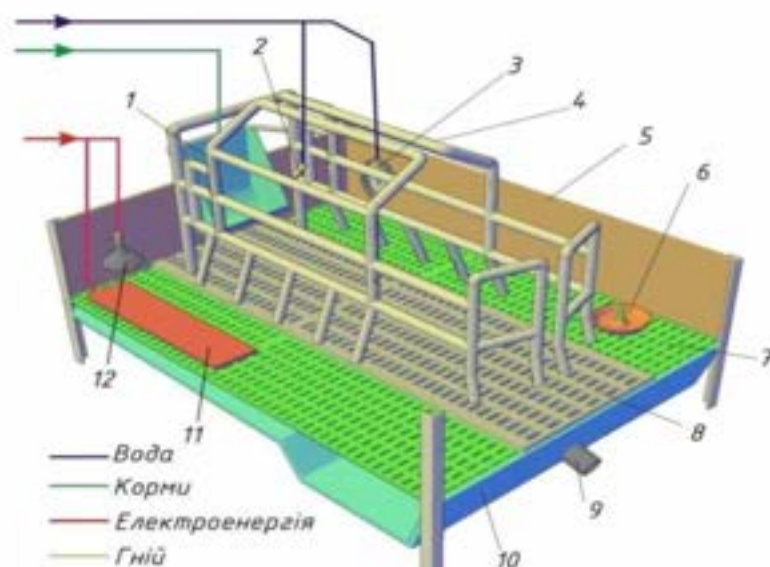


Рис. 2. Функціонально-технологічна схема станка на полімерному баці для підсисних свиноматок в корпусі №12

1 – годівниця для свиноматки; 2 – напувалка для свиноматки; 3 – чашкова напувалка для поросят; 4 – огорожа для свиноматки; 5 – огорожа для поросят (полімерна); 6 – годівниця для підгодівлі поросят; 7 – пластикова секція щільної підлоги; 8 – металева секція щільної підлоги; 9 – відвід для під'єднання до каналізаційної мережі; 10 – синтетичний гнозбірний бак; 11 – синтетичний електрокліматок; 12 – інфрачервона лампа обігріву (Джерело. Повод М., Бондарська О., Лихач В., Жижка С., Немчілов В. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. / Наук.-метод. центр ВФПО; за ред. М. Г. Повода. Київ, 2021. 356 с. [14]).

Корпуси №11 та №12 мали ідентичну конструкцію – приміщення завширшки 21 м, поділене на п'ять секторів, обладнаних 60 станками для опоросу свиноматок й однією резервною секцією з шістьма станками. У холодну пору року підтримання необхідного температурного режиму у корпусах забезпечується системою водяного опалення, що включає дельтатруби, які виконують функцію теплових випромінювачів. Для локального обігріву поросят передбачені електричні лампи та спеціальні килимки з водяним підігрівом. Мікроклімат в будівлях підтримується автоматизованою системою вентиляції негативного тиску з витяжними даховими вентиляторами та стінними повітрозбірниками.

Забезпечення свиноматок питною водою реалізується через вбудовані в годівниці автоматизовані напувалки. Для напування поросят встановлена окрема чашкова автонапувалка, розташована в спеціальній зоні підгодівлі. Подача корму з бункера-накопичувача до годівниць свиноматок здійснюється за допомогою ефективної системи ланцюгово-шайбового транспортера, доповненої індивідуальними об'ємними дозаторами для точнішого регулювання раціону. Підгодівля поросят здійснюється за допомогою мобільної круглої самогодівниці, що кріпиться до ґратчастої підлоги.

Система видалення гною в корпусі №12 – вакуумно-самопливна з каналізаційними трубами, що з'єднані з полімерними баками в кожному станку. Надалі гній транспортується до септика, який знаходиться за межами корпусу. В корпусі №11 система видалення гною також вакуумно-самопливна, але має певні відмінності. В цьому корпусі замість пластикових баків для гною під кожним станком, міститься бетонна ванна глибиною 0,6 м під 4 суміжними станками. Такі ванни мають єдиний отвір з пробкою, розташований під технологічним проходом. Через те, що зона де збирається аміак утворюється значно нижче рівня підлоги, така конструкція дає змогу більш тривалий час накопичувати гній без погіршення умов мікроклімату.

Таким чином, секції для опоросу свиноматок та утримання поросят у підсисний період у контрольній та дослідній групах характеризуються аналогічними кількістю станків, площею опоросних секцій та системами напування, транспортування та розподілу корму. Однак ключові відмінності між цими секціями полягають у принципово різних системах гноєвидалення та використанні технологічного обладнання від різних виробників.

Під час досліду поросят зважували погніздно: в день опоросу, відлучення та у 28-добовому віці, відповідно до прийнятої на той час в господарстві технології.

Аналіз продуктивних якостей свиноматок: багатоплідності, маси гнізда при опоросі, кількості поросят та маси їх гнізда при відлученні, здійснювали за загальноприйнятими зоотехнічними методиками [49].

Для об'єктивного порівняння репродуктивних характеристик свиноматок обох груп були розраховані такі оцінні індекси: індекс репродуктивних якостей свиноматок (ІВЯ) за Лашом і Мольмом у модифікації М. Д. Березовського, селекційний індекс репродуктивних якостей свиноматок (СІВЯС) [50] та комплексний продуктивний індекс відтворювальної та вирощувальної діяльності свиноматки SZFTV [51] згідно з методиками, наведеними в [49], за наступними формулами:

$$\text{ІВЯ} = A + 2B + 35\sigma \quad (1)$$

де: A – багатоплідність, гол.; B – кількість поросят при відлученні, гол.; σ – середньодобовий приріст від народження до відлучення, кг

$$\text{СІВЯС} = 6X_1 + 9,34(X_2 \times X_3) \quad (2)$$

де: X_1 – багатоплідність, гол.; X_2 – маса гнізда поросят при відлученні, кг; X_3 – тривалість підсисного періоду, діб; 6 та 9,34 – коефіцієнти.

$$\text{SZFTV} = 100 + 5(n_0 + n_r + 10W_r - i) \quad (3)$$

де: n_0 – багатоплідність, гол.; n_r – кількість поросят при відлученні, гол.; W_r – маса поросят при відлученні, кг; i – скореговане середнє значення по породі (стандарт)

Експериментальні дані були опрацьовані методом варіаційної статистики згідно з прийнятими методиками [49] за допомогою програмного забезпечення пакета MS OFFICE, а також STATISTICA, що дало змогу провести комплексний аналіз мінливості досліджуваних показників.

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено певну залежність продуктивних якостей свиноматок від засобів утримання в передопоросний період та в періоди опоросу і лактації (табл. 2).

В обох групах опоросилося 57 свиноматок. У секції, обладнаній станками на пластиковому баку, народилося 901 поросля, з яких 742 були життєздатними. Це становить 15,81 гол. новонароджених та 13,02 гол. життєздатних порослят на одну свиноматку.

Водночас у секції зі станками на бетонній ванні було отримано 876 новонароджених порослят, серед яких 731 було життєздатним. У розрахунку на одну свиноматку це становить 15,37 гол. новонароджених та 12,83 гол. життєздатних порослят.

Таблиця 2. Продуктивність свиноматок за умов утримання в станках різної конструкції $\bar{X} \pm S\bar{x}$ (n=57)

Показник	Група	
	I (контроль)	II (дослід)
Кількість народжених порослят на опорос, гол.	15,37±0,53	15,81±0,41
Багатоплідність, гол.	12,83±0,40	13,02±0,43
Маса гнізда при народженні, кг	15,53±0,46	16,05±0,48
Великоплідність, кг	1,21±0,013	1,23±0,012
Кількість порослят у гнізді при відлученні у 28 діб, гол.	11,54±0,33	11,93±0,59
Маса гнізда при відлученні у 28 діб, кг	88,78±1,23	90,0±1,31
Середня жива маса поросляти при відлученні у 28 діб, кг	7,70±0,13	7,54±0,11
Збереженість до відлучення, %	89,99±0,601	91,62±0,844*

Примітка* – $p \leq 0,05$

Отже, багатоплідність свиноматок, які утримувалися в станках на пластиковому баку, виявилася на 1,48 % вищою порівняно з аналогічним показником у свиноматок, що поросилися в станках на бетонній ванні. Завдяки більшій кількості порослят у гнізді, маса гнізда при народженні у свиноматок II групи була на 0,52 кг, або 3,35 % вищою, порівняно з контрольною групою. Також у тварин цієї групи дещо вищою (на 1,65 %) виявилася й великоплідність.

На момент відлучення у віці 28 діб у секції зі станками на пластиковому баку налічувалося 680 порослят, а в секції зі станками на бетонній ванні – 658 голів. Збереженість порослят до відлучення в дослідній групі становила 91,62 %, що вірогідно на 1,63 % ($p \leq 0,05$) перевищувало аналогічний показник у контрольній групі. Отже, кількість ділових порослят на гніздо у свиноматок II групи становила 11,93 гол., що на 3,38 % більше, ніж у свиноматок I групи.

При цьому жива маса порослят при відлученні у II групі була на 0,16 кг (або 2,1 %) меншою, проте завдяки їх більшій кількості в гнізді загальна маса гнізда виявилася більшою на 1,22 кг (1,37 %).

З порівняння інтенсивності росту порослят за різних умов утримання (табл. 3) виявлено вищу інтенсивність їхнього росту в маточнику, обладнаному станками на бетонній ванні. Середньодобові прирости в цій групі були більшими на 6 г (2,8 %), що зумовило абсолютний приріст однієї голови порослят за підсисний період у 6,49 кг, який на 0,18 кг перевищував аналогічний показник за умов використання обладнання на полімерному баку.

Таблиця 3. Інтенсивність росту поросят в станках різної конструкції, $\bar{X} \pm S\bar{x}$

Показник	Група	
	I (контроль)	II (дослід)
Абсолютний приріст, кг	6,49±0,13	6,31±0,11
Середньодобовий приріст, г	232±10,6	225±8,6
Відносний приріст, %	145,7	143,9

Вищим виявився у поросят I групи й відносний приріст за підсисний період. Цей показник у станках на бетонній ванні був на 1,78 % нижчим порівняно з контрольною групою.

Для більш об'єктивної характеристики відтворювальних якостей свиноматок, яких утримували за різних умов, нами були розраховані комплексні індекси відтворювальної якості, що враховують декілька ознак.

Згідно з діаграмою (рис. 3) суттєвих розбіжностей за досліджуваними індексами між свиноматками, яких утримували у станках на бетонній ванні або на пластиковому баку, не виявлено. Разом з тим індекс відтворювальних якостей свиноматок (ІВЯ), що враховує обмежену кількість ознак, виявився вищим на 0,75 бала у тварин, які утримувалися у станках на пластиковому баку. Селекційний індекс відтворювальних якостей (СІВЯС) у них був вищим на 1,50 бала, а комплексний продуктивний індекс репродуктивної та вирощувальної діяльності свиноматки (SZFTV) – на 2,95 бала.

Отже, свиноматки, яких утримували в станках для опоросу на полімерному баку, мали на 2,8 % вищу кількість народжених поросят на опорос, на 1,5 % більшу багатоплідність та на 1,7 % вищу великоплідність, що забезпечило їм на 3,3 % більшу масу гнізда при народженні.



Рис. 3. Комплексні показники відтворювальних якостей свиноматок за різних умов утримання

Водночас у них спостерігалася на 2,8 % нижча інтенсивність росту в підсисний період, що призвело до меншої на 2,1 % середньої маси одного поросяти при відлученні. Однак маса гнізда при відлученні у віці 28 діб внаслідок більшої на 3,4 % кількості порослят у гнізді виявилася на 1,37 % вищою порівняно з тваринами, яких утримували в станках на бетонній ванні. За комплексними показниками відтворювальних якостей свиноматки, що утримувалися в станках на полімерному баці, перевершували своїх аналогів, що утримувалися в станках на бетонній ванні, на 1,4–2,2 %.

За даними звітності бухгалтерії господарства за 2024 р., вартість облаштування одного станкомісця в корпусі №11 з обладнанням на бетонній ванні становила 968,12 €. Тоді як у корпусі №12, оснащеному станками на полімерному баку, ця сума становила 1236 €. Це спричинило різні амортизаційні витрати в розрахунку на одне відлучене поросля (табл. 4).

Таблиця 4. Амортизаційна вартість обладнання

Показник	Група тварин		Різниця між групами	
	I (контроль)	II (дослід)	абсолютна	відносна
Вартість станкомісця для опоросу, грн	38860,4	49613	10752,64	27,7
Кількість порослят від свиноматки в рік, гол.	27,71	28,65	0,94	3,4
Річна амортизаційна вартість станкомісця для опоросу, грн	3886,04	4961,30	1075,26	27,7
Кількість порослят отриманих в одному станку в рік, гол.	288,20	297,94	9,74	3,38
Амортизаційна вартість станка для опоросу в розрахунку на одне відлучене поросля, грн	13,48	16,65	3,17	23,50
Частка амортизаційних витрат в собівартості поросяти, %	3,92	4,99	1,06	27,13

Розрахунок вартості конструкції станка для опоросу показав, що річна амортизаційна вартість станкомісця для опоросу з використанням пластикового бака виявилася на 1075,26 грн вищою порівняно з аналогічним станком над бетонною ванною. Водночас завдяки більшій кількості відлучених порослят на опорос за рівної їх кількості на рік, річний вихід порослят на одну свиноматку в цій групі був вищим на 0,94 голови.

Враховуючи 10-кратне використання кожного станка для опоросу на рік, річна кількість отриманих порослят у I групі становила 288,2 голови, що на 9,74 гол. менше, ніж у II групі. Як результат, попри більшу кількість порослят, в розрахунку на станок за рік, амортизаційна вартість станка для опоросу, що припадає на одне відлучене поросля у цій групі була вищою на 3,17 грн, що підвищило на 1,06 % частку амортизаційних витрат у собівартості одного поросяти.

Оскільки витрати на годівлю підсисної свиноматки з гніздом порослят були тотожними для тварин обох піддослідних груп, внаслідок більшої кількості відлучених порослят на станок в рік собівартість одного відлученого поросяти у II групі виявилася на 9,84 грн меншою порівняно з I групою, де вона становила 343,7 грн (табл. 5).

Таблиця 5. Економічна ефективність використання різного станкового обладнання

Показник	Група тварин		Різниця між групами	
	I (контроль)	II (дослід)	абсолютна	відносна
Операційна собівартість відлученого поросяти, грн	343,70	333,86	-9,84	-2,86
Собівартість 1 кг живої маси поросяти, грн	44,64	44,28	-0,36	-0,80
Реалізаційна ціна 1 кг живої маси поросяти без ПДВ, грн	78,00	78,00	-	-
Дохід від отримання і вирощування 1 кг живої маси, грн	33,36	33,72	0,36	1,07
Реалізаційна вартість одного поросяти, грн	600,60	588,12	-12,48	-2,08
Дохід від отримання і вирощування 1 гол., грн	256,90	254,26	-2,64	-1,03
Рентабельність отримання та вирощування одного відлученого поросяти, %	74,75	76,16	1,41	1,89

Також у цій групі спостерігалось зменшення на 0,36 грн собівартості одного кілограма живої маси поросят при відлученні.

За однакової реалізаційної ціни одного кілограма поросят-відлученців, з врахуванням їх різної живої маси в цей період, реалізаційна вартість одного поросяти виявилася вищою на 12,48 грн у I групі. Враховуючи їх вищу собівартість, це в результаті призвело до зменшення дохідності отримання та вирощування однієї голови на 2,64 грн. Водночас рентабельність отримання та вирощування одного відлученого поросяти виявилася на 1,41 % вищою для тварин, які утримувалися під час підсисного періоду в станках на полімерному баку.

Таким чином, використання станків на полімерних баках призвело до підвищення вартості одного станкомісця для опоросу на 27,7 % через вищу початкову вартість придбаного обладнання (1236 € проти 968,12 €). Це, своєю чергою, збільшило річні амортизаційні витрати на одне станкомісце для опоросу однієї свиноматки, а також на 23,5 % амортизаційну вартість станка для опоросу в розрахунку на одне відлучене поросся та на 27,13 % частку амортизаційних витрат в собівартості одного поросяти.

Конструкція станка з полімерними баками, ймовірно, створила комфортніші та більш гігієнічні умови для свиноматки та поросят, що спричинило підвищення на 3,40 % кількості відлучених поросят від свиноматки на рік та збільшення на 3,38 % загальної кількості поросят в розрахунку на станкомісце в рік. Це частково компенсувало вищі амортизаційні витрати в розрахунку на одне поросся.

Водночас більша кількість відлучених поросят у станках з полімерними баками призвела до зменшення на 2,86 % операційної собівартості одного поросяти та на 0,80 % собівартості кілограма їх живої маси. Тоді як менша на 2,08 % реалізаційна вартість одного поросяти, спричинила нижчі на 1,03 % доходи від вирощування однієї голови. Це посприяло зростанню на 1,07 % дохідності отримання та вирощування 1 кг живої маси.

Однак, коштом меншої собівартості, рентабельність отримання та вирощування одного відлученого поросяти в станках з використанням полімерних баків виявилася на 1,41 % вищою порівняно з аналогами, де

поросята народжувалися та вирощувалися у станках на бетонній ванні.

В цілому попри вищу початкову вартість та відповідно більші амортизаційні витрати, використання станків для опоросу з полімерними баками сприяло створенню кращих умов утримання, що призвело до збільшення кількості відлучених поросят. Це також зумовило зниження собівартості одного поросяти та собівартості кілограма живої маси. Хоча поросята, що були вирощені в таких станках, мали дещо нижчу реалізаційну вартість через меншу масу, загальна рентабельність їх отримання та вирощування виявилася вищою порівняно з використанням станків з бетонними ваннами.

Висновки. Утримання свиноматок у станках для опоросу з полімерними баками позитивно впливає на їхні відтворювальні якості, зокрема, збільшує кількість народжених поросят та масу гнізда при народженні й відлученні, попри дещо повільніший ріст окремих поросят.

Використання станків з полімерними баками призводить до збільшення початкових витрат на обладнання та амортизаційних відрахувань, проте конструкція таких станків сприяє збільшенню кількості відлучених поросят в розрахунку на свиноматку та на одне станкомісце.

Завдяки більшій кількості відлучених поросят, використання станків з полімерними баками дає змогу знизити операційну собівартість одного поросяти та собівартість кілограма їх живої маси, що попри дещо нижчу реалізаційну вартість окремого поросяти зумовлює вищу загальну рентабельність їх отримання та вирощування, порівняно з використанням станків з бетонними ваннами.

Перспективи подальших досліджень. Враховуючи отримані результати, подальші наукові пошуки будуть зосереджені на оптимізації конструктивних елементів станків для опоросу з метою нівелювання різниці в інтенсивності росту поросят, а також на розробці вдосконалених технологічних схем гноєвидалення. Перспективним є дослідження впливу технології утримання в підсисний період на подальший ріст і розвиток свиней на етапах дорощування та відгодівлі, щоб встановити, чи компенсується менша відлучна маса поросят із дослідних станків (на полімерних баках) у старшому віці та як це впливає на фінальну рентабельність виробництва свинини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Юрченко О. С., Бондарська О. М., Лихач В. Я., Калітаєв К. К., Коваленко О. А. Стан вітчизняного свинарства. Проблеми та перспективи. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. С.-г. науки*. 2024. Вип. 1(42). С. 55–63. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.8>
2. Михалко О. Г. Сучасний стан та шляхи розвитку свинарства в світі та Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. Суми, 2021. Вип. 3(46). С. 133–138. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.9>
3. Лихач В. Я., Лихач А. В., Фаустов Р. В., Кучер О. О. Сучасний стан та тенденції розвитку вітчизняного свинарства. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. Суми, 2021. Вип. 1(44). С. 69–79. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.10>
4. Бондарська О. Свинарство 2022: факти та очікування. *XIII Міжнародний конгрес «Прибуткове свинарство»* [Електронний ресурс]. 2023. URL: <http://pigcongress.org/2024/ukr> (дата звернення: 15.04.2025).

5. Повод М. Г., Тіщенко О. С. Тенденції розвитку світового, європейського та українського свинарства. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. Суми, 2025. Вип. 1(60). С. 46–56. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.1.7>
6. Кремезь М. І., Шпетний М. Б. Сучасний стан українського, європейського і світового свинарства та перспективи його розвитку. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. Суми, 2024. Вип. 3. С. 51–60. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.3.6>
7. Повод М. Г., Андрєєва Д. М., Лихач А. В., Дещенко О. С., Лихач В. Я., Резніченко В. І., Бондарська О. М. Передвоєнний стан вітчизняного свинарства. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2022. № 2. С. 175–185. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.21>
8. Михайлов В. В., Лихач В. Я., Леньков Л. Г., Садовий А. А., Фаустов Р. В. Європейське свинарство у цифрах: аналіз стану та тенденцій. *Таврійський науковий вісник. С.-г. науки / Херсон. держ. аграрно-економ. ун-т. Одеса: ВД «Гельветика», 2024. № 135(2). С. 167–175. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.21>*
9. Лихач В. Я., Фаустов Р. В., Шебанін П. О., Лихач А. В., Леньков Л. Г. *Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень* : монографія. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с.
10. Яцина А. Виклики та перспективи для свинарства [Електронний ресурс]. *Оф. сайт Kurkul.com*. 2024. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/479-vikliki-ta-perspektivi-dlya-svinarstva-reportaj-iz-forumu-svinoferma-maybutnogo> (дата звернення: 21.04.2025).
11. Польовий Л. В., Березовська Ю. Л. Вплив мікроклімату на відтворні ознаки свиноматок та живу масу поросят великої білої породи. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2010. № 5(45). С. 77–79.
12. Волощук В. М., Повод М. Г. Вплив умов утримання на репродуктивні якості свиноматок. *Свинарство* : міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН України. Полтава, 2013. Вип. 62. С. 27–32.
13. Іванов В. О., Волощук В. М. *Біологія свиней* : навч. посіб. Київ: ЗАТ Нічвала, 2009. 304 с.
14. Повод М., Бондарська О., Лихач В., Жижжа С., Немцілов В. *Технологія виробництва продукції свинарства* : навч. посіб. / Наук.-метод. центр ВФПО; за ред. М. Г. Повода. Київ, 2021. 356 с.
15. English P., Smith W., MacLean A. *The Sow Improving Her Efficiency*. Farming Press, 1977
16. Хегес Я. Альтернативи утримання свиней. *Німецьке птахівництво та свинарство*. 1997. 137 с.
17. Черненко А. В. Вплив способу утримання свиноматок на продуктивні якості свиней різних генотипів : дис. ... канд. с.-г. н.: 06.02.04 / Херсон. держ. аграрно-економ. ун-т. Херсон, 2008. 166 с.
18. Лихач В. Я. Обґрунтування, розробка та впровадження інтенсивно-технологічних рішень у свинарстві : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.02.04 / Миколаїв. нац. аграр. ун-т. Миколаїв, 2015. 478 с.
19. Іванов В. О., Засуха Л. В., Іванова Л. О. Етологічна характеристика підсисних свиноматок великої білої породи французької селекції за умов промислової технології. *Свинарство* : міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН України. Полтава, 2017. Вип. 69. С. 25–33.
20. Lawrence A. V., Teriouw C. E. M., Neilsen B. L. Long-term influence of feeding regime and housing on development of stereotypies in sows. *Proceedings of the British Society of Animal Production* (1972). 1993. P. 16. <https://doi.org/10.1017/S030822960002345X>
21. Станок для утримання підсисних свиноматок : пат. 124859 Україна, МПК А01К1/035 (2006.01) / Бородаєнко Ф. А., Лихач А. В., Лихач В. Я., Іванов В. О. ; заявник і власник Інститут свинарства і АПВ НААН. № u201710942 ; заявл. 09.11.2017; опублік. 25.04.2018, Бюл. № 8.
22. Лихач В. Я. Технологічні особливості вирощування поросят. *Тваринництво України*. 2015. № 6. С. 11–13.

23. Герасимчук В. М. Оцінка і вдосконалення систем вентиляції свинарників різного призначення : дис. ... канд. с.-г. наук / Ін-т свинарства і АПВ НААН України. Полтава, 2018. 251 с.
24. Засуха Л. В. Розробка та удосконалення способів утримання й годівлі підсисних свиноматок і молодняку свиней : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.04 / Миколаїв. нац. аграр. ун-т. Миколаїв, 2018. 23 с.
25. Лихач А. В. Підвищення ефективності промислового виробництва свинини на основі використання етологічних факторів : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.02.04 / Миколаїв. нац. аграр. ун-т. Миколаїв, 2018. 395 с.
26. Mykhalko, O., Povod, M., Korzh, O., Verbelchuk, T., Verbelchuk, S., Shcherbyna, O. Seasonal dependence of the productivity of Irish origins sows from the type of microclimate systems in the farrowing room. *International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture" Section 7 Management and Economics of Rural Areas / University of Agronomic Sci. and Vet. Med. of Bucharest, Romania, 2022. P. 41–42.*
27. Михалко О. Г., Повод М. Г., Вербельчук Т. В., Вербельчук С. П., Щербина О. В., Мироненко О. І., Ульянов С. О. Продуктивність свиноматок та ріст поросят за використання різних систем підтримання мікроклімату в приміщенні. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. Біла Церква, 2022. № 1. С. 65–74. <https://doi.org/10.33245/2310-9289-2022-170-1-65-74>*
28. Oostindjer M., Van den Brand H., Kemp B., Bolhuis J. Effects of environmental enrichment and loose housing of lactating sows on piglet behaviour before and after weaning. *Applied Anim Behaviour Sci.* 2011. Vol. 134. Iss. 1–2. P. 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.06.011>
29. Oostindjer M., Bolhuis J., Mendl M., Held S., Gerrits W., Van den Brand H., Kemp B. Effects of environmental enrichment and loose housing of lactating sows on piglet performance before and after weaning. *J. of Animal Sci.* 2010. Vol. 88. P. 3554–3562. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-2940>
30. Dumniem N., Boonprakob R., Parsons T., Tummaruk P. Pen Versus Crate: A Comparative Study on the Effects of Different Farrowing Systems on Farrowing Performance, Colostrum Yield and Piglet Preweaning Mortality in Sows under Tropical Conditions. *Animals.* 2023. Vol. 13. Iss. 2. Article 233. <https://doi.org/10.3390/ani13020233>
31. Герасимчук В. М., Волощук В. М. Ефективність створення мікроклімату у маточнику при різних способах подачі та видалення повітря. *Свинарство : міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2017. Вип. 69. С. 9–18.*
32. Hemsworth P. H., Barnett J. L., Hansen C. The influence of handling by humans on the behaviour, reproduction and corticosteroids of male and female pigs. *Applied Animal Behaviour Sci.* 1986. Vol. 15. Iss. 4. P. 303–314. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(86\)90123-1](https://doi.org/10.1016/0168-1591(86)90123-1)
33. Weber R., Keil N., Fehr M., Horat R. Piglet mortality on farms using farrowing systems with or without crates. *Animal Welfare.* 2007. Vol. 16. P. 277–279. <https://doi.org/10.1017/S0962728600031511>
34. Повод М. Г., Лихач В. Я., Лихач А. В., Оборонько Д. М. Практична реалізація існуючих та удосконалених технологій виробництва продукції свинарства : монографія. Миколаїв: Іліон, 2022. 375 с.
35. Björkman S. Parturition and subsequent uterine health and fertility in sows : acad. disser. / Department of Production Animal Med., Faculty of Vet. Med., University of Helsinki (Finland). Helsinki, 2017. 97 p. URL: <https://www.researchgate.net/publication/321048909> (дата звернення: 05.04.2025).
36. Милостивий Р. В. Вплив мікроклімату в приміщенні на відтворювальні якості свиноматок. *Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва: матеріали регіон. наук.-практ. конф. Херсон: Олді-Плюс, 2018. С. 127–131.*
37. Михалко О. Г., Повод М. Г. Продуктивність свиноматок та річна динаміка інтенсивності росту поросят залежно від конструктивних особливостей системи підтримання мікроклімату. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. Біла Церква, 2020. Вип. 1(156). С. 84–96.*
38. Михалко О. Г., Повод М. Г. Річна динаміка параметрів мікроклімату цеху опоросу за різних систем вентиляції. *Вісник Сумського національного аграрного*

університету. Серія "Тваринництво". Суми, 2020. Вип. 2. С. 44–57.
<https://doi.org/10.33245/2310-9289-2020-158-2-44-57>

39. Жижка С. В., Повод М. Г., Самохіна Є. А. Залежність параметрів мікроклімату та продуктивності лактуючих свиноматок і росту підсисних поросят від різних систем вентиляції у зимову пору року. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Тваринництво"*. Суми, 2018. Вип. 7(35). С. 268–285.

40. Curtis S. E. *Environmental management in animal agriculture* / Iowa State University Press, 1983. 409 p.

41. Филиппов Ю. Л., Голубев М. І. Вплив різних типів підлог на продуктивність свиноматок та збереженість поросят-сисунів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. Суми, 2010. Вип. 7. С. 138–142.

42. Lewis E., Boyle L., O'Doherty J., Brophy P., Lynch P. B. The effect of floor type in farrowing crates on piglet welfare. *Irish J. of Agricultural and Food Research*. 2005. Vol. 44. Iss. 1. P. 69–81. URL: <https://www.jstor.org/stable/25562533> (дата звернення: 10.04.2025).

43. Housing of farrowing and lactating sows in non-crate systems / eds. Pedersen L. J., Moustsen V. A. (eds.). *DJF Internal Report Animal Sci*. Copenhagen, 2008. № 11. September. 45 p. URL: <https://pure.au.dk/ws/files/2426080/intrhus11.pdf> (дата звернення: 10.04.2025).

44. Calderon Diaz J., Fahey A., Boyle L. Effects of gestation housing system and floor type during lactation on locomotory ability, body, limb and claw lesions, and lying-down behavior of lactating sows. *J. of Animal Sci*. 2014. Vol. 92. Iss. 4. P. 1675–1685. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6279>

45. Salak-Johnson J. L., Niekamp S. R., Rodriguez-Zas S. L., Ellis M., Curtis S. E. Space allowance for dry, pregnant sows in pens: body condition, skin lesions, and performance. *J. Anim. Sci*. 2007. Vol. 85. Iss. 7. P. 1758–1769. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-510>

46. Zhang X., Li C., Hao Y., Gu X. Effects of Different Farrowing Environments on the Behavior of Sows and Piglets. *Animals*. 2020. Vol. 10. Article 320. <https://doi.org/10.3390/ani10020320>

47. Honeyman R. O. *Pastured pigs*. Storey Publishing, LLC, 2011

48. *Animal welfare: Limping towards Eden* / ed. J. Webster. John Wiley & Sons, 2007. 283 p. <https://doi.org/10.1002/9780470751107>

49. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод М. Г. та ін. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.

50. Церенюк О. М., Шабля В. П., Акімов О. В. Використання індексу SIVIAS в селекції свиней породи уельс. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, 2016. № 116. С. 174–183.

51. Radnóczy L., Novozánszky G., Baltay M., Csóka L., Eicher J., Fekete B. Ertés teljesítményvizsgáló kódex. Budapest, 2017. 39 p. URL: http://www.mfse.eu/modul_files/k_dex_8_2017.pdf [in Hungarian] (дата звернення: 15.04.2025).

REFERENCES

1. Yurchenko, O. S., Bondarska, O. M., Lykhach, V. Ya., Kalitaiev, K. K., & Kovalenko, O. A. (2024). Stan vitchyznianoho svynarstva. Problemy ta perspektyvy [The state of domestic pig breeding. Problems and prospects]. *Podilskyi visnyk: Silskohospodarstvo, tekhnika, ekonomika. Silskohospodarski Nauky*, 1(42), 55–63. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.8>

2. Mykhalko, O. H. (2021). Suchasnyi stan ta shliakhy rozvytku svynarstva v sviti ta Ukraini [Current state and ways of pig breeding development in the world and Ukraine]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu. Seriya «Tvarynnytstvo»*, 3(46), 133–138 [in Ukrainian].

3. Lykhach, V. Ya., Lykhach, A. V., Faustov, R. V., & Kucher, O. O. (2021). Suchasnyi stan ta tendentsii rozvytku vitchyznianoho svynarstva [Current state and trends in the development of domestic pig breeding]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu. Seriya «Tvarynnytstvo»*, 1(44), 69–79 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.10>

4. Bondarska, O. (2023). *Svynarstvo 2022: fakty ta ochikuvannia* [Pig farming 2022: facts and expectations], XIII Mizhnarodnyi konhres «Prybutkove svynarstvo» [XIII International Congress "Profitable Pig Breeding"] [in Ukrainian]. Retrieved from <http://pigcongress.org/2024/ukr> (date of access: 15.04.2025).
5. Povod, M. H., & Tishchenko, O. S. (2025). Tendentsii rozvytku svitovoho, yevropeiskoho ta ukrainskoho svynarstva [Trends in the development of world, European and Ukrainian pig breeding]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu. Seriiia «Tvarynnytstvo»*, 1(60), 46–56 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.1.7>
6. Kremets, M. I., & Shpetnyi, M. B. (2024). Suchasnyi stan ukrainskoho, yevropeiskoho i svitovoho svynarstva ta perspektyvy yoho rozvytku [Current state of Ukrainian, European and world pig breeding and prospects for its development]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu. Seriiia: Tvarynnytstvo*, 3, 51–60 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.3.6>
7. Povod, M. H., Andreeva, D. M., Lykhach, A. V., Deshchenko, O. S., Lykhach, V. Ya., Reznichenko, V. I., & Bondarska, O. M. (2022). Peredvoiennyi stan vitchyznianoho svynarstva [Pre-war state of domestic pig breeding]. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahramoi Akademii* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy], 2, 175–185 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.21>
8. Mykhailov, V. V., Lykhach, V. Ya., Lenkov, L. H., Sadovyi, A. A., & Faustov, R. V. (2024). Yevropeiske svynarstvo u tsyfrakh: analiz stanu ta tendentsii [European pig breeding in figures: analysis of state and trends]. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk. Silskohospodarski Nauky* [Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences], 135(2), 167–175 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.21>
9. Lykhach, V. Ya., Faustov, R. V., Shebanin, P. O., Lykhach, A. V., & Lenkov, L. H. (2022). *Pidvyshchennia produktyvnosti svynei za vykorystannia suchasnoho henofondu ta innovatsiinykh tekhnolohichnykh rishen* [Increasing pig productivity through the use of modern gene pool and innovative technological solutions]. Mykolaiv: Ilion [in Ukrainian].
10. Yatsyna, A. (2024). *Vyklyky ta perspektyvy dlia svynarstva* [Challenges and prospects for pig breeding]. *Website Kurkul.com*. [in Ukrainian]. Retrieved from <https://kurkul.com/spetsproekty/479-vikliki-ta-perspektivi-dlya-svynarstva-reportaj-iz-forumu-svinoferma-maybutnogo> (date of access: 21.04.2025).
11. Poliovyi, L. V., & Berezovska, Yu. L. (2010). Vplyv mikro klimatu na vidtvorni oznaky svynomatok ta zhyvu masu porosiat velykoi biloi porody [Influence of microclimate on reproductive traits of large white breed sows and live weight of piglets]. *Zbirnyk Naukovykh Prats Vinnytskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu*, 5(45), 77–79 [in Ukrainian].
12. Voloshchuk, V. M., & Povod, M. H. (2013). Vplyv umov utrymannia na reproduktyvni yakosti svynomatok [Influence of keeping conditions on reproductive qualities of sows]. *Svynarstvo* [Pig Breeding] / Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of NAAS. Poltava, 62, 27–32 [in Ukrainian].
13. Ivanov, V. O., & Voloshchuk, V. M. (2009). *Biolohiia svynei* [Pig biology]. Kyiv: Nichlava [in Ukrainian].
14. Povod, M. H., Bondarska, O., Lykhach, V., Zhyzhka, S., & Nechmilov, V. (2021). *Tekhnolohiia Vyrobnnytstva Produktsii Svynarstva* [Technology of pig production]. Kyiv [in Ukrainian].
15. English, P. R., Smith, W. J., & MacLean, A. (1977). *The Sow Improving Her Efficiency*. Farming Press. [in Ukrainian].
16. Khehes, Ya. (1997). *Alternatyvy utrymannia svynei* [Alternatives to keeping pigs]. *Nimetske ptakhivnytstvo ta svynarstvo* [German Poultry and Pig Breeding] [in Ukrainian].
17. Chernenko, A. V. (2008). *Vplyv sposobu utrymannia svynomatok na produktyvni yakosti svynei riznykh henotypiv* [Influence of the keeping method of sows on the productive qualities of pigs of different genotypes] (PhD disser.). Kherson: Kherson State Agrarian and Economic University [in Ukrainian].
18. Lykhach, V. Ya. (2015). *Obhruntuvannia, rozrobka ta vprovadzhennia intensyvno-tekhnolohichnykh rishen u svynarstvi* [Substantiation, development and implementation of intensive technological solutions in pig breeding] (Doc. Diss.). Mykolaiv: Mykolaiv National Agrarian University [in Ukrainian].
19. Ivanov, V. O., Zasukha, L. V., & Ivanova, L. O. (2017). Etolohichna kharakterystyka pidsysnykh svynomatok velykoi biloi porody frantsuzkoi selektsii za umov

promyslovoi tekhnolohii [Ethological characteristics of suckling sows of the large white breed of French selection under industrial technology conditions]. *Svynarstvo [Pig Breeding] / Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of NAAS. Poltava*, 69, 25–33 [in Ukrainian].

20. Lawrence, A. B., Teriouw, C. E. M., & Neilsen, B. L. (1993). Long-term influence of feeding regime and housing on development of stereotypes in sows. In *Proceedings of the British Society of Animal Production* (1972), 16. <https://doi.org/10.1017/S030822960002345X>

21. Borodaenko, F. A., Lykhach, A. V., Lykhach, V. Ya., & Ivanov, V. O. (2018). *Stanok Dlia Utrymannia Pidsysnykh Svynomatok [Machine for keeping suckling sows]* (Ukraine Patent No. 124859) [in Ukrainian].

22. Lykhach, V. Ya. (2015). Tekhnolohichni osoblyvosti vyroshchuvannia porosiat [Technological features of piglet rearing]. *Tvarynyystvo Ukrainy*, 6, 11–13. [in Ukrainian].

23. Herasymchuk, V. M. (2018). Otsinka i vdoskonalennia system ventylyatsii svynarnykh riznoho pryznachennia [Evaluation and improvement of ventilation systems in pig farms for various purposes] (PhD diser). Poltava: Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production NAAS of Ukraine [in Ukrainian].

24. Zasukha, L. V. (2018). Rozrobka ta udoskonalennia sposobiv utrymannia y hodivli pidsysnykh svynomatok i molodniaku svynei [Development and improvement of methods of keeping and feeding suckling sows and young pigs] (Abstract of PhD disser). Mykolaiv: Mykolaiv National Agrarian University [in Ukrainian].

25. Lykhach, A. V. (2018). Pidvyshchennia efektyvnosti promyslovoho vyrobnytstva svyny na osnovi vykorystannia etolohichnykh faktoriv [Increasing the efficiency of industrial pork production based on the use of ethological factors] (Doc disser). Mykolaiv: Mykolaiv National Agrarian University [in Ukrainian].

26. Mykhalko, O., Povod, M., Korzh, O., Verbelchuk, T., Verbelchuk, S., & Shcherbyna, O. (2022). Seasonal dependence of the productivity of Irish origins sows from the type of microclimate systems in the farrowing room. In *International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture" Section 7 Management and Economics of Rural Areas*. University of Agronomic Sci & Vet Med of Bucharest, 41–42.

27. Mykhalko, O. H., Povod, M. H., Verbelchuk, T. V., Verbelchuk, S. P., Shcherbyna, O. V., Myronenko, O. I., & Ulyanko, S. O. (2022). Produktyvnist svynomatok ta rist porosiat za vykorystannia riznykh system pidtrymannia mikro klimatu v prymishchenni [Productivity of sows and growth of piglets using different microclimate maintenance systems in the premises]. *Tekhnolohiia Vyrobnytstva i Pererobky Produktsii Tvarynyystva [Technology of production and processing of livestock products]*. Bila Tserkva: Bila Tserkva National Agrarian University, 1, 65–74 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.33245/2310-9289-2022-170-1-65-74>

28. Oostindjer, M., Van den Brand, H., Kemp, B., & Bolhuis, J. (2011). Effects of environmental enrichment and loose housing of lactating sows on piglet behaviour before and after weaning. *Applied Animal Behaviour Sci.*, 134(1–2), 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.06.011>

29. Oostindjer, M., Bolhuis, J., Mendl, M., Held, S., Gerrits, W., Van den Brand, H., & Kemp, B. (2010). Effects of environmental enrichment and loose housing of lactating sows on piglet performance before and after weaning. *J. of Animal Sci.*, 88, 3554–3562. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-2940>

30. Dumniem, N., Boonprakob, R., Parsons, T., & Tummaruk, P. (2023). Pen Versus Crate: A Comparative Study on the Effects of Different Farrowing Systems on Farrowing Performance, Colostrum Yield and Piglet Prewaning Mortality in Sows under Tropical Conditions. *Animals*, 13(2), 233. <https://doi.org/10.3390/ani13020233>

31. Herasymchuk, V. M., & Voloshchuk, V. M. (2017). Efektyvnist stvorennia mikro klimatu u matochnyku pry riznykh sposobakh podachi ta vydalennia povitria [Effectiveness of microclimate creation in the farrowing room with different air supply and removal methods]. *Svynarstvo [Pig Breeding] / Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of NAAS. Poltava*, 69, 9–18 [in Ukrainian].

32. Hemsworth, P. H., Barnett, J. L., & Hansen, C. (1986). The influence of handling by humans on the behaviour, reproduction and corticosteroids of male and female pigs. *Applied Animal Behaviour Sci.*, 15(4), 303–314. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(86\)90123-1](https://doi.org/10.1016/0168-1591(86)90123-1)

33. Weber, R., Keil, N., Fehr, M., & Horat, R. (2007). Piglet mortality on farms using farrowing systems with or without crates. *Animal Welfare*, 16, 277–279. <https://doi.org/10.1017/S0962728600031511>

34. Povod, M. H., Lykhach, V. Ya., Lykhach, A. V., & Oboronko, D. M. (2022). *Praktychna realizatsiia isnuishykh ta udoskonalenykh tekhnolohii vyrobnytstva produktsii svynarstva* [Practical implementation of existing and improved technologies for pig production]. Mykolaiv: Ilion [in Ukrainian].
35. Björkman, S. (2017). Parturition and subsequent uterine health and fertility in sows : acad. disser. / Department of Production Animal Med., Faculty of Vet. Med., University of Helsinki (Finland). Helsinki URL: <https://www.researchgate.net/publication/321048909> (date of access: 05.04.2025).
36. Mylostyvyi, R. V. (2018). Vplyv mikro klimatu v prymishchenni na vidtvoriuvalni yakosti svynomatok [Influence of microclimate in the room on reproductive qualities of sows]. In *Materialy rehionalnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Problemy ta shliakhy intensyfikatsii vyrobnytstva produktsii tvarynnytstva»* [Proceedings of the regional scientific and practical conference "Problems and ways to intensify livestock production"]. Kherson: Oldi+ [in Ukrainian].
37. Mykhalko, O. H., & Povod, M. H. (2020). Produktivnist svynomatok ta richna dynamika intensyvnosti rostu porosiat zalezno vid konstruktivnykh osoblyvostei systemy pidtrymannia mikro klimatu [Productivity of sows and annual dynamics of piglet growth intensity depending on the design features of the microclimate maintenance system]. *Tekhnolohiia Vyrobnnytstva i Pererobky Produktsii Tvarynnytstva*, Bila Tserkva: Bila Tserkva National Agrarian University, 1(156), 84–96 [in Ukrainian].
38. Mykhalko, O. H., & Povod, M. H. (2020). Richna dynamika parametriv mikro klimatu tsekhu oporosu za riznykh system ventyliatsii [Annual dynamics of microclimate parameters in the farrowing room with different ventilation systems]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu. Serii "Tvarynnytstvo"* [J of Sumy National Agrarian University. Series "Animal Husbandry"], 2, 44–57 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.33245/2310-9289-2020-158-2-44-57>
39. Zhyzhka, S. V., Povod, M. H., & Samokhina, Ye. A. (2018). Zalezhnist parametriv mikro klimatu ta produktyvnosti laktuiuchykh svynomatok i rostu pidsysnykh porosiat vid riznykh system ventyliatsii u zymovu poru roku [Dependence of microclimate parameters and productivity of lactating sows and growth of suckling piglets on different ventilation systems in winter]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu. Serii "Tvarynnytstvo"* [J of Sumy National Agrarian University. Series "Animal Husbandry"], 7(35), 268–285 [in Ukrainian].
40. Curtis, S. E. (1983). *Environmental management in animal agriculture*. Iowa State University Press.
41. Fylyppov, Yu. L., & Holubiev, M. I. (2010). Vplyv riznykh typiv pidloh na produktyvnist svynomatok ta zberezhenist porosiat-sysuniv [Influence of various types of floors on the productivity of sows and the survival of suckling piglets]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahramoho Universytetu. Serii: Tvarynnytstvo* [J of Sumy National Agrarian University. Series "Animal Husbandry"], 7(35), 138–142 [in Ukrainian].
42. Lewis, E., Boyle, L., O'Doherty, J., Brophy, P., & Lynch, P. B. (2005). The effect of floor type in farrowing crates on piglet welfare. *Irish J. of Agricultural and Food Research*, 44(1), 69–81. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/25562533> (date of access: 10.04.2025).
43. Pedersen, L. J., & Moustsen, V. A. (eds.) (2008). Housing of farrowing and lactating sows in non-crate systems. *DJF Internal Report Animal Sci*. Copenhagen, 11. September. Retrieved from <https://pure.au.dk/ws/files/2426080/intrhus11.pdf> (date of access: 10.04.2025).
44. Calderon Diaz, J., Fahey, A., & Boyle, L. (2014). Effects of gestation housing system and floor type during lactation on locomotory ability, body, limb and claw lesions, and lying-down behavior of lactating sows. *J. of Animal Sci.*, 92(4), 1675–1685. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6279>
45. Salak-Johnson, J. L., Niekamp, S. R., Rodriguez-Zas, S. L., Ellis, M., & Curtis, S. E. (2007). Space allowance for dry, pregnant sows in pens: body condition, skin lesions, and performance. *J of Animal Sci*, 85(7), 1758–1769. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-510>
46. Zhang, X., Li, C., Hao, Y., & Gu, X. (2020). Effects of Different Farrowing Environments on the Behavior of Sows and Piglets. *Animals*, 10, 320. <https://doi.org/10.3390/ani10020320>
47. Honeyman, R. O. (2011). *Pastured pigs*. Storey Publishing, LLC.

48. Webster, J. (ed.) (2007). *Animal welfare: Limping towards Eden*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470751107>
49. Ladyka, V. I., Khmelnytskyi, L. M., Povod, M. H., et al. (2023). *Tekhnologiya Vyrobnystva i Pererobky Produktiv Tvarynyystva* [Technology of production and processing of livestock products]. Odesa: Oldi+ [in Ukrainian].
50. Tsereniuk, O. M., Shablya, V. P., & Akimov, O. V. (2016). Vykorystannia indeksu SIVIAS v selektsii svynei porody uels [The use of the SIVYAS index in the breeding of Welsh pigs]. *Naukovo-Tekhnichnyi Biuleten Instytutu Tvarynyystva NAAN* [Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Husbandry of the National Academy of Agrarian Sciences]. Kharkiv, 116, 174–183 [in Ukrainian].
51. Radnóczy, L., Novozánszky, G., Baltay, M., Csóka, L., Eicher, J., & Fekete, B. (2017). *Ertés teljesítményvizsgáló kódex* [Ertés performance test code]. Budapest [in Hungarian] Retrieved from http://www.mfse.eu/modul_files/k_dex_8_2017.pdf (date of access: 15.04.2025).

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF HOUSING SYSTEMS FOR ENGLISH-ORIGIN SOWS IN FARROWING CRATES OF DIFFERENT DESIGNS DURING LACTATION

S. V. Zhyzhka¹, V. M. Nechmilov¹, V. S. Kozyr²

¹*Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production NAAS,
1 Shvedska Mohyla St., Poltava, Ukraine, 36009
<https://ror.org/00r693281>*

²*State Institution "Institute of Grain Crops NAAS of Ukraine",
14 V. Vernadskoho St., Dnipro, Dnipro, 49600*

Objective. To conduct a comparative assessment of the efficiency of various farrowing crate designs by analyzing the reproductive performance of sows and the survival rate and growth intensity of offspring and to determine the economic feasibility of implementing these solutions. **Methods.** For the study, two groups of F1 English selection (PIC) sows were formed, with 60 animals in each. In the control group, a traditional manure removal system using concrete pits was used, while in the experimental group, individual polymer tanks were used under each farrowing crate. The reproductive qualities of the sows were assessed using generally accepted zootechnical methods and the calculation of some selection indices. **Results.** Sows kept in farrowing crates on polymer tanks had 2.8 % more piglets born, 1.5 % higher multiparity, 1.7 % higher birth weight, and 3.3 % higher litter weight at birth. At the same time, growth intensity during the suckling period was 2.8 % lower, which led to a 2.1 % decrease in the average weight of a single piglet at weaning. However, the litter weight at weaning (28 days) was 1.2 % higher than the control due to a 3.4 % increase in the number of piglets. According to comprehensive reproductive performance indicators, the experimental group outperformed the control group by 1.4–2.2 %. The use of polymer tanks increased the cost of a farrowing crate by 27.7 %, the depreciation cost of a crate per weaned piglet by 23.5 %, and the share of depreciation costs in the cost of one piglet by 27.13 %. However, this was compensated by an increase in the number of weaned piglets per year per sow and per crate (by 3.40 % and 3.38 %, respectively). The higher number of piglets reduced the operating cost per head by 2.86 % and the cost per 1 kg of live weight by 0.80 %. Despite a 2.08 % decrease in the sales value per piglet, the profitability of obtaining and raising 1 kg of live weight increased by 1.07 %, and the profitability of obtaining and raising one weaned piglet in the experimental group was 1.41 % higher than that of the control group. **Conclusions.** Keeping sows in farrowing crates with polymer tanks has a positive effect on their reproductive performance. Despite the increase in initial equipment costs and depreciation charges, the proposed farrowing crates design contributes to an increase in the number of weaned piglets, reduces the operating cost of production, and increases overall profitability.

Keywords: sow, piglet, farrowing crate, prolificacy, weight gain, survival rate, cost price, income, profitability.

For citation (APA Style):

Zhyzhka, S. V., Nechmilov, V. M., & Kozyr, V. S. (2025). Otsinka efektyvnosti system utrymanna svynomatok anhliskoho pokhodzhennia u stankakh riznoi konstruktiv v period laktatsii [Evaluation of the efficiency of housing systems for english-origin sows in farrowing crates of different designs during lactation]. *Svynarstvo i Ahropromyslove Vyrobnystvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production]. Poltava, 5–6(83–84), 46–65. [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)4](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)4)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автори заявляють про використання генеративного ШІ у процесі дослідження та підготовки рукопису. Відповідно до таксономії GAIDeT (2025), наведені нижче завдання були делеговані інструментам генеративного ШІ за повного людського нагляду: пошук і систематизація літератури; вичитування та редагування; переклад. Використаний інструмент генеративного ШІ: ChatGPT-5.2, Gemini 3.

Відомості про авторів:

Жижка Станіслав Васильович, кандидат сільськогосподарських наук, молодший науковий співробітник лабораторії екологічної безпеки, Інститут свинарства і АПВ НААН

Нечмілов Віктор Миколайович, кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник лабораторії екологічної безпеки у тваринництві, Інститут свинарства і АПВ НААН

Козир Володимир Семенович, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, заслужений зоотехнік України, головний науковий співробітник лабораторії тваринництва, Інститут зернових культур НААН України.

УДК 636.4.083:591.463.1:591.545

ЯКІСТЬ СПЕРМОПРОДУКЦІЇ КНУРІВ-ПЛІДНИКІВ РІЗНИХ ПОРІД ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕМПЕРАТУРИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

С. Г. Зінов'єв, С. Ф. Лобченко, М. Л. Пушкіна

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

вул. Шведська Могила, 1, м. Полтава, Україна, 36009

<https://ror.org/00r693281>

Зінов'єв С. Г. ✉
kvazimodo2077@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3757-3860>
Лобченко С. Ф.
svitlife@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0001-9469-6202>
Пушкіна М. Л.
azulaniakris@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5705-2977>

Рукопис надійшов/
Manuscript was received
22.04.2025
Після рецензування/
Received after review
05.05.2025
Прийнято до друку/
Accepted for printing
20.05.2025
Опубліковано онлайн/
Available online
30.12.2025

Декларування конфлікту інтересів:
Не потрібно

Етичне схвалення:
Методологія досліджень була
затверджена Вченою радою Ін-
ституту свинарства та агро-
промислового виробництва (про-
токол № 1 від 08.03.2024)



Attribution Licens 4.0
International (CC BY 4.0)



У статті наведено результати комплексного дослідження впливу породної належності та температурних умов утримання на якість спермопродукції кнурів-плідників основних генотипів, що використовуються у племінному свинарстві України. **Метою** було дослідження впливу породної приналежності та сезону на якість спермопродукції кнурів-плідників. **Методи.** За різних температур утримання у зимово-весняну (18–20 °C) і літню (24 – 26 °C) пори року оцінювали фізіологічні та біохімічні показники еякулятів 15 кнурів порід велика біла, червона білопояса, миргородська, полтавська м'ясна та уельська. Сперму плідників отримували мануальним методом. Для досліджень відбирали по 20 еякулятів від кожного кнура. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програм Microsoft Excel 365 і Statistica 12.0. Вірогідність різниці розраховували з використанням дисперсійного аналізу (ANOVA) та критерію Тьюкі. **Результати.** Установлено, що порода є визначальним фактором варіації показників спермопродукції: найвищі значення об'єму еякуляту, концентрації, активності сперматозоїдів та кількості життєздатних клітин властиві кнурам порід велика біла та уельська. У теплий період року загальна та прогресивна рухливість, концентрація та виживаність статевих клітин знижувалися на 1 – 12 %, що підтверджує негативний вплив теплового стресу на репродуктивну функцію самців. Біохімічний аналіз сироватки плазми свідчить про сезонні зміни антиоксидантної активності та мінерального обміну, зокрема зниження вмісту холестеролу та магнію в теплий період у всіх порід, за винятком червоної білопоясої. Двофакторний дисперсійний аналіз довів, що породна належність достовірно впливає на активність АсАТ, вміст холестеролу, магнію та дегідровкорбінової кислоти, тоді як сезонні зміни більшою мірою пов'язані з показниками антиоксидантної системи та ліпідного обміну. Обидва фактори вірогідно впливають на вміст холестеролу та магнію. **Висновки.** Отримані результати підтверджують доцільність урахування генетичних та кліматичних чинників при формуванні груп кнурів-плідників і організації системи штучного осіменіння. Дані роботи можуть бути використані для оптимізації селекційних програм, раціонального планування використання плідників та підвищення відтворювальної ефективності свиногоголів'я у змінних температурних умовах.

Ключові слова: кнури, порода, пора року, спермопродукція, якість еякуляту, біохімічні показники, сироватка плазми.

Для цитування (за ДСТУ 8302:2025):

Зінов'єв С. Г., Лобченко С. Ф., Пушкіна М. Л. Якість спермопродукції кнурів-плідників різних порід залежно від температури навколишнього середовища. *Свинарство і агропромислове виробництво* : міквідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025. Вип. 5–6(83–84). С. 66–79. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)5](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)5)

Вступ. Свинарство має великі потенційні можливості ефективного нарощування м'ясних ресурсів завдяки короткому виробничому циклу, швидкому обігу коштів, удосконаленій організації технологій годівлі, утримання та розведення тварин. Племінні господарства України розводять понад 11 порід свиней, що дає змогу отримувати різноманітні породні поєднання при промисловому схрещуванні та породно-лінійній гібридизації [1, 2].

Штучне осіменіння є важливою репродуктивною технологією у світовому свинарстві та набуло широкого розповсюдження у великих спеціалізованих господарствах та промислових комплексах. Цей метод дає змогу ширше використовувати генетично цінних плідників, зменшити кількість кнурів, а отже, звільнити виробничі площі приміщення, зменшити витрати кормів та затрати праці на їх обслуговування, отримати вагомий економічний ефект [3–5].

Під час відбору кнурів-плідників для масового використання у племінних та промислових стадах особливу увагу приділяють якості сперми, її кількості й здатності до зберігання. Усі ці показники є суто індивідуальними, однак існують і породні відмінності в спермопродукції, що варто враховувати при організації штучного осіменіння. Отже, відтворення свиней змушує з особливою вимогливістю ставитися до кнурів-плідників, їх статевої активності, якості спермопродукції, репродуктивної здатності [6].

В дослідженні [7] встановлено, що за концентрацією сперматозоїдів в еякуляті, із шести проаналізованих порід і синтетичних ліній, найкращими виявилися кнури внутрішньопородного типу УВБ-3, які переважали тварин інших груп за цим показником на 27,5 – 82,1 млн/мл. Термінальні кнури MaxTeg мали досить високу концентрацію сперматозоїдів – $286,6 \pm 6,00$ млн/мл, рухливість – 8,7 бала та найбільшу кількість отриманих спермодоз – $30,0 \pm 0,71$ шт. Кнури термінальної лінії MaxGrow характеризувалися найбільшим об'ємом еякуляту, що на 63,2 мл (17,9 %, $p \leq 0,001$) більше за їх аналогів внутрішньопородного типу УВБ-3. Кнури породи ландрас відзначалися достатньо великим об'ємом еякуляту, але з досить низькою концентрацією сперматозоїдів [7].

В іншому дослідженні [8] визначено, що кнури-плідники порід велика біла та ландрас переважали кнурів інших досліджуваних порід за більшістю показників спермопродукції: об'ємом еякуляту, рухливістю сперматозоїдів, кількістю активних сперматозоїдів в еякуляті, їх виживаністю та запліднювальною здатністю. Термінальні кнури лінії Кантор мали гірші кількісні та якісні показники спермопродукції порівняно з плідниками породи велика біла, але суттєво не різнилися з кнурами порід дюрорк і п'єтрен.

У дослідженні сербських вчених [9] була проведена оцінка фенотипної мінливості об'єму еякуляту та прогресивної рухливості сперматозоїдів під впливом породи, різних плідників в межах породи та сезону отримання сперми. Були оцінені 555 еякулятів кнурів порід данський ландрас, данська велика біла та данський дюрорк. Визначено, що за такою характеристикою спермопродукції як об'єм еякуляту переважали кнури породи данський ландрас ($164,96 \pm 3,58$ мл), а за рухливістю сперматозоїдів – плідники породи данська велика біла ($85,45 \pm 0,94$ %). Кнури породи данський дюрорк мали нижчі значення об'єму еякуляту та рухливості сперматозоїдів за середні показники трьох аналізованих порід. Між різними кнурами в межах

досліджуваних генотипів були встановлені відмінності як за об'ємом еякуляту, так і за прогресивною рухливістю сперматозоїдів. Також ці показники спермопродукції значно варіювали залежно від сезону: у вересні та жовтні кнури мали еякуляти з об'ємом вище за середньорічне значення та найнижчою прогресивною рухливістю статевих клітин. У червні показники як об'єму еякулятів, так і рухливості сперматозоїдів були вище за середньорічні, що дало змогу отримати найбільшу кількість спермодоз на еякулят з оптимальною репродуктивною здатністю.

Оцінка одного з основних показників сперми плідників – концентрації сперматозоїдів дає змогу зробити висновок про вплив на нього породи та сезону року [10]. Взимку, влітку і восени найвищою концентрацією статевих клітин в еякуляті характеризувалася сперма кнурів породи дюррок (відповідно 510,3; 469,0 і 483,7 млн/мл), навесні – п'єстрен (521,1 млн/мл). Найменшу концентрацію сперматозоїдів в еякуляті (408,8 – 344,8 млн/мл) протягом року мали кнури породи ландрас. При цьому у плідників даного генотипу найнижчим цей показник був влітку. Стабільною за концентрацією протягом року була сперма кнурів великої білої породи, що вказує на можливість одержання однакової кількості спермодоз незалежно від пори року.

У дослідженні китайських вчених [11], не виявлено суттєвої різниці між плідниками чорних свиней порід цзянцюань та іменг за об'ємом еякуляту, концентрацією сперматозоїдів, загальною кількістю ефективних сперматозоїдів та ступенем розрідження сперми, але ці показники були значно вищими, ніж у кнурів породи дюррок. За рухливістю сперматозоїдів кнури порід цзянцюань та дюррок значно переважали плідників породи іменг. За загальною кількістю ефективних сперматозоїдів на одиницю об'єму після розведення та коефіцієнтом запліднення вірогідної різниці між трьома породами кнурів не виявлено.

Як свідчать результати досліджень [12], найбільший вплив на варіабельність характеристик еякуляту плідників має порода та вік кнурів, тоді як вплив сезону є значно меншим. Найприйнятнішим для запліднення у цій роботі визнано еякулят кнурів породи ландрас через достатньо великий об'єм і відносно високу концентрацію сперматозоїдів, що дає можливість отримати найбільшу кількість спермодоз для осіменіння. Для кнурів породи дюррок характерним є дуже малий об'єм еякуляту за високої концентрації сперматозоїдів та найвищої їх рухливості. Кнури породи п'єстрен, навпроти, за найбільшого об'єму еякуляту мали найнижчу концентрацію сперматозоїдів.

Результати проведеної порівняльної оцінки біологічних показників спермопродукції плідників порід уельс, дюррок і п'єстрен [13] засвідчили суттєву перевагу кнурів уельської породи за об'ємом еякуляту та рухливістю сперматозоїдів. За концентрацією сперматозоїдів плідники уельської породи суттєво не різнилися із кнурами породи дюррок і вірогідно переважали плідників породи п'єстрен.

При дослідженні низки фізіологічних і біохімічних характеристик сперми кнурів [14] також встановлено їх зумовленість генетичною належністю плідників. Вищим об'ємом еякуляту характеризувалися помісні кнури порід велика біла × ландрас ($207,0 \pm 29,21$ мл), а концентрацією сперматозоїдів – плідники порід п'єстрен і макстер ($0,40 - 0,43 \times 10^9$ /мл). За кількістю живих сперматозоїдів в еякулятах кнури досліджуваних порід не різнилися ($78,7 - 80,3$ %). Максимальною величиною дихальної активності ($0,66 \pm 0,09$

нг-атом $O_2/0,1$ мл×хв) і активності сукцинатдегідрогенази ($17,9 \pm 3,43$ од/0,1 мл×год) відзначалася сперма кнурів породи дюрорк, а відновної здатності ($0,11 \pm 0,03$ mV/0,1 мл×хв) і активності цитохромоксидази ($32,9 \pm 5,15$ од/0,1 мл×год) – породи макстер. Найвищим терміном виживаності сперматозоїдів (90,3 – 92,0 год) вирізнялися еякуляти плідників порід макстер і ландрас.

Проведений аналіз біохімічних показників та якості сперми кнурів-плідників великої білої породи та української м'ясної Харківської та Дніпропетровської селекції [15] показав наявність високовірогідної різниці за об'ємом відфільтрованого еякуляту плідників української м'ясної породи Дніпропетровської та Харківської селекції на користь першої. За концентрацією сперматозоїдів суттєвих відмінностей між кнурами різних генотипів не виявлено. Активність сперматозоїдів була вірогідно нижчою у спермі плідників української м'ясної породи Дніпропетровської селекції порівняно з іншими двома породами. Також були встановлені вірогідні відмінності за такими біохімічними показниками складу сперми як величина рН, вміст білка і калію на користь кнурів великої білої породи порівняно з плідниками української м'ясної породи Дніпропетровської селекції. При цьому відмінностей аналогічного характеру між кнурами великої білої й української м'ясної породи Харківської селекції не спостерігалось.

Мета дослідження. У нашій роботі ми ставили за мету дослідити вплив породної приналежності та сезону на якість спермопродукції кнурів-плідників.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження були проведені в умовах науково-виробничої лабораторії Інституту свинарства і АПВ НААН на кнурах-плідниках порід велика біла (ВБ), червона білопояса (ЧБП), миргородська (М), уельська (У) і полтавська м'ясна (ПМ). Група кнурів великої білої породи використовувалася як контроль. Всього було відібрано по 3 плідники кожної породи. Дослідження проводили методом груп-періодів: підготовчий період тривав 5 діб, обліковий – 60 діб [16, 17].

При визначенні впливу сезону року на якість спермопродукції кнурів-плідників були проведені дві серії дослідів. Першу серію проводили у холодну пору року (лютий – березень), а другу – в теплу (червень – липень). У холодний сезон температура в приміщенні, де утримувалися тварини, становила 18–20 °С, а у теплий – 24–26 °С.

Рецептура комбікорму для годівлі кнурів містила наступні компоненти (за вагою): кукурудза — 37 %, соевий шрот — 15 %, ячмінь — 20,2 %, пшениця — 15 %, шрот соняшниковий — 10 %, крейда — 1 %, премікс — 1 %, монокальційфосфат — 0,5 %, сіль — 0,3 % [20, 21].

Сперму плідників різних порід отримували мануальним методом з режимом використання кнурів 1 раз на 4 дні. Від кожного кнура було відібрано по 20 еякулятів.

Отриману спермопродукцію оцінювали за низкою фізіологічних й біохімічних показників:

- ◆ об'ємом еякуляту, мл;
- ◆ концентрацією сперматозоїдів, %;
- ◆ активністю сперматозоїдів, %;
- ◆ загальною кількістю сперматозоїдів, млрд клітин;
- ◆ кількістю живих статевих клітин, млрд;

♦виживаністю сперматозоїдів після 3-годинної інкубації при температурі +38 °С, % (терморезистентна проба, ТРП) [22].

Особливості біохімічного складу сім'яної плазми кнурів були досліджені з використанням комерційних наборів фірми «Філісіт Діагностика» Україна [23]. Визначали вміст загального білка (г/л), загальних ліпідів (г/л), загального холестеролу (ммоль/л), магнію (ммоль/л), кальцію (ммоль/л), фосфору (ммоль/л), активність аланінамінотрансферази (АлАТ, мкмоль/год×мл), аспартатамінотрансферази (АсАТ, мкмоль/год×мл), аскорбінової кислоти (мкмоль/год×мл) та дегідроаскорбінової кислоти (мкмоль/год×мл).

Усі дослідження проводили згідно з Міжнародними принципами Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей [18] та відповідно до Директиви 2010/63/EU Європейського парламенту і ради Європейського союзу від 22 вересня 2010 р. з охорони тварин, що використовуються в наукових цілях [19].

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням програм Microsoft Exel 365 і Statistica 12,0, після попередньої перевірки нормальності їх розподілу за W тестом Шапиро-Вілка й тестом Лілієфорса. Розраховувалися такі показники описової статистики як середнє і його помилка ($\bar{X} \pm S_x$), довірчий інтервал (95 % ДІ), стандартне відхилення (S) і коефіцієнт варіації (Cv) по вибірці. Вірогідність різниці (p) розраховували з використанням дисперсійного аналізу (ANOVA) та критерію Tukey HSD [24]. Окремо було проведено двофакторний дисперсійний аналіз за породою, сезоном та їх взаємодією.

Результати досліджень та їх обговорення. У результаті проведених досліджень встановлено певну відмінність між досліджуваними кнурами залежно від їх породної приналежності (табл. 1).

Таблиця 1. Показники якості спермопродукції кнурів різних порід у холодну пору року

Показник	ВБ (контроль)	ЧБП	М	ПМ	У	ANOVA р-значення
Об'єм еякуляту, см ³	293,53 ±22,27	287,51 ±9,97	310,79 ±18,93	287,51 ±9,97	329,79 ±18,96	>0,05
Концентрація сперматозоїдів млн/см ³	287,50 ±10,69	245,89 ±18,36	276,54 ±14,59	195,89 ±18,36***	296,54 ±14,59	<0,001
Активність сперматозоїдів, ум. од.	0,79 ±0,019	0,81 ±0,015	0,80 ±0,007	0,81 ±0,015	0,85 ±0,007*	<0,05
Загальна кількість сперматозоїдів, млрд	88,25 ±7,460	52,40 ±4,702***	86,82 ±3,629	55,40 ±4,702***	86,82 ±3,629	<0,001
У т.ч. живих клітин, млрд	69,72 ±6,148	45,26 ±3,743***	65,03 ±2,905	46,26 ±3,743	69,03 ±2,905	<0,001
Рівень виживаності клітин за ТРП, %	56,31 ±3,12	55,38 ±3,12	58,38 ±3,12	57,38 ±3,12	60,38 ±3,12	>0,05

Примітка: * – p < 0,05, ** – p < 0,01, *** – p < 0,001.

Найбільший об'єм еякуляту спостерігався у кнурів уельської породи (329,79 см³), а найменший — у плідників червоної білопоясої (287,51 см³).

Концентрація сперматозоїдів в еякулятах кнурів різних порід коливалася у межах від 195,89 до 296,54 млн/см³. Найвищі значення зафіксовано в еякулятах порід велика біла (287,50 млн/см³) та уельська (296,54 млн/см³). Активність сперматозоїдів була стабільною – у межах 0,79 – 0,85 ум. од., з найкращим показником у кнурів уельської породи. Загальна кількість сперматозоїдів сягала 88,25 млрд у плідників породи велика біла, тоді як у кнурів полтавської м'ясної та червоної білопоясої порід цей показник був вірогідно нижчим, відповідно на 32,85 та 35,85 млрд. Частка живих статевих клітин залежно від породи плідника варіювала від 45,26 до 69,72 млрд. Найвища загальна кількість живих сперматозоїдів була у кнурів порід велика біла та уельська (відповідно 69,72 та 69,03 млрд). Водночас відсоток живих клітин від загальної кількості сперматозоїдів для цих порід становив 79,0 та 79,5 %, тоді як для порід червона білопояса та полтавська м'ясна – відповідно 86,4 та 83,5 %.

Влітку кількісні і якісні показники спермопродукції плідників дещо знизилися, що можна пояснити впливом підвищеної температури (табл. 2).

Таблиця 2. Показники якості спермопродукції кнурів різних порід у теплу пору року

Показник	ВБ (контроль)	ЧБП	М	ПМ	У	ANOVA р-значення
Об'єм еякуляту, см ³	293,53 ±25,27	287,51 ±9,97	329,79 ±18,92	287,51 ±9,97	329,79 ±18,96	>0,05
Концентрація сперматозоїдів млн/см ³	255,50 ±10,69	215,89 ±18,36	266,54 ±14,59	185,89 ±18,36***	275,54 ±14,59	<0,001
Активність сперматозоїдів, ум. од.	0,78 ±0,018	0,78 ±0,016	0,79 ±0,007	0,80 ±0,015	0,82 ±0,007	>0,05
Загальна кількість сперматозоїдів, млрд	88,25 ±7,460	53,40 ±4,702***	86,82 ±3,629	52,40 ±4,702***	86,82 ±3,629	<0,001
У т.ч. живих клітин, млрд	69,72 ±6,148	42,26*** ±3,743	69,03 ±2,905	42,26*** ±3,743	69,03 ±2,905	<0,001
Рівень виживаності клітин за ТРП, %	55,35 ±2,13	54,38 ±3,125	56,38 ±3,125	54,38 ±3,125	57,38 ±3,125	>0,05

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$

Так, концентрація сперматозоїдів у теплу пору року зменшилася в еякуляті кнурів всіх порід. При цьому найбільше зниження цього показника (відповідно на 12,2 та 11,1 %) відзначено для порід червона білопояса та велика біла, тоді як для миргородської та полтавської м'ясної порід воно було менш значущим – відповідно 3,6 та 5,1 %. Активність сперматозоїдів у літній період зберігалася на рівні 0,78 – 0,82 ум. од. Кількість живих сперматозоїдів зменшилася на 6,6 та 8,7 % у плідників порід червона білопояса та полтавська м'ясна, натомість у кнурів миргородської породи вона зросла на 6,15 %. Рівень виживаності сперматозоїдів також знизився на 1 – 3 %, що може бути наслідком теплового стресу. В цілому найбільш стабільні показники якості спермопродукції зафіксовано у плідників порід велика біла та уельська.

Результати аналізу біохімічного складу сім'яної плазми кнурів у різні сезони наведено у таблицях 3 та 4. У холодну пору року найвища

концентрація загального білка у сім'яній плазмі встановлена у кнурів порід велика біла та уельська. Натомість у теплу пору року за цим показником плідники досліджуваних порід майже не різнилися.

Таблиця 3. Біохімічні показники сім'яної плазми кнурів в кінці дослідного періоду різних порід у холодну пору року

Показник	ВБ (контроль)	ЧБП	М	ПМ	У	ANOVA р-значення
Загальний білок, г/л	32,52 ±5,438	29,75 ±4,164	30,52 ±5,438	31,52 ±5,438	35,52 ±5,438	>0,05
АсАТ, мкмоль/год×мл	0,43 ±0,041	0,56 ±0,016**	0,41 ±0,041	0,42 ±0,041	0,44 ±0,041	<0,01
АлАТ, мкмоль/год×мл	0,55 ±0,055	0,51 ±0,043	0,56 ±0,055	0,56 ±0,055	0,57 ±0,055	>0,05
Загальні ліпіди, г/л	4,05 ±0,364	3,89 ±0,449	4,2 ±0,375	4,04 ±0,363	4,07 ±0,325	>0,05
Загальний холестерол, ммоль/л	1,31 ±0,034	1,36 ±0,043	1,61 ±0,039**	1,42 ±0,032**	1,39 ±0,031	<0,01
Магній, ммоль/л	0,69 ±0,108	0,73 ±0,114**	0,82 ±0,108**	0,68 ±0,108	0,75 ±0,108	<0,01
Кальцій, ммоль/л	1,11 ±0,072	1,26 ±0,080	1,15 ±0,072	1,11 ±0,072	1,27 ±0,072*	<0,05
Фосфор, ммоль/л	1,08 ±0,089	1,20 ±0,079	1,12 ±0,089	1,10 ±0,089	1,16 ±0,089	>0,05
Аскорбінова кислота, мкмоль/год×мл	7,85 ±1,882	7,99 ±2,091	9,89 ±1,843*	8,81 ±1,852	7,98 ±1,832	<0,05
Дегідроаскорбінова кислота, мкмоль/год×мл	35,19 ±1,852	31,92 ±2,731*	39,19 ±1,892	36,19 ±1,837	38,19 ±1,722***	<0,001

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$

Активність АсАТ була достовірно ($p = 0,001$) вищою в еякулятах кнурів червоної білопоясої породи зі зростанням у теплу пору року. Активність АлАТ в усіх групах тварин в обидва сезони була приблизно на одному рівні. За даними літератури [25] активність амінотрансфераз у сім'яній плазмі корелює із запліднювальною здатністю сперми.

Вміст загальних ліпідів у сім'яній рідині кнурів усіх груп як у холодну, так і у теплу пору року суттєво не різнився: середні значення перебували у межах 3,89–4,07 г/л. Однак у холодну пору року вміст загального холестеролу у спермі кнурів миргородської та полтавської м'ясної порід був достовірно ($p < 0,01$) більшим, що свідчить про перспективність їх застосування для довготривалого зберігання. У теплу пору року вірогідно вищим рівень холестеролу був у кнурів червоної білопоясої та миргородської порід. Причому кнури червоної білопоясої породи характеризувалися підвищенням цього показника на 7,35 % у літні місяці, тоді як в еякулятах інших досліджуваних порід у цей сезон вміст холестеролу знизився.

У холодну пору року вміст магнію, кальцію і фосфору у сім'яній плазмі кнурів порід червона білопояса, миргородська й уельська був дещо вищим ніж у кнурів великої білої породи, причому за вмістом магнію у спермі кнурів миргородської породи ця різниця була суттєвою ($p = 0,005$). У теплу пору року в цілому суттєвих змін за вмістом досліджуваних макроелементів у спермі кнурів всіх порід не відбувалося. Можна зазначити лише деяке зменшення рівня магнію у цей сезон для всіх порід, за винятком червоної білопоясої.

Таблиця 4. Біохімічні показники сім'яної плазми кнурів в кінці дослідного періоду різних порід у теплу пору року

Показник	ВБ (контроль)	ЧБП	М	ПМ	Уельс	ANOVA р-значення
Загальний білок, г/л	31,52 ±5,438	29,75 ±4,164	31,52 ±5,438	31,52 ±5,438	31,53 ±5,438	>0,05
АсАТ, мкмоль/год×мл	0,41 ±0,041	0,58 ±0,016***	0,41 ±0,041	0,41 ±0,041	0,41 ±0,041	≤0,001
АлАТ, мкмоль/год×мл	0,54 ±0,055	0,51 ±0,043	0,55 ±0,055	0,55 ±0,055	0,57 ±0,055	>0,05
Загальні ліпіди, г/л	4,07 ±0,373	3,89 ±0,449	4,07 ±0,373	4,07 ±0,373	4,07 ±0,373	>0,05
Загальний холестерол, ммоль/л	1,29 ±0,032	1,46 ±0,043**	1,49 ±0,031**	1,29 ±0,030	1,28 ±0,032	<0,01
Магній, ммоль/л	0,64 ±0,108	1,16 ±0,114***	0,64 ±0,108	0,65 ±0,108	0,64 ±0,108	<0,001
Кальцій, ммоль/л	1,11 ±0,072	1,26 ±0,080	1,11 ±0,072	1,11 ±0,072	1,11 ±0,072	>0,05
Фосфор, ммоль/л	1,08 ±0,089	1,20 ±0,079	1,08 ±0,089	1,08 ±0,089	1,08 ±0,089	>0,05
Аскорбінова кислота, мкмоль/год×мл	7,89 ±1,882	8,86 ±3,091	9,99 ±1,782*	7,89 ±1,772	7,80 ±1,872	<0,05
Дегідроаскорбінова кислота, мкмоль/год×мл	38,19 ±1,842	30,90 ±2,731***	40,19 ±1,852	35,18 ±1,852	37,17 ±1,852	<0,001

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$

За вмістом аскорбінової кислоти сперма кнурів порід червона білопояса, миргородська, уельська і полтавська м'ясна відзначалася дещо вищими показниками порівняно з великою білою породою. Максимально контрастною ця різниця була для кнурів порід миргородська і велика біла. З порівняння різних сезонів дослідження можна відзначити деяке підвищення (на 10,89 %) вмісту аскорбінової кислоти у сім'яній плазмі кнурів червоної білопоясої породи й зменшення (на 10,44 %) – у кнурів породи полтавська м'ясна.

Найвищий вміст дегідроаскорбінової кислоти спостерігався у спермі кнурів миргородської породи за обох сезонів року. Натомість найнижчим значенням цього показника характеризувалися кнури червоної білопоясої породи, причому порівняно з плідниками великої білої породи ця різниця була вірогідною. Суттєвих змін у різні сезони року за вмістом дегідроаскорбінової кислоти не виявлено: лише у літні місяці відбувалося його збільшення у кнурів великої білої породи на рівні тенденції.

Проведений двофакторний дисперсійний аналіз виявив вірогідний вплив фактору породи на активність АсАТ ($p < 0,001$), вміст холестеролу ($p < 0,001$), магнію ($p < 0,05$) та дегідроаскорбінової кислоти ($p < 0,001$). Фактор сезону вірогідно впливав на вміст холестеролу ($p < 0,01$) та аскорбінової кислоти ($p < 0,05$). Обидва фактори вірогідно впливали на вміст холестеролу ($p < 0,001$) та магнію ($p < 0,01$).

Результати проведених досліджень свідчать про виразні породні особливості показників спермопродукції, що узгоджується з численними літературними джерелами. Встановлена у наших дослідженнях перевага кнурів порід велика біла та уельська за об'ємом еякуляту, концентрацією та кількістю живих сперматозоїдів узгоджується із даними Храмкової та ін. [7] й

Savić та ін. [9] щодо високого рівня спермопродукції цих генотипів. Водночас знижені кількісні та якісні показники спермопродукції у кнурів порід червона білопояса та полтавська м'ясна у літній сезон свідчать про їх меншу фізіологічну стабільність у контексті температурних коливань, що може бути важливим при використанні таких плідників у системах інтенсивного відтворення.

Встановлений нами негативний вплив підвищених температур на якість сперми добре узгоджується з даними Шаферівського [10], який відзначав сезонне зниження концентрації та рухливості сперматозоїдів у літній період. У нашому дослідженні погіршення показників становило в середньому 4 – 12 %, що підтверджує наявність теплового стресу попри відносно незначне перевищення оптимальних температур утримання.

Аналіз біохімічного складу сім'яної плазми продемонстрував зниження вмісту холестеролу та магнію в теплий період у всіх порід, за винятком червоної білопоясої. Зниження концентрації холестеролу може свідчити про реакцію сперматозоїдів на підвищену температуру, оскільки він є ключовим структурним компонентом мембран і відіграє важливу роль у стабілізації ліпідного бішару.

Зростання активності АсАТ в еякулятах кнурів червоної білопоясої породи може свідчити про інтенсифікацію енергетичного метаболізму у стресових умовах та підвищене навантаження на клітинні структури.

Визначені породні та сезонні відмінності за вмістом аскорбінових кислот демонструють різну реакцію антиоксидантної системи сперми кнурів різних порід у відповідь на температурні коливання. Зростання кількості дегідроаскорбінової кислоти у сім'яній плазмі кнурів великої білої та миргородської порід у теплий період може вказувати на підвищену активність окисно-відновних процесів у цей період.

Таким чином, результати нашої роботи узгоджуються з сучасними уявленнями про залежність спермопродуктивності від породи та температурних умов утримання. Вони підтверджують необхідність диференційованого підходу до відбору плідників, впровадження системи температурного контролю у свинарниках та більш раціонального сезонного планування використання кнурів у племінних господарствах.

Висновки. Установлено, що породна належність є однією із ключових детермінант якості спермопродукції кнурів-плідників, зумовлюючи варіацію як кількісних (об'єм еякуляту, концентрація та загальна кількість сперматозоїдів), так і якісних показників (активність, частка живих клітин та їх терморезистентність). Стабільніші та вищі значення більшості досліджуваних показників характерні для кнурів порід велика біла та уельська, що свідчить про їх високу адаптаційну здатність і доцільність пріоритетного використання у племінних програмах та системах штучного осіменіння.

Вплив сезону року проявляється насамперед через температурний фактор, який у теплий період призводить до зниження концентрації сперматозоїдів, загальної кількості живих статевих клітин та їх виживаності. Це підтверджує негативний вплив теплового стресу на репродуктивну функцію кнурів, причому найбільш чутливими до підвищених температур виявилися плідники червоної білопоясої та полтавської м'ясної порід.

Біохімічний склад сім'яної плазми варіює залежно від породи та пори року, що відображає особливості метаболічної та антиоксидантної адаптації сперматозоїдів. Породна належність суттєво впливає на активність АсАТ, вміст холестеролу, магнію та дегідроаскорбінової кислоти, тоді як сезонні зміни переважно пов'язані з показниками антиоксидантної системи та ліпідного обміну. Обидва фактори вірогідно впливають на вміст холестеролу та магнію.

Зміни вмісту холестеролу та мінерального складу плазми сперми у теплу пору року можуть розглядатися як адаптивна відповідь, спрямована на стабілізацію клітинних мембран сперматозоїдів і підтримання їх функціональної активності за умов теплового навантаження. Коливання рівнів аскорбінової та дегідроаскорбінової кислот свідчать про залучення антиоксидантних механізмів у процеси захисту статевих клітин від оксидативного стресу.

Отримані результати обґрунтовують необхідність диференційованого підходу до формування груп кнурів-плідників з урахуванням їх породної належності та сезонних умов утримання. Практичне впровадження температурного контролю, оптимізації мікроклімату та раціонального сезонного планування використання плідників сприятиме підвищенню ефективності штучного осіменіння, стабільності репродуктивних показників плідників та загальної відтворювальної здатності свинопоголів'я.

Перспективи подальших досліджень. Надалі перспективними є дослідження взаємозв'язку між якістю спермопродукції кнурів та їх генотипом. Також перспективною є розробка біологічно активних кормових добавок для кнурів залежно від їх породи та генотипу, що буде позитивно впливати на якість їх спермопродукції у різні пори року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агапова Є. М., Сусол Р. Л., Гнатюк С. А. Від генетики залежить розвиток свинарства. *Свинарство України*. 2011. № 4. С. 12–13.
2. Коваленко В. П., Пелих В. Г. Усовершенствование приемов оценки производителей по качеству потомства. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2004. № 2. С. 24–26.
3. Герасимов В. І., Барановський Д. І., Хохлов А. М. та ін. Технологія виробництва продукції свинарства / за ред. В. І. Герасимова. Харків: Еспада, 2010. 448 с.
4. Oh S. H., See M. T., Long T. E., Galvin J. M. Genetic parameters for various random regression models to describe total sperm cells per ejaculate over the reproductive lifetime of boars. *J. of Animal Sci.* 2006. Vol. 84. Is. 3. P. 538–545. <https://doi.org/10.2527/2006.843538x>
5. Wolf J., Smital J. Effect singenetic evaluation for sementraitsin Czech Large White and Czech Landrace boars. *Czech J. of Animal Sci.* 2009. Vol. 54(№ 8). P. 349–358. <https://doi.org/10.17221/1658-CJAS>
6. Шаферівський Б. С. Продуктивність кнурів зарубіжного походження. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2012. № 4. С. 169–172.
7. Храмкова О. М., Повод М. Г. Оцінка кнурів-плідників сучасних генотипів за показниками їхньої спермопродуктивності. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. Суми, 2019. Вип. 1–2 (36–37). С. 91–95. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.3.11>
8. Мельник В. О., Бондар А. О., Кравченко О. О., Стародубець О. О. Відтворювальна якість свиноматок та репродуктивна здатність кнурів-плідників різних генотипів в умовах племзаводів. *Таврійський науковий вісник. Серія: С.-г. науки / Херсон*.

держ. аграр.-ек. ун-т. Херсон, 2012. № 78. Ч. 2. Т. 1. С. 129–134. URL: https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/78-2-1_2012/33.pdf (дата звернення: 25.03.2025).

9. Savić R., Petrović M., Radojković D., Radović Č., Parunović N. The effect of breed, boar and season on some properties of sperm. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2013. Vol. 29(2). P. 299–310. <https://doi.org/10.2298/BAH1302299S>

10. Шаферівський Б. С. Якість сперми кнурів у залежності від породи та сезону року. *Вісник Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця, 2012. № 4(62). С. 150–153.

11. Yang S., Wang W., Wang D., Ning Ch., Wang Y., Li Q., Dong L., Gong W., Li X., Tang H. Analysis of Semen Quality and Fertilization Ability of Different Breeds of Boars. *J. of Henan Agricultural Sci.* 2023. Vol. 52. Is. 4. P. 137–142. <https://doi.org/10.15933/j.cnki.1004-3268.2023.04.016>

12. Kondracki S., Górski K. Analysis of Factors of Variation in Characteristics of Boar Ejaculates. *Animals*. 2025. Vol. 15. Article 2043. <https://doi.org/10.3390/ani15142043>

13. Мартинюк І. Н., Церенюк О. М., Акімов О. В., Стрижак Т. А., Череута Ю. В. Біологічні показники сперми кнурів та їх вплив на кількість отриманих спермодоз. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, 2018. №120. С. 63–69. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2018-120-63-69>

14. Корнят С. Б., Кузьміна Н. В., Шаран М. М., Остапів Д. Д., Кава С. Й., Чайковська О. І., Панич О. П., Атаманюк І. Є., Стецько Т. І. Якість еякулятів кнурів, залежно від походження. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. Львів, 2019. Т. 20. № 2. С. 346–351. <https://doi.org/10.36359/scivp.2019-20-2.45>

15. Зельдін В. Ф., Козир В. С., Сокрут О. В. Контроль стану крові та якості сперми кнурів плідників різних генотипів і ефективність відтворення стада. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Тваринництво». Суми, 2020. Вип. 4(43). С. 38–44. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.4.6>

16. *Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посіб. / І. І. Ібатуллін [та ін.]; за ред.: І. І. Ібатулліна, О. М. Жукорського; Нац. акад. аграр. наук України, Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України*. Київ: Аграрна наука, 2017. 328 с.

17. *Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / О. І. Собольєв, В. М. Недашківський, Р. А. Петришак та ін.; за ред. О. І. Собольєва*. Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2022. 256 с.

18. Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 18 бер. 1986 р.). *Офіц. сайт Верховної Ради України: законодавство України*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137#Text (дата звернення: 25.03.2025).

19. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes (Text with EEA relevance). *Official J. of the European Union*. 2010. L 276/33. (дата звернення: 25.03.2025).

20. Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition. National Research Council. Washington, DC: The National Academies Press, 2012. 420 p. URL: <https://doi.org/10.17226/13298> (дата звернення: 25.03.2025).

21. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / І. І. Ібатуллін, М. І. Башенко, О. М. Жукорський та ін.; НААН України, Ін-т тваринництва НААН, М-во аграр. політики України; ред. І. І. Ібатуллін, О. М. Жукорський. Київ: Аграрна наука, 2016. 300 с.

22. Мельник Ю. Ф., Микитюк Д. М., Литовченко А. М. та ін. Інструкція зі штучного осіменіння свиней. Київ: Аграрна наука, 2003. 56 с.

23. Влізла В. В., Федорук Р. С., Ратич І. Б. та ін. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / за ред. В. В. Влізла. Львів: Сполом, 2012. 764 с.

24. Glantz S. A. *Primer of Biostatistics: 7-th ed.* The McGraw-Hill Companies, 2012. 327 p. URL: <https://accessanesthesiology.mhmedical.com/content.aspx?bookid=665§ionid=43745741> (дата звернення: 25.03.2025).

25. Ільченко М. О., Петулько П. В. Активність амінотрансфераз сироватки крові та сперми у кнурівплідників та їх кореляційний аналіз. *Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: історія, проблеми, перспективи: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет.-конф., присвяч. 45річчю створення Сумськ. нац. аграр. ун-ту (20 трав. 2022 р.)* Суми, 2022. С. 85.

REFERENCES

1. Agapova, E. M., Susol, R. L., & Hnatiuk, S. A. (2011). The development of pig breeding depends on genetics [The development of pig farming depends on genetics]. *Svynarstvo Ukrainy*, 4, 12–13 [in Ukrainian].
2. Kovalenko, V. P., & Pelikh, V. G. (2004). Usovershenstvovanye pryemov otsenky proyzvodyteley po kachestvu potomstva [Improvement of methods for assessing producers by the quality of offspring] *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2, 24–26 [in Russian].
3. Gerasimov, V. I., Baranovsky, D. I., Khokhlov, A. M., Rybalko, V. P., Zasukha, Yu. V., Getya, A. A., Nagayevych, V. M., Danilova, T. M., ... & Andriychuk, V. F. (2010). Tekhnolohiya vyrobnytstva produktsiyi svynarstva [Technology of pig production] / V. I. Gerasimov (ed.). Kharkiv: Espada [in Ukrainian].
4. Oh, S. H., See, M. T., Long, T. E., & Galvin, J. M. (2006). Genetic parameters for various random regression models to describe total sperm cells per ejaculate over the reproductive lifetime of boars. *J of Animal Sci.*, 84, 538–545. <https://doi.org/10.2527/2006.843538x>
5. Wolf, J., & Smital, J. (2009). Effect singenetic evaluation for sementraitsin Czech Large White and Czech Landrace boars. *Czech J of Animal Sci.*, 54(8), 349–358. <https://doi.org/10.17221/1658-CJAS>
6. Shaferivskiy, B. S. (2012). Productivity of foreign-bred boars [Productivity of boars of foreign origin]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahramoi akademii* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy]. Poltava, 4, 169–172 [in Ukrainian].
7. Khrankova, O. M., & Povod, M. G. (2019). Evaluation of breeding boars of modern genotypes based on their sperm productivity indicators [Assessment of breeding boars of modern genotypes according to their sperm productivity]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahramoho universytetu. Seriya: Tvarynytsstvo* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Animal Husbandry], 1–2(36–37) [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.3.11>
8. Melnyk, V. O., Bondar, A. O., Kravchenko, O. O., & Starodubets, O. O. (2012). Vidtvoriuvalna yakist svynomatok ta reproduktyvna zdatnist knuriv-plidnykiv riznykh henotypiv v umovakh plemizavodiv. *Tavria Scientific Bulletin / Kherson State Agrarian and Economic University*. Kherson, 78, 2(1), 129–134 [in Ukrainian]. Retrieved from https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/78-2-1_2012/33.pdf (date of access: 25.03.2025).
9. Savić, R., Petrović, M., Radojković, D., Radović, Č., & Parunović, N. (2013). The effect of breed, boar and season on some properties of sperm. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 29(2), 299–310. <https://doi.org/10.2298/BAH1302299S>
10. Shaferivskiy, B. S. (2012). Yakist spermy knuriv u zalezhnosti vid porody ta sezonu roku [Boar semen quality depending on breed and season of the year]. *Visnyk Vinnytskoho natsionalnoho ahramoho universytetu* [Bulletin of Vinnytsia National Agrarian University]. Vinnytsia, 4(62), 150–153 [in Ukrainian].
11. Yang, S., Wang, W., Wang, D., Ning, Ch., Wang, Y., Li, Q., Dong, L., Gong, W., Li, X., & Tang H. (2023). Analysis of Semen Quality and Fertilization Ability of Different Breeds of Boars. *J of Henan Agricultural Sci.*, 52(4), 137–142. <https://doi.org/10.15933/j.cnki.1004-3268.2023.04.016>
12. Kondracki, S., & Górski, K. (2025). Analysis of Factors of Variation in Characteristics of Boar Ejaculates. *Animals*, 15, 2043. <https://doi.org/10.3390/ani15142043>
13. Martyniuk, I. N., Tsereniuk, O. M., Akimov, O. V., Stryzhak, T. A., & Chereuta, Yu. V. (2018). Biolohichni pokaznyky spermy knuriv ta yikh vplyv na kilnist otrymanykh spermodoz [Biological parameters of boar sperm and their influence on the number of sperm doses received.] *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu tvarynytsstva NAAN* [Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Livestock farming Institute of NAAS of Ukraine]. Kharkiv, 120, 63–69 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2018-120-63-69>
14. Kornyat, S. B., Kuzmina, N. V., Sharan, M. M., Ostapiv, D. D., Kava, S. Y., Chaykovska, O. I., Panych, O. P., Atamanyuk, I. Ye., & Stetsko, T. I. (2019). Yakist eiakuliativ knuriv, zalezhno vid pokhodzhennia [Quality of boar ejaculates, depending on origin]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Derzhavnoho naukovo-doslidnoho kontrolnoho instytutu veterynarykh preparativ ta kormovykh dobavok i Instytutu biolohii tvaryn* [Scientific and technical bulletin of the State Research Control Institute of Veterinary Drugs and Feed Additives and the Institute of Animal Biology], 20(2), 346–351 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.36359/scivp.2019-20-2.45>

15. Zeldin, V. F., Kozyr, V. S., & Sokrut, O. V. (2020). Kontrol stanu krovi ta yakosti spermy knuriv plidnykiv riznykh henotypiv i efektyvnist vidtvorennia stada [Control of blood status and sperm quality of breeding boars of different genotypes and herd reproduction efficiency]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahramoho universytetu. Seriya «Tvarynnytstvo»* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series «Animal Husbandry»], 4(43), 38–44 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.4.6>
16. Ibatullin, I. I., & Zhukorsky, O. M. (eds.) (2017). Edited by Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen u tvarynnytstvi [Methodology and organization of scientific research in animal husbandry] / National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Agrarian Science [in Ukrainian].
17. Sobolev, O. I., Nedashkivsky, V. M., Petryshak, R. A. Et al. (2022). Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen u tvarynnytstvi [Methodology and organisation of scientific research in animal husbandry] / O. I. Sobolev (ed.). Bila Tserkva: Bilotserkivdruk LLC [in Ukrainian].
18. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS No. 123) (Strasbourg, 18.03.1986). *Official site of Verkhovna Rada of Ukraine: Legislation of Ukraine* [in Ukrainian]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137#Text (date of access: 25.03.2025).
19. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes (Text with EEA relevance). *Official J of the European Union*. 2010. L 276/33. (date of access: 25.03.2025).
20. National Research Council (2012). Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press. URL: <https://doi.org/10.17226/13298> (date of access: 25.03.2025).
21. Ibatullin, I. I., Bashchenko, M. I., Zhukorskyi, O. M. et al. (2016). Dovidnyk z povnotsinnoi hodivli silskohospodarskykh tvaryn [Handbook on complete feeding of farm animals] / NAAS of Ukraine, Institute of Animal Husbandry of NAAS, Ministry of Agrarian Policy of Ukraine; I. Ibatullin, O.M. Zhukorskyi eds.). Kyiv: Ahrama nauka, 149–162 [in Ukrainian].
22. Instruktsiya iz shtuchnoho osimeninnya syvney [Instructions for artificial insemination of pigs] (2003). Kyiv: Ahrama nauka [in Ukrainian].
23. Vlizlo, V. V., Fedoruk, P. S., Ratysh, I. B., Vishchur, O. I., Sharan, M. M., Woodmaska, I. V., Fedorovych, E. I., ... & Martin, Y. V. (2012). Laboratori metody doslidzhen u biologii, tvarynnytstvi ta veterynarii medytsyni [Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine]. Lviv: Spolom [in Ukrainian].
24. Glantz, S. A. (ed.) (2012). Primer of Biostatistics, 7e. McGraw Hill. Retrieved from <https://accessanesthesiology.mhmedical.com/content.aspx?bookid=665§ionid=43745741> (date of access: 25.03.2025).
25. Ilchenko, M. O., & Petulko, P. V. (2022). Aktyvnist aminotferaz syrovatky krovi ta spermy u knurivplidnykiv ta yikh koreliatsiinyi analiz [Activity of aminotferases in blood serum and semen in boar breeders and their correlation analysis]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva ta pererobky produktii tvarynnytstva: istoriia, problemy, perspektyvy* [Technology of production and processing of livestock products: history, problems, prospects]: Proceeding of the All-Ukrainian sci. and pract. internet conf. dedicated to the 45th anniversary of the Sumy National Agrarian University(May 20, 2022). Sumy, 85 [in Ukrainian].

QUALITY OF THE SPERM PRODUCTION OF BOARS OF DIFFERENT BREEDS DEPENDS ON THE TEMPERATURE OF THE ENVIRONMENT

S. G. Zinoviev, S. F. Lobchenko, M. L. Pushkina *Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production NAAS 1 Shvedska Mohyla St., Poltava, Ukraine, 36009*
<https://ror.org/00r693281>

In the article it is presented the results of a comprehensive study of the influence of breed and temperature conditions on the quality of sperm production of boars of the main genotypes used in pig breeding in Ukraine. **Objective** was to study the influence of breed and season on the quality of sperm production of boars. **Methods**. At different temperatures of housing in winter-spring (18 – 20 °C) and summer (24 – 26 °C) seasons, physiological and biochemical parameters of ejaculates of 15 boars of the breeds the Large White, the Red White-belted, Myrhorod, the Poltava Meat and Welsh were evaluated. Sperm of boars was obtained by manual method. For research, 20 ejaculates were selected from each boar. Statistical data processing was carried out using Microsoft Excel 365 and Statistica 12.0. The probability of difference was

Зінов'єв С. Г., Лобченко С. Ф., Пушкіна М. Л. Якість спермопродукції кнурів-плідників різних порід залежить від температури навколишнього середовища

calculated using analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test. **Results.** It was determined that breed is a determining factor in the variation of sperm production indexes: the highest values of ejaculate volume, concentration, sperm activity and number of viable cells are characteristic of boars of the Large White and Welsh breeds. In the warm period of the year, the total and progressive motility, concentration and survival of germ cells decreased by 1 – 12%, which confirms the negative impact of heat stress on the reproductive function of males. Biochemical analysis of seminal plasma indicates seasonal changes in antioxidant activity and mineral metabolism, in particular, a decrease in cholesterol and magnesium content in the warm period in all breeds, except for the Red White-belted one. Two-factor analysis of variance proved that breed affiliation significantly affects the activity of AST, cholesterol, magnesium and dehydroascorbic acid, while seasonal changes are more associated with indexes of the antioxidant system and lipid metabolism. Both factors significantly affect the content of cholesterol and magnesium. **Conclusions.** The results obtained confirm the feasibility of taking into account genetic and climatic factors when forming groups of boars and organizing an artificial insemination system. These works can be used to optimize breeding programs, rational planning of the use of boars and increase the reproductive efficiency of the pig population in variable temperature conditions.

Keywords: boars, breed, season, sperm production, ejaculate quality, biochemical indexes, seminal plasma.

For citation (APA Style):

Zinoviev, S. G., Lobchenko, S. F., & Pushkina, M. L. (2025). Yakist spermoproduktsii knuriv-plidnykiv riznykh porid zalezjno vid temperatury navkolyshnoho seredovyshcha [Quality of the sperm production of boars of different breeds depends on the temperature of the environment]. *Svynarstvo i ahropromyslove vyrobnytstvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production]. Poltava, 5–6(83–84), 66–79. [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)5](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)5)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автори заявляють про використання генеративного ШІ у процесі дослідження та підготовки рукопису. Відповідно до таксономії GAIDeT (2025), наведені нижче завдання були делеговані інструментам генеративного ШІ за повного людського нагляду: оцінювання здійсненності та ризиків; оцінювання новизни дослідження та виявлення прогалин; резюмування тексту. Використаний інструмент генеративного ШІ: ChatGPT.

Відомості про авторів:

Зінов'єв Сергій Георгійович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, в. о. завідувача лабораторії екологічної безпеки у тваринництві, Інститут свинарства та агропромислового виробництва НААН

Лобченко Світлана Федорівна, кандидатка сільськогосподарських наук, в. о. завідувачки лабораторії годівлі, фізіології та здоров'я тварин, Інститут свинарства та агропромислового виробництва НААН

Пушкіна Марія Львівна, наукова співробітниця лабораторії інноваційних технологій та експериментальних тваринницьких об'єктів, Інститут свинарства та агропромислового виробництва НААН

УДК 636.27.034.084.41:[546.48+546.815](477)

КОНЦЕНТРАЦІЯ ТОКСИЧНИХ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВНУТРІШНІХ ОРГАНАХ І ТКАНИНАХ КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ ТА ЧЕРВОНО-РЯБОЇ МОЛОЧНИХ ПОРІД ЗА РІЗНИХ ТИПІВ ГОДІВЛІ

О. М. Маменко¹, С. В. Портянник², А. О. Онищенко²

¹Інститут тваринництва НААН

вул. Тваринників, 1-А, м. Харків, Україна, 61026

²Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

вул. Шведська Могила, 1, м. Полтава, Україна, 36009

<https://ror.org/00r693281>

Маменко О. М.
z-t_e-y2015@meta.ua
<https://orcid.org/0000-0003-3638-2525>
Портянник С. В. ✉
portynnyk@i.ua
<https://orcid.org/0000-0001-5716-7352>
Онищенко А. О.
geroi76@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-0684-1201>

Рукопис надійшов/
Manuscript was received
21.07.2025

Після рецензування/
Received after review
04.08.2025

Прийнято до друку/
Accepted for printing
19.08.2025

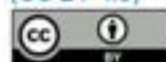
Доступно онлайн/
Available online
30.12.2025

Декларування конфлікту
інтересів:
Не потрібно

Етичне схвалення:
Усі дослідження проводили з
дотриманням етичних норм
поводження з тваринами
відповідно до чинного
законодавства України та
міжнародних стандартів

OPEN ACCESS

Attribution License 4.0 International
(CC BY 4.0)



Метою досліджень був аналіз акумуляції Кадмію (Cd) та Пліумбуму (Pb) у нирках, печінці, легенях, серці, селезінці, кістковій і м'язовій тканинах дійних корів залежно від породи, типу годівлі за технології виробництва екологічно безпечного молока. **Методи.** Дослідження проведені в господарствах Лісостепової ґрунтово-кліматичної зони України на коровах української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід. Сільськогосподарські угіддя, де утримували тварин, знаходилися поблизу екологічно небезпечних об'єктів. Корів третьої лактації відбирали методом аналогів за живою масою та продуктивністю. Тривалість дослідного періоду становила 120 днів. Коровам згодовували раціони силосно-коренеплодного, силосно-сінного, силосно-сінажного та силосно-сінажно-концентратного типу. В кінці дослідного періоду з кожної групи було забито по три тварини й відібрано середні зразки внутрішніх органів та тканин. Хімічний аналіз зразків на вміст важких металів здійснювали методом атомно-абсорбційної спектроскопії. **Результати.** Визначено, що нирки й печінка є органами-мішенями акумуляції Cd та Pb у корів обох порід. Найбільшу концентрацію Cd встановлено у нирках корів української чорно-рябої молочної породи з силосно-коренеплодним ($3,241 \pm 0,318$ мг/кг) та силосно-сінним раціоном ($2,968 \pm 0,193$ мг/кг). Аналогічна ситуація спостерігалася і по Pb, вміст якого за силосно-сінного типу годівлі становив $4,387 \pm 0,092$ мг/кг та $4,522 \pm 0,546$ мг/кг – за силосно-коренеплодного. У м'язовій тканині вміст обох політантів також був найвищим у тварин української чорно-рябої молочної породи за силосно-сінного (Cd – $0,125 \pm 0,026$ мг/кг; Pb – $1,472 \pm 0,065$ мг/кг) та силосно-коренеплодного (Cd – $0,140 \pm 0,006$ мг/кг; Pb – $1,691 \pm 0,092$ мг/кг) раціонів. **Висновки.** Вищу концентрацію Кадмію та Пліумбуму у нирках, печінці, легенях, селезінці, серці, кістках та м'язовій тканині встановлено у корів української чорно-рябої молочної породи порівняно з тваринами української червоно-рябої молочної породи, що зумовлене більшим надходженням політантів з кормами основних раціонів, типом годівлі й в меншому ступені породними особливостями.

Ключові слова: політанти, Кадмій, Пліумбум, корми, раціони, годівля, агроєкосистема.

Для цитування (за ДСТУ 8302:2025):

Маменко О. М., Портянник С. В., Онищенко А. О. Концентрація токсичних важких металів у внутрішніх органах і тканинах корів української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід за різних типів годівлі. *Свинарство і агропромислове виробництво* : міквідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025. Вип. 5–6(83–84). С. 80–94. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)6](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)6)

Вступ. Моніторинг стану агроєкосистем у довоєнний період і сьогодні в умовах повномасштабної війни вказує на великі техногенні навантаження та посилення забруднення довкілля важкими металами. Особливу небезпеку представляють Кадмій (Cd) та Плюмбум (Pb), котрі в дуже низьких концентраціях швидко мігрують в компонентах біосфери і є серйозною небезпекою для продуктивних тварин, в тому числі й людини. З часом, на жаль, ситуація буде лише ускладнюватися. Великі техногенні навантаження екотоксикантів на агробіогеоценози, глобальне потепління спричиняють зміни природного стану ґрунту, водойм, рослинного і тваринного світу, мікроорганізмів. Забруднення навколишнього природного середовища важкими металами є значною загрозою для виробництва екологічно безпечної сільськогосподарської продукції. Акумуляція у ґрунтах важких металів може спричинити потенційний екологічний ризик, забруднення врожаю екотоксикантами має ризик негативного впливу на здоров'я людини.

Пріоритетним напрямом наукових досліджень за умов посиленого техногенного навантаження на довкілля і сільськогосподарських тварин був і залишається в умовах війни й зміни клімату моніторинг важких металів у системі ґрунт → рослина (корм) → тварина → продукція (молоко, м'ясо і т. д.) → людина [1–4]. В умовах кліматичних змін через глобальне потепління вплив важких металів на екосистеми та організми також змінюється. У більшості екосистем рівень важких металів підвищується, що може негативно вплинути на ці екосистеми в цілому [5].

Кадмій та Плюмбум, потрапивши в організм корів з кормами, безперешкодно всмоктуються в шлунково-кишковому тракті, з током крові розносяться по всьому організму й частково виводяться з молоком та екскрементами, а частково акумулюються у внутрішніх органах і тканинах, де й затримуються на тривалий час, що доведено нашими експериментами та дослідженнями багатьох закордонних вчених [1–12]. Оцінка ризику забруднення біосфери та прогнозування екологічного стану агроєкосистем в таких ситуаціях є досить складним завданням, як і виробництво в таких умовах екологічно безпечної продукції тваринництва. Вчені з Великої Британії [6], розглядаючи ґрунт як довготривалий поглинач та утримувач токсичних важких металів де поллютанти перебувають сотні, а то й тисячі років, значну увагу надають кількісному визначенню їх надходження у сільськогосподарські ґрунти з можливістю оцінки того, які ґрунти є найвразливішими до забруднення. Науковці з Польщі [7] у своїй роботі досліджували біоаккумуляцію важких металів у тканинах та органах овець різного віку. Тварини утримувалися у Східній Польщі. Результати експерименту показали, що з віком вміст води у м'язовій тканині овець зменшується, а вміст білка, жиру та золи збільшується. Забруднення м'яса і печінки Кадмієм та Плюмбумом залежало від віку тварин: між наймолодшими та найстарішими особинами зафіксована різниця в кілька разів.

Аналізуючи екологічну ситуацію в Україні, Кушнір С. О. та Оніпко А. Д. [13] зазначають, що забруднення довкілля важкими металами протягом останніх десятиліть збільшилося. Екологічна ситуація значно загострилася внаслідок війни. Вчені прогнозують, що у післявоєнний час стан навколишнього природного середовища не покращиться, а навпаки, погіршиться.

Дослідники [8] зазначають, що контамінація організму тварин Кадмієм та Плюмбумом спричиняє кумулятивну токсичність й має негативний вплив на внутрішні органи й системи. Те саме зазначають і ірландські вчені [9], які досліджували концентрацію Кадмію, Плюмбуму та інших важких металів в нирках великої рогатої худоби.

Хронічна інтоксикація важкими металами призводить до нефротоксичності й гепатотоксичності, зниження резистентності організму тварин, окиснювального стресу клітин печінки, нирок, ураження ДНК, розвитку канцерогенних процесів [14, 15]. Вчені [10] вказують на необхідність розробки нових підходів до годівлі тварин за наявності у кормах рідко важких металів та постійного контролю забруднення довкілля поллютантами, особливо у галузях, пов'язаних з веденням тваринництва. Контроль надходження різних мінеральних елементів, в тому числі й токсичних металів, з кормами в організм тварин може бути ефективною стратегією зниження ризиків для здоров'я людини, яка споживає продукти тваринного походження, а також забруднення ґрунту відходами тваринництва. Законодавчі обмеження, щодо вмісту тих чи інших поллютантів в кормах, на думку вчених [10], також позитивно вплинуть на контроль їх поширення у компонентах біосфери та міграцію у трофічному ланцюзі. Тому важливим завданням є поглиблене наукове та практичне вивчення забруднення довкілля, котре включає різнопланові дослідження вмісту важких металів у ґрунті, кормах, організмі тварин, а також їх поведінку, механізми впливу на різні органи, тканини організму тощо. Також актуальними є дослідження засобів корекції впливу поллютантів на обмін речовин в організмі тварин й розробка нових ефективних біологічно безпечних антидотних засобів, наприклад на основі екстрактів з лікарських рослин.

Мета досліджень. Аналіз акумуляції токсичних важких металів Кадмію та Плюмбуму у внутрішніх органах і тканинах дійних корів залежно від породи й типу годівлі в умовах застосування нових технологічних прийомів отримання екологічно безпечної продукції тваринництва.

Матеріали та методи досліджень. В господарствах Лісостепової зони України були проведені науково-господарські дослідження з виробництва екологічно безпечної продукції на дійних коровах української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід. Тривалість дослідного періоду становила 120 днів. Корів третьої лактації відбирали методом аналогів за живою масою та продуктивністю. Середня жива маса тварин становила 500 – 545 кг, середньодобовий надій – 14,0 – 14,8 кг. Коровам згодовували раціони силосно-коренеплодного, силосно-сінного, силосно-сінажного та силосно-сінажно-концентратного типу. Тваринам першої (контрольної) групи згодовували основний раціон з підвищеним вмістом Кадмію та Плюмбуму в кормах. Тваринам другої дослідної групи основний раціон добалансовували мінерально-вітамінним преміксом «МП-А» для корекції макро- й мікроелементного живлення, а також зниження токсичного навантаження на організм важких металів. Для тварин третьої дослідної групи крім згодовування основного раціону з преміксом здійснювали ін'єкцію фітобіопрепарату «БП-9» з екстракту лікарських рослин у дозі 20 мл/добу. Кратність введення препарату – 5 разів на місяць (один раз у 6 днів). Роль біопрепарату — посилення антидотної дії преміксу та вплив на клітини

органів-мішеней для підвищення елімінації екотоксикантів з організму. Сільськогосподарські угіддя, де утримували тварин і вирощували корми, що входили до складу основного раціону, знаходилися поблизу екологічно небезпечних техногенних об'єктів: автомагістралі Київ – Харків – Довжанський, нафтопроводу, газопроводу, газокompресорних станцій тощо. В кінці дослідного періоду з кожної групи було забито по три тварини й відібрано середні зразки внутрішніх органів та тканин. Хімічний аналіз зразків на вміст Кадмію та Плюмбуму здійснювали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.

Усі маніпуляції з тваринами проводили відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують з експериментальною і науковою метою (Страсбург, 1986).

Статистичний аналіз проведено на основі розрахованого середнього значення ознаки у виборці (M), стандартного відхилення (SD). Оцінка наводиться у вигляді $M \pm SD$. Розбіжності між середніми значеннями вважали статистично вірогідними за $p < 0,05$. Розрахунок проводився в пакеті програм STATISTICA версії 10.0.

Результати дослідження та їх обговорення. Проведення гострого дослідження на продуктивних тваринах третьої лактації є досить складним з економічного погляду. Однак враховуючи важливість даних щодо акумуляції токсичних важких металів Cd і Pb в органах і тканинах дійних корів, таке дослідження нами було зроблене. Було забито максимально можливу кількість тварин (по три голови з кожної групи) для достатньої вірогідності статистичної обробки результатів досліджень й здійснено лабораторний аналіз відібраних середніх зразків органів і тканин на вміст екотоксикантів Кадмію та Плюмбуму (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст токсичних важких металів в органах і тканинах корів контрольних груп, мг/кг сирової маси, n=3

Органи й тканини	Українська чорно-ряба молочна порода корів з силосно-коренеплодним та силосно-сінним типом годівлі		Українська червоно-ряба молочна порода корів з силосно-сінажним та силосно-сінажно-концентратним типом годівлі	
	Екотоксикант			
	Кадмій	Плюмбум	Кадмій	Плюмбум
нирки	2,968–3,241	4,387–4,522	2,305–2,634	3,452–3,981
печінка	0,701–0,752	1,731–1,865	0,611–0,683	1,607–1,694
легені	0,451–0,513	2,465–2,763	0,331–0,393	1,812–2,228
селезінка	0,462–0,486	1,480–1,503	0,361–0,391	1,029–1,279
серце	0,431–0,459	1,091–1,146	0,337–0,395	0,840–0,957
кістки	0,411–0,423	1,512–1,685	0,392–0,407	1,234–1,480
м'язи	0,125–0,140	1,472–1,691	0,094–0,115	1,083–1,264

Всі внутрішні органи після забою були ретельно оглянуті ветеринарним лікарем м'ясокомбінату й дано належну ветеринарно-санітарну оцінку. В процесі огляду стану внутрішніх органів ніяких патологічних змін, відхилень за формою та кольором ветеринарним спеціалістом не виявлено. Печінка була нормального кольору, пружна, без сторонніх запахів. Нирки –

з характерною хвилястістю долею, типового кольору з чітко помітною на зрізі лінією поділу коркового і мозкового шару. Селезінка – з характерною зернистістю на зрізі, помірної щільності, специфічного кольору. Легені – без уражень і проявів запалення.

Як свідчать дані, наведені у таблиці 1, до органів-мішеней накопичення Кадмію та Плюмбуму у тварин обох порід належать в першу чергу нирки та печінка. Акумуляція важких металів відбувалася також і в інших органах: легенях, селезінці, серці, кістковій і м'язовій тканинах. Найбільшу концентрацію Cd встановлено у нирках корів української чорно-рябої молочної породи з силосно-сінним ($2,968 \pm 0,193$ мг/кг) та силосно-коренеплодним ($3,241 \pm 0,318$ мг/кг) типом годівлі порівняно з тваринами української червоно-рябої молочної породи, де концентрація даного політванту зафіксована на рівні $2,305 \pm 0,033$ мг/кг у корів з силосно-сінажно-концентратним раціоном і $2,634 \pm 0,093$ мг/кг – за силосно-сінажного типу годівлі. Аналогічна ситуація спостерігалася і по іншому небезпечному екоотоксиканту – Плюмбуму. Найбільшу концентрацію цього політванту встановлено у нирках тварин української чорно-рябої молочної породи з силосно-сінним та силосно-коренеплодним типом годівлі: відповідно $4,387 \pm 0,092$ мг/кг та $4,522 \pm 0,546$ мг/кг. Тоді як у корів української червоно-рябої молочної породи його концентрація становила $3,452 \pm 0,017$ мг/кг за силосно-сінажно-концентратного раціону і $3,981 \pm 0,274$ мг/кг – за силосно-сінажного.

Внутрішні органи належать до субпродуктів й у складних ситуаціях, з метою дотримання безпеки виготовлення кінцевого високоякісного продукту, ними можна знехтувати, використавши для виробництва м'ясо-кісткового борошна тощо.

М'язова тканина має більшу харчову цінність. У практиці світового скотарства її джерелом переважно є тварини м'ясних порід великої рогатої худоби на відгодівлі, рідше на забій потрапляють дійні корови. В нашій країні основна частина яловичини все ще походить від тварин молочних порід. До того ж в умовах війни часто доводиться проводити вимушений масовий забій тварин молочних порід або внаслідок їх поранення, або через руйнування інфраструктури господарств, тваринницьких приміщень, що не дає змоги їх подальшого утримування, евакуації тощо. Це лише загострює питання отримання екологічно безпечної продукції тваринництва. Відмінність, що впливає на концентрацію політвантів в м'язовій тканині корів полягає у їх елімінації з організму з молоком. Проведений нами аналіз м'язової тканини на вміст Кадмію показав, що найбільшу концентрацію політванту мали тварини української чорно-рябої молочної породи з силосно-коренеплодним ($0,140 \pm 0,006$ мг/кг) та силосно-сінним ($0,125 \pm 0,026$ мг/кг) типом раціону в порівнянні з коровами української червоно-рябої молочної породи при згодовуванні раціонів силосно-сінажно-концентратного ($0,094 \pm 0,008$ мг/кг) і силосно-сінажного ($0,115 \pm 0,020$ мг/кг) типу. Концентрація Плюмбуму у м'язовій тканині теж найбільшою була у корів української чорно-рябої молочної породи: на рівні $1,472 \pm 0,065$ мг/кг і $1,691 \pm 0,092$ мг/кг відповідно за силосно-сінного та силосно-коренеплодного раціонів, у порівнянні з тваринами української червоно-рябої молочної породи із вмістом цього токсиканту на рівні

1,083 ± 0,008 мг/кг за силосно-сінажно-концентратного типу годівлі та 1,264±0,067 мг/кг – за силосно-сінажного раціону.

Концентрація важких металів, особливо Кадмію та Плюмбуму, в органах і тканинах тварин – один з найважливіших показників, що підтверджує надходження поллютантів в організм з кормами раціону й вказує на небезпеку згодовування кормів, вироблених з рослин з підвищеним вмістом важких металів внаслідок їх вирощування на забруднених ектоксикантами ґрунтах. На рисунках 1 і 2 наведено дані про вміст Cd та Pb у раціонах різних типів годівлі корів української чорно-рябої й червоно-рябої молочних порід в розрахунку на 1 кг сухої речовини раціону.

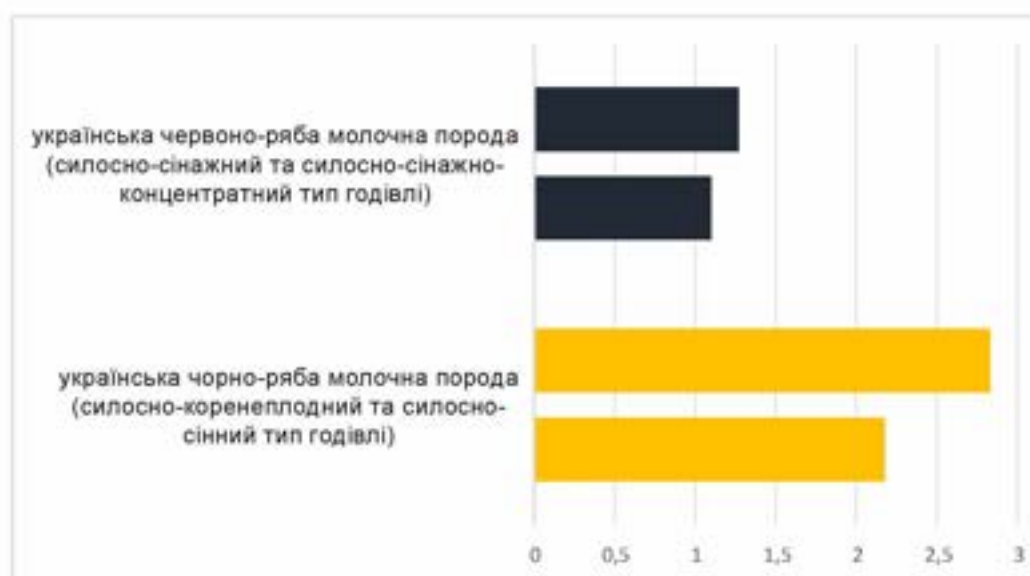


Рис. 1. Вміст Кадмію в раціонах корів за різних типів годівлі, мг на 1 кг сухої речовини раціону

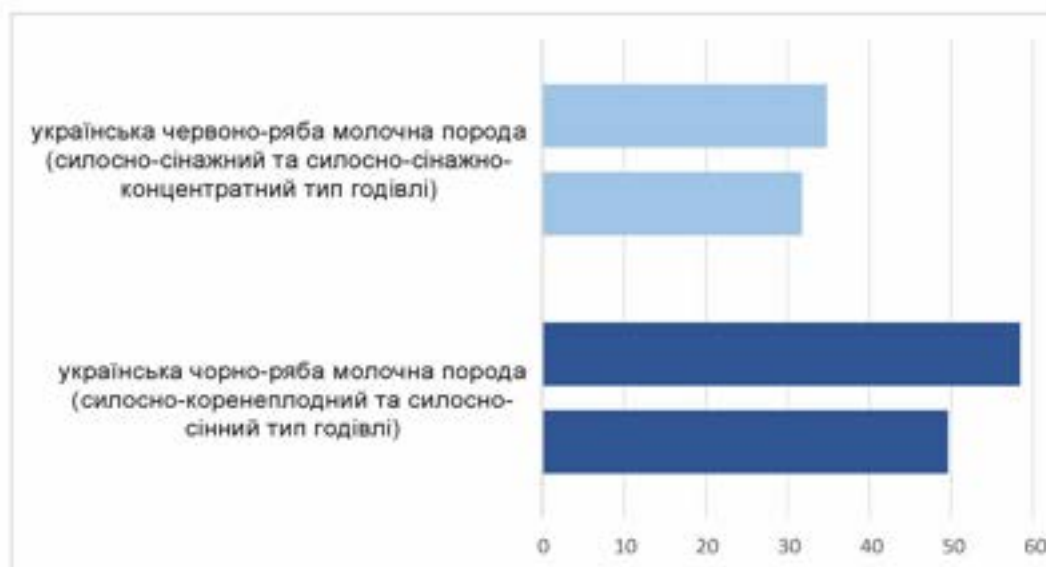


Рис. 2. Вміст Плюмбуму в раціонах корів за різних типів годівлі, мг на 1 кг сухої речовини раціону

Як бачимо з наведених даних (рис. 1, 2), основні раціони силосно-коренеплодного та силосно-сінного типу годівлі, що згодовувалися дійним коровам української чорно-рябої молочної породи мали більший вміст Кадмію й Плюмбуму у розрахунку на 1 кг сухої речовини раціону, котрий становив відповідно 2,177 – 2,833 мг/кг і 49,567 – 58,370 мг/кг, ніж раціони силосно-сінажного та силосно-сінажно-концентратного типу (відповідно 1,098 – 1,271 мг/кг і 31,728 – 34,746 мг/кг), котрі згодовувалися тваринам української червоно-рябої молочної породи.

Отримані результати досліджень узгоджуються з даними низки досліджень [3, 16–22] про те, що нирки та печінка є основними органами-мішенями ураження важкими металами. Легені, селезінка, серце, кісткова та м'язова тканина також можуть акумулювати значну кількість екоотоксикантів, особливо таких небезпечних як Кадмій та Плюмбум, що потребує подальшого вивчення цього питання, в тому числі й в розрізі різних порід корів.

Застосовані в експерименті премікс МП-А та біопрепарат БП-9 (II й III дослідні групи) сприяли зниженню вмісту Кадмію і Плюмбуму в усіх досліджуваних органах і тканинах (рис. 3–5). Так, у тварин української чорно-рябої молочної породи з силосно-коренеплодним раціоном, що характеризувалися найбільшим рівнем акумуляції Кадмію у нирках, спостерігалось суттєве ($p < 0,001$) зниження його рівня в середньому у 2,5 раза в II дослідній групі та у 3,6 раза в III дослідній групі порівняно з першою контрольною групою (рис. 3).

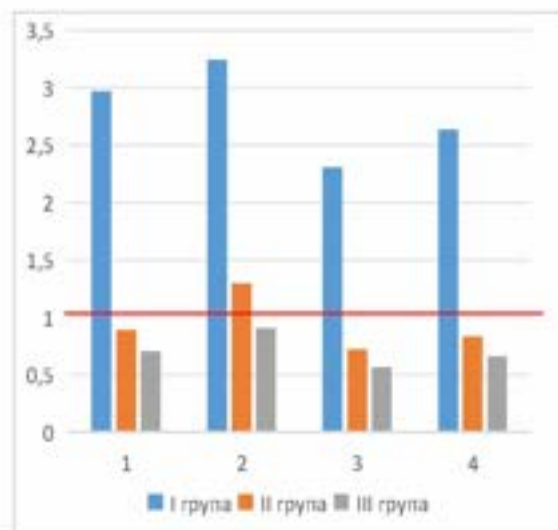


Рис. 3. Вміст Кадмію у нирках корів піддослідних груп, мг/кг сирової маси (ГДК-1,00)

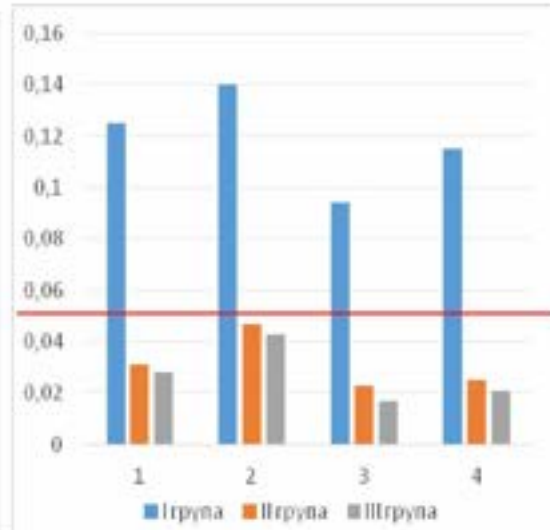


Рис. 4. Вміст Кадмію у м'язовій тканині корів піддослідних груп, мг/кг сирової маси (ГДК-0,05)

Примітка*: 1 – українська чорно-ряба молочна порода з силосно-сінним типом годівлі;
2 – українська чорно-ряба молочна порода з силосно-коренеплодним типом годівлі;
3 – українська червоно-ряба молочна порода з силосно-сінажно-концентратним типом годівлі;
4 – українська червоно-ряба молочна порода з силосно-сінажним типом годівлі

Однак варто зазначити, що в II дослідній групі за 120 днів експерименту нам не вдалося коштом самого лише мінерально-вітамінного преміксу «МП-А» знизити вміст Cd до межі допустимої норми (ГДК). У решті

відібраних зразків внутрішніх органів та тканин обох порід вміст Кадмію в II й III дослідних групах перебував в межах норми.

Згодовування преміксу позитивно вплинуло на зниження вмісту Cd в м'язовій тканині II й III дослідних груп в середньому на 66,4 – 69,2 % ($p < 0,001$) порівняно з першою контрольною групою (рис.4), що дає змогу в перспективі застосовувати запропоновані нами технологічні прийоми для виробництва екологічно безпечної яловичини.

Суттєвої різниці щодо зниження вмісту Кадмію в легеневій тканині, серці та м'язовій тканині між тваринами II й III дослідних груп для обох порід нами не встановлено, але кращими показниками вирізнялися тварини III дослідної групи, при застосуванні біопрепарату «БП-9». Антитоксичний ефект біопрепарату зумовлений вмістом хелатних сполук, органічних речовин, що здатні зв'язувати іони важких металів й утворювати з ними органо-мінеральні комплекси. Відомо, що зв'язування полівалентних іонів металів відбувається за участю аміногруп, карбоксильних і гідроксильно-фенольних груп. Зв'язування одновалентних іонів металу іонофором відбувається через присутність в його структурі полієфірів і дикетонів. Біоефект хелату або іонофору залежить від сили зв'язування відповідного іону порівняно з силою його біологічного зв'язування в шлунково-кишковому тракті, або клітинах. Якщо хелат зв'язує іон металу сильніше, ніж біологічна тканина, результатом буде біологічна недоступність металу. Сульфідні групи протеїнових структур мають досить високу міцність щодо утворення хелатних сполук з важкими металами, зокрема Cd та Pb. Відповідно до цих та інших антидотних властивостей нами й були підібрані лікарські рослини біопрепарату «БП-9», а саме, елеутерокок колючий (*Eleutherococcus senticosus* або *Acanthopanax senticosus*). За результатами низки закордонних і вітчизняних (включаючи й наші) досліджень [23] доведено високу протективну дію елеутерококу через виведення поліютантів, особливо таких небезпечних як Кадмій та Свинець, з м'язової тканини й внутрішніх органів завдяки вмісту у своєму складі таких біологічно активних речовин як полісахариди, гетероглікани (елеутерани), елеутерозиди А–G (глікозид кумарину, сирингарезинол і ін.) й І–М (сапоніни) та інші.

З порівняння дії мінерально-вітамінного преміксу і біопрепарату залежно від породи та типу годівлі корів можна зазначити, що кращий антитоксичний ефект спостерігався у тварин української червоно-рябої молочної породи з силосно-сінажним та силосно-сінажно-концентратним типом годівлі, де вміст Cd в II та III дослідних групах вдалося знизити максимально. Наприклад, зменшення вмісту Кадмію в м'язовій тканині корів червоно-рябої молочної породи становило 4,6–5,5 раза за силосно-сінажного типу годівлі та 4,1 – 5,5 раза – за силосно-сінажно-концентратного, проти 3,0 – 3,3 раза та 4,0 – 4,5 раза – у тварин чорно-рябої молочної породи, відповідно з силосно-коренеплодним та силосно-сінним раціоном. Зазначимо, що за вмістом Кадмію у м'язовій тканині, печінці, селезінці, легенях, серці та кістках корів української червоно-рябої молочної породи в II й III дослідних групах не встановлено суттєвої різниці за двох різних типів годівлі.

Інтенсивність елімінації Плюмбуму з організму корів в цілому також значно залежала від вмісту поліютанту в раціоні тварин. В експериментах інколи вдається знизити вміст токсиканту в певному органі чи тканині, однак

він одразу починає накопичуватися в іншому органі. Рівномірне й значне зниження Pb в м'язовій тканині, нирках, печінці, селезінці, серці, легенях та кістках є дуже важливим в технології виробництва екологічно безпечної продукції тваринництва. Плюмбум – своєрідний поллютант, його небезпека в порівнянні з іншими екотоксикантами полягає у надходженні в атмосферу з викидами автотранспорту й з інших техногенних джерел. Лабораторний аналіз легеневої тканини на вміст Pb підтвердив імовірність його потрапляння в легені з атмосферного повітря. За доповнення всіх варіантів раціону дійних корів обох порід лише мінерально-вітамінним преміксом нам не вдалося в жодній з піддослідних груп знизити концентрацію цього поллютанта до допустимих меж (рис. 5).

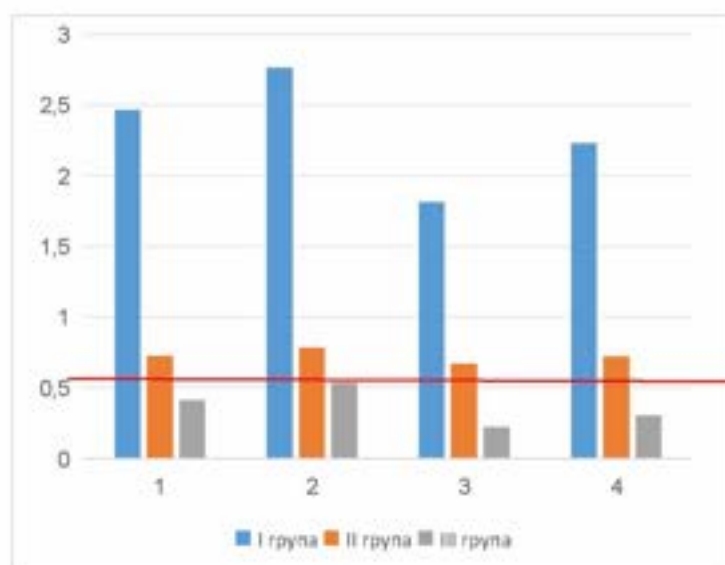


Рис. 5. Вміст Плюмбуму в легеневій тканині корів піддослідних груп, мг/кг сирової маси (ГДК-0,6)

*Примітка**: 1 - українська чорно-ряба молочна порода з силосно-сінним типом годівлі;
2 - українська чорно-ряба молочна порода з силосно-коренеплодним типом годівлі;
3 - українська червоно-ряба молочна порода з силосно-сінажно-концентратним типом годівлі;
4 - українська червоно-ряба молочна порода з силосно-сінажним типом годівлі

Хоча в цілому застосування преміксу «МП-А» без ін'єкції фітобіопрепарату забезпечило стійку динаміку зниження Плюмбуму в організмі тварин за всіх типів годівлі ($p < 0,001$).

Введення біопрепарату з екстракту лікарських трав активізувало роботу кровоносної, нервової, ендокринної й інших систем, посилювало кровопостачання легень й пришвидшило виведення з них Pb у тварин української чорно-рябої молочної породи на 80,7 – 83,3 % (відповідно за силосно-коренеплодного та силосно-сінного раціонів) й на 86,4 – 88,0 % у корів української червоно-рябої молочної породи (відповідно з силосно-сінажним та силосно-сінажно-концентратним типом годівлі) в порівнянні з контрольними групами ($p < 0,001$). Тобто тип годівлі корів у більшому ступені впливав на концентрацію екотоксикантів у внутрішніх органах і тканинах, порівняно з породою, зокрема, й при застосуванні нових технологічних прийомів з виробництва екологічно безпечної продукції тваринництва.

Отримані нами дані узгоджуються з результатами досліджень ірландських вчених [9] з визначення концентрації Cd і інших важких металів (As, Hg, Pb) у нирках великої рогатої худоби. Науковцями проводився систематичний збір проб від тварин різного віку, які народилися та вирощувалися до забою в одному з 26 ірландських графств. Була створена прогнозна поверхня розподілення Cd у ґрунті, а також розроблена лінійно-регресійна зважена модель для прогнозування його концентрації у нирках тварин з використанням таких факторів ризику як вік, стать, порода, провінція та розрахункова концентрація Кадмію у ґрунті. Ірландські науковці зафіксували майже у 2,7 раза вищу верхню межу концентрації Кадмію (8,630 мг/кг) проти отриманих нами даних, що обумовлене вищим рівнем забруднення ґрунтів і, відповідно, кормів раціонів. Орієнтовна зважена частка тварин з високою (≥ 1 мг/кг) концентрацією Cd у нирках в дослідженнях ірландських вчених становила 11,25 %, тоді як в умовах нашого експерименту всі тварини контрольних груп мали перевищення ГДК даного політванту в нирках, однак застосовані антидотні речовини сприяли суттєвому зниженню його акумуляції (< 1 мг/кг) ($p < 0,001$). Ключовими предикторами високої концентрації Cd у нирках, як зазначають вчені [9], були вміст Cd у ґрунті, вік тварини та провінція, при цьому порода не увійшла до цього списку. Дослідники зазначають, що у природних районах Ірландії з високим рівнем Кадмію у ґрунтах його вміст у нирках великої рогатої худоби може перевищувати поточний гранично допустимий рівень для ЄС у 1 мг/кг у старших тварин, тоді як для тварин віком до трьох років він відповідатиме нормі. Вік тварин в нашому експерименті становив в середньому 65 місяців (більш як 5 років). Очевидно, що за цей проміжок часу відбулася акумуляція Кадмію та Плюмбуму не лише в нирках, а й в інших органах і тканинах організму. Враховуючи, що дані політванти погано виводяться з клітин, низька ефективність клітинних експортних систем пояснює тривалий час їх знаходження у таких органах як кишківник, печінка, нирки та інш. Саме з цієї причини у старших тварин спостерігається вища концентрація важких металів у печінці та нирках, навіть якщо їх концентрація у раціоні та воді незначна [11].

Таким чином, причиною підвищеної концентрації Кадмію та Плюмбуму у внутрішніх органах і тканинах корів, використаних в нашому експерименті, є насамперед кількість політвантів, що надходили з кормами раціону за різних типів годівлі. Однак породний фактор, ймовірно, теж має певний вплив. В умовах нашого дослідження краще себе зарекомендували раціони силосно-сінажного та силосно-сінажно-концентратного типу годівлі, котрі згодовували коровам української червоно-рябої молочної породи. Можливо при цьому свій внесок має й генетично детермінований рівень обміну речовин інтоксикованого важкими металами організму продуктивних тварин.

Коригувати акумуляцію екоотоксикантів у різних органах і тканинах корів можна шляхом згодовування спеціально розроблених антидотних речовин, наприклад, мінерально-вітамінних преміксів, або обираючи екологічно безпечний тип годівлі, що включає більшу кількість кормів з низьким вмістом політвантів. Позитивну дію преміксів на клітинному рівні можна посилити ін'єкцією спеціальних біопрепаратів з екстракту лікарських рослин, одночасно зміцнюючи захисні функції організму, підвищуючи рівень синтезу специфічних білків металотіонеїнів та інше.

Висновки. Вищу концентрацію Кадмію та Плюмбуму у нирках, печінці, легенях, селезінці, серці, кістках та м'язовій тканині встановлено у корів української чорно-рябої молочної породи порівняно з тваринами української червоно-рябої молочної породи, що зумовлене більшим надходженням поллютантів з кормами основних раціонів, типом годівлі й в меншому ступені породними особливостями.

Перспективи подальших досліджень. Кореляційний аналіз вмісту важких металів в раціонах різних типів годівлі та внутрішніх органах і тканинах продуктивних тварин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Величко В. О. Ветеринарно-санітарна оцінка вмісту технологічно шкідливих речовин у молоці та їх виведення з організму тварини. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних лікарських засобів та кормових добавок та Інституту біології тварин*. Львів, 2023. Т. 24. № 2. С. 54–58. <https://doi.org/10.36359/scivp.2023-24-2.06>
2. Portiannyyk S., Mamenko O., Rybalko V., Onyshchenko A. Application of Effective Technological Methods for the Production of Environmentally Safe Cow's Milk. *Vet Med Zoot*. 2024. № 2. P. 70–80. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15718492>
3. Маменко О. М., Портяник С. В. Ефективність систем захисту організму корів від дії ксенобіотиків при виробництві біологічно безпечного молока. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*: зб. наук. пр. Харків. держ. зоовет. акад. Харків, 2013. Вип. 26. Ч.1. С. 181–197. <https://repo.btu.kharkiv.ua/handle/123456789/73032>
4. Wrzecińska M., Kowalczyk A., Cwynar P., Czerniawska-Piątkowska E. Disorders of the Reproductive Health of Cattle as a Response to Exposure to Toxic Metals. *Biology*. 2021. Vol. 10(9). Article 882. <https://doi.org/10.3390/biology10090882>
5. Xiao W., Zhang Y., Chen X., Sha A., Xiong Z., Luo Y., Peng L. ... & Li Q. The Easily Overlooked Effect of Global Warming: Diffusion of Heavy Metals. *Toxics*, 2024. Vol. 12(6). Article 400. <https://doi.org/10.3390/toxics12060400>
6. Nicholson, F. A., Chambers, B. J., Williams, J. R., Unwin, R. J. Heavy metal contents of livestock feeds and animal manures in England and Wales. *Bioresource Technology*. 1999. Vol. 70. Iss. 1. P. 23-31. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(99\)00017-6](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(99)00017-6)
7. Rudy M. The analysis of correlations between the age and the level of bioaccumulation of heavy metals in tissues and the chemical composition of sheep meat from the region in SE Poland. *Food and Chemical Toxicology*, 2009. Volume 47, Issue 6, Pages 1117–1122. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.01.035>
8. Hashemi, S. Heavy metal concentrations in bovine tissues (muscle, liver and kidney) and their relationship with heavy metal contents in consumed feed. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2018. Vol. 154. Iss. 15. P. 263–267. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.02.0588>
9. Canty M. J., Scanlon A., Collins D. M., McGrath G., Clegg T. A., Lane E., Sheridan M. K., More S. J. Cadmium and other heavy metal concentrations in bovine kidneys in the Republic of Ireland. *Science of The Total Environment*, 2014. Vol. 485–486. P. 223–231. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.065>
10. Hejna M., Gottardo D., Baldi A., Dell'Orto V., Cheli F., Zaninelli M., Rossi L. Nutritional ecology of heavy metals. *Animal*. 2018. Vol. 12. Iss. 10. P. 2156–2170. <https://doi.org/10.1017/S175173111700355X>
11. Nriagu J., Boughanen M., Linder A., Howe A., Grant Ch., Rattray R., Vutchkov M., Lalor G. Levels of As, Cd, Pb, Cu, Se and Zn in bovine kidneys and livers in Jamaica. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2009. Vol. 72. Iss. 2. P. 564–571. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2008.05.001>
12. Pan J., Plant J. A., Voulvoulis N., Oates C., Ihlenfeld C. Cadmium levels in Europe: implications for human health. *Environ Geochem Health*. 2010. Vol. 32. P. 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10653-009-9273-2>
13. Кушнір С. О., Оніпко А. Д. Екологічна ситуація в Україні: аналіз проблем та фінансування напрямків їх подолання. *Економічний простір*. 2018. № 136. С. 191–201.

14. Liu J., Qu W., Kadiiska M. Role of oxidative stress in cadmium toxicity and carcinogenesis. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 2009. Vol. 238. Iss. 3. P. 209–214. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2009.01.029>
15. Гутий Б., Мартишук Т., Харів І., Гута, З. Імунний статус організму биків при кадмієвому навантаженні та вплив коригувальних факторів. *EUREKA: Life Sciences*. 2022. № 4. Р. 3–9. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2022.002622>
16. Буцяк В. І., Кравців Р. Й. Вплив целолітів на трансформацію важких металів органами та тканинами корів в умовах антропогенного навантаження. *Біологія тварин*. 2003. Т. 5. № 1–2. С. 306–310.
17. Засєкін Д. А. До питання надходження важких металів в організм тварин. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 12. С. 59–61.
18. Засєкін Д. А., Захаренко М. О., Свиноренко О. І. Шляхи отримання екологічно чистої продукції тваринництва в регіонах України з високим рівнем важких металів у навколишньому середовищі. *Сучасні проблеми екології та гігієни виробництва продукції тваринництва* : зб. наук. пр. Вінниц. держ. аграр. ун-ту. Вінниця, 2000. Вип. 8. Т. 1. С. 61–65.
19. Засєкін Д. А., Шабельник М. М., Томчук В. А. Міграція важких металів в організм тварин за умов екологічно різних господарств. *Неінфекційна патологія тварин* : матеріали наук.-практ. конф. Біла Церква, 1995. С. 146–147.
20. Засєкін Д. А. Вміст важких металів у м'ясі та субпродуктах корів з екологічно різних ферм України. *Науковий вісник Національної академії наук*. 2000. Вип. 24. С. 25–28.
21. Кравців Р. Й., Салата В. З., Дашковський О. О. Свинець: екологічні аспекти, метаболізм, антагонізм, токсичність, лікування та профілактика : монографія. Львів, 2001. 96 с.
22. Маменко О. М. Екологічні проблеми виробництва, переробки та забезпечення високої якості продукції тваринництва. *Сучасні проблеми екології та гігієни виробництва продукції тваринництва* : зб. наук. пр. Вінниц. держ. аграр. ун-ту. 2000. Вип. 8. Т. 1. С. 3–8.
23. Mamenko O.M., Portiannik S.V., Khrusciy S.S. Evaluation of protective properties of plants in the phytobiopreparation for the production of environmentally friendly cow's milk and improving the health of animals against the background of chronic intoxication with toxic metals Cd and Pb. *Modern Phytomorphology*, 2021. Vol. 15. P. 104–125. URL: <https://www.phytomorphology.com/articles/evaluation-of-protective-properties-of-plants-in-the-phytobiopreparation-for-the-production-of-environmentally-friendly-pdf> (дата звернення: 12.07.2025).

REFERENCES

1. Velichko, V. O. (2023). Veterynarno-sanitarna otsinka vmistu tekhnolohichno shkidlyvykh rechovyn u molotsi ta yikh vyvedennia z orhanizmu tvaryny [Veterinary and sanitary assessment of the content of technologically harmful substances in milk and their removal from the animal body]. *Naukovo-tekhnichnyi biuletен Derzhavnogo naukovo-doslidnogo kontrolnogo instytutu veterynarnykh likarskykh zasobiv ta kormovykh dobavok ta Instytutu biologii tvaryn* [Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology], 24(2), 54–58. <https://doi.org/10.36359/scivp.2023-24-2.06>
2. Portiannuk, S., Mamenko, O., Rybalko, V., & Onyshchenko, A. (2024). Application of Effective Technological Methods for the Production of Environmentally Safe Cow's Milk. *Vet Med Zoof*, 82(2), 70–80. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15718492>
3. Mamenko, O. M., & Portyannik, S. V. (2013). Efektyvnist system zakhystu orhanizmu koriv vid dii ksenobiotykyv pry vyrobnytstvi biologichno bezpechnoho moloka [Effectiveness of systems of protection of the organism of cows from the action of xenobiotics in the production of biologically safe milk]. *Problemy Zoozhenerii ta Veterynarnoi Medytsyny* [Problems of zooengineering and veterinary medicine] / Kharkiv State Zooveterinary Academy. Kharkiv, 26(1), 181–197 [in Ukrainian]. <https://repo.btu.kharkiv.ua/handle/123456789/73032>
4. Wrzecieńska, M., Kowalczyk, A., Cwynar, P., & Czemiawska-Piątkowska, E. (2021). Disorders of the Reproductive Health of Cattle as a Response to Exposure to Toxic Metals. *Biology*, 10(9), 882. <https://doi.org/10.3390/biology10090882>
5. Xiao, W., Zhang, Y., Chen, X., Sha, A., Xiong, Z., Luo, Y., Peng, L., Zou, L., Zhao, C., & Li, Q. (2024). The Easily Overlooked Effect of Global Warming: Diffusion of Heavy Metals. *Toxics*, 12(6), 400. <https://doi.org/10.3390/toxics12060400>

6. Nicholson, F. A., Chambers, B. J., Williams, J. R., & Unwin, R. J. (1999). Heavy metal contents of livestock feeds and animal manures in England and Wales, *Bioresource Technology*, 70(1), 23–31. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(99\)00017-6](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(99)00017-6)
7. Rudy, M. (2009). The analysis of correlations between the age and the level of bioaccumulation of heavy metals in tissues and the chemical composition of sheep meat from the region in SE Poland. *Food and Chemical Toxicology*, 47(6), 1117–1122. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.01.035>
8. Hashemi, S. (2018). Heavy metal concentrations in bovine tissues (muscle, liver and kidney) and their relationship with heavy metal contents in consumed feed. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 154(15), 263–267. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.02.058>
9. Cauty, M. J., Scanlon, A., Collins, D. M., McGrath, G., Clegg, T. A., Lane, E., Sheridan, M. K., & More S. J. (2014). Cadmium and other heavy metal concentrations in bovine kidneys in the Republic of Ireland. *Sci of the Total Environment*, 485–486, 223–231. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.065>
10. Hejna, M., Gottardo, D., Baldi, A., Dell'Orto, V., Cheli, F., Zaninelli, M., & Rossi, L. (2018). Nutritional ecology of heavy metals, *Animal*, 12(10), 2156–2170. <https://doi.org/10.1017/S175173111700355X>
11. Nriagu, J., Boughanen, M., Linder, A., Howe, A., Grant, Ch., Rattray, R., Vutchkov, M., & Lalor, G. (2009). Levels of As, Cd, Pb, Cu, Se and Zn in bovine kidneys and livers in Jamaica, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72(2), 564–571. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2008.05.001>
12. Pan, J., Plant, J. A., Voulvoulis, N., Oates, C., & Ihlenfeld, C. (2010). Cadmium levels in Europe: implications for human health. *Environ Geochem Health*, 32, 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10653-009-9273-2>
13. Kushnir, S. O. & Onipko, A. D. (2018). Ekolohichna sytuatsiia v Ukraini: analiz problem ta finansuvannya napriamkiv yikh podolannya [Environmental situation in Ukraine: analysis of problems and financing directions for overcoming them]. *Ekonomichnyy prostir*, 136, 191–201 [in Ukrainian].
14. Liu, J., Qu, W., & Kadiiska, M. (2009). Role of oxidative stress in cadmium toxicity and carcinogenesis. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 238(3), 209–214. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2009.01.029>
15. Гутний, Б., Мартишук, Т., Харів, І., Гуга, З. (2022). Imunnyi status orhanizmu bykiv pry kadmiiievomu navantazhenni ta vplyv koryhuvalnykh faktoriv [The immune status of the organism of bulls under cadmium load and the effects of correcting factors]. *EUREKA: Life Sci*, 4, 3–9. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2022.002622>
16. Butsyak, V. I., & Kravtsiv, R. Y. (2003). Vplyv tseolitiv na transformatsiiu vazhkykh metaliv orhanamy ta tkanynamy koriv v umovakh antropohennoho navantazhennia [The influence of zeolites on the transformation of heavy metals by organs and tissues of cows under conditions of anthropogenic load]. *Animal Biology*, 5(1–2), 306–310 [in Ukrainian].
17. Zasyekin, D. A. (1999). Do pytannia nadkhodzhennia vazhkykh metaliv v orhanizm tvaryn [On the issue of the entry of heavy metals into the animal body]. *Bulletin of Agrarian Sci.*, 12, 59–61 [in Ukrainian].
18. Zasyekin, D. A., Zakharenko, M. O., & Svinarenko, O. I. (2000). [Ways to obtain environmentally friendly livestock products in regions of Ukraine with high levels of heavy metals in the environment]. *Suchasni problemy ekolohii ta hihiieny vyrobnytstva produktsii tvarynnystvva* [Contemporary problems of ecology and hygiene in livestock production]. Vinnytsia: Vinnytsia SAU, 8(1), 61–65 [in Ukrainian].
19. Zasyekin, D. A., Shabelnyk, M. M., & Tomchuk, V. A. (1995). Mihratsiia vazhkykh metaliv v orhanizm tvaryn za umov ekolohichno riznykh hospodarstv [Migration of heavy metals into the organism of animals under conditions of ecologically different farms]. *Neinfektsiina patolohiia tvaryn* [Non-infectious animal pathology, Proceeding from the sci and pract conf]. Bila Tserkva, 146–147 [in Ukrainian].
20. Zasyekin, D. A. (2000). Vmist vazhkykh metaliv u miasi ta subproduktakh koriv z ekolohichno riznykh ferm Ukrainy [Heavy metal content in meat and by-products of cows from ecologically different farms in Ukraine]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoi akademii nauk* [Scientific Bulletin of the National Academy of Sci], 24, 25–28 [in Ukrainian].

21. Kravtsiv, R. Y., Salata, V. Z., & Dashkovsky, O. O. (2001). Svynets: ekolohichni aspekty, metabolizm, antahonizm, toksychnist, likuvannia ta profilaktyka [Lead: ecological aspects, metabolism, antagonism, toxicity, treatment and prevention]. Lviv [in Ukrainian].

22. Mamenko, O. M. (2000). Ekolohichni problemy vyrobnytstva, pererobky ta zabezpechennia vysokoi yakosti produktii tvarynnytstva [Ecological problems of production, processing and ensuring high quality of livestock products]. *Suchasni problemy ekolohii ta hihilery vyrobnytstva produktii tvarynnytstva* [Modern problems of ecology and hygiene of livestock products production], Vinnytsia: Vinnytsia SAU, 8(1), 3–8 [in Ukrainian].

23. Mamenko, O. M., Portiannik, S. V., & Khrucskiy, S. S. (2021). Evaluation of protective properties of plants in the phytobiopreparation for the production of environmentally friendly cow's milk and improving the health of animals against the background of chronic intoxication with toxic metals Cd and Pb. *Modern Phytomorphology*, 15, 104–125. Retrieved from <https://www.phytomorphology.com/articles/evaluation-of-protective-properties-of-plants-in-the-phytobiopreparation-for-the-production-of-environmentally-friendly-.pdf> (date of access: 12.07.2025).

CONCENTRATION OF TOXIC HEAVY METALS IN THE INTERNAL ORGANS AND TISSUES OF THE UKRAINIAN BLACK-AND-WHITE AND RED-AND-WHITE MILK BREED COWS WITH DIFFERENT TYPES OF FEEDING

O. M. Mamenko¹, S. V. Portiannyk², A. O. Onyshchenko²

¹Institute of Animal Husbandry, National Academy of Agrarian Sciences
1-A Tvarinnykiv St., Kharkiv, Ukraine, 61026

²Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production, National Academy of Agrarian Sciences
1 Shvedska Mohyla St., Poltava, Ukraine, 36009
<https://ror.org/00r693281>

Objective of this study was to analyze the accumulation of cadmium (Cd) and lead (Pb) in the kidneys, liver, lungs, heart, spleen, bone and muscle tissues of dairy cows depending on the breed and type of feeding according to the technology of environmentally safe milk production. **Methods.** The research was conducted on farms in the forest-steppe soil and climate zone of Ukraine on cows of the Ukrainian Black-and-White and Red-and-White dairy breeds. The agricultural land where the animals were kept was located near environmentally hazardous facilities. Cows in their third lactation were selected by analogy based on live weight and productivity. The duration of the experimental period was 120 days. The cows were fed silage-root crop, silage-hay, silage-haylage, and silage-haylage-concentrate diets. At the end of the experimental period, three animals from each group were slaughtered and average samples of internal organs and tissues were taken. Chemical analysis of the samples for heavy metal content was performed using atomic absorption spectrophotometry. **Results.** It was determined that the kidneys and liver are the target organs for Cd and Pb accumulation in cows of both breeds. The highest concentration of Cd was found in the kidneys of Ukrainian Black-and-White dairy cows fed a silage-root crop diet (3.241 ± 0.318 mg/kg) and a silage-hay diet (2.968 ± 0.193 mg/kg). A similar situation was observed for Pb, the content of which was 4.387 ± 0.092 mg/kg for silage-hay feeding and 4.522 ± 0.546 mg/kg for silage-root crop feeding. In muscle tissue, the content of both pollutants was also highest in animals of the Ukrainian Black-and-White dairy breed on a silage-hay diet (Cd – 0.125 ± 0.026 mg/kg; Pb – 1.472 ± 0.065 mg/kg) and silage-root crops (Cd – 0.140 ± 0.006 mg/kg; Pb – 1.691 ± 0.092 mg/kg) diets. **Conclusions.** Higher concentrations of Cd and Pb in the kidneys, liver, lungs, spleen, heart, bones, and muscle tissue were found in cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed compared to animals of the Ukrainian Red-and-White dairy breed, which is due to a greater intake of pollutants with the main diets, the type of feeding, and, to a lesser extent, breed characteristics.

Keywords: pollutants, cadmium, lead, feed, diets, feeding, agroecosystem.

For citation (APA Style):

Mamenko, O. M., Portiannyk, S. V., & Onyshchenko, A. O. (2025). [Concentration of toxic heavy metals in the internal organs and tissues of the ukrainian black-and-white and red-and-white milk breed cows with different types of feeding]. *Svynarstvo i Ahropromyslove Vyrobnnytstvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production], Poltava, 5–6(83–84), 80–93. [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)6](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)6)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автори рукопису заявляють, що у процесі проведення дослідження та підготовки цього рукопису для виконання будь-яких завдань не використовували жодних інструментів або сервісів генеративного ШІ, перелічених у Таксономії делегування завдань генеративному ШІ (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи виконані виключно авторами.

Відомості про авторів:

Маменко Олексій Михайлович, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, головний науковий співробітник лабораторії годівлі, фізіології живлення сільськогосподарських тварин та кормовиробництва, Інститут тваринництва НААН

Портяник Сергій Васильович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник лабораторії екологічної безпеки у тваринництві, Інститут свинарства і АПВ НААН

Онищенко Андрій Олексійович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, в. о. заступника директора з наукової роботи, Інститут свинарства і АПВ НААН

УДК 636.083:631.95:504.3

ВПЛИВ ЕМІСІЇ СІРКОВОДНЮ ВІД ОБ'ЄКТІВ ТВАРИНИЦТВА НА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ РОБОЧОЇ ЗОНИ БУДІВЕЛЬ І ДОВКІЛЛЯ (оглядова)

М. С. Небилиця, О. В. Бойко, О. М. Гавриш, О. Ф. Гончар,
О. В. Волощук, Т. Г. Осокіна

Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН (Черкаси, Україна)
вул. Пастерівська, 76, м. Черкаси, Україна, 18036

Небилиця М. С. 
nebilitsia@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0001-5509-8787>
Бойко О. В.
bioresurs.ck@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-3917-5583>
Гавриш О. М.
gavrish.olexandr@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8632-6508>
Гончар О. Ф.
of.gonchar@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0032-3269-9767>
Волощук О. В.
0970293469@ukr.net
<https://orcid.org/0009-0007-1996-864X>
Осокіна Т. Г.
osokina_t@ukr.net
<https://orcid.org/0009-0006-8840-9493>

Рукопис надійшов/
Manuscript was received
19.05.2025

Після рецензування/
Received after review
03.06.2025

Прийнято до друку/
Accepted for printing
28.06.2025

Доступно онлайн/
Available online
30.12.2025

Декларування конфлікту інтересів:
Не потрібно

Етичне схвалення:
Не застосовується



Attribution License 4.0
International (CC BY 4.0)



Мета. З'ясувати основні джерела викидів сірководню (H_2S) у тваринництві. Кількісно оцінити його рівні концентрації в повітрі робочої зони та коефіцієнти емісії в зовнішнє повітря. Оцінити токсичну дію H_2S на здоров'я тварин і людей за різних рівнів впливу. Визначити способи мінімізації забруднення сірководнем навколишнього середовища. **Методи.** Застосовано камеральний аналіз літературних, наукових, нормативних матеріалів та метод оцінювання для узагальнення напрацьованих даних. **Результати.** Згідно з літературними даними, сірководень є безбарвним, легкозаймистим газом із запахом тухлих яєць. Він важчий за повітря, тому найбільш небезпечний, коли утворюється в результаті розкладання органічних речовин у каналізаційних системах, вигрібних ямах та резервуарах для зберігання рідкого гною. Якщо не дотримуватися запобіжних заходів, сірководень може спричинити отруєння людей, які працюють на прибиральні та обслуговуванні цих споруд. Малоєфективні системи зберігання та утилізації гною і птишиного посліду можуть призводити до накопичення H_2S та його викидів у зовнішнє середовище. Сірководень демонструє особливу поведінку вивільнення бульбашок у резервуарах з рідким гноєм. Є дані про неочікувані спалахи вивільнення H_2S через різке збільшення його концентрації у резервуарах для зберігання гною. Крім цього, збільшення концентрації H_2S відбувається у тваринницьких будівлях, особливо під час робіт з видалення гною. Це може призвести до накопичення високих концентрацій газу в повітрі робочої зони. За концентрації H_2S понад 100 ppm (часток на мільйон) нюхові рецептори повністю втрачають свої функції. Це робить запах газу неефективним попередженням про небезпеку. Негативні наслідки викидів H_2S проявляються токсичним впливом на здоров'я тварин і людей. Газ може викликати головний біль, нудоту, запаморочення, а в концентраціях понад 700 ppm – тяжке отруєння і смерть. Середньозважений рівень концентрації H_2S в повітрі робочої зони різних типів тваринницьких будівель переважно становить менше ніж 1000 ppm (часток на мільйон). Середньодобові коефіцієнти його викидів з приміщень для молочних корів перебувають в межах від 401 до 7162 мг/день на корову; з птишників – від 462 до 508 мг AU^{-1} (умовна одиниця, що дорівнює 500 кг живої маси тварин); зі свинарників – від 220 до 1250 мг AU^{-1} день⁻¹. Викиди H_2S з анаеробних лагун для зберігання рідкого гною свиней становлять 492,5 мг/м² день⁻¹. **Висновки.** Для зменшення викидів сірководню потрібно здійснювати заходи щодо впровадження ефективних систем утилізації гною, удосконалення вентиляції у тваринницьких приміщеннях та використання збалансованих раціонів годівлі тварин.

Ключові слова: сірководень, концентрація, викид, тваринницька будівля, робоча зона, рівень впливу, спосіб мінімізації забруднення.

Для цитування (за ДСТУ 8302:2025):

Небилиця М. С., Бойко О. В., Гавриш О. М., Гончар О. Ф., Волощук О. В., Осокіна Т. Г. Вплив емісії сірководню від об'єктів тваринництва на якість повітря робочої зони будівель і довкілля (оглядова). *Свинарство і агропромислове виробництво: міжвідом. темат. наук. зб.* / Інститут свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025. Вип. 5–6(83–84). С. 95–121. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)7](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)7)

Вступ. Метою розвитку галузі тваринництва є забезпечення населення якісними продуктами харчування тваринного походження у необхідній кількості з мінімальним негативним впливом на довкілля.

Європейська Комісія у травні 2020 р. представила проєкт Стратегії ЄС «Від лану до столу», яка встановлює перехід до стійкої харчової системи ЄС, що гарантуватиме продовольчу безпеку та забезпечуватиме доступ до здорового харчування, дотримуючись умов захисту довкілля [1].

Викиди сірководню (H_2S) від тваринництва є серйозною проблемою, оскільки вони можуть негативно впливати на якість повітря робочої зони та здоров'я як самих тварин, так і людей. Крім того, викиди H_2S можуть негативно впливати на стан зовнішнього повітря та на екологічний стан довкілля загалом.

Сірководень є безбарвним, легкозаймистим газом із запахом тухлих яєць. Оскільки він важчий за повітря, найбільшу небезпеку становить при утворенні внаслідок розкладання органічних продуктів в каналізаційних стоках, вигрібних ямах та резервуарах для зберігання рідкого гною (за порушення заходів безпеки може спричинити отруєння людей, що працюють при очищенні та обслуговуванні цих споруд). При змішуванні із водою утворює токсичні випари. Сірководень блокує процеси кисневого обміну в клітинах через пригнічення активності цитохромоксидази, спричиняє перехід клітинного обміну речовин на анаеробний шлях і подальше накопичення молочної кислоти, викликає пошкодження центральної нервової системи [2].

Мета дослідження – з'ясувати основні джерела викидів H_2S у тваринництві, кількісно оцінити рівні його концентрації в повітрі робочої зони та коефіцієнти емісії в зовнішнє повітря, а також токсичну дію на здоров'я тварин і людей за різних рівнів впливу й способи мінімізації забруднення навколишнього середовища.

Матеріали та методи досліджень. Застосовано камеральний аналіз літературних, наукових, нормативних матеріалів та метод оцінювання для узагальнення напрацьованих даних. Також використано формально-логічний метод і порівняльний аналіз при дослідженні впливу емісії сірководню від об'єктів тваринництва на якість повітря робочої зони будівель і зовнішнього повітря.

Результати дослідження та їх обговорення

1. Основні джерела викидів сірководню у тваринництві

1.1. Біологічне розкладання гною та посліду. Свіжий гній або послід починає розкладатися з моменту потрапляння в навколишнє середовище. Сірководень утворюється внаслідок анаеробного розкладання в результаті мінералізації органічних сполук сірки, а також відновлення окиснених неорганічних сполук сірки, таких як сульфат, сірководновідновлювальними бактеріями [3]. Вищий вміст сульфатів у гної призводить до підвищення викидів H_2S [4].

За дії ферментів бактерій складні молекули гною розкладаються на простіші органічні сполуки з виділенням забруднювальних газів. Анаеробне розкладання типове для рідкого гною у вигрібних ямах і лагунах. Воно супроводжується виділенням аміаку, метану, вуглекислого газу, сірководню та низки інших забруднювачів повітря. У великих концентраціях вони можуть

бути дуже небезпечними для здоров'я та життя як тварин, так і людей, і сірководень є найнебезпечнішим.

1.2. Об'єкти тваринництва і місця накопичення та зберігання гною і пташиного посліду. Недостатньо ефективні системи зберігання та утилізації гною і пташиного посліду можуть призводити до накопичення H_2S та його викидів у повітря. Вплив на довкілля відбувається на всіх етапах технологічного процесу виробництва продукції тваринництва, але основна частка – за умови надмірного накопичення на тваринницьких підприємствах органічних відходів, що не проходять належної утилізації, очищення і знезараження. Сірководень є токсичним та дуже небезпечним у разі раптового вивільнення від об'єктів для зберігання гною, що може призвести до накопичення високих концентрацій в повітрі робочої зони.

Виділення в повітря сірководню при зберіганні гною в гноєсховищах становить від 0,6 до 72,0 мг/м³ [5] та до 14 ppm (parts per million або одна мільйонна частка) – під час неглибокого промивання гнойових ям [6] й до 36 ppm – коли гній перемішували під час видалення [7]. Величина викиду H_2S залежить від концентрації органічної речовини в рідкій фракції, температури та рН гною [3].

У роботі [7] автори досліджували викиди H_2S у режимі реального часу впродовж двох щорічних заходів з видалення гною. Для цього у центральній Айові був проведений моніторинг двох свинарських приміщень на 1000 голів з глибокими ямами й однорічним зберіганням гною в бетонній траншеї (резервуарі) глибиною 2,4 м під зоною перебування тварин. Результати показали, що концентрація H_2S , виміряна під час видалення гною, збільшувалася в середньому в 61,9 раза порівняно з його рівнем до видалення. Це збільшення зберігалось під час перемішування гною, яке відбувалося в середньому протягом 8 годин. Після завершення цього процесу концентрація сірководню зменшилася в середньому в 10,4 раза, порівняно з його рівнем до видалення.

У дослідженнях [8] повідомляється, що під час поводження з гноєм відбувається викид сірководню, проте отримати глобальні оцінки неможливо через нестачу достовірних даних. В літературі відсутні коефіцієнти викидів H_2S для більшості галузей тваринництва, за винятком свинарства [3]. Естонські вчені розраховували коефіцієнти викидів газу для анаеробних лагун за коефіцієнтами H_2S для свиней, припускаючи, що рН гною від усіх видів тварин однаковий. Проте, такий підхід вважається ненауковим [9]. Наразі немає даних про загальні викиди H_2S в Естонії. Згідно з базою даних дозволів на забруднення повітря в цій країні, викиди H_2S становлять 36 Гг/рік [10].

Сірководень характеризується високою нерівномірністю вивільнення бульбашок у резервуарах з рідким свинячим гноєм. У дослідженнях повідомляється про неочікувані спалахи вивільнення значної кількості H_2S та різке збільшення його концентрації в сховищах для зберігання гною [11] та будівлях для свиней, під час проведення заходів з видалення гною [7].

1.3. Системи вентиляції тваринницьких приміщень. Коли вентиляційне повітря з тваринницьких приміщень викидається назовні, H_2S та інші шкідливі речовини потрапляють у навколишнє середовище [12]. Застосовуючи механічну або комбіновану вентиляцію, яка нині набула широкого використання, можна ефективно контролювати якість повітря в

приміщенні для забезпечення належного добробуту тварин [13]. Згадані вище системи механічної вентиляції полегшують процес очищення вихідного та вхідного повітря, порівняно з виключно природною системою вентиляції, тим самим зменшуючи загальні викиди з приміщень для худоби та птиці [14, 15]. Погана робота системи вентиляції може призводити до накопичення H_2S у приміщеннях де утримуються тварини, що негативно впливає на їхнє здоров'я та продуктивність [16].

2. Рівні концентрації сірководню у тваринницьких будівлях.

У літературі недостатньо інформації про рівні концентрації H_2S у приміщеннях для сільськогосподарських тварин. За даними досліджень вчених Сеульського національного університету в приміщеннях для утримання телят сірководню не було, а в приміщеннях для утримання дорослої великої рогатої худоби його концентрація становила лише 0,8 ppm [17].

За результатами дворічного безперервного моніторингу, проведеного Ji-Qin Ni та ін. у 2012 р. [18], середні масові концентрації H_2S у пташниках для курей-несучок перебували в межах $26,4 \pm 17,6 - 41,2 \pm 31,5$ ppb (parts per billion або одна мільярдна частка). Потрібно зазначити, що високих масових концентрацій H_2S , зокрема 10 ppm (8 год TWA) і 15 ppm (15 хв STEL) за нормами OSHA (Управління з охорони праці США) [19] та 10 ppm (REL впродовж 10 хв) за нормами NIOSH (Національний інститут охорони праці США) [20], у цьому дослідженні вченими не було виявлено. Загальна середня масова концентрація H_2S у повітрі приміщення для утримання курей-несучок за даними досліджень [21] становила 19,7 ppb. Деяку більшу масову концентрацію цього газу – 40–100 ppb, було виявлено у пташнику для курчат-бройлерів [22].

За повідомленням Zhu та ін. масова концентрація H_2S у свинарнику, за нормальних умов експлуатації, становила від 500 до 1000 ppb [22]. Однак у дослідженнях [23], проведених у свинарниках для молодняку з живою масою від 6 до 68 кг, за утримання на ґратчастій підлозі з ванною глибиною 0,6 м, зазначається про коливання масової концентрації H_2S в межах від 0,1 до 5,7 ppm. За даними досліджень [24] встановлено такі середньозважені рівні масової концентрації H_2S у тваринницьких підприємствах: птахівництва – 0,33 ppm, з виробництва яловичини та молока – 0,26 ppm та з виробництва свинини – 0,01 ppm.

За даними [25] середньодобові коефіцієнти викидів H_2S від чотирьох багатопверхових пташників за дворічного безперервного моніторингу перебували в межах від 462 ± 37 до 508 ± 27 мг AU^{-1} (умовна одиниця = 500 кг живої маси тварин).

Вчені зі США досліджували масову концентрацію та швидкість викидів H_2S у приміщеннях для відгодівлі свиней з глибокою ванною та без неї, а також з ваннами, які були приблизно напівзаповнені (на висоту 1,3 м від повної глибини у 2,4 м). Автори визначали швидкість викидів газу за впливу нагрівання та без нагрівання будівлі за допомогою обігрівачів. При цьому масова концентрація H_2S перебувала в діапазоні від 221 до 1492 ppb з відповідними швидкостями викидів газу від 1,6 до 3,8 мг m^{-2} $год^{-1}$ (0,22 – 0,49 г H_2S AU^{-1} $день^{-1}$). Коли свинарники були заповнені поголів'ям свиней, масова концентрація газу в повітрі робочої зони в середньому становила 423 ppb з рівнем викидів 9,4 мг m^{-2} $год^{-1}$ (1,25 г H_2S AU^{-1} $день^{-1}$) [26].

Нами також проведена низка досліджень з добового моніторингу забруднювальних газів робочої зони корівників, свинарників та крільчатників за порами року з використанням вимірювально-обчислювального комплексу (ВОК) "Аналізатор повітряного середовища електронний моноблоковий" (АПСЕ-М) [27–29]. Отримані результати свідчать про відсутність забруднення повітря сірководнем (2 клас небезпеки згідно з ДСТ 12.1.005-88) у масових концентраціях, що перевищують рівень 1000 ppb. Наші експериментальні дані узгоджуються з результатами досліджень Zhu та ін. [24], Justene Guarrasi та ін. [22] і Jihoon Park та інші [17]. Отже, для проведення досліджень з моніторингу масової концентрації H_2S в робочій зоні тваринницьких приміщень бажано мати засоби вимірювання з роздільною здатністю одна мільярдна частка ($млрд^{-1}$).

За повідомленням Vogan B. W. та ін., даних про викиди H_2S від молочних ферм донедавна було недостатньо, однак ці прогалини заповнило Національне дослідження з моніторингу викидів у повітря (NAEMS). Були проведені довгострокові вимірювання викидів масової концентрації H_2S на ділянках за різних систем видалення гною. Дані (табл. 1) свідчать про те, що середні коефіцієнти викидів H_2S коливалися в межах від 401 до 7162 мг/день на одну корову та в середньому були більшими в 5,2 раза за змивної системи видалення гною з приміщення [30].

Таблиця 1. Викиди сірководню з приміщень для молочних корів з безприв'язним утриманням, в середньому за чотири пори року

Система вентиляції	Ділянка	Спосіб видалення гною	Викиди, мг/день на корову	Довідка про авторське цитування
механічна	NY5B	скрепер	964±1137	Vogan B. W. et al., 2010 [31]
механічна	IN5B	скрепер	1065±522	Lim T.T., et al., 2010 [32]
механічна	WI5B	траншея / змивний	7162±5373	Cortus, et al., 2010 [33]
механічна	WI5B	скрепер	401±358	Cortus et al., 2010 [33]
природна	WA5B	траншея / змивний	1307±651	Ramirez J.C. et al. 2010 [34]

3. Негативні наслідки викидів сірководню

Такі наслідки виявляються у токсичному впливі на здоров'я тварин і людей, а також у забрудненні довкілля. За умови, коли H_2S виділяється у вигляді газу, він залишається існувати в атмосфері протягом приблизно 1 доби влітку та 42 діб взимку, перетворюючись на діоксид сірки та сірчану кислоту [35]. Газоподібний H_2S є однією з найпоширеніших небезпечних речовин, пов'язаних із гострими отруєннями на виробництві [36, 37]. Проте існують деякі аспекти токсичності H_2S , які залишаються маловідомими. Тому потрібно розглянути окремі прогалини в знаннях, пов'язані з випадками наявності H_2S в навколишньому середовищі та його токсичного впливу на тварин і людей при вдиханні.

3.1. Токсикометрична оцінка впливу сірководню на здоров'я тварин. Сірководень може викликати подразнення дихальних шляхів, неврологічні розлади, а у високих концентраціях спричинити загибель тварин. Дослідженнями [38] експериментально доведено, що H_2S є

подразливим чинником ураження очей у людей і тварин. В Альбертському університеті Канади у телят, які зазнали впливу 20 ppm H₂S впродовж одного тижня, експериментально було викликане незворотне пошкодження очей та фотофобія [39]. Michal F. V. [40] під час мікроскопічного дослідження роївки ока щура виявив ядерний пікноз, набряк та розшарування клітин після впливу H₂S за масової концентрації 36 ppm впродовж 3 годин. Крім того, Альбертський екологічний центр (Канада) задокументував клінічне подразнення очей в щурів у результаті впливу H₂S за концентрації 40 ppm впродовж 6 годин [41].

За повідомленням [42] кролики втрачали свідомість після вдихання повітря за масової концентрації сірководню в 72 ppm через 1,5 години. Впродовж 90-денних досліджень щури ліній F-344 та Sprague-Dawley піддавалися впливу H₂S за масової концентрації до 80 ppm тривалістю 6 год на день протягом 5 днів на тиждень, при цьому летальних випадків не спостерігалось [43]. Також не спостерігали загибелі серед 30 дорослих мишей лінії СВ-20, які зазнали впливу H₂S у концентрації 100 ppm впродовж 2 годин на день [44] та серед 20 дорослих мишей лінії NMRI, яких піддавали впливу аналогічної масової концентрації H₂S впродовж більш тривалого періоду (протягом 1 – 4 днів) [45]. Не повідомлялося про летальні випадки й в дослідженнях на щурах лінії Вістар за впливу H₂S з масовою концентрацією до 500 ppm впродовж 2 годин [46]. Однак, загибель фіксували у 50 % піддослідних особин щурів ліній Sprague-Dawley, F-344 та Long Evans при вдиханні ними повітря з масовою концентрацією сірководню 335–587 ppm впродовж 2 – 6 годин [47, 48]. Хоча в іншому дослідженні [49], за використання щурів F-344, смертність була меншою за аналогічного діапазону концентрації сірководню.

При вдиханні повітря з масовою концентрацією H₂S 500 – 700 ppm усі щури лінії F-344 загинули впродовж 4 год, однак за аналогічних умов утримання, за впливу концентрації H₂S до 400 ppm – жодна тварина не загинула [50–53]. Усі самці щурів лінії Вістар загинули після 12 хв вдихання повітря з масовою концентрацією H₂S 800 ppm [54]. П'ять японських білих кроликів загинули після 30 хв вдихання повітря з концентрацією H₂S 500–1000 ppm [55]. У дослідженні [56] повідомляється, що вплив H₂S з масовою концентрацією 1872 ppm на 6 особин мишей призвів до їх смерті за 10 хв, а за концентрації 722 ppm – за 50 хвилин. Дослідження, проведені на лабораторних тваринах, які зазнали впливу високих масових концентрацій H₂S, дали подібні летальні результати, що мали місце і при трагічних випадках з людьми. Зокрема, вплив H₂S за масової концентрації 1655 ppm та тривалості експозиції 3 хв був смертельним для всіх 5 щурів Sprague-Dawley [57].

3.2. Токсикометрична оцінка впливу сірководню на здоров'я людей. Фонові концентрації H₂S у повітрі зазвичай коливаються від 0,11 ppb до 0,33 ppb. Наприклад, концентрація цього газу в міських районах може сягати до 1 ppb [58]. Гранично допустима концентрація (ГДК) H₂S в повітрі робочої зони тваринницьких приміщень згідно ВНТП становить 3,5 – 7,0 ppm (1 ppm = 1,42 мг/м³ за НУ) [59–61].

Сірководень має дуже сильний запах з низьким нюховим порогом – від менш ніж 10 до 300 ppb, залежно від індивідуальної чутливості. За масової концентрації близько 30 ppb його можуть відчувати понад 80 % населення [62]. За даними Saeedi A. та ін. [63] тривалий вплив сірководню у навколишньому середовищі у концентрації до 90 ppb впродовж 1 – 30 років

спричиняє негативні наслідки для здоров'я людини. За концентрації від 1 до 5 ppm запах газу стає дуже неприємним, як у тухлих яєць [64]. Таким чином, за рівнів масової концентрації від 1 до 20 ppm газ має хороші попереджувальні властивості.

Guidotti Tee L. [64] зазначає, що за випадкового впливу високих масових концентрацій, сірководень має слабкі попереджувальні властивості, оскільки сприйняття запаху зникає через параліч нюху, який є сенсорним проявом нейротоксичності. Так, за масової концентрації H_2S 100 ppm нюхові рецептори втрачають повністю свої функції вже через 2 – 15 хв, що робить запах газу неефективним попередженням про велику небезпеку. У таблиці 2 наведено орієнтовні токсикометричні пороги сірководню для основних ефектів.

Таблиця 2. Токсикометрична дія сірководню на здоров'я людини за різних орієнтовних рівнів впливу (за Guidotti Tee L., 2010 [64] в нашій модифікації)

Концентрація (ppm)	Рівень впливу	Ефект
0,0003–0,001	Мінімальний	Фонові концентрації H_2S у повітрі
0,01–0,30	Мінімальний	Поріг сприйняття запаху (дуже мінливий)
0,4–1	Хронічний	Очікувані симптоми впливу можуть включати порушення зору, нюхову втому, нудоту, подразнення дихальних шляхів і можливі головні болі
1–5	Хронічний	Помірний неприємний запах, може супроводжуватися нудотою, слезотечею, головним болем або втратою сну при тривалому впливі; здорові молоді учасники чоловічої статі не відчувають зниження максимальної фізичної працездатності
6–9	Допустимий	За короткочасної дії (кілька годин), зазвичай добре переноситься здоровими дорослими
10	Допустимий	8-годинний гранично допустимий рівень професійного впливу в Альберті й OSHA PEL; поріг анаеробного метаболізму під час фізичного навантаження
15	Підгострий	15-хвилинний граничний рівень професійного впливу в Альберті
20	Підгострий	Максимально допустимий рівень професійного впливу під час евакуації в Альберті, дуже сильний запах; можливий кон'юнктивіт
20–50	Підгострий	Кон'юнктивіт та подразнення легень. Можливе пошкодження очей після кількох днів впливу; може спричинити розлад травлення та втрату апетиту
100	Підгострий	Подразнення очей та легень; параліч нюху, зниження запаху
150–200	Підгострий	Паралізований нюх; сильне подразнення очей і легень
250–300	Підгострий	Може викликати набряк легень, особливо за тривалого впливу
500	Гострий	Серйозне пошкодження очей протягом 30 хв; сильне подразнення легень; «нокадаун» (раптова втрата свідомості) та смерть впродовж 4–8 годин; амнезія на весь період впливу
600–900	Гострий	Втрата свідомості та смерть можуть настати майже миттєво, ймовірно, через серцево-легеневий параліч
1000	Гострий	Дихання може зупинитися впродовж 1 або 2 вдихів; миттєвий колапс

Примітка*: Аббревіатура: OSHA – Управління з охорони праці та здоров'я; PEL – допустима межа впливу.

Отже, сірководень може викликати головний біль, нудоту, запаморочення, а у великих масових концентраціях – тяжке отруєння і смерть. У підвищених масових концентраціях (700 ppm) H₂S спричиняє загальне отруєння, призводить до паралічу дихального і судинорухового центрів (токсична дія). За тривалого вдихання незначної кількості газу ослаблюється весь організм, знижується його резистентність, що сприяє виникненню вторинних захворювань (метатоксична дія) у людей.

У таблиці 3 наведено застосовні стандарти впливу та рекомендації щодо сірководню, оприлюднені різними органами влади, починаючи зі стандартів професійного впливу та закінчуючи стандартами для громад.

Таблиця 3. Застосовні стандарти й рекомендації щодо сірководню у США, Канаді, Європейському Союзі, ВООЗ та Україні* (за Guidotti Tee L., 2010 в нашій модифікації) [64]

Агентство	Стандарт або рекомендація	Застосування	Рівень впливу, ppm або ppb
Бюро трудових стандартів Міністерства праці США, 1966	Допустима межа впливу	OSHA має 3 різні PEL, залежно від типу галузі, такі як 8-годинне «середньозважене за часом» (TWA) або граничне значення (Ceil, Межа стелі**)	Загальна промисловість – 10 ppm TWA Морська (включно з суднобудівними заводами) – 10 ppm; TWA Будівництво – 20 ppm (Стеля)
	Граничні значення (межі стелі)	Стеля та Стеля+, як прийнятний максимальний піковий рівень впливу вище граничного значення протягом 8-годинної зміни, що може траплятися лише один раз впродовж зміни	Стеля – 20 ppm (10 хв); Стеля+ – 50 ppm (10 хв)
Європейський Союз, 2009	Орієнтовні гранично допустимі значення професійного впливу (ГДВ, IOELV)	Керівні принципи щодо професійного впливу	8 годин; TWA 5 ppm STEL (15 хв) 10 ppm
Американська конференція урядових промислових гігієністів (ACGIH), 2006	Порогове граничне значення (TLV)	8-годинна середньозважена добова норма (TWA).	1 ppm
	Короткострокова гранично допустима концентрація (STEL)	Максимально допустима кількість – до 4 випадків за 8-годинну зміну, між якими має бути перерва не менш як 60 хв	5 ppm
Національний інститут охорони праці та здоров'я США	Рекомендована гранична величина впливу (REL)	Рекомендація щодо перегляду стандартів OSHA та як керівництво для галузі	Стеля: 10 ppm (10 хв)
	Безпосередньо небезпечно для життя та здоров'я (IDLH)	Потрібен респіратор із подачею повітря та повнолицевою маскою; автономний дихальний апарат (АДА)	100 ppm
Рада з питань енергетики та комунальних послуг Альберти, 2003 (Канада)	Керівництво з планування дій у надзвичайних ситуаціях (для готовності громади)	Спричиняє евакуацію, пошук укриття або займання в джерелі під час неконтрольованих подій, таких як витіки з трубопроводів та вибухи нафтових свердловин	«Наближається» до 20 ppm (в середньому 3 хв)

Небиліца М. С., Бойко О. В., Гавриш О. М., Гончар О. Ф., Волощук О. В., Осокіна Т. Г. Вплив емісії сірководню від об'єктів тваринництва на якість повітря робочої зони будівель і довіглія (оглядова)

Продовження табл. 3

Агентство	Стандарт або рекомендація	Застосування	Рівень впливу, ppm або ppb
Агентство з охорони навколишнього середовища США (EPA), тимчасова версія	AEGL 3: керівний рівень гострого впливу, рівень 3. AEGL використовується як керівництво в надзвичайних або неконтрольованих ситуаціях	У населення загалом, включаючи вразливих осіб, можуть виникнути загрозливі наслідки для здоров'я або смерть	Час експозиції: 10 хв 76 ppm 30 хв 59 ppm 60 хв 50 ppm 4 год 37 ppm 8 год 31 ppm
	AEGL 2: рівень гострого впливу, рівень 2	Населення загалом, включаючи вразливих осіб, може відчувати незворотні та/або серйозні, тривалі негативні наслідки для здоров'я або порушення здатності до порятунку	Час експозиції: 10 хв 41 ppm 30 хв 32 ppm 60 хв 27 ppm 4 год 20 ppm 8 год 17 ppm
	AEGL 1: керівництво щодо гострого впливу, рівень 1	Загальне населення, включаючи схильних до цього осіб, може відчувати дискомфорт, подразнення або безсимптомні ефекти, поза межами сенсорного сприйняття; ефекти є оборотними, тимчасовими та не призводять до інвалідизації	Час експозиції: 10 хв 0,75 ppm 30 хв 0,60 ppm 60 хв 0,51 ppm 4 год 0,36 ppm 8 год 0,33 ppm
Агентство США з токсичних речовин та реєстру захворювань (ATSDR), 2006, 2002	Мінімальний рівень ризику	Рівень, за якого щоденний вплив на людину, ймовірно, буде без помітного ризику щодо негативного впливу на здоров'я	Гострий 14 днів (0,07 ppm) Середній 15–364 днів (0,02 ppm) Хронічний >364 днів (немає)
Каліфорнія, 1969 (США)	Стандарт якості атмосферного повітря в Каліфорнії	Макимум 60 хв для усунення подразнювального запаху	30 ppb
Альберта, 1975 (Канада)	Мета – якість повітря в Альберті	На основі подразливого запаху (ppbv – частин на мільярд за об'ємом)	24-годинний середній показник (3 ppbv) 1-годинний середній показник (10 ppbv)
Всесвітня організація охорони здоров'я, 1981	Керівництво з якості повітря	Рівень, за якого населення захищене від подразнення очей (24 год) або запаху (30-хвилинний пік)	24 год (10,6 ppb) 30 хв (5 ppb)
Міністерство охорони здоров'я України, 2024	Наказ МОЗ України від 10.05.2024 №813, https://moz.gov.ua/	ГДК для повітря населених місць ГДК м.р. = 0,008 мг/м ³	0,0056 ppm
Міністерство охорони здоров'я України, 2024	Наказ МОЗ України від 09.07.2024 №1192, https://moz.gov.ua/	ГДК для повітря робочої зони становить 10 мг/м ³ для середньозмінного значення за 8 годин та 0,02 мг/м ³ (примежова зона) за 15 хв (макс. одноразова), а для дихання — < 0,01 мг/л	17,15 ppm

Примітка: * - Вебсайти перелічених органів влади станом на 1 липня 2010 р., джерело [64]. **Межа стелі – це ліміт впливу, який працівник ніколи не повинен перевищувати, згідно OSHA.

За даними Helmy N. та ін. [65] сірководень є третім виявленим газотрансмітером. Цей сульфід, як і два інші газопереносники (NO та CO), має ті ж самі інгібіторні властивості щодо мітохондріального дихання. Однак, на відміну від NO та CO, H₂S у концентраціях нижчих за токсичний рівень (< 10 мкМ) є донором водню та субстратом для мітохондріального дихання. Це пов'язано з активністю сульфідхінонредуктази (SQR), що міститься у переважній більшості мітохондрій.

Отже, на основі зазначеного вище, потрібно звертати увагу спеціалістів на небезпечність рівнів масової концентрації сірководню, які є більшими від ГДК. З метою запобігати можливим випадкам інтоксикації цим газом тварин та обслуговчого персоналу на виробництві, потрібно суворо дотримуватися заходів безпеки згідно з нормативними положеннями та законодавчими актами при роботі з отруйними, горючими й вибухонебезпечними речовинами. Крім цього, тваринницьким підприємствам бажано мати спеціалізовані електронні засоби з функціями звукового та світлового попередження про небезпеку та виносними зондами (довжиною від 3 до 5 м) для відбору проб забрудненого повітря. Без них неможливо якісно відстежувати небезпечні рівні концентрації H₂S при виконанні робіт на потенційно небезпечних ділянках тваринницьких об'єктів, зокрема спорудах для накопичення та зберігання рідкого гною.

3.3. Забруднення навколишнього середовища. Відновлені сполуки сірки та леткі жирні кислоти сприяють викидам запахів, які можуть викликати негативні фізичні та психологічні реакції у людей, що проживають за вітром від об'єктів, що викидають сірку. Сполуки сірки, що викидаються в атмосферу, зрештою утворюють сульфатні аерозолі та кислотні сполуки (тобто сірчану або метансульфонову кислоту), які перебувають переважно у вигляді аерозольних частинок субмікрометрового розміру. Відкладення сульфатної кислоти також може бути шкідливим для екосистем, завдаючи шкоди водним тваринам і рослинам, а також пошкоджуючи широкий спектр наземних рослин [66].

Крім цього, у додатково проведених екологічних дослідженнях [67], повідомляється про неврологічні ефекти, які мали місце в громадах поблизу промислових джерел сірководню. У мешканців, які проживали поблизу лагуни зі свинячим гноєм, спостерігалися зміни в тестах на рівновагу (коливання з відкритими або закритими очима), розпізнавання кольорів, показниках поля зору, когнітивних функціях та часу реакції, порівняно з контрольною групою мешканців з іншого штату.

Сірководень споживається бактеріями, що знаходяться в ґрунті та воді, які окиснюють його до елементарної сірки. Фотосинтезувальні бактерії можуть окиснювати сірководень до сірки та сульфату за наявності світла та відсутності кисню [68, 69]. Розкладання сірководню в атмосфері може відбуватися шляхом окиснення киснем (O₂) та озоном (O₃) з утворенням діоксиду сірки (SO₂) і, зрештою, сульфатних сполук. Діоксид сірки та сульфати видаляються з атмосфери шляхом поглинання рослинами та ґрунтами або через опади [70].

Ефективний час життя сірководню, заснований на літніх денних та середньорічних концентраціях гідроксильних радикалів, оцінюється в 0,23 та 2,3 дня відповідно, виходячи з вимірної константи швидкості $4,8 \times 10^{-12} \text{см}^3/\text{молекула-секунда}$. Малоімовірно є твердження, що

сірководень не буде мати значного впливу на навколишнє середовище шляхом прямого поглинання ультрафіолетового випромінювання і його реакції з озоном [71].

Окиснення сірководню за допомогою O_2 може відбуватися у поверхневих водах [72, 73]. Сірководень є легкорозчинним у воді. У водному розчині він є слабкою кислотою, що демонструє дві константи кислотної дисоціації. Перша дисоціація дає гідрогенсульфід-іон (HS^-), а друга – сульфід-іон (S^{2-}), зі значеннями pK_a для кожної з цих дисоціацій 7,04 та 11,96 відповідно [74].

Наявність сірководню у воді можна визначити за неприємним запахом, що з'являється внаслідок життєдіяльності анаеробних бактерій, які перетворюють сполуки сірки (сульфати та сульфіди) в сірководень. Зокрема, при бактеріальному розкладанні та біохімічному окисненні органічних речовин природного походження (детрит, органічні добрива) й в результаті надходження органіки із поверхневими водами. Через високу токсичність сірководень та його сполуки (гідросульфіди та сульфіди) небезпечні для гідробіонтів. Крім того, при синтезуванні цього газу та його сполук виникає гострий дефіцит кисню. При цьому часто фіксуються замори риби [75, 76].

Отже, головним напрямом екологізації виробничих процесів у тваринництві потрібно вважати перехід до використання замкнених технологій. Використання відходів тваринництва має такі основні напрями: повернення відходів у той самий виробничий процес з якого його отримано (у вигляді кормових добавок); використання відходів в інших виробничих процесах (як органічних добрив у землеробстві); використання у вигляді сировини для інших виробництв (для одержання біогазу (метану)).

4. Економічні проблеми

Забруднення довкілля сірководнем може призвести до проблем із сільськогосподарським виробництвом. Проведені дослідження [77], свідчать, що високі концентрації сірководню можуть суттєво пошкодити посіви й знизити врожайність сільськогосподарських культур. Це безпосередньо впливає на зниження прибутковості сільськогосподарського виробництва та об'ємів виробництва продуктів харчування для людей.

5. Безпека життєдіяльності

За даними [78] сірководень є високотоксичним, вибухонебезпечним (при концентрації 4,3 – 45,0 % за об'ємом у повітрі) та легкозаймистим (температура займання $260^\circ C$) газом. Крім цього, існує висока ймовірність вибуху суміші сірководню і кисню в закритому приміщенні, тому його наявність може створювати ризики для безпеки життя людей та збереження майна. Через це тваринницькі підприємства, зокрема великі комплекси та ферми, мають подбати про забезпечення безперебійного електроживлення (наявність автономних засобів електропостачання на випадок аварійних відключень централізованих джерел). Воно необхідне для забезпечення стабільної роботи систем вентиляції для безпеки життєдіяльності людей і добробуту тварин в закритих приміщеннях.

6. Заходи для зменшення викидів сірководню

6.1. Впровадження ефективних систем поводження з гноєм.

В університеті штату Айова (США) були проведені дослідження [79], спрямовані на розроблення технології зменшення короткострокових викидів H_2S при перемішуванні рідкого гною за використання гранул біовугілля.

Установлено, що масова концентрація цього газу в повітрі за таких умов знизилася з 48,1 до 20,8 ppm, що еквівалентне зменшенню максимальної концентрації H_2S під час тригодинного перемішування гною на 57 %.

У дослідженні Jisoo Wi та ін. [80] в режимі реального часу вимірювали концентрацію H_2S у свинарнику зі звичайною гідравлічною гнойовою ванною під ґратчастою підлогою (контроль) та свинарнику з напівбезперервною системою поповнення ванни, де загальна кількість поповненого аеробно обробленого рідкого гною за добу становила приблизно 7,3 % від загальної кількості гною, що зберігався у ванні (дослід). Діапазон концентрації H_2S у контрольному приміщенні становив від 488 до 2310 ppbv, тоді як у дослідному свинарнику він був значно меншим – від 84 до 1378 ppbv. Також дослідження щодо оцінки напівбезперервної системи поповнення ванни для зменшення викидів сірководню зі свинарника для свиней на відгодівлі проводилося впродовж двох тижнів на комерційній свинофермі в Республіці Корея. Середнє скорочення викидів H_2S у цьому випадку становило $82,0 \pm 7\%$ ($p < 0,00001$) [80].

Українськими вченими [81] встановлено ефективний вплив біопрепарату Капельюхів Яроч на рівень виділення H_2S з курячого посліду за мезофільного режиму бродіння в анаеробних умовах *in vitro*. Він зумовлює зниження емісії газу на 10,1 – 18,3 %. Проведені дослідження свідчать про можливість використання даного біопрепарату для зниження емісії токсичних газів і запобігання забрудненню навколишнього природного середовища під час зберігання посліду на птахофабриках у сховищах (лагунах).

Установки, що обробляють гній, також можуть викидати в повітря сірководень. Так при вимірюванні викидів H_2S з двох анаеробних лагун, що використовувалися для обробки відходів свинарства, загальне середнє виділення сірководню становило $5,7 \text{ мкг/м}^2/\text{с}$ [82, 83].

6.2. Впровадження ефективних систем утилізації відходів.

Використання сучасних систем знешкодження гною та посліду, таких як біогазові установки, може значно зменшити викиди сірководню.

У 21-му столітті біогазові технології стали стандартом очищення стічних вод та перероблення сільськогосподарських і твердих відходів. Потенціал генерації біометану в Україні становить 2 – 7 млрд м^3 на рік, або 25 % від поточного споживання газу [84]. Відходи від аграрного сектору можуть призводити до викидів парникових газів та інших забруднень у навколишнє середовище. Ці відходи є складними для утилізації або обробки, проте їх можна використовувати як сировину для виробництва біогазу [85].

Біомаса, як сировина для виробництва біогазу, дає змогу зменшити обсяги відходів та отримати додаткові економічні вигоди [2]. Однак процес виробництва біогазу не позбавлений екологічних проблем, серед яких однією з найважливіших є наявність сірководню у вихідній суміші газів. Сірководень негативно впливає на обладнання біогазових установок, через корозію та зниження ефективності процесу виробництва біогазу. Вміст H_2S у біогазі зазвичай коливається від 50 до 5000 ppmv, але в деяких випадках може сягати 20 000 ppmv (2 % об./об.). Крім того, високі концентрації H_2S у біогазі можуть призвести до підвищення викидів шкідливих речовин при його спалюванні. Тому важливим завданням є

розробка та впровадження ефективних методів біологічного очищення біогазу від сірководню [86–90].

Відомі біотехнологічні методи утилізації, які використовують бактерії здатні окиснювати H_2S . Вони працюють у спеціальних біореакторах або біофільтрах. Найбільш уживаними є бактерії роду *Thiobacillus*, які перетворюють сірководень на елементарну сірку або сульфати. Значного поширення набули біофільтри з наповнювачем, на якому закріплені бактерії, що живляться H_2S . Біологічні методи є екологічно безпечними, але мають обмеження за швидкістю очищення і чутливістю до температури та pH [91].

6.3. Удосконалення вентиляції у тваринницьких приміщеннях.

Забезпечення ефективної вентиляції у тваринницьких приміщеннях дає змогу зменшити концентрацію сірководню у повітрі. Вентиляція або повітрообмін розбавляє масову концентрацію газу у визначеному просторі [92, 93]. Проведені дослідження показали, що біофільтри на основі деревної кори й поживного синтетичного матеріалу (UP20) в поєднанні з волокнистим торфом для обробки H_2S (до 280 ppmv) можуть бути перспективною технологією для зменшення викидів аерозолів із закритих свинарських приміщень. Зменшення викидів H_2S за таких умов досягає 95,2 – 100,0 % [94, 95].

У просторі над гноєм у закритих гноєсховищах зазвичай накопичується велика кількість H_2S , особливо під час порушення технології зберігання гною. У поєднанні з недостатньою швидкістю вентиляції, закриті гноєсховища стали на фермах місцями з найвищим ризиком отруєння цим газом [96]. Отже, важливість вентиляції у тваринництві, особливо під час роботи з гноєм, не можна переоцінити, оскільки це може бути питанням життя і смерті [97].

6.4. Використання збалансованих раціонів годівлі. Ретельне балансування раціонів може зменшувати утворення сірководню у кишківнику тварин. Shule Liu та ін. [98] досліджували викиди H_2S впродовж повного циклу утримання свиней на відгодівлі, де поголів'я тварин 12 свинарників було розділене на три групи. Одних годували стандартним кормом (контрольна група), тварин інших двох груп – кормом зі знизеним вмістом сирого протеїну в раціоні, відповідно на 2,1–3,8 % (T_1) та 4,4 – 7,8 % (T_2). Середні показники викидів H_2S за цикл становили $4,0 \pm 2,9$; $4,3 \pm 3,2$ та $5,4 \pm 4,0$ г/д⁻¹АУ⁻¹ відповідно для контрольної та дослідних груп T_1 і T_2 . Тобто викиди H_2S вірогідно збільшилися на 10,0 та 36,7 % ($p < 0,001$) відповідно для груп T_1 та T_2 .

Висновки. Огляд джерел літератури щодо узагальнення даних про H_2S дає змогу заповнити окремі прогалини в сучасних знаннях науковців та фахівців виробництва тваринницької продукції. Основними джерелами викидів сірководню в навколишнє середовище, шляхом природної чи механічної систем вентиляції, є біологічне розкладання гною у приміщеннях, місцях і об'єктах накопичення та зберігання гною (чи пташиного посліду). Негативні наслідки викидів H_2S проявляються його токсичним впливом на здоров'я тварин і людей. Газ може викликати головний біль, нудоту, запаморочення, а в концентраціях понад 700 ppm – тяжке отруєння і смерть. Середньозважений рівень концентрації H_2S в повітрі робочої зони різних типів тваринницьких будівель становить переважно менше ніж 1000 ppb. Середньодобові коефіцієнти викидів сірководню з приміщень для молочних

корів перебувають в межах від 401 до 7162 мг/день на корову; з пташників – від 462 до 508 мг AU⁻¹; зі свинарників – від 220 до 1250 мг AU⁻¹ день⁻¹. Викиди H₂S з анаеробних лагун для зберігання рідкого гною свиней становлять 492,5 мг/м²день⁻¹. Заходи щодо зменшення викидів сірководню у тваринництві потрібно здійснювати шляхом впровадження ефективних систем утилізації гною, удосконалення системи вентиляції тваринницьких приміщень та використання збалансованих раціонів для годівлі тварин.

Перспективи подальших досліджень. Провести експериментальні дослідження щодо порівняльної оцінки середньодобових коефіцієнтів емісії сірководню від об'єктів зберігання підстилкового та рідкого гною, в умовах України, за різних паратипних факторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. *Офіц. сайт Мін-ва захисту довкілля та природних ресурсів України*. 514 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (дата звернення: 25.04.2025).
2. Сірководень. *Empendium*: портал для лікарів. URL: <https://empendium.com/ua/manual/chapter/B72.XIII.C.14> (дата звернення: 25.04.2025).
3. Emissions from animal feeding operations / U.S. Environmental Protection Agency Emission Standards Division Office of Air Quality Planning and Standards Research Triangle Park, NC 27711. 2001. August 15. P. 32–33. URL: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/draftanimalfeed.pdf> (дата звернення: 25.04.2025).
4. Arogo J., Zhang R. H., Riskowski G. L., Day D. L. Hydrogen sulfide generation from stored liquid swine manure: a laboratory study. *Transactions of the ASAE*. 2000. Vol. 43(5). P. 1241–1245. <https://doi.org/10.13031/2013.3017>
5. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною: ВНТП-АПК-09.06 [Чинні від 01.06.2006] / Мінагрополітики України. Київ. 2006. 55 с. URL: <https://agro.vobu.ua/wp-content/uploads/2021/11/VNTP-APK-09.06.pdf> (дата звернення: 29.04.2025).
6. Lim T.-T., Heber A. J., Ni J.-Q., Kendall D., Richert B. T. Effects of manure removal strategies on odor and gas emission from swine finishing. *Transactions of the ASAE*. 2004. Vol. 47(6). P. 2041–2050. <https://doi.org/10.13031/2013.17801>
7. Hoff S. J., Bundy D. S., Nelson M. A., Zelle B. C., Jacobson L. D., Heber A. J., Ni J.-Q., Zhang Y. H., Koziel J. A., Beasley D. B. Emissions of ammonia, hydrogen sulfide, and odor before, during and after slurry removal from a deep-pit swine finisher. *J. of the Air & Waste Management Association*. 2006. Vol. 56. P. 581–590. <https://doi.org/10.1080/10473289.2006.10464472>
8. Aneja V. P., Blunden J., Roelle P. A., Schlesinger W. H., Knighton R., Niyogi D., Gilliam W., Jennings G., Duke C. S. Workshop on agricultural air quality: state of the science. *Atmospheric Environment*. 2008. Vol. 42. Iss. 14. P. 3195–3208. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.07.043>
9. Atia A., Haugen-Kozyra K., Amrani M. Ammonia and hydrogen sulfide emissions from livestock production / Alberta Agriculture, Food and Rural Development. 2004. P. 229–272. URL: [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/epw8313/\\$file/chapter7.pdf](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/epw8313/$file/chapter7.pdf) (дата звернення: 25.04.2025).
10. Maasikmets M., Teinema E., Kaasik A., Kimmel V. (2015). Measurement and analysis of ammonia, hydrogen sulphide and odour emissions from the cattle farming in Estonia. *Biosystems engineering*. 2015. Vol. 139. P. 48–59. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2015.08.002>
11. Blanes-Vidal V., Guàrdia M., Dai X. R., Nadimi E. S. NH₃, CO₂ and H₂S emissions during swine wastewater management: characterization of transient emissions after air-liquid interface disturbances. *Atmos. Environ.* 2012. Vol. 54. P. 408–418 <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.02.046>

12. Van Huffell K., Hansen M. J., Feilberg A., Liu D., Van Langenhove H. Level and distribution of odorous compounds in exhaust air of pigs from combined room and pit ventilation. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2016. Vol. 218. P. 209–219. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.11.020>
13. Mostafa E., Holscher R., Diekmann B., Gali A. E., Buescher W. Evaluation of two methods for reducing indoor air pollution in forced-ventilated pig houses in the fattening area. *Atmos. Pollut. Res.* 2017. Vol. 8. P. 428–438. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2016.11.003>
14. Yeo W.-H., Lee I.-B., Kim R.-W., Lee S.-Y., Kim J.-G. Computational evaluation of hydrodynamics of pig house ventilation systems to improve the indoor growing environment. *Biosyst. Eng.* 2019. Vol. 186. P. 259–278. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.08.007>
15. Saha K. K., Zhang G., Cai P., Bjerg B. Effects of partial septic tank ventilation system on indoor air quality and ammonia emissions from a pig fattening house. *Biosyst. Eng.* 2010. Vol. 105. P. 279–287. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2009.11.006>
16. Guo L., Zhao B., Jia Y., He F., Chen W. Strategies for reducing air pollution in mechanically ventilated livestock and poultry houses – a review. *Atmosphere*. 2022. Vol. 13. Iss. 3. Article 452. <https://doi.org/10.3390/atmos13030452>
17. Park J., Seok J., Lee S., Kwon O., Lee K., Heo Y., Yoon Ch. Ammonia and Hydrogen Sulfide Monitoring in Broiler Barns and Cattle Barns. *J Environ Health Sci.* 2015. Vol. 41. Iss. 5. P. 277–288. <https://doi.org/10.5668/JEHS.2015.41.5.277>
18. Hydrogen Sulfide in Workplace Atmospheres: Method Number ID-141 / Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor, Washington D.C. 2010. URL: <https://dnacih.com/niosh/nioshdbos/oshameth/id141/id141.html> (дата звернення: 25.04.2025).
19. Hydrogen Sulfide / Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor, Washington D.C. URL: <https://www.osha.gov/hydrogen-sulfide/hazards> (дата звернення: 25.04.2025).
20. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards: Hydrogen Sulfide. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio. September 2005. URL: <http://www.cdc.gov/Niosh/npg/npgd0337.html> (дата звернення: 30.04.2025).
21. Lim T.-T., Heber A. J., Ni J.-Q. Air quality measurements at a laying hen house: odor and hydrogen sulfide emissions. *International Symposium on Control of Gaseous and Odor Emissions from Animal Production Facilities, Horsens, Denmark / Danish Institute of Agricultural Sciences, Foulum, Denmark, 2003. P. 273–282.*
22. Zhu J., Jacobson L., Schmidt D., Nicolai R. Daily variations in odor and gas emissions from animal facilities. *Applied Engineering in Agriculture*. 2000. Vol. 16. P. 153–158. <https://doi.org/10.13031/2013.5067>
23. Kafle G. K., Chen L. Emissions of Odor, Ammonia, Hydrogen Sulfide, and Volatile Organic Compounds from Shallow-Pit Pig Nursery Rooms. *J. of Biosystems Eng.* 2014. Vol. 39. Iss. 2. P. 76–86. <http://dx.doi.org/10.5307/JBE.2014.39.2.076>
24. Guarrasi J., Trask C., Kirychuk Sh. A Systematic Review of Occupational Exposure to Hydrogen Sulfide in Livestock Operations. *J. Agromedicine*. 2015. Vol. 20. Iss. 2. P. 225–236. <https://doi.org/10.1080/1059924X.2015.1009667>
25. Ni J. Q., Diehl C. A., Heber A. J. et al. Emission of pollutants from multi-storey poultry houses with two-year continuous monitoring. *Proceedings of the International Symposium on Gas and Dust Emissions from Livestock (EMILI 2012) (10–13 June 2012 in Saint-Malo, France) / IFIP – Institut Technique du Porc.* 2013. P. 73–77.
26. Ni J. Q., Heber A. J., Diehl C. A., Lim T. L. SE-Structures and Environment: Ammonia, hydrogen sulphide and carbon dioxide release from pig manure in under-floor deep pits. *J. Agric. Eng. Res.* 2000. Vol. 77. Iss. 1. P. 53–66. <https://doi.org/10.1006/jaer.2000.0561>
27. Бащенко М.І., Волощук В.М., Іванов В.О. та ін. Методика мультипараметричної оцінки мікроклімату тваринницьких приміщень методом безперервної автоматичної реєстрації: метод. рек. / Черкаська ДСБ НААН. Черкаси, 2021. 24 с. URL: <https://bioresurs.ck.ua/publications/> (дата звернення 30.04.2025).
28. Бойко О. В., Небилиця М. С., Демиденко О. В. та ін. Методика визначення показників емісії парникових газів та деяких забруднювальних речовин від сільськогосподарських об'єктів і агроландшафтів методом безперервної автоматичної реєстрації: метод. рек. / Черкаська ДСБ НААН. Черкаси, 2024. 44 с. URL:

<https://bioresurs.ck.ua/o-бойко-м-небилиця-о-деמידенко-о-гаври/> (дата звернення 30.11.2025).

29. Небилиця М. С., Бойко О. В. Мультипараметрична оцінка мікроклімату тваринницьких приміщень методом безперервної автоматичної реєстрації. *Свинарство: міжвідом. темат. наук. зб.* Полтава: ТОВ «Фірма-«Техсервіс», 2022. Вип. 77–78. С. 106–116. <https://doi.org/10.37143/0371-4365-2022-77-78-09>

30. Bogan B. W., Heber A. J. Air pollution emissions from dairy farms: a literature review. *Proceedings of the International Symposium Gas and Dust Emissions from Livestock (EMILI 2012)* 10–13 June 2012 in Saint-Malo, France/IFIP, 2013. P. 18–21. URL: https://www.rnatelevagesenvironnement.org/backoffice/uploads/Symposium_Emili2012.pdf (дата звернення: 30.11.2025)

31. Bogan B. W. et al. National Air Emissions Monitoring Study: Dairy Industry Data. Freestall Premises and Milking Center in New York State. – NY5B Site. Final Report. Purdue University, Lafayette, IN./ Prepared by: U.S. Environmental Protection Agency Office of Air and Radiation Office of Air Quality Planning and Standards 109 T.W. Alexander Drive Research Triangle Park, N.C. 27709 June 2022, P. 13–14. URL: https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-11/historical-dairy_preliminarydraft_report.pdf (дата звернення: 30.11.2025).

32. Lim T. T., et al. National Air Emission Monitoring Study: Emission Data from Two Freestalls and a Milking Parlor on a Dairy Farm in Indiana State – Site IN5B. Purdue University, Lafayette, IN 2010/ Prepared by: U.S. Environmental Protection Agency Office of Air and Radiation Office of Air Quality Planning and Standards 109 T.W. Alexander Drive Research Triangle Park, N.C. 27709 June 2022, P. 12–13. URL: https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-11/historical-dairy_preliminarydraft_report.pdf (дата звернення: 30.11.2025).

33. Cortus et al. National Air Emissions Monitoring Study: Data from Two Freestall Dairy Facilities in the state of Wisconsin – Site WI5B, Final Report. Purdue University, Lafayette, Vi, 2010 / Prepared by: U.S. Environmental Protection Agency Office of Air and Radiation Office of Air Quality Planning and Standards 109 T.W. Alexander Drive Research Triangle Park, N.C. 27709 June 2022, P. 16. URL: https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-11/historical-dairy_preliminarydraft_report.pdf (дата звернення: 30.11.2025).

34. Ramirez J. C. et al. National Air Emissions Monitoring Study: Data from Two Freestall Dairy Facilities in Washington State WA5B, Final Report. Purdue University, Lafayette, Va, 2010 / Prepared by: U.S. Environmental Protection Agency Office of Air and Radiation Office of Air Quality Planning and Standards 109 T.W. Alexander Drive Research Triangle Park, N.C. 27709 June 2022, P. 14-15. URL: https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-11/historical-dairy_preliminarydraft_report.pdf (дата звернення: 30.11.2025).

35. Bottenheim J. W., Strauss O. P. Gas-phase chemistry of clean air at 55 degrees north latitude. *Environ Sci Technol.* 1980. Vol. 14. Iss. 6. P. 709–718. <https://doi.org/10.1021/es80166a010>

36. Fuller D. K., Suruda A. J. Occupationally-related hydrogen sulfide deaths in the United States from 1984 to 1994. *J. Occup Environ Med.* 2000. Vol. 42. P. 939–942. URL: https://journals.lww.com/foem/fulltext/2000/09000/occupationally_related_hydrogen_sulfide_deaths_in_19.aspx (дата звернення: 25.04.2025).

37. Moretti M., Ballardini M., Ciodambro S., Tronconi L., Osculati A., Freni F., Vignali S., Morini L. Fatal poisoning of four farm workers: distribution of hydrogen sulfide and thiosulfate in 10 different biological matrices. *Forensic Sci. International.* 2020. Vol. 316. Article 110525. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110525>

38. Masure R. La Keratoconjunctivite des filatures de viscose; etude clinique and experimentale. *Rev Belge Pathol.* 1950. Vol. 20. P. 297–341.

39. Nordstrom G. A. A study of the response of calves to ammonia and hydrogen sulfide. Dissertation, University of Alberta, Department of Agricultural Engineering, Edmonton, Alberta; 1975, 218 p. *Internet Archive.* URL: <https://archive.org/details/Nordstrom1975/page/n9/mode/2up> (дата звернення: 25.04.2025).

40. Michal F. V. Eye lesions caused by hydrogen sulfide. *Cesk Ophthalmol.* 1950. Vol. 6. P. 5–8.

41. Morphological observations on rats exposed to an atmosphere containing 0.56 or 420 mg/m³ hydrogen sulfide for six hours. AECV86-A1 /Alberta Ecology Centre, Vegreville,

Alberta; 1986. 28 p. *Internet Archive*. URL: <https://archive.org/details/morphologicalobs00albe> (дата звернення: 25.04.2025).

42. Kosmider S., Rogala E., Pacholek A. Electrocardiographic and histochemical studies of the heart muscle in acute experimental hydrogen sulfide poisoning. *Arch Immunol Ther Exp*. 1967. Vol. 15. P. 731–740. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4174426/> (дата звернення: 29.04.2025).

43. Dorman D. C., Struve M. F., Gross E. A., Brennehan K. A. Respiratory toxicity of hydrogen sulfide inhalation in Fischer-344, Sprague-Dawley rats, and B₆C₃F₁ mice after subchronic (90-day) exposure. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 2004. Vol. 198. Iss. 1. P. 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2004.03.010>

44. Elovaara E., Tossavainen A., Savolainen H. Effects of subclinical hydrogen sulfide intoxication on mouse brain protein metabolism. *Exp Neurol*. 1978. Vol. 62. P. 93–98. [https://doi.org/10.1016/0014-4886\(78\)90043-2](https://doi.org/10.1016/0014-4886(78)90043-2)

45. Savolainen H., Tenhunen R., Elovaara E., Tossavainen A. Cumulative biochemical effects of repeated subclinical hydrogen sulfide intoxication in mouse brain. *Int Arch Occup Environ Health*. 1980. Vol. 46. P. 87–92. <https://doi.org/10.1007/BF00377463>

46. Higuchi Y., Fukamachi M. Behavioral studies on toxicity of hydrogen sulfide by means of conditioned avoidance responses in rats. *Japanese J. of Pharmacology*. 1977. Vol. 73. № 3. P. 307–319 [Japanese]. <https://doi.org/10.1254/jpj.73.307>

47. Prior M. G., Sharma A. K., Yong S., Lopez A. Concentration-time interactions in hydrogen sulphide toxicity in rats. *Can. J. Vet. Res*. 1988. Vol. 52. P. 375–379. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1255467/> (дата звернення: 29.04.2025).

48. Tansy M. F., Kendall F. M., Fantasia J., Landin W. E., Oberly R., Sherman W. Acute and subchronic toxicity studies of rats exposed to vapors of methyl mercaptan and other reduced-sulfur compounds. *J Toxicol Environ Health*. 1981. Vol. 8. Iss. 1–2. P. 71–88. <https://doi.org/10.1080/15287398109530051>

49. Prior M., Green F., Lopez A., Balu A., DeSanctis G. T., Fick G. Capsaicin pretreatment modifies hydrogen sulphide-induced pulmonary injury in rats. *Toxicol Pathol*. 1990. Vol. 18. P. 279–288. <https://doi.org/10.1177/019262339001800206>

50. Khan A. A., Schuler M. M., Prior M. G., Yong S., Coppock R. W., Florence L. Z., Lilly L. E. Effects of hydrogen sulfide exposure on lung mitochondrial respiratory chain enzymes in rats. *Toxicol Appl Pharmacol*. 1990. Vol. 103. P. 482–490. [https://doi.org/10.1016/0041-008x\(90\)90321-k](https://doi.org/10.1016/0041-008x(90)90321-k)

51. Lopez A., Prior M., Yong S., Albassam M., Lillie L. E. Biochemical and cytological alterations in the respiratory tract of rats exposed for 4 hours to hydrogen sulfide. *Fundam Appl Toxicol*. 1987. Vol. 9. P. 753–762. [https://doi.org/10.1016/0272-0590\(87\)90182-5](https://doi.org/10.1016/0272-0590(87)90182-5)

52. Lopez A., Prior M., Lillie L. E., Gulayets C., Atwa, O. S. Histologic and ultrastructural alterations in lungs of rats exposed to sub-lethal concentrations of hydrogen sulfide. *Vet Pathol*. 1988. Vol. 25. P. 376–384. <https://doi.org/10.1177/030098588802500507>

53. Lopez A., Prior M., Yong S., Lillie L., Lefebvre M. Nasal lesions in rats exposed to hydrogen sulfide for four hours. *Am J Vet Res*. 1988. Vol. 49. P. 1107–1111. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3421534/> (дата звернення: 29.04.2025).

54. Beck J. F., Cormier F., Donini J. C. The combined toxicity of ethanol and hydrogen sulfide. *Toxicol Lett*. 1979. Vol. 3. Iss. 5. P. 311–313. [https://doi.org/10.1016/0378-4274\(79\)90009-2](https://doi.org/10.1016/0378-4274(79)90009-2)

55. Kage S., Nagata T., Kimura K., Kudo K., Imamura T. Usefulness of thiosulfate as an indicator of hydrogen sulfide poisoning in forensic toxicological examination: A study with animal experiments. *Jpn J Forensic Toxicol*. 1992. Vol. 10. P. 223–227.

56. Smith R.P., Gosselin R.E. The influence of methemoglobinemia on the lethality of some toxic anions: II. Sulfide. *Toxicol Appl Pharmacol*. 1964. Vol. 6. P. 584–592. [https://doi.org/10.1016/0041-008x\(64\)90090-0](https://doi.org/10.1016/0041-008x(64)90090-0)

57. Lopez A., Prior M. G., Reiffenstein R. J., Goodwin L. R. Peracute toxic effects of inhaled hydrogen sulfide and injected sodium hydrosulfide on the lungs of rats. *Fundam Appl Toxicol*. 1989. Vol. 12. P. 367–373. [https://doi.org/10.1016/0272-0590\(89\)90053-5](https://doi.org/10.1016/0272-0590(89)90053-5)

58. Toxicological Profile of Hydrogen Sulfide and Carbonyl Sulfide / AFTSaDR U.S. Department of Health and Human Services, Division of Toxicology and Environmental Medicine, Division of Applied Toxicology, editor. ATSDR. Atlanta, GA: 2016. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK591605/> (дата звернення: 29.04.2025).

59. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми): ВНТП-АПК-01.05 [Чинні з 01.01.2006] / Мінагрополітики України, Київ 2005. 98 с. URL: https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf (дата звернення: 29.04.2025).
60. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми): ВНТП-АПК-02.05 [Чинні з 01.01.2006] / Мінагрополітики України, Київ 2005. 111 с. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/vntp/14-1-0-1039> (дата звернення: 29.04.2025).
61. Підприємства звірівництва та кролівництва: ВНТП-АПК-05.07 [Чинні з 11.03.2008] / Мінагрополітики України, Київ 2007. 65 с. URL: https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=67808 (дата звернення: 29.04.2025).
62. Schiffman S. S., Auvermann B. W., Bottcher R. W. Health effects of aerial emissions from animal production waste management systems. National Center for Manure and Animal Waste Management White Papers /North Carolina State University, Raleigh, NC, 2002. 45 p. URL: <https://elibrary.asabe.org/azdez.asp?JID=1&AID=23886&CID=aqwm2007&T=1> (дата звернення: 29.04.2025).
63. Saeedi A., Najibi A., Mohammadi-Bardbori A. Effects of long-term exposure to hydrogen sulfide on human erythrocytes. *Intern. J. of Occupation and Environmental Health*. 2015. Vol. 6. Iss. 1. P. 20–25. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25588222/> (дата звернення: 29.04.2025).
64. Guidotti Tee L. Hydrogen Sulfide: Advances in Understanding Human Toxicity. *Intern J of Toxicology*. 2010. Vol. 29. Iss. 6. P. 569–581. <https://doi.org/10.1177/1091581810384882>
65. Helmy N., Pripp-Buus K., Vons C., Lenoir V., Abou-Hamdan A., Guedouari-Bounihi H., Lombès A., Bouillaud F. Oxidation of hydrogen sulfide by human liver mitochondria. *Nitric Oxide*. 2014. Vol. 41. P. 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.niox.2014.05.011>
66. Aneja V. P., Blunden J., Roelle P. A., Schlesinger W. H., Knighton R., Niyogi D. Workshop on agricultural air quality: state of the science. *Atmospheric Environment*. 2008. Vol. 42. Iss. 14. P. 3195–3208. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.07.043>
67. Kilburn K. H. Human impairment from living near confined animal (hog) feeding operations. *J. Environ Public Health*. 2012. Vol. 2012. Article 565690. <https://doi.org/10.1155/2012/565690>
68. Report to Congress on Hydrogen Sulfide Air Emissions Associated with the Extraction of Oil and Natural Gas / Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina; U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards. 1993. 222 p EPA-453/R-93-045. URL: <https://www.osti.gov/biblio/5394599> (дата звернення: 25.04.2025).
69. Environmental health criteria: Hydrogen sulfide. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 1981. URL: <https://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc019.htm> (дата звернення: 25.04.2025).
70. Hill F. B. Atmospheric sulfur and its links to the biota. *Brookhaven Symp Biol*. 1973. Vol. 30. P. 159–181.
71. Cox, R., Sheppard, D. Reactions of OH radicals with gaseous sulfur compounds. *Nature* 1980. Vol. 284, P 330–331. <https://doi.org/10.1038/284330a0>
72. Millero F. J., Hubinger S., Fernandez M., Garnett S. Oxidation of H₂S in sea water as a function of temperature, pH and ionic strength. *Environ Sci Technol*. 1987. Vol. 21. Iss. 5. P. 439–443. <https://doi.org/10.1021/es00159a003>
73. Millero F. J., LeFerriere A., Fernandez M., Hubinger S., Hershey J. P. Oxidation of hydrogen sulfide with H₂O₂ in natural waters. *Environ Sci Technol*. 1989. Vol. 23. Iss. 2. P. 209–213. <https://doi.org/10.1021/es00179a012>
74. Hydrogen sulfide. The Merck index: An encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals / O'Neil M. J., Heckelman P. E., Koch Ch. B., Roman K. J. (eds.). Whitehouse Station, NJ: Merck & Co., Inc., 2001. 859 p.
75. Torrance E. L., Clemens G. P. Physiological and biochemical effects of acute exposure to hydrogen sulfide in fish. *Comp Biochem Physiol* 1. 1982. Vol. 71. Iss. 2. P. 183–190. [https://doi.org/10.1016/0306-4492\(82\)90034-X](https://doi.org/10.1016/0306-4492(82)90034-X)

76. Bagarinao T., Vetter R. D. Sulfide-hemoglobin interactions in the sulfide-tolerant salt marsh California killifish *Fundulus parvipinnis*. *J. of Comparative Physiology B*. 1992. Vol. 162. P. 614–24. <https://doi.org/10.1007/BF00296642>
77. Fryer J. M. Soil Properties That Influence the Occurrence of Hydrogen Sulfide Toxicity in Rice Fields: Graduate Theses and Dissertations Retrieved from. 2018. URL: <https://scholarworks.uark.edu/etd/2640> (дата звернення: 24.04.2025).
78. Li P., Li M., Liu Zh., Zhao Y., Qian X., Huang P. Effect of high temperature and sulfur vapor on the flammability limit of hydrogen sulfide. *J. Of Cleaner Production*. 2022. Vol. 337. Article 130579. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130579>
79. Chen B., Kozel J. A., Li M., O'Brien S. K., Li P., Brown R. K. Reduction of acute hydrogen sulfide and ammonia emissions from pig manure during three-hour mixing using granular biochar. *Atmosphere*. 2021. Vol. 12. Iss. 7. Article 825. <https://doi.org/10.3390/atmos12070825>
80. Wi J., Lee Sh., Kim A., Kim A., Lee M., Kozel J. A., Ahn H. Evaluation of the effectiveness of a semi-continuous manure pit replenishment system in reducing ammonia and hydrogen sulfide emissions from a pig fattening barn. *Atmosphere*. 2019. Vol. 10. Iss. 4. Article 170. <https://doi.org/10.3390/atmos10040170>
81. Воробель М. І., Каплінський В. В., Клим О. Я., Дмитроца А. І., Телушко Г. Я. Ефективність впливу різних доз біопрепарату Капелюхів Ярок на рівень виділення шкідливих газів з курячого посліду. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 2. С. 67–73. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202202-09>
82. Lim T. T., Heber A. J., Ni J.-Q., Sutton A. L., Shao P. Atmospheric pollutants and trace gases: Odor and gas release from anaerobic treatment lagoons for swine manure. *J Environ Qual*. 2003. Vol. 32. Iss. 2. P.406–416. <https://doi.org/10.2134/jeq2003.4060>
83. Zahn J. A., Hatfield J. L., Laird D. A., Hart T. T., Do Y. S., DiSpirito A. A. Functional classification of swine manure management systems based on effluent and gas emission characteristics. *J. of Environmental Quality*. 2001. Vol. 30. Iss. 2. P. 635–647. <https://doi.org/10.2134/jeq2001.302635x>
84. Білецький В. С., Орловський В. М. Біогаз. *Велика українська енциклопедія*. URL: <https://vue.gov.ua/Біогаз> (дата звернення: 29.04.2025).
85. Санжара Р. А., Лесновська О. В. Технологія переробки відходів сільськогосподарського виробництва. Дніпро, 2024. 144 с. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/11992> (дата звернення: 25.04.2025).
86. Голуб Г. А., Дубровін В. О., Поліщук В. М., Сєра К. М., Марус А. О., Драгнєв С. В., Сидорчук О. В., Павленко М. Ю., Чуба В. В., Кухарець С. М., Щербак С. Д. Біогаз / Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ, 2015. 48 с. URL: http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/5144/1/Biogas_TM7.pdf (дата звернення: 29.04.2025).
87. Біоенергетика в Україні. *Офіц. сайт UABIO*. URL: <https://uabio.org/bioenergy-in-ukraine/> (дата звернення: 22.09.2025).
88. Biogas desulfurization. *Website Knowledge Ridge*. URL: <https://www.knowledgeridge.com/expert-views/biogas-desulfurization> (дата звернення: 09.06.2024).
89. Dumont E. H₂S removal from biogas using bioreactors: a review. *Intern. J. Of Energy and Environment (IJEE)*. 2015. Vol. 6. Iss. 5. P. 479–498. URL: <http://www.ijee.ieefoundation.org/> (дата звернення: 22.04.2025).
90. Chemical Products Industries Inc. Hydrogen sulfide removal from natural gas and biogas. *Site Chemical Products Industries, Inc.* URL: <https://www.chemicalproductsokc.com/sulfurtrap-h2s-removal-gas/> (date of access: 30.09.2025).
91. Yadav A., Kale S. Hydrogen Sulfide Control via Biotrickling Filters. *Clean Technologies and Environmental Policy*. 2021. Vol. 23. Iss. 3. P. 457–468. URL: <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01972-3>
92. Guo L., Zhao B., Jia Y., He F., Chen W. Strategies for reducing air pollution in mechanically ventilated livestock and poultry houses - a review. *Atmosphere*. 2022. Vol. 13. Iss. 3. Article 452. <https://doi.org/10.3390/atmos13030452>
93. Ni J.-Q. Factors affecting toxic hydrogen sulfide concentrations on swine farms - Sulfur source, release mechanism, and ventilation. *J. Clean. Prod.* 2021. Vol.322. P. 129–126. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621033151> (дата звернення: 22.04.2025).

94. Kafle G. K., Chen L., Naibling H., He B. B. Field evaluation of downflow wood bark-based biofilters for reducing odor, ammonia, and hydrogen sulfide emissions from closed pig houses. *J. Environ. Manag.* 2015. Vol. 147. P. 164–174. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.09.004>
95. Dumont E., Cabral F. D. S., Le C. P., Andrés Y. Biofiltration using peat and nutrient synthetic packing material: influence of packing configuration on H₂S removal. *Environ. Technol.* 2013. Vol. 34. P. 1123–1129. <https://doi.org/10.1080/09593330.2012.736691>
96. Nour M. M., Cheng Y.-H., Ni J.-Q., Sheldon E., Field W. E. Summary of injuries 139 and fatalities involving livestock manure storage, handling, and transport operation sin seven 140 central states: 1976–2019. *J. Agric. Saf. Health.* 2021. Vol. 27. Iss. 2. P. 105–122. <http://doi.org/10.13031/jash.14343>
97. Oesterhelweg L., Püschel K. Death may come on like a stroke of lightning. Phenomenological and morphological aspects of fatalities caused by manure gas. *Int. J. Legal. Med.* 2008. Vol. 122. Iss. 2. P. 101–107. <http://doi.org/10.1007/s00414-007-0172-8>
98. Liu Sh., Ni J.-K., Radcliffe J. S., Vonderohe C. Hydrogen sulfide emissions from a pig farm affected by crude protein in the diet. *J. Of Environmental Management.* 2017. Vol. 204. Part 1. P. 136–143. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.08.031>

REFERENCES

1. Natsionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Ukraini u 2021 rotsi. [National report on the state of the environment in Ukraine in 2021.] / Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy [in Ukrainian]. Retrieved from <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (date of access: 25.04.2025).
2. Sirkovoden. *Hydrogen Sulfide* [in Ukrainian]. Retrieved from <https://empendium.com/ua/manual/chapter/B72.XIII.C.14> (date of access: 25.04.2025).
3. USEPA. (2001). Emissions from animal feeding operations, In U.S. Environmental Protection Agency Emission Standards Division Office of Air Quality Planning and Standards Research Triangle Park, NC 27711, August 15, 2001. P. 32–33. Retrieved from <https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/draftanimalfeed.pdf> (date of access: 25.04.2025).
4. Arogo, J., Zhang, R. H., Riskowski, G. L., & Day, D. L. (2000). Laboratory study (Vol. 43). St. Joseph, MI, ETATS-UNIS: American Society of Agricultural Engineers.
5. Ministry of Agrarian Policy of Ukraine (2006). Systemy vydalennia, obrobky, pidhotovky ta vykorystannia hnoiu: VNTP-APK-09.06 [5. Systems for removing, treating, preparing, and using manure] [in Ukrainian]. Retrieved from <https://agro.vobu.ua/wp-content/uploads/2021/11/VNTP-APK-09.06.pdf> (date of access: 29.04. 2025).
6. Lim, T.-T., Heber, A. J., Ni, J.-Q., Kendall, D., & Richert, B. T. (2004). Effects of manure removal strategies on odor and gas emission from swine finishing. *Transactions of the ASAE*, 47(6), 2041–2050. <https://doi.org/10.13031/2013.17801>
7. Hoff, S. J., Bundy, D. S., Nelson, M. A., Zelle, B. C., Jacobson, L. D., Heber, A. J., Ni, J.-Q. ... & Beasley, D.B. (2006). Emissions of ammonia, hydrogen sulfide, and odor before, during and after slurry removal from a deep-pit swine finisher. *J. of the Air & Waste Management Association*, 56, 581–590. <https://doi.org/10.1080/10473289.2006.10464472>
8. Aneja, V. P., Blunden, J., Roelle, P. A., Schlesinger, W. H., Knighton, R., Niyogi, D. ...& Duke C. S. (2008). Workshop on agricultural air quality: state of the science. *Atmospheric Environment*, 42(14), 3195–3208. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.07.043>
9. Atia, A., Haugen-Kozyra, K., & Amrani, M. (2004). Ammonia and hydrogen sulfide emissions from livestock production. Alberta: Agriculture, Food and Rural Development, 229–272. Retrieved from [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/epw8313/\\$file/chapter7.pdf](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/epw8313/$file/chapter7.pdf) (date of access: 25.04.2025).
10. Maasikmets, M., Teinemaa, E., Kaasik, A., & Kimmel, V. (2015). Measurement and analysis of ammonia, hydrogen sulphide and odour emissions from the cattle farming in Estonia. *Biosystems Engineering*, 139, 48–59. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2015.08.002>
11. Blanes-Vidal, V., Guàrdia, M., Dai, X. R., & Nadimi, E. S. (2012). NH₃, CO₂ and H₂S emissions during swine wastewater management: characterization of transient emissions

- after air-liquid interface disturbances. *Atmos. Environ.*, 54, 408–418. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.02.046>
12. Van Huffell, K., Hansen, M. J., Feilberg, A., Liu, D., & Van Langenhove, H. (2016). Level and distribution of odorous compounds in exhaust air of pigs from combined room and pit ventilation. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 218, 209–219. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.11.020>
13. Mostafa, E., Holscher, R., Diekmann, B., Gali, A. E., & Buescher, W. (2017). Evaluation of two methods for reducing indoor air pollution in forced-ventilated pig houses in the fattening area. *Atmos. Pollut. Res.*, 8, 428–438. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2016.11.003>
14. Yeo, W.-H., Lee, I.-B., Kim, R.-W., Lee, S.-Y., & Kim, J.-G. (2019). Computational evaluation of hydrodynamics of pig house ventilation systems to improve the indoor growing environment. *Biosystems Engineering*, 186, 259–278. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.08.007>
15. Saha, K. K., Zhang, G., Cai, P., & Bjerg, B. (2010). Effects of partial septic tank ventilation system on indoor air quality and ammonia emissions from a pig fattening house. *Biosyst. Eng.*, 105, 279–287. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2009.11.006>
16. Guo L., Zhao B., Jia Y., He F., Chen W. (2022). Strategies for reducing air pollution in mechanically ventilated livestock and poultry houses – a review. *Atmosphere.*, 13(3), 452. <https://doi.org/10.3390/atmos13030452>
17. Park, J., Seok, J., Lee, S., Kwon, O., Lee, K., Heo, Y., & Yoon, Ch. (2015). Ammonia and Hydrogen Sulfide Monitoring in Broiler Barns and Cattle Barns. *J Environ Health Sci.*, 41(5), 277–288. <http://dx.doi.org/10.5668/JEHS.2015.41.5.277>
18. Hydrogen Sulfide in Workplace Atmospheres: Method Number ID-141 / Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor, Washington D.C. 2010. URL: <https://dnacih.com/niosh/nioshdbos/oshmeth/id141/id141.html> (date of access: 25.04.2025).
19. OSHA (2005). Hydrogen Sulfide in Workplace Atmospheres: Method Number ID-141. Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor, Washington D.C. Retrieved from <https://www.osha.gov/hydrogen-sulfide/hazards> (date of access: 25.04.2025).
20. National Institute for Occupational Safety and Health. (2005). NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards: Hydrogen Sulfide. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio. September 2005. Retrieved from <http://www.cdc.gov/Niosh/npg/npqd0337.html> (date of access: 30.04.2025).
21. Lim, T.-T., Heber, A. J., & Ni, J.-Q. (2003). Air quality measurements at a laying hen house: odor and hydrogen sulfide emissions. In: International Symposium on Control of Gaseous and Odor Emissions from Animal Production Facilities, Horsens, Denmark. Danish Institute of Agricultural Sciences, Foulum, Denmark, 273–282.
22. Zhu, J., Jacobson, L., Schmidt, D., & Nicolai, R. (2000). Daily variations in odor and gas emissions from animal facilities. *Applied Engineering in Agriculture* 16, 153–158. <https://doi.org/10.13031/2013.5067>
23. Kafle, G. K., & Chen, L. (2014). Emissions of Odor, Ammonia, Hydrogen Sulfide, and Volatile Organic Compounds from Shallow-Pit Pig Nursery Rooms. *J. of Biosystems Eng.*, 39(2), 76–86. <http://dx.doi.org/10.5307/JBE.2014.39.2.076>
24. Guarrasi, J., Trask, C., & Kirychuk, Sh. (2015). A Systematic Review of Occupational Exposure to Hydrogen Sulfide in Livestock Operations. *J of Agromedicine*, 20(2), 225–236. <https://doi.org/10.1080/1059924X.2015.1009667>
25. Ni, J. Q., Diehl, C. A., Heber, A. J. et al. (2013). Emission of pollutants from multi-storey poultry houses with two-year continuous monitoring. Proceedings of the International Symposium on Gas and Dust Emissions from Livestock (EMILI 2012) 10-13 June 2012 in Saint-Malo, France. IFIP – Institut Technique du Porc, 73–77.
26. Ni, J. Q., Heber, A. J., Diehl, C. A., & Lim, T. L. (2000). Ammonia, hydrogen sulphide and carbon dioxide release from pig manure in under-floor deep pits. *J. Agric. Eng. Res.*, 77(1), 53–66. <https://doi.org/10.1006/jaer.2000.0561>
27. Bashchenko, M. I., Voloshchuk, V. M., Ivanov, V. O. et al. (2021). Metodyka multy-parametrychnoi otsinky mikroklimatu tvarynnytskykh prymyshchen metodom bezpererivnoi avtomatychnoi reiestratsii [Methodology of multi-parametric estimation of microclimate of livestock settlements by continuous automatic registration method] / Research Station of Bioresources of the NAAS [in Ukrainian]. Retrieved from <https://bioresurs.ck.ua/publications/> (date of access: 30.04.2025).

28. Boiko, O. V., Nebylytsia, M. S., Demydenko, O. V. et al. (2024). *Metodyka vyznachennia pokaznykiv emisii parnykovykh haziv ta deiakyykh zabrudniuvalnykh rechovyh vid silskohospodarskykh ob'ektiv i ahrolandshaftiv metodom bezpererвної avtomatychnoi reiestratsii*. [Methodology for determining indicators of greenhouse gas emissions and some pollutants from agricultural facilities and agricultural landscapes by the method of continuous automatic registration] [in Ukrainian]. Retrieved from <https://bioresurs.ck.ua/o-бойко-м-небилиця-о-демиденко-о-гаври/> (date of access: 30.11.2025).
29. Nebylytsia, M. S., & Boiko, O. V. (2022). *Multiparametrychna otsinka mikroklimatu tvarynnytskykh prymishchen metodom bezpererвної avtomatychnoi reiestratsii*. [Multiparametric assessment of the microclimate of livestock premises using the method of continuous automatic registration]. *Svynarstvo* [Pig farming]. Poltava, TOV «Firma-«Tekhservis», 77–78, 106–116 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37143/0371-4365-2022-77-78-09>
30. Bogan, B. W., & Heber, A. J. (2013). Air pollution emissions from dairy farms: a literature review. *Proceedings of the International Symposium on Gas and Dust Emissions from Livestock (EMILI 2012)* 10-13 June 2012 in Saint-Malo, France. IFIP – Institut Technique du Porc, 18–21. Retrieved from https://www.rmtelevagesenvironnement.org/backoffice/uploads/Symposium_Emili2012.pdf (date of access: 30.11.2025).
31. Bogan, B. W. et al. (2022). *National Air Emissions Monitoring Study: Dairy Industry Data. Freestall Premises and Milking Center in New York State. – NY5B Site. Final Report*. Purdue University, Lafayette, IN / Prepared by: U.S. Environmental Protection Agency Office of Air and Radiation Office of Air Quality Planning and Standards 109 T.W. Alexander Drive Research Triangle Park, N.C. 27709., 13–14. Retrieved from https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-11/historical-dairy_preliminarydraft_report.pdf (date of access: 30.11.2025).
32. Lim, T. T. et al. (2022). *National Air Emission Monitoring Study: Emission Data from Two Freestalls and a Milking Parlor on a Dairy Farm in Indiana State – Site IN5B*. Purdue University, Lafayette, IN 2010 / Prepared by: U.S. Environmental Protection Agency Office of Air and Radiation Office of Air Quality Planning and Standards 109 T.W. Alexander Drive Research Triangle Park, N.C. 27709, 12–13. Retrieved from https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-11/historical-dairy_preliminarydraft_report.pdf (date of access: 30.11.2025).
33. Cortus et al. (2022). *National Air Emissions Monitoring Study: Data from Two Freestall Dairy Facilities in the state of Wisconsin – Site WI5B, Final Report*. Purdue University, Lafayette, Vi, 2010 / Prepared by: U.S. Environmental Protection Agency Office of Air and Radiation Office of Air Quality Planning and Standards 109 T.W. Alexander Drive Research Triangle Park, N.C. 27709, 16. Retrieved from https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-11/historical-dairy_preliminarydraft_report.pdf (date of access: 30.04.2025).
34. Ramirez J.C. et al. (2022). *National Air Emissions Monitoring Study: Data from Two Freestall Dairy Facilities in Washington State WA5B, Final Report*. Purdue University, Lafayette, Va, 2010 / Prepared by: U.S. Environmental Protection Agency Office of Air and Radiation Office of Air Quality Planning and Standards 109 T.W. Alexander Drive Research Triangle Park, N.C. 27709, 14–15. Retrieved from https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-11/historical-dairy_preliminarydraft_report.pdf (date of access: 30.11.2025).
35. Bottenheim, J. W., & Strauss, O. P. (1980). Gas-phase chemistry of clean air at 55 degrees north latitude. *Environ Sci Technol.*, 14, 709–718. <https://doi.org/10.1021/es60166a010>
36. Fuller, D. K., & Suruda, A. J. (2000). Occupationally-related hydrogen sulfide deaths in the United States from 1984 to 1994. *J Occup Environ Med.*, 42, 939–942. Retrieved from https://journals.lww.com/joem/fulltext/2000/09000/occupationally_related_hydrogen_sulfide_deaths_in_19.aspx (date of access: 25.04.2025).
37. Moretti, M., Ballardini, M., Ciodambro, S., Tronconi, L., Osculati, A., Freni, F., Vignali, S., & Morini, L. (2020). Fatal poisoning of four farm workers: distribution of hydrogen sulfide and thiosulfate in 10 different biological matrices. *Forensic Sci International*, 316, 110525. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110525>
38. Masure, R. (1950). La Keratoconjunctivite des filatures de viscose; etude clinique and experimentale. *Rev Belge Pathol.*, 20, 297–341.
39. Nordstrom, G. A. (1975). *A study of the response of calves to ammonia and hydrogen sulfide*. Dissertation, University of Alberta, Department of Agricultural Engineering,

Edmonton, Alberta. Internet Archive. Retrieved from <https://archive.org/details/Nordstrom1975/page/n9/mode/2up> (date of access: 25.04.2025).

40. Michal, F. V. (1950). Eye lesions caused by hydrogen sulfide. *Cesk Ophthalmol*, 6, 5–8.

41. Alberta Ecology Centre (1986). Morphological observations on rats exposed to an atmosphere containing 0.56 or 420 mg/m³ hydrogen sulfide for six hours. AECV86-A1, Alberta. Retrieved from <https://archive.org/details/morphologicalobs00albe> (date of access: 25.04.2025).

42. Kosmider, S., Rogala, E., & Pacholek, A. (1967). Electrocardiographic and histochemical studies of the heart muscle in acute experimental hydrogen sulfide poisoning. *Arch Immunol Ther Exp.*, 15, 731–740. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4174426/> (date of access: 25.04.2025).

43. Dorman, D. C., Struve, M. F., Gross, E. A., Brenneman, K. A. (2004). Respiratory toxicity of hydrogen sulfide inhalation in Fischer-344, Sprague-Dawley rats, and B₆C₃F₁ mice after subchronic (90-day) exposure. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 198(1), 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2004.03.010>

44. Elovaara, E., Tossavainen, A., & Savolainen, H. (1978). Effects of subclinical hydrogen sulfide intoxication on mouse brain protein metabolism. *Exp Neurol*, 62, 93–98. [https://doi.org/10.1016/0014-4886\(78\)90043-2](https://doi.org/10.1016/0014-4886(78)90043-2)

45. Savolainen, H., Tenhunen, R., Elovaara, E., & Tossavainen, A. (1980). Cumulative biochemical effects of repeated subclinical hydrogen sulfide intoxication in mouse brain. *Int Arch Occup Environ Health*, 46, 87–92. <https://doi.org/10.1007/bf00377463>

46. Higuchi, Y., & Fukamachi, M. (1977). Behavioral studies on toxicity of hydrogen sulfide by means of conditioned avoidance responses in rats. *Folia Pharmacol Jap*, 73, 307–319 [Japanese]. <https://doi.org/10.1254/fpj.73.307>

47. Prior, M. G., Sharma, A. K., Yong, S., & Lopez, A. (1988). Concentration-time interactions in hydrogen sulphide toxicity in rats. *Can J Vet Res.*, 52, 375–379. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1255467/> (date of access: 25.04.2025).

48. Tansy, M. F., Kendall, F. M., Fantasia, J., Landin, W. E., Oberly, R., & Sherman, W. (1981). Acute and subchronic toxicity studies of rats exposed to vapors of methyl mercaptan and other reduced-sulfur compounds. *J Toxicol Environ Health*, 8, 71–88. <https://doi.org/10.1080/15287398109530051>

49. Prior, M., Green, F., Lopez, A., Balu, A., DeSanctis, G. T., & Fick, G. (1990). Capsaicin pretreatment modifies hydrogen sulphide-induced pulmonary injury in rats. *Toxicol Pathol*. 18:279–288. <https://doi.org/10.1177/019262339001800206>

50. Khan, A. A., Schuler, M. M., Prior, M. G., Yong, S., Coppock, R. W., Florence, L. Z., & Lilly, L. E. (1990). Effects of hydrogen sulfide exposure on lung mitochondrial respiratory chain enzymes in rats. *Toxicol Appl Pharmacol*, 103, 482–490. [https://doi.org/10.1016/0041-008x\(90\)90321-k](https://doi.org/10.1016/0041-008x(90)90321-k)

51. Lopez, A., Prior, M., Yong, S., Albassam, M., & Lillie, L. E. (1987). Biochemical and cytological alterations in the respiratory tract of rats exposed for 4 hours to hydrogen sulfide. *Fundam Appl Toxicol*, 9, 753–762. [https://doi.org/10.1016/0272-0590\(87\)90182-5](https://doi.org/10.1016/0272-0590(87)90182-5)

52. Lopez, A., Prior, M., Lillie, L. E., Gulayets C., & Atwa, O. S. (1988a). Histologic and ultrastructural alterations in lungs of rats exposed to sub-lethal concentrations of hydrogen sulfide. *Vet Pathol.*, 25, 376–384. <https://doi.org/10.1177/030098588802500507>

53. Lopez, A., Prior, M., Yong, S., Lillie, L., & Lefebvre, M. (1988). Nasal lesions in rats exposed to hydrogen sulfide for four hours. *Am J Vet Res.* 49:1107–1111. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3421534/> (date of access: 25.04.2025).

54. Beck, J. F., Cormier, F., & Donini, J. C. (1979). Combined toxicity of ethanol and hydrogen sulfide. *Toxicol Lett.*, 3, 311–313. [https://doi.org/10.1016/0378-4274\(79\)90009-2](https://doi.org/10.1016/0378-4274(79)90009-2)

55. Kage, S., Nagata, T., Kimura, K., Kudo, K., & Imamura, T. (1992). Usefulness of thiosulfate as an indicator of hydrogen sulfide poisoning in forensic toxicological examination: A study with animal experiments. *Jpn J Forensic Toxicol.*, 10(3), 223–227.

56. Smith, R. P., & Gosselin, R. E. (1964). The influence of methemoglobinemia on the lethality of some toxic anions: II. Sulfide. *Toxicol Appl Pharmacol*, 6, 584–592. [https://doi.org/10.1016/0041-008x\(64\)90090-0](https://doi.org/10.1016/0041-008x(64)90090-0)

57. Lopez, A., Prior, M. G., Reiffenstein, R. J., & Goodwin, L. R. (1989). Peracute toxic effects of inhaled hydrogen sulfide and injected sodium hydrosulfide on the lungs of rats. *Fundam Appl Toxicol.*, 12, 367–373. [https://doi.org/10.1016/0272-0590\(89\)90053-5](https://doi.org/10.1016/0272-0590(89)90053-5)

58. AFTSaDR U.S. Department of Health and Human Services, Division of Toxicology and Environmental Medicine/Division of Applied Toxicology (ed.) (2016). Toxicological Profile of Hydrogen Sulfide and Carbonyl Sulfide. Atlanta, GA. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK591605/> (date of access: 25.04.2025).
59. Ministry of Agrarian Policy of Ukraine (2005). Svnarski pidpriemstva (kompleksy, fermu, mali fermu): VNTP-APK-01.05 [Departmental norms of technological design. Pig enterprises (complexes, farms, small farms)] [in Ukrainian]. Retrieved from https://ugdps.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svnarski-pidpriemstva-VNTP-APK-02.05.pdf (date of access: 25.04.2025).
60. Ministry of Agrarian Policy of Ukraine (2005). Skotarski pidpriemstva (kompleksy, fermu, malifermu): VNTP-APK-02.05 [Departmental norms of technological design. Cattle enterprises (complexes, farms, small farms)] [in Ukrainian]. Retrieved from <https://dbn.co.ua/load/normativy/vntp/14-1-0-1039> (date of access: 25.04.2025).
61. Ministry of Agrarian Policy of Ukraine (2007). Pidpriemstva zvirivnystv ta krolivnystv: VNTP-APK-05.07 [Departmental norms of technological design. Animal and rabbit breeding enterprises] [in Ukrainian]. Retrieved from https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=67808 (date of access: 25.04.2025).
62. Schiffman, S. S., Auvermann, B. W., & Bottcher, R. W. (2002). Health effects of aerial emissions from animal production waste management systems. National Center for Manure and Animal Waste Management White Papers (North Carolina State University, Raleigh, NC. Retrieved from <https://elibrary.asabe.org/azdez.asp?JID=1&AID=23886&CID=aqwm2007&T=1> (date of access: 25.04.2025).
63. Saeedi, A., Najibi, A., & Mohammadi-Bardbori, A. (2015). Effects of long-term exposure to hydrogen sulfide on human erythrocytes. *Intern J of Occupation and Environmental Health*, 6(1), 20–25. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25588222/> (date of access: 25.04.2025).
64. Guidotti Tee L. (2010). Hydrogen Sulfide: Advances in Understanding Human Toxicity. *Intern J of Toxicology*, 29(6), 569–581. <https://doi.org/10.1177/1091581810384882>
65. Helmi, N., Pripp-Boos, K., Vons, K., Lenoir, V., Abou-Hamdan, A., Guedouari-Bounihi, H., Lombès, A., & Bouillaud, F. (2014). Oxidation of hydrogen sulfide by human liver mitochondria. *Nitric Oxide*, 41, 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.niox.2014.05.011>
66. Aneja, V. P., Blunden, J., Roelle, P. A., Schlesinger, W. H., Knighton, R., & Niyogi, D. (2008). Workshop on agricultural air quality: state of the science. *Atmospheric Environment*, 42(14), 3195–3208. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.07.043>
67. Kilburn, K. H. (2012). Human impairment from living near confined animal (hog) feeding operations. *J Environ Public Health*, 2012, 565690. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3306954/> (date of access: 25.04.2025).
68. U.S. Environmental Protection Agency (1993). Report to Congress on Hydrogen Sulfide Air Emissions Associated with Oil and Natural Gas Production. Research Triangle Park, North Carolina: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards. EPA-453/R-93-045. Retrieved from <https://www.osti.gov/biblio/5394599> (date of access: 25.04.2025).
69. WHO (1981). Environmental health criteria: Hydrogensulfide. Geneva, Switzerland: World Health Organization. <https://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc019.htm> (date of access: 25.04.2025).
70. Hill, F. B. (1973). Atmospheric sulfur and its links to the biota. *Brookhaven Symp Biol.*, 30, 159–181.
71. Cox, R., & Sheppard, D. (1980). Reactions of OH radicals with gaseous sulfur compounds. *Nature*, 284, 330–331. <https://doi.org/10.1038/284330a0>
72. Millero, F. J., Hubinger, S., Fernandez, M., & Garnett, S (1987). Oxidation of H₂S in sea water as a function of temperature, pH and ionic strength. *Environ Sci Technol*, 21, 439–443. <https://doi.org/10.1021/es00159a003>
73. Millero, F. J., LeFerriere, A., Fernandez, M., Hubinger, S., & Hershey, J. P. (1989). Oxidation of hydrogen sulfide with H₂O₂ in natural waters. *Environ Sci Technol*, 23(2), 209–213. <https://doi.org/10.1021/es00179a012>

74. O'Neil, M. J., Heckelman, P. E., Koch, Ch. B., & Roman, K. J. (eds.) (2001). Hydrogen sulfide. The Merck index. An encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck & Co., Inc.
75. Torrance, E. L., & Clemens, G. P. (1982). Physiological and biochemical effects of acute exposure to hydrogen sulfide in fish. *Comp Biochem Physiol* 1, 71(2), 183–190. [https://doi.org/10.1016/0306-4492\(82\)90034-X](https://doi.org/10.1016/0306-4492(82)90034-X)
76. Bagarinao, T., & Vetter, R. D. (1992). Sulfide-hemoglobin interactions in the sulfide-tolerant salt marsh California killifish *Fundulus parvipinnis*. *J of Comparative Physiology B*, 162, 614–624. <https://doi.org/10.1007/BF00296642>
77. Fryer, J. M. (2018). Soil Properties That Influence the Occurrence of Hydrogen Sulfide Toxicity in Rice Fields. Graduate Theses and Dissertations Retrieved from <https://scholarworks.uark.edu/etd/2640> (date of access: 24.04.2025).
78. Li, P., Li, M., Liu, Zh., Zhao, Y., Qian, X., & Huang, P. (2022). Effect of high temperature and sulfur vapor on the flammability limit of hydrogen sulfide. *J of Cleaner Production*, 337, 130579. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130579>
79. Chen, B., Kozel, J. A., Li, M., O'Brien, S. K., Li, P., & Brown, R. K. (2021). Reduction of acute hydrogen sulfide and ammonia emissions from pig manure during three-hour mixing using granular biochar. *Atmosphere*, 12(7), 825. <https://doi.org/10.3390/atmos12070825>
80. Wl, J., Lee, Sh., Kim, A., Kim, A., Lee, M., Kozel, J. A., & Ahn, H. (2019). Evaluation of the effectiveness of a semi-continuous manure pit replenishment system in reducing ammonia and hydrogen sulfide emissions from a pig fattening barn. *Atmosphere*, 10(4), 170. <https://doi.org/10.3390/atmos10040170>
81. Vorobel, M. I., Kaplinskyi, V. V., Klym, O. Ya., Dmytrotsa, A. I., & Telushko, H. Ya. (2022). Efektyvnist vplyvu riznykh doz biopreparatu Kapeliukhiv Yarok na riven vydilennia shkidlyvykh haziv z kuriachoho poslidu [Effectiveness of the effect of different doses of the biological preparation Kapelyukhiv Yarok on the level of emission of harmful gases from chicken droppings]. *Visnyk ahramoi nauky [Bulletin of agricultural science]*, 2, 67–73 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202202-09>
82. Lim, T. T., Heber, A. J., Ni, J. Q., Sutton, A. L., & Shao, P. (2003). Atmospheric pollutants and trace gases: Odor and gas release from anaerobic treatment lagoons for swine manure. *J Environ Qual.*, 32(2), 406–416. <https://doi.org/10.2134/jeq2003.4060>
83. Zahn, J. A., Hatfield, J. L., Laird, D. A., Hart, T. T., Do, Y. S., & DiSpirito, A. A. (2001). Functional classification of swine manure management systems based on effluent and gas emission characteristics. *Journal of Environmental Quality*, 30(2), 635–647. <https://doi.org/10.2134/jeq2001.302635x>
84. Biletskyi, V. S., & Orlovskiy, V. M. Biohaz [Biogas]. *Velyka ukrainska entsyklopediia [Great Ukrainian Encyclopedia]* [in Ukrainian]. Retrieved from <https://vue.gov.ua/Біораз> (date of access: 25.04.2025)..
85. Sanzhara, R. A., & Lesnovska, O. V. (2024). Tekhnolohiia pererobky vidkhodiv silskohospodarskoho vyrobnytstva [Technology of processing agricultural waste]. Dnipro [in Ukrainian]. Retrieved from <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/11992> (date of access: 25.04.2025).
86. Holub, H. A., Dubrovin, V. O., Polishchuk, V. M., Siera, K. M., Marus, A. O., Drahnev, S. V., Sydorchuk, O. V. ...& Shcherbak, S. D. (2015). Biohaz. [Biogas]. Kyiv [in Ukrainian]. Retrieved from http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/5144/1/Biogaz_TM7.pdf (date of access: 29.04.2025).
87. Bioenerhetyka v Ukraini [Bioenergy in Ukraine]. *Official website UABIO* [in Ukrainian]. Retrieved from <https://uabio.org/bioenergy-in-ukraine/> (date of access: 22.09.2025)..
88. Biogas desulfurization. *Website Knowledge Ridge*. Retrieved from <https://www.knowledgeridge.com/expert-views/biogas-desulfurization> [in Ukrainian] (date of access: 09.06.2024).
89. Dumont, E. (2015). H₂S removal from biogas using bioreactors: a review. *Intern J of Energy and Environment (IJEE)*, 6(5), 479–498. Retrieved from <http://www.ijee.ieefoundation.org/> (date of access: 22.04.2025).
90. Chemical Products Industries Inc. Hydrogen sulfide removal from natural gas and biogas. *Site Chemical Products Industries, Inc.* Retrieved from <https://www.chemicalproductsokc.com/sulfurtrap-h2s-removal-gas/> (date of access: 30.09.2025).

91. Yadav, A., & Kale, S. (2021). Hydrogen Sulfide Control via Biotrickling Filters. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(3), 457–468. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01972-3>
92. Guo, L., Zhao, B., Jia, Y., He, F., & Chen, W. (2022). Strategies for reducing air pollution in mechanically ventilated livestock and poultry houses – a review. *Atmosphere*, 13(3), 452. <https://doi.org/10.3390/atmos13030452>
93. Ni, J.-Q. (2021). Factors affecting toxic hydrogen sulfide concentrations on swine farms - Sulfur source, release mechanism, and ventilation. *J Clean. Prod.*, 322, 129–126. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621033151> (date of access: 22.04.2025).
94. Kafle, G. K., Chen, L., Naibling, H., & He, B. B. (2015). Field evaluation of downflow wood bark-based biofilters for reducing odor, ammonia, and hydrogen sulfide emissions from closed pig houses. *J Environ. Manag.*, 147, 164–174. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.09.004>
95. Dumont, E., Cabral, F. D. S., LeCloirec, P., & Andrés, Y. (2013). Biofiltration using peat and nutrient synthetic packing material: influence of packing configuration on H₂S removal. *Environ. Technol.*, 34, 1123–1129. <https://doi.org/10.1080/09593330.2012.736691>
96. Nour, M. M., Cheng, Y.-H., Ni, J.-Q., Sheldon, E., Field, W. E. (2021). Summary of injuries 139 and fatalities involving livestock manure storage, handling, and transport operation in seven 140 central states: 1976–2019. *J Agric. Saf. Health*, 27, 105–122. <http://doi.org/10.13031/jash.14343>
97. Oesterhelweg, L., & Püschel, K. (2008). Death may come on like a stroke of lightning. Phenomenological and morphological aspects of fatalities caused by manure gas. *Int. J. Legal. Med.* 122(2), 101–107. <http://doi.org/10.1007/s00414-007-0172-8>
98. Liu, Sh., Ni, J.-K., Radcliffe, J. S., & Vonderohe, C (2017). Hydrogen sulfide emissions from a pig farm affected by crude protein in the diet. *J of Environmental Management*, 204(1), 136–143. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.08.0>

THE IMPACT OF HYDROGEN SULFIDE EMISSIONS FROM LIVESTOCK FACILITIES ON THE AIR QUALITY OF THE WORKING AREA OF BUILDINGS AND THE ENVIRONMENT (REVIEW)

M. S. Nebylytsia, O. V. Boiko, O. M. Havrish, O. F. Honchar,

O. V. Voloshchuk, T. G. Osokina

Cherkasy Research Station of Bioresources of the NAAS (Cherkasy, Ukraine)

76 Pasterivska St., Cherkasy, Ukraine, 18036

Objective. To identify the main sources of H₂S emissions in livestock farming. To quantify its concentration levels in the air of the working area and emission factors into the outside air. To assess the toxicometric effect of H₂S on the health of animals and humans at different levels of exposure. To determine ways to minimize environmental pollution. **Methods.** A desk-based analysis of literary, scientific, and regulatory materials and an evaluation method were used to summarize the data collected. **Results.** According to literature data, hydrogen sulfide (H₂S) is a colorless, flammable gas with the odor of rotten eggs. It is heavier than air, therefore it is most dangerous when it is formed as a result of the decomposition of organic matter in sewage systems, cesspools, and tanks for storing liquid manure. If precautions are not taken, it can cause poisoning of people working on cleaning and maintaining these facilities. Inefficient storage and disposal systems for manure and poultry droppings can lead to the accumulation of H₂S and its emissions into the environment. Hydrogen sulfide exhibits a peculiar behavior of releasing bubbles in tanks with liquid manure. There are data on unexpected outbreaks of H₂S release and a sharp increase in its concentration from manure storage tanks. In addition, an increase in H₂S concentration occurs in livestock buildings, especially during manure removal operations. This can lead to the accumulation of high concentrations of H₂S in the air of the working area. At H₂S concentrations above 100 ppm, olfactory receptors completely lose their functions. This makes the smell of gas an ineffective warning of danger. The negative consequences of H₂S emissions are manifested by toxicological effects on animal and human health. The gas can cause headaches, nausea, dizziness, and at concentrations above 700 ppm – severe poisoning and death. The weighted average concentration level of H₂S in the air of the working area of various types of livestock buildings is mainly less than 1000 ppb. The average daily emission factors of hydrogen sulfide

from premises for dairy cows range from 401 to 7162 mg/day per cow; from poultry houses - from 462 to 508 mg AU⁻¹ (conditional unit of animals 500 kg); from pig houses - from 220 to 1250 mg AU⁻¹ day⁻¹. H₂S emissions from anaerobic lagoons for storing liquid pig manure are 492.5 mg/m²-day⁻¹. **Conclusions.** To reduce hydrogen sulfide emissions, it is necessary to implement effective manure disposal systems, improve ventilation in livestock facilities, and use balanced animal feeding rations.

Keywords: hydrogen sulfide, concentration, emission, livestock building, working area, level of impact, method of minimizing pollution

For citation (APA Style):

Nebylytsia, M. S., Boiko, O. V., Havrish, O. M., Honchar, O. F., Voloshchuk, O. V., & Osokina, T. H. (2025). Vplyv emisii sirkovodniu vid ob'ektiv tvarynnystva na yakist povitria robochoi zony budivel i dovkillia (ohliadova) [The impact of hydrogen sulfide emissions from livestock facilities on the air quality of the working (review)]. *Svynarstvo i Ahropromyslove Vyrobnystvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production], Poltava, 5–6(83–84), 95–121 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)7](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)7)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автори заявляють про використання генеративного ШІ у процесі дослідження та підготовки рукопису. Відповідно до таксономії GAIDeT (2025), наведені нижче завдання були делеговані інструментам генеративного ШІ за повного людського нагляду: формулювання дослідницьких питань і гіпотез. Використаний інструмент генеративного ШІ: Gemini 1.5.

Відомості про авторів:

Небилиця Микола Степанович, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділу тваринництва та виробництва екологічно чистої продукції, Черкаська ДСБ НААН

Бойко Олександр Васильович, кандидат с.-г. наук, с. д., директор Черкаської ДСБ НААН

Гавриш Олександр Миколайович, кандидат сільськогосподарських наук, ст. дослідник, заступник директора з наукової роботи Черкаської ДСБ НААН

Гончар Олексій Федорович, кандидат сільськогосподарських наук, с. н. с., завідувач відділу біорізноманіття та екології Черкаської ДСБ НААН

Волощук Олександр Васильович, кандидат сільськогосподарських наук, заступник завідувача відділу тваринництва та виробництва екологічно чистої продукції Черкаської ДСБ НААН

Осокіна Тетяна Григорівна, наукова співробітниця відділу біорізноманіття та екології Черкаської ДСБ НААН

ПОРІВНЯЛЬНІ ІНТРОДУКТИВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧЕРВОНОЇ БІЛОПОЯСОЇ ПОРОДИ М'ЯСНИХ СВИНЕЙ

В. П. Рибалко, О. М. Церенюк, В. О. Вовк

¹Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН
вул. Шведська Могила, 1, м. Полтава, Україна, 36009
<https://ror.org/00r693281>

Рибалко В. П.
ribalkov342@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3463-6010>
Церенюк О. М. ✉
tserenyuk_oleksa@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0003-4797-9685>
Вовк В. О.
vitaliyvovk2017@ukr.net
<https://orcid.org/0009-0004-8260-1340>

Рукопис надійшов/
Manuscript was received
30.06.2025
Після рецензування/
Received after review
14.07.2025
Прийнято до друку/
Accepted for printing
28.07.2025
Доступно онлайн/
Available online
30.12.2025

Декларування конфлікту
інтересів:
Не потрібно

Етичне схвалення:
Не застосовується



Attribution Licens 4.0
International (CC BY 4.0)



Мета. Дослідити інтродуктивні характеристики червоної білопоясої породи м'ясних свиней. **Методи.** Дослідження проведені на експериментальній базі Інституту свинарства й АПВ НААН на ремонтних свинках червоної білопоясої, полтавської м'ясної та уельської порід в поєднанні з ремонтними кнурцями полтавської м'ясної та червоної білопоясої порід. За всіма групами тварин після їх переведення до цеху відтворення визначали час першого приходу в охоту, тривалість статевого циклу, тривалість ознак статевої охоти, відсоток продуктивно спарованих свиноматок, відсоток продуктивних опоросів від проведених осіменів, тривалість поросності та кондиційність свиноматок. Оцінку свиноматок за відтворювальними якостями проводили за загальноприйнятими показниками. Також визначали чисельність й розвиток сосків та їх асиметрію. Комплексну оцінку тварин піддослідних груп проводили за індексом СІВЯС. **Результати.** Встановлено, що найбільше тварин з жирними кондиціями було серед свиноматок червоної білопоясої породи, які також відзначалися і товщим шпиком порівняно з полтавською м'ясною породою за визначення його як за живої маси 100 кг (на 12,76 %, $p < 0,05$), так і за переведення до цеху відтворення (на 10,65 %, $p < 0,01$). За загальною чисельністю нормально розвинутих сосків матки червоної білопоясої породи поступалися маткам полтавської м'ясної породи на 13,67 % ($p < 0,001$). За середньою масою одного поросяти при народженні, свиноматки червоної білопоясої породи за чистопорідного розведення випереджали маток полтавської м'ясної за того ж методу розведення на 16,52 % ($p < 0,05$). За рештою показників вірогідних різниць не встановлено. За індексом СІВЯС, виявлені розбіжності між групами тварин. Максимальні значення індексу встановлено за поєднання маток уельської породи з кнурами червоної білопоясої. **Висновки.** Визначено, що найбільше тварин з жирними кондиціями було серед свиноматок червоної білопоясої породи. За кількістю нормально розвинутих сосків перевагою відзначалися матки уельської породи ($p < 0,001$). Свиноматки за різних поєднань порід характеризувалися різним рівнем продуктивності за окремими показниками відтворної здатності. Водночас вірогідну різницю встановлено лише за середньою масою одного поросяти при народженні – свиноматки червоної білопоясої породи за чистопорідного розведення випереджали маток полтавської м'ясної за того ж методу розведення на 16,52 % ($p < 0,05$). За індексом СІВЯС найбільша різниця мала місце між матками червоної білопоясої породи за їх поєднання з кнурами тієї ж породи та матками уельської породи за їх поєднання з кнурами червоної білопоясої породи свиней. **Ключові слова:** свині, інтродуктивні характеристики, відтворна здатність, поєднання порід, червона білопояса порода м'ясних свиней, полтавська м'ясна порода, вгодованість.

Для цитування (за ДСТУ 8302:2025):

Рибалко В. П., Церенюк О. М., Вовк В. О. Порівняльні інтродуктивні характеристики червоної білопоясої породи м'ясних свиней. *Свинарство і агропромислове виробництво* : міжвідом. темат. наук зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025. Вип. 5–6(83–84). С. 122–137. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)8](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)8)

Вступ. Така підгалузь тваринництва як свинарство, в Україні завжди була однією зі стратегічних та традиційних. Водночас низка об'єктивних та суб'єктивних чинників завжди впливали на її стан та стабільність [1–5]. Важливу роль у стабільному виробництві свинини відіграє його племінний складник. При цьому орієнтація, свого часу, на власну племінну базу сприяла активному породотвірному процесу в Україні [6]. Також слід враховувати, що породний генофонд свиней України, навіть на етапі створення, залежав від імпортованого поголів'я, яке брало участь у формуванні порід, типів та ліній свиней, тому наразі переконати власників та спеціалістів зоотехнічного напрямку суб'єктів господарювання різних форм власності повністю відмовитись від імпортованого поголів'я неможливо. За останні 30 років частка впливу зарубіжної селекції у свинарстві стала переважною. Нині в Україні провідною є данська селекція, яку використовують переважно промислові господарства, натомість частка тварин вітчизняної селекції впала до такої, що не зумовлює суттєвого впливу на галузь. Водночас у вітчизняних умовах утримання та годівлі свиней імпортовані тварини не завжди продуктивніші за вітчизняних, що пов'язане насамперед із незадовільною адаптацією свиней закордонної селекції до місцевих геокліматичних та епізоотичних умов України [1, 7–10].

Наразі у країні триває повномасштабна війна. Тільки попередні розрахунки свідчать про втрату 15 – 20 % сільськогосподарських тварин, а рівень збитків фермерів сягає 2 млрд грн. За іншими даними, під час воєнних дій втрачено назавжди 258 тис. свиней, 92 тис. голів великої рогатої худоби, 42 тис. овець та понад 5,7 млн голів птиці. Їх вартість орієнтовно становить 136 млн доларів. Непоправної шкоди зазнає й племінна частина вітчизняного свинарства. За тимчасової окупації окремих областей України частина племінних господарств опинилася в умовах які унеможливили подальше збереження та розведення свиней. Зрештою, це призвело до зникнення порід, що були представлені не більше ніж в одному господарстві. Зникли українська м'ясна, українська степова біла та українська степова ряба породи. Як результат, з першої хвили породотвірного процесу в Україні з традиційних порід залишилася тільки миргородська порода свиней [11–14]. Отже, нині особливу увагу варто приділити організації племінної роботи. Однак в Україні через невдалу реорганізацію племінної служби порушено систему комплектування маточних стад товарних комплексів: племзавод-племрепродуктор-товарне стадо, що призвело до зниження використання генетичного потенціалу на 30 – 50 % [15]. Разом із тим, попри незначний вплив вітчизняного племінного складника на промислове свинарство, вагомий потенціал для повоєнної розбудови держави являють собою особисті селянські господарства. Їх роль під час складних перехідних періодів завжди була значною. Так, в 1990-х роках майже 70 % свиней від загальної чисельності в Україні утримувалися у сільськогосподарських підприємствах, а решта – в особистих підсобних господарствах населення. Станом на 2020 р. в господарствах громадян утримувалося 50,0 % свиней, й чисельність тварин в даному сегменті за зазначений проміжок часу зменшилася тільки вдвічі, тоді як у сільськогосподарських підприємствах вона скоротилася вчетверо [16, 17]. Також слід враховувати й сучасні тенденції з виробництва свинини у провідних країнах зі свинарства. Низка науковців зазначають, що зі зростанням глобального попиту на м'ясо зросли

й вимоги до якості м'ясної продукції [18–22]. Відомо, що якість м'яса є комплексною ознакою, на яку впливають багато фізико-хімічних характеристик [18, 23–27]. При цьому однією з найважливіших залишається вміст внутрішньом'язового жиру, що визначає антиоксидантні властивості, ніжність, смак, соковитість м'яса та інше [28]. Разом із тим, основним селекційним напрямом за комерційними породами свиней і, в першу чергу, за прикінцевими батьківськими формами, що зумовлюють великий вплив на продуктивні характеристики фінального гібридного молодняку є саме підвищення м'ясності й, відповідно, збільшення частки пісного м'яса внаслідок зменшення частки внутрішньом'язового жиру. Саме це і мало негативне відображення на якісних показниках м'яса [29–31]. Враховуючи сучасні потреби ринку, з'являється й пропозиція м'ясної продукції, яку отримують за спрямованої відгодівлі порід свиней, що зазнали меншого впливу селекційного тиску стосовно підвищення м'ясності, адже порівняно з сучасними породами, місцеві породи свиней накопичують більшу кількість жиру, який зазвичай містить більше мононенасичених і насичених жирних кислот. Таким породам властиві більші за розміром адипоцити й вища активність ліпогенних ферментів. Сучасні комерційні та локальні традиційні породи свиней також різняться за імунною відповіддю, характером обміну жирних кислот, активністю оксидоредуктаз, функціонуванням мітохондрій [29, 32–35].

Таким чином, враховуючи те, що задля повноцінної розбудови держави має бути залучений весь генетичний потенціал вітчизняного племінного свинарства, треба вже зараз розпочинати оцінку найвдаліших варіантів щодо використання окремих порід для забезпечення потреб як внутрішнього ринку свинини, так і формування пропозиції з високоякісної свинини та продуктів свинарства для представлення на зовнішніх ринках. У цьому аспекті значний інтерес становить червона білопояса порода м'ясних свиней. Ця порода відзначається унікальними характеристиками, адже роботу з її створення було розпочато ще у 80-х роках ХХ ст. й основними характеристиками породи мали бути добра відтворювальна здатність, високі відгодівельні та м'ясні якості, використання як батьківської форми в поєднаннях з наявними породами в системах схрещування та гібридизації [36]. Водночас слід враховувати, що всі породи свиней знаходяться в постійному оновленні і є динамічними системами [37, 38]. Також потребують уваги й особливості комплектування нових господарств ремонтним молодняком, зокрема на основі його завезення (інтродукції). У виробничих умовах це достатньо складний процес, адже він пов'язаний з низкою чинників, що можуть вплинути на налагоджену технологію в господарствах, що вже працюють, або на ускладнення налагодження технологічних циклів на підприємствах, що знаходяться в стадії формування (запуску технологічних процесів). В цьому аспекті обов'язково треба враховувати різну пристосованість порід свиней до окремих технологій виробництва продукції, виходячи з породних особливостей, що стосуються показників їх росту та розвитку, продуктивності тощо. Щодо даних особливостей наявна значна кількість наукових повідомлень [39–43]. Однак досліджень в цьому напрямі за червоною білопоясою породою не проводилося.

Отже, враховуючи все вищевикладене, вивчення інтродуктивних характеристик вітчизняних порід м'ясних свиней є актуальним та має практичне значення.

Мета роботи полягала у дослідженні інтродуктивних характеристик червоної білопоясої породи м'ясних свиней.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження були проведені на експериментальній базі Інституту свинарства і АПВ НААН Полтавського району Полтавської області за загальними принципами проведення досліджень [44]. З метою оцінки інтродуктивних характеристик ремонтного молодняку червоної білопоясої породи м'ясних свиней (ЧБП) до експериментальної бази Інституту свинарства і АПВ НААН були завезені 8 голів ремонтних свинок та 3 голови ремонтних кнурців, які після проходження карантинних заходів були переведені до цеху відтворення. Для проведення порівняльної оцінки до цього ж приміщення були переведені 16 голів ремонтних свинок та 3 голови ремонтних кнурців аналогів (за віком, класністю та ін.) полтавської м'ясної (ПМ) породи та 8 свинок уельської породи (У). Тварини були розподілені на чотири групи – контрольну та три дослідні, згідно зі схемою, наведеною у таблиці 1.

Таблиця 1. Схема досліджень

Групи тварин		Посадження порід			
		Свиноматки		Кнури	
		порода	n	порода	n
I	контрольна	ПМ	8	ПМ	3
II	дослідні	ЧБП	8	ЧБП	3
III		ПМ	8	ЧБП	3
IV		У	8	ЧБП	3

За всіма групами після переведення до цеху відтворення оцінювали наступні показники: тривалість періоду від переведення у приміщення до першого приходу в охоту, тривалість статевого циклу (від першого до другого приходу в охоту), тривалість ознак статевої охоти (за позою нерухомості), відсоток продуктивно спарованих свиноматок (за результатами обстеження на 28-му добу після осіменіння за допомогою ультразвукового приладу MSU1 PLUS Kaixin), відсоток продуктивних опоросів від проведених осіменінь, тривалість поросності та кондиційність свиноматок.

Визначення кондицій проводили за допомогою каліперу (інструменту для механічного визначення кондиції тіла свиноматок) перед першим осіменінням. Для об'єктивності оцінки як додаткові інструменти були застосовані візуальна оцінка екстер'єрних форм та вимірювання товщини шпиків на рівні 6–7-го грудних хребців за допомогою ультразвукового приладу Renko-Lean-Meater. Також визначали такі параметри як кількість нормально розвинутих правих та лівих сосків, загальна чисельність нормально розвинутих сосків та їх асиметрія (через відношення кількості нормально розвинутих правих сосків до лівих).

Всі свиноматки мали нормовану даванку відповідних комбікормів згідно з фізіологічними періодами. Усі комбікорми згодовували у сухому вигляді з

вільним доступом до води. Свиноматок утримували індивідуально у різні фізіологічні періоди з дотриманням відповідних температурних режимів тощо.

Оцінку свиноматок за показниками відтворювальних якостей проводили з урахуванням наступних кількісних ознак: загальна кількість поросят, що народилися; кількість живих поросят; збереженість поросят на час відлучення у віці 28 діб; маса гнізда та середня маса одного поросяти на час відлучення; кількість та співвідношення кнурців до свинок.

Комплексну оцінку тварин піддослідних груп проводили за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) [45].

Результати досліджень опрацьовували методом варіаційної статистики [46]. Порівняння середніх арифметичних значень проводили методом Стьюдента, статистичні гіпотези перевіряли за рівнів значущості: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$. Для статистичного аналізу даних використовували програму Microsoft Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. Першочерговими характеристиками за інтродукції маточного поголів'я в господарстві є подібність наявного поголів'я та того, що впроваджується за загальними показниками відтворної здатності та ефективністю штучного осіменіння. Згідно з отриманими даними (табл. 2), значні розбіжності з вірогідною різницею між тваринами різних груп за цими характеристиками відсутні.

Таблиця 2. Показники ефективності осіменіння та характеристики відтворної здатності ремонтних свинок, $n=8$

Показники, одиниці виміру		Група тварин			
		I	II	III	IV
Тривалість періоду від переведення в приміщення відтворення до першого приходу в охоту, діб	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	4,88±0,867	6,13±0,748	5,13±0,504	4,38±0,376
	Cv, %	47,08	45,71	36,78	32,18
Тривалість статевого циклу, діб	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	20,88±0,315	20,75±0,124	20,88±0,094	21,13±0,094
	Cv, %	4,00	2,23	1,69	1,67
Тривалість ознак статевої охоти, діб	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	3,63±0,199	3,13±0,171	3,50±0,202	3,75±0,189
	Cv, %	20,52	20,51	21,60	18,86
Відсоток продуктивно спарованих свиноматок, %	\bar{X}	75,0	75,0	88,0	100,0

Найбільше групи різнилися за відсотком продуктивно спарованих свиноматок. Однак на цей показник має істотний вплив ціла низка чинників різного характеру. Тому це може бути підставою для продовження досліджень у даному напрямі з метою виокремлення саме тих чинників, що можуть бути враховані для подальшої корекції.

Певний вплив на показники ефективності штучного осіменіння можуть мати кондиції свиноматок [47]. За результатами наших досліджень за кондиціями тіла виявлені деякі розбіжності між свиноматками оцінених порід (табл. 3).

Таблиця 3. Кондиції тіла, товщина шпиків та кількість сосків ремонтних свинок різних порід

Показники, одиниці виміру			Група тварин			
			I	II	III	IV
Кондиція	Худа, %	\bar{X}	12,5	12,5	12,5	12,5
	Нормальна, %	\bar{X}	50,0	37,5	62,5	50,0
	Жирна, %	\bar{X}	37,5	50,0	25,0	37,5
Середня товщина шпиків за живої маси 100 кг, мм	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	17,63±0,514	19,88±0,390*	17,75±0,398	13,75±0,343***	
	Cv, %	10,91	7,33	8,38	9,32	
Середня товщина шпиків при переведенні в цех відтворення, мм	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	21,13±0,439	23,38±0,245**	21,50±0,429	17,13±0,301***	
	Cv, %	7,77	3,92	7,46	6,58	
Кількість нормально розвинених лівих сосків, шт.	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	7,25±0,175	6,25±0,17**	7,38±0,196	8,25±0,267**	
	Cv, %	6,38	7,41	7,02	8,57	
Кількість нормально розвинених правих сосків, шт.	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	7,38±0,196	6,38±0,281*	7,50±0,202	8,38±0,281*	
	Cv, %	7,02	11,67	7,13	8,88	
Загальна чисельність нормально розвинених сосків, шт.	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	14,63±0,281	12,63±0,281***	14,88±0,242	16,63±0,196***	
	Cv, %	5,09	5,89	4,31	3,11	
Асиметрія сосків (Г/Л)	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	0,99±0,032	0,99±0,053	0,99±0,042	1,00±0,055	
	Cv, %	8,59	14,15	11,25	14,66	

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою

Встановлено, що найбільше свиноматок жирної кондиції було серед тварин червоної білопоясої породи. Більшість маток уельської породи мали нормальну кондицію. Тварини полтавської м'ясної породи займали проміжне положення. Свиноматки червоної білопоясої породи характеризувалися товщим шпиком порівняно з полтавською м'ясною породою як за живої маси 100 кг (на 12,76 %, $p < 0,05$), так і на момент переведення до цеху відтворення (на 10,65 %, $p < 0,01$). Найменшими значеннями товщини шпиків відзначалися матки уельської породи: порівняно з аналогами контрольної групи у вищезазначені періоди вимірювань різниця становила відповідно 22,01 % ($p < 0,001$) та 18,06 % ($p < 0,001$). Значні розбіжності було отримано й за кількістю нормально розвинених сосків. Матки червоної білопоясої породи за загальною чисельністю нормально розвинених сосків поступалися матками полтавської м'ясної породи на 13,67 % ($p < 0,001$). Водночас матки уельської породи на таку ж величину вірогідно перевершували тварин контрольної групи за даним показником ($p < 0,001$). Зазначимо, що червона білопояса порода завжди позиціювалася як прикінцева батьківська форма, тому спрямованої селекції за наведеними показниками не проводили [36, 48]. Те саме стосується й відтворної здатності в цілому (табл. 4).

Так, з отриманих даних видно, що за основними показниками при народженні поросят більшими значеннями вирізнялися свиноматки уельської породи за поєднання їх з кнурами червоної білопоясої, хоча різниця й була невірогідною.

Таблиця 4. Відтворна здатність свиноматок різних поєднань

Показники, одиниці виміру		Група тварин			
		I	II	III	IV
Народилося поросят усього, гол.	$\bar{X} \pm Sx$	11,17± 0,913	9,33± 0,730	11,00± 0,667	12,13± 0,794
	Cv, %	18,28	17,50	14,85	17,32
В тому числі живих (багатоплідність), гол.	$\bar{X} \pm Sx$	10,17± 0,658	9,17± 0,594	10,29± 0,772	11,50± 0,700
	Cv, %	14,48	14,50	18,37	16,10
Маса гнізда при народженні, кг	$\bar{X} \pm Sx$	11,58± 0,498	12,17± 0,337	11,86± 0,684	13,00± 0,606
	Cv, %	9,62	6,19	14,14	12,34
Великоплідність, кг	$\bar{X} \pm Sx$	1,15± 0,032	1,34± 0,069*	1,15± 0,028	1,16± 0,025
	Cv, %	6,26	11,41	6,03	5,79
Відсоток кнурців в гнізді, %	\bar{X}	49,49	52,27	50,83	50,17
Відсоток свинок в гнізді, %	\bar{X}	50,51	47,73	49,17	49,83
Співвідношення кнурців до свинок	\bar{X}	0,98	1,10	1,07	1,03
На час відлучення: збереженість, %	\bar{X}	91,80	96,36	93,06	92,39
маса гнізда, кг	$\bar{X} \pm Sx$	66,00± 2,315	63,67± 3,641	68,43± 2,402	74,13± 2,142*
	Cv, %	7,84	12,79	8,60	7,65
маса одного поросяти, кг	$\bar{X} \pm Sx$	7,13± 0,389	7,23± 0,379	7,18± 0,229	7,03± 0,231
	Cv, %	12,19	11,72	7,81	8,69

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою

Однак за середньою масою одного поросяти при народженні свиноматки червоної білопоясої породи за чистопорідного розведення випереджали маток полтавської м'ясної породи за того ж методу розведення на 16,52 % ($p < 0,05$).

За рештою показників вірогідної різниці між групами не визначено, однак варто зазначити, що тільки у маток полтавської м'ясної породи за чистопорідного розведення у гніздах поросят спостерігалася більша чисельність свинок. Натомість за чистопорідного розведення маток червоної білопоясої породи у гніздах кількісно переважали кнурці. За поєднаннями маток різних порід з кнурами червоної білопоясої породи за даними показниками вони займали проміжне положення порівняно з двома варіантами чистопорідного розведення.

Збереженість поросят до відлучення у різних групах коливалася в межах від 91,80 до 96,36 %. Разом з тим, вищим рівнем даного показника відзначалися матки червоної білопоясої породи за чистопорідного розведення.

За масою гнізда при відлученні поросят матки уельської породи перевершували тварин полтавської м'ясної породи на 12,32 % ($p < 0,05$). Натомість свиноматки червоної білопоясої породи за чистопорідного розведення характеризувалися найменшим значенням цього показника й поступалися маткам I групи на 3,66 %, III групи – на 7,48 % й IV групи – на 16,43 %.

За середньою масою одного поросяти при відлученні мала місце зовсім інша картина. Найбільші значення відмічено у групі маток червоної білопоясої породи за чистопорідного розведення, що перевершували усі

інші групи за цим показником (відповідно I групу – на 1,40 %, III групу – на 0,69 % й IV групу – на 2,81 %).

За комплексного визначення рівня відтворної здатності свиноматок за індексом СІВЯС (рис.1), також виявлені розбіжності між групами тварин. Максимальні значення індексу встановлено за поєднання маток уельської породи з кнурами червоної білопоясої. Матки цієї групи перевершували усіх інших за даним показником відповідно на 9,07; 23,17 та 8,87 % порівняно з I, II та III групами.

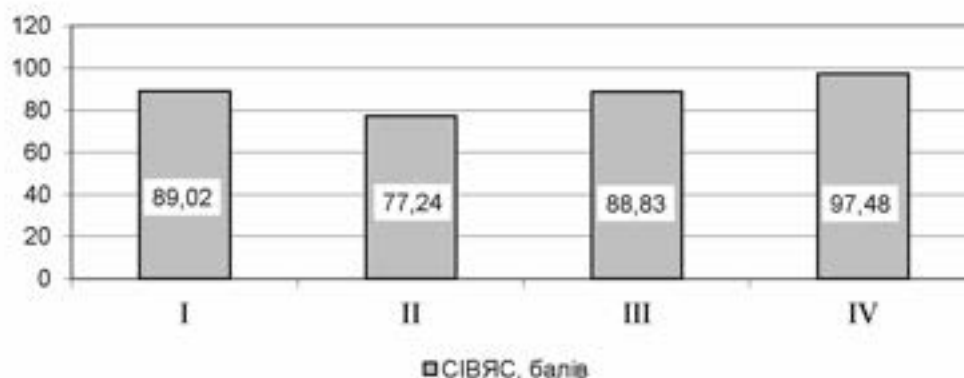


Рис. 1. Селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматок

Отже, найбільші відмінності мали місце між групою, що була представлена матками червоної білопоясої породи за їх поєднання з кнурами тієї ж породи та між групою маток уельської породи за їх поєднання з кнурами червоної білопоясої породи.

Висновки:

1. За результатами дослідження інтродуктивних характеристик червоної білопоясої породи м'ясних свиней встановлено, що в цілому значних розбіжностей з вірогідною різницею між групами тварин за подібністю наявного поголів'я та того, що впроваджується за загальними показниками відтворної здатності та ефективності штучного осіменіння не виявлено.

2. Найбільше свиноматок з жирними кондиціями було серед тварин червоної білопоясої породи, тоді як більшість маток уельської породи мали нормальну кондицію, а свиноматки полтавської м'ясної породи займали проміжне положення, що підтверджується й суттєвою різницею за показниками товщини шпигу як за живої маси 100 кг, так і на момент переведення до цеху відтворення ($p < 0,05$ – $p < 0,001$).

3. Між свиноматками різних порід виявлені суттєві відмінності за кількістю нормально розвинених сосків. Найбільшою перевагою вирізнялися матки уельської породи, середнім рівнем значень – матки полтавської м'ясної й найменшими значеннями – матки червоної білопоясої породи свиней ($p < 0,001$).

4. Свиноматки за різних поєднань порід відзначалися різним рівнем продуктивності за окремими показниками відтворної здатності. Разом із тим суттєву різницю (на 16,52 %, $p < 0,05$) встановлено лише за середньою масою одного поросяти при народженні на користь свиноматок червоної

білопоясої породи за чистопорідного розведення порівняно із матками полтавської м'ясної за того ж методу розведення.

5. За комплексної оцінки відтворної здатності свиноматок (індекс СІВЯС) виявлено, що найбільша різниця мала місце між матками червоної білопоясої породи за їх поєднання з кнурами тієї ж породи та матками уельської породи за їх поєднання з кнурами червоної білопоясої породи.

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях слід провести оцінку відгодівельних та м'ясних якостей отриманого чистопорідного й помісного молодняку з метою встановлення тих селекційних напрямів, що потребують коригування та спрощуватимуть подальшу інтродукцію свиней червоної білопоясої породи до нових господарств. Також необхідно передбачити корекцію наявної селекційної роботи з обов'язковим покращенням таких показників як кількість сосків свиноматок, зменшення товщини шпигу та інш. Окремим елементом селекційної роботи має бути оцінка поліморфізму за основними генами QTL й особливо тими, що відповідають за м'ясність та швидкість росту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войтенко С. Л., Петренко М. О., Шаферівський Б. С., Каруна Т. І. Племінне свинарство України: виклики часу. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. No 26(3). С. 81–86. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.15>
2. Волощук В. М. Стан і перспективи розвитку галузі свинарства. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 2. С. 17–20.
3. Гетья А. А., Супрун І. О. Сучасний стан та перспективи розвитку вітчизняного племінного свинарства. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. Харків, 2021. Вип. 2(45). С. 146–152. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.22>
4. Лихач В. Я., Лихач А. В. Технологічні інновації у свинарстві : монографія / Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ, 2020. 290 с.
5. Халак В. І., Бордун О. М., Гутий Б. В., Волощук М. В., Онищенко А. О., Маслов В. І. Відтворювальні якості свиноматок великої білої породи французької селекції та їх оцінка за деякими математичними моделями. *Свинарство і агропромислове виробництво : міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН*. Полтава, 2024. Вип. 3(81). С. 129–143. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2024-3\(81\)9](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2024-3(81)9)
6. Програма відновлення миргородської породи свиней в Україні на 2023–2025 / Ібатуллин І. І., Костенко О. І., Церенюк О. М., Жукорський О. М., Ващенко П. А., Цибенко В. Г., Войтенко С. Л., Волощук В. М., Акімов О. В., Вовк В. О., Зінов'єв С. Г., Черевта Ю. В., Кунець В. В., Шабля В. П., Воловик М. Є., Задорожня І. Ю. / Ін-т свинарства і АПВ НААН, Полтава, 2023. 92 с.
7. Юрченко О. С., Бондарська О. М., Лукаш В. Я., Калітасв К. К., Коваленко О. А. Стан вітчизняного свинарства. Проблеми та перспективи. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. Кам'янець-Подільський, 2024. № 42. С. 53–63. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.8>
8. Повод М. Г., Храмова О. М. Відтворювальні якості свиноматок F1 різної селекції та інтенсивності росту їх приплоду при гібридизації в умовах промислового комплексу. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, 2016. № 116. С. 121–126. URL: <https://fi-naas.org.ua/116-2016/> (дата звернення: 15.03.2025).
9. Хахула О. Б. особливості функціонування ринку продукції племінного свинарства в Україні. *Агросвіт*. 2020. № 13–14. С. 104–110. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.13-14.104>
10. Кремезь М. І., Повод М. Г., Желізняк І. М., Шостя Г. М., Шпирна І. Г., Карунна Т. І. Продуктивні якості свиноматок великої білої та ландрас порід англійського походження за чистопорідного розведення та схрещування і поява різних форм гетерозису при поєднанні

цих порід. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. Суми, 2024. № 3. С. 39–50. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.3.5>

11. Гадзало Я. Збитки українських тваринницьких ферм внаслідок війни становлять близько 2 млрд грн. *Сайт GrowHow.in.ua*. 2023. 27 червня. URL: <https://www.growhow.in.ua/zbytky-ukrainskykh-tvarynnytskykh-ferm-vnaslidok-viyny-stanovliat-blyzko-2-mld-hrn/#> (дата звернення: 15.03.2025).

12. Нейтер Р., Стольнікович Г., Нів'євський О. Огляд збитків від війни в сільському господарстві України. Непряма оцінка пошкоджень. *WebSite Kyiv School of Economics (KSE): Center for Food and Land Use Research*. 2022. 8 червня. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/06/Damages_report_issue1_ua-1.pdf (дата звернення: 15.03.2025).

13. Почукалін А. Є., Прийма С. В. Аналіз та динаміка стану племінного тваринництва України за 2022–2023 роки. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. Суми, 2024. № 3. С. 83–89. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.3.10>

14. Церенюк О. М. Історичне підґрунтя створення миргородської породи свиней. *Сільськогосподарська наука від «українського Ротамстеду» до сьогодні (до 140-річчя від дня заснування Полтавського дослідного поля) : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (31 жовт. 2024 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / НААН, Ін-т свинарства і АПВ НААН, Полтав. держ. с.-г. досл. станція ім. М. І. Вавилова, Ін-т біології, Поморський ун-т у Слупську, Природничий ун-т у Любліні, Шведський ун-т с.-г. наук, Латв. ун-т наук про життя та технологій*. Полтава, 2024. С. 94–96. URL: <https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/naukova-biblioteka/materiali-konferentsij/751-silskogospodarska-nauka-vid-ukrajinskogo-rotamstedu-do-sogodennya> (дата звернення: 15.03.2025).

15. Ібатуллин М. І., Хахула Б. В. Економічні засади інноваційного розвитку племінного свинарства в Україні. *Економіка та управління АПК*. 2021. № 2. С. 87–100. <https://doi.org/10.33245/2310-9262-2021-169-2-87-100>

16. Гаврик О. Ю. Екологічна складова обліку продукції свинарства у сільськогосподарських підприємствах. *Агросвіт*. 2021. № 4. С. 24–30. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2021.4.24>

17. Левченко М. В., Ушакова С. В. Вплив COVID-19 на галузь свинарства України. *Таврійський науковий вісник. С.-г. науки*. Херсон, 2021. № 118. С. 240–246. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.30>

18. Yu T., Tian X., Li D., He Y., Yang P., Cheng Y., Xin Zhao J. Sun, Yang G. Transcriptome, proteome and metabolome analysis provide insights on fat deposition and meat quality in pig. *Food Research International*. 2023. Vol. 166. Article 112550. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112550>

19. Dransfield E., Ngapo T., Nielsen N. A., Bredahl L., Sjødén P. O., Magnusson M., Campo M., Nute G. Consumer choice and suggested price for pork as influenced by its appearance, taste and information concerning country of origin and organic pig production. *Meat Sci*. 2005. Vol. 69. Iss. 1. P. 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.06.006>

20. Čandek-Potokar M., Batorek Lukač N., Tomažin U., Škrlep M., Nieto R. Analytical review of productive performance of local pig breeds. *European local pig breeds – diversity and performance* / Candek-Potokar M., Nieto Linan R. (eds). Intech Open, London, UK. 2019. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84214>

21. Radko A., Koseniuk A., Smolucha G. Diversity and population structure of the native Pulawska and three commercial pig. *Genes*. 2023. Vol. 14. Iss. 2. Article 276. <https://doi.org/10.3390/genes14020276>

22. Dostálová A., Svitáková A., Bureš D., Vališ L., Volek Z. Effect of an Outdoor Access System on the Growth Performance, Carcass Characteristics, and Longissimus lumborum Muscle Meat Quality of the Prestige Black-Pied Pig Breed. *Animals*. 2020. Vol. 10. Iss. 8. Article 1244. <https://doi.org/10.3390/ani10081244>

23. Li J., Zhang D., Yin L., Li Z., Yu C., Du H., Jiang X., Yang C., Liu Y. Integration analysis of metabolome and transcriptome profiles revealed the age-dependent dynamic change in chicken meat. *Food Research International*. 2022. Vol. 156. Article 111171. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111171>

24. Wang Y., Thakali K., Morse P., Shelby S., Chen J., Apple J., Huang Y. Comparison of Growth Performance and Meat Quality Traits of Commercial Cross-Bred Pigs versus the Large Black Pig Breed. *Animals*. 2021. Vol. 11. Iss. 1. Article 200. <https://doi.org/10.3390/ani11010200>

25. Rosenvold K., Andersen H. J. J. M. Factors of significance for pork quality—A review. *Meat Sci.* 2003. Vol. 64. Iss. 3. P. 219–237. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00186-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00186-9)
26. Berri C., Picard B., Lebret B., Andueza D., Lefèvre F., Le Bihan-Duval E., Beauclercq S., Chartrin P., Vautier A., Legrand I., Hocquette J.-F. Predicting the Quality of Meat: Myth or Reality? *Foods.* 2019. Vol. 8. Iss. 10. Article 436. <https://doi.org/10.3390/foods8100436>
27. Lebret B., Prache S., Berri C., Lefèvre F., Bauchart D., Picard B., Corraze G., Médale F., Faure J., Alami Durante H. Qualités des viandes: Influences des caractéristiques des animaux et de leurs conditions d'élevage. *INRA Prod. Animales.* 2015. Vol. 28. № 2. P. 151–168. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2015.28.2.3022>
28. Wood J. D., Enser M., Fisher A. V., Nute G. R., Sheard P. R., Richardson R. I., Hughes S. I., Whittington F. M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.* 2008. Vol. 78. Iss. 4. P. 343–358. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.019>
29. Poklukar K., Čandek-Potokar M., Batorek Lukač N., Tomažin U., Škrlep M. Lipid Deposition and Metabolism in Local and Modern Pig Breeds: A Review. *Animals (Basel).* 2020. Vol. 10. Iss. 3. Article 424. <https://doi.org/10.3390/ani10030424>
30. Kušec G., Komlenić M., Gvozdanović K., Sili V., Krvavica M., Radišić Ž., Kušec I. D. Carcass composition and physicochemical characteristics of meat from pork chains based on native and hybrid pigs. *Processes.* 2022. Vol. 10. Iss. 2. Article 370. <https://doi.org/10.3390/pr10020370>
31. Szulc K., Nowaczewski S., Skrzypczak E., Szyndler-Nędza M., Babicz M. Quality and processability of meat in polish native pigs—a review. *Annals of Animal Sci.* 2024. Vol. 24. Iss. 4. P. 1107–1122. <https://doi.org/10.2478/aoas-2024-0027>
32. Babicz M., Halabis M., Skalecki P., Domaradzki P., Litwińczuk A., Kropiwek-Domańska K., Łukasik M. Breeding and Performance Potential of Puławska Pigs – A Review. *Annals of Animal Sci.* 2020. Vol. 20. Iss. 2. P. 343–354. <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0073>
33. Franci O., Pugliese C. Italian autochthonous pigs: Progress report and research perspectives. *Ital. J. Anim. Sci.* 2007. Vol. 6. Iss. Supl. 1. P. 663–671. <https://doi.org/10.4081/ijas.2007.1s.663>
34. Ruy Y. C., Choi Y. M., Lee S. H., Shin H. G., Choe J. H., Kim J. M., Hong K. C., Kim B. C. Comparing the histochemical characteristics and meat quality traits of different pig breeds. *Meat Sci.* 2008. Vol. 80. Iss. № 2. P. 363–369. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.12.020>
35. Cebulska A., Václavková E., Bocian M., Dybała J., Włsniewska J., Kapelański W. Quality and dietary value of pork meat of the Puławska and Złotnicka Spotted breeds, and commercial fattening pigs. *Ann. Anim. Sci.* 2018. Vol. 18. Iss. 2. P. 281–291. <https://doi.org/10.1515/aoas-2017-0033>
36. Рибалко В. П. Селекційні підходи у формуванні та подальшому вдосконаленні червоної білопоясої породи м'ясних свиней. *Вісник аграрної науки.* 2023. № 9. P. 37–43. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202309-05>
37. Пелих В. Г., Чернишов І. В., Левченко М. В. Генофонд м'ясних порід та перспективи його використання в свинарстві. *Таврійський науковий вісник / ДВНЗ «Херсон. держ. аграр. ун-т».* Херсон, 2012. № 78. Ч. 2. Т. 1. С. 160–165. URL: https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/78-2-1_2012/40.pdf (дата звернення: 15.03.2025).
38. Ващенко П. А., Церенюк О. М., Цибенко В. Г. Контроль відновлення миргородської породи свиней на молекулярно-генетичному рівні. Інтеграція наукового потенціалу України в галузі тваринництва в європейський простір : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів (3 лист. 2023 р., м. Полтава, Україна) [Електронне вид.] / Ін-т свинарства і АПВ НААН, Полтава, 2023. С. 39–41. URL: <https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/library/materiali-konferentsij/665-integratsiya-naukovogopotentsialu-ukrajini-v-galuzi-tvarinnitstva-v-evropejskij-prostir> (дата звернення: 15.03.2025).
39. Бірта Г. О. Гістологічні дослідження найдовшого м'яза спини свиней різного напрямку продуктивності. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* Полтава, 2009. Вип. 1. С. 62–65.
40. Ващенко П. А., Сухно Т. В., Вплив рівня годівлі та генотипу за геном меланокортину 4 на відтворювальні якості свиноматок. *Сучасні аспекти технології виробництва і переробки продукції тваринництва та їх перспективи* : матеріали Всеукр наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 21–22 бер. 2024 р.). Миколаїв: МНАУ, 2024. С. 11–13.
41. Гомоюнов Д. Д., Пелих Н. Л. Особливості росту свиней різних генотипів з урахуванням їх живої маси на час народження. *Сучасні аспекти технології виробництва і*

переробки продукції тваринництва та їх перспективи : матеріали Всеукр наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 21–22 бер. 2024 р.). Миколаїв: МНАУ, 2024. С. 29–31.

42. Михалко О. Г., Повод М. Г., Кохана Л. Д., Плечко О. С. Відгодівельні та забійні якості свиней ірландського походження за різної інтенсивності росту на відгодівлі. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. Суми, 2020. № 4. С. 50–58. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.4.8>

43. Ленюков Л. Г., Коробань М. П., Лихач В. Я., Лихач А. В., Фаустов Р. В. Формування м'ясних ознак свиней залежно від генотипу та передзабійної живої маси. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. С.-г. науки*. Кам'янець-Подільський, 2025. № 49. С. 93–103. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.14>

44. Ібатуллин І. І., Жукорський О. М., Башченко М. І. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві. Київ: Аграрна наука, 2017. 327 с.

45. Церенюк О. М., Хватов А. І., Стрижак Т. А., Коваленко В. П. Об'єктивна оцінка материнської продуктивності свиней. *Таврійський науковий вісник / ДВНЗ «Херсон держ. аграр. ун-т»*. Херсон: Айлант, 2010. Вип. 69. С. 112–126.

46. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А. В., Крамаренко О. С. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навч. посіб. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.

47. Резніченко В. І., Лихач В. Я., Лихач А. В., Ленюков Л. Г. Підвищення продуктивності свиноматок за використання сучасних технологічних рішень. *Таврійський науковий вісник. Серія: С.-г. науки / ДВНЗ «Херсон держ. аграр. ун-т»*. Херсон: ВД «Гельветика». 2023. Вип. 131. С. 316–328. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.39>

48. Рибалко В. П. Червона білопояса порода свиней: історія створення, сучасний стан та стратегія подальшого її удосконалення. *Свинарство : м'яквідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН*. Полтава, 2012. Вип. 61. С. 158–159.

REFERENCES

1. Voitenko, S., Petrenko, M., Shaferivskiy, B., & Karuna, T. (2023). Pleminne svynarstvo Ukrainy: vyklyky chasu [Breeding pig farming of Ukraine: challenges of the time]. *Scientific Progress & Innovations*, 26(3), 81–86 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.15>
2. Voloshchuk, V. M. (2014). Stan i perspektyvy rozvytku haluzi svynarstva [The state and prospects of the pig farming industry]. *Visnyk Ahraryoi Nauky*, 2, 17–20 [in Ukrainian].
3. Getya, A., & Suprun, I. (2021). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku vitchyznianoho plemynnoho svynarstva [Current state and prospects of development of tribal resources of pigs in Ukraine]. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock*, 2(45), 146–152 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.22>
4. Lykhach, V. Ya., & Lykhach, A. V. (2020). Tekhnolohichni innovatsii u svynarstvi [Technological innovations in pig farming]. Kyiv: NUBIP Ukrainy [in Ukrainian].
5. Khalak, V. I., Bordun, O. M., Hutyi, B. V., Voloshchuk, M. V., Onyshchenko, A. O., & Maslov, V. I. (2024). Vidtvoriuvalni yakosti svynomatok velykoi biloi porody frantsuzkoi selektsii ta yikh otsinka za deiakomy matematychnymy modeliamy [Reproductive qualities of large white sows of French selection and their evaluation using certain mathematical models]. *Svynarstvo i ahropromyslove vyrobnytstvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production]. Poltava, 3(81), 129–143 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2024-3\(81\)9](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2024-3(81)9)
6. Ibatullin, I. I., Kostenko, O. I., Tsereniuk, O. M., Zhukorskyi, O. M., Vashchenko, P. A., Tsybenko, V. H., Voitenko, S. L., Voloshchuk, V. M., Akimov, O. V., Vovk, V. O., Zinoviev, S. H., Chereuta, Yu. V., Kunets, V. V., Shablia, V. P., Volovyk, M. Ye., & Zadorozhnia, I. Yu. (2023). Prohrama vidnovlennia myrhorodskoi porody svynei v Ukraini na 2023–2025 [Programme for the restoration of the Mirgorod pig breed in Ukraine for 2023–2025]. Poltava: Institute of Pig Breeding and APV of the NAAS [in Ukrainian]
7. Yurchenko, O. S., Bondarska, O. M., Lykhach, V. Ya., Kalitaiev, K. K., & Kovalenko, O. A. (2024). Stan vitchyznianoho svynarstva. problemy ta perspektyvy [The state of domestic pig production. problems and prospects]. *Podil'skyi visnyk: sil'ske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika* [Podilian Bulletin: agriculture, engineering, economics], 42, 55–63 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.8>
8. Povod, M. H., & Khramkova, O. M. (2016). Vidtvoriuvalni yakosti svynomatok F1 riznoi selektsii ta intensyvnosti rostu yikh pryplodu pry hibrydyzatsii v umovakh promyslovoho kompleksu [Reproductive qualities of F1 sows of different selection and growth intensity of their

offspring when hybridised in industrial complex conditions]. *Naukovo-tehnichnyi biuleten Instytutu tvarynnytstva NAAN* [Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Husbandry of the National Academy of Agrarian Sciences], 116, 121–126 [in Ukrainian]. <https://if-naas.org.ua/116-2016/> (date of access: 15.03.2025).

9. Khakhula, O. B. (2020). Osoblyvosti funktsionuvannya rynku produktsii plemynnoho svynarstva v Ukraini [Features of the functioning of the market for breeding pig products in Ukraine]. *Ahrosvit*, 13–14, 104–110 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.13-14.104>

10. Kremez, M. I., Povod, M. H., Zhelizniak, I. M., Shostia, H. M., Shpyrna, I. H., & Karunna, T. I. (2024). Produktivni yakosti svynomatok velykoi biloi ta landras porid anhliiskoho pokhodzhennia za chystoporodnoho rozvedennia ta skhreshchuvannia i poiav riznykh form heterozysu pry poiednanni tsykh porid [Productive qualities of sows of the Large White and Landrace breeds of English origin in purebred breeding and crossbreeding, and the emergence of various forms of heterosis when these breeds are combined]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahromoho universytetu. Seriya: Tvarynnytstvo* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Livestock]. Sumy, 3, 39–50 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.3.5>

11. Hadzalo, Ya. (2023). Zbytky ukraïnskykh tvarynnytskykh ferm vnaslidok viiny stanovliat 2 mlrd. hm. [Losses of Ukrainian livestock farms as a result of the war amount to UAH 2 billion: editor of GrowHow.in.ua]. *WebSite GrowHow.in.ua*. [in Ukrainian]. Retrieved from <https://www.growhow.in.ua/zbytky-ukraïnskykh-tvarynnytskykh-ferm-vnaslidok-viiny-stanovliat-blyzko-2-mlrd-hm/#> (date of access: 15.03.2025).

12. Neuter, R., Stolnikovych, H., & Niv'evskiy, O. (2022). Ohliad zbytkiv vid viiny v silskomu hospodarstvi Ukrainy. Nepriama otsinka poshkodzen [Review of war losses in the agriculture of Ukraine. Indirect assessment of damages]. *WebSite Kyiv School of Economics (KSE): Center for Food and Land Use Research* [in Ukrainian]. Retrieved from https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/06/Damages_report_issue1_ua-1.pdf (date of access: 15.03.2025).

13. Pochukalin, A. Ye., Pryima, S. V. (2024). Analiz ta dynamika stanu plemynnoho tvarynnytstva Ukrainy za 2022–2023 roky [Analysis and dynamics of the state of breeding livestock in Ukraine for 2022–2023]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahromoho universytetu. Seriya: Tvarynnytstvo* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Livestock], 3, 83–89 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.3.10>

14. Tsereniuk, O. M. (2024). Istorychne pidgruntia stvorennia myrhorodskoi porody svynei [The historical background to the creation of the Myrhorod pig breed]. *Silskohospodarska nauka vid «ukraïnskoho Rotamstedu» do sohodennia (do 140-richchia vid dnia zasnovannia Poltavskoho Doslidnogo Polia)* [Agricultural science from the 'Ukrainian Rothamsted' to the present day (on the 140th anniversary of the founding of the Poltava Experimental Field)], Proceedings of the Intern. Conf. (31 October 2023, Poltava, Ukraine) / Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of NAAS et al. Poltava, 94–96. [in Ukrainian]. Retrieved from <https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/naukova-biblioteka/materiali-konferentsij/751-silskohospodarska-nauka-vid-ukraïnskogo-rotamstedu-do-sogodennya> (date of access: 15.03.2025).

15. Ibatullin, M., & Khakhula, B. (2021). Ekonomichni zasady innovatsiinoho rozvytku plemynnoho svynarstva v Ukraini [Economic principles of innovative development of breeding pig breeding in Ukraine]. *Ekonomika ta upravlinnia APK* [AIC Economics and Management], 2, 87–100 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.33245/2310-9262-2021-169-2-87-100>

16. Havryk, O. Yu. (2021). Ekolohichna skladova obliku produktsii svynarstva u silskohospodarskykh pidpriemstvakh [The environmental component of pig farming product accounting at agricultural enterprises]. *Ahrosvit*, 4, 24–30 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2021.4.24>

17. Levchenko, M. V., & Ushakova, S. V. (2021). Vplyv COVID-19 na haluz svynarstva Ukrainy [Influence of COVID-19 on the pigs of Ukraine]. *Tavrïyskyi naukovyi visnyk. Silskohospodarski nauky* [Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences]. Kherson, 118, 240–246 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.30>

18. Yu, T., Tian, X., Li, D., He, Y., Yang, P., Cheng, Y., Xin Zhao, J. Sun, & Yang, G. (2023). Transcriptome, proteome and metabolome analysis provide insights on fat deposition and meat quality in pig. *Food Research International*, 166, 112550. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112550>

19. Dransfield, E., Ngapo, T., Nielsen, N. A., Bredahl, L., Sjødén, P. O., Magnusson, M., Campo, M., & Nute, G. (2005). Consumer choice and suggested price for pork as influenced by its appearance, taste and information concerning country of origin and organic pig production. *Meat Sci.*, 69(1), 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.06.006>

20. Čandek-Potokar M., Batorek Lukač N., Tomažin U., Škrlep M., & Nieto R. (2019). Analytical review of productive performance of local pig breeds. In: European local pig breeds – diversity and performance, Candek-Potokar M., Nieto Linan R. (eds). Intech Open, London, UK. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84214>
21. Radko A., Koseniuk A., & Smolucha G. (2023). Diversity and population structure of the native Pulawska and three commercial pig. *Genes*, 14: 276. <https://doi.org/10.3390/genes14020276>
22. Dostálová, A., Svitáková, A., Bureš, D., Vališ, L., & Volek, Z. (2020). Effect of an Outdoor Access System on the Growth Performance, Carcass Characteristics, and Longissimus lumborum Muscle Meat Quality of the Prestice Black-Pied Pig Breed. *Animals*, 10(8), 1244. <https://doi.org/10.3390/ani10081244>
23. Li, J., Zhang, D., Yin, L., Li, Z., Yu, C., Du, H., Jiang X., Yang C., & Liu, Y. (2022). Integration analysis of metabolome and transcriptome profiles revealed the age-dependent dynamic change in chicken meat. *Food Research International*, 156, 111171. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111171>
24. Wang, Y., Thakali, K., Morse, P., Shelby, S., Chen, J., Apple, J., & Huang, Y. (2021). Comparison of Growth Performance and Meat Quality Traits of Commercial Cross-Bred Pigs versus the Large Black Pig Breed. *Animals*, 11(1), 200. <https://doi.org/10.3390/ani11010200>
25. Rosenvold, K., & Andersen, H. J. J. M. (2003). Factors of significance for pork quality—A review. *Meat Sci.*, 64(3), 219–237. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00186-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00186-9)
26. Berri, C., Picard, B., Lebret, B., Andueza, D., Lefèvre, F., Le Bihan-Duval, E., Beauclercq, S., Chartrin, P., Vautier, A., Legrand, I., & Hocquette, J.-F. (2019). Predicting the Quality of Meat: Myth or Reality? *Foods*, 8(10), 436. <https://doi.org/10.3390/foods8100436>
27. Lebret, B., Prache, S., Berri, C., Lefèvre, F., Bauchart, D., Picard, B., Corraze, G., Médale, F., & Faure, J. (2015). Alami Durante, H. Qualités des viandes: Influences des caractéristiques des animaux et de leurs conditions d'élevage [Meat quality: Influence of animals' characteristics and rearing conditions]. *INRA Prod. Anim.*, 28(2), 151–168. <https://doi.org/10.20870/productions-animaux.2015.28.2.3022>
28. Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., Hughes S. I., & Whittington, F. M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.*, 78(4), 343–358. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.019>
29. Poklukar, K., Čandek-Potokar, M., Batorek Lukač, N., Tomažin, U., & Škrlep, M. (2020). Lipid Deposition and Metabolism in Local and Modern Pig Breeds: A Review. *Animals*, 10(3), 424. <https://doi.org/10.3390/ani10030424>
30. Kušec G., Komlenić M., Gvozdanović K., Sili V., Krvavica M., Radišić Ž., Kušec I. D. (2022). Carcass composition and physicochemical characteristics of meat from pork chains based on native and hybrid pigs. *Processes*, 10(2), 370. <https://doi.org/10.3390/pr10020370>
31. Szulc, K., Nowaczewski, S., Skrzypczak, E., Szyndler-Nędzka, M., & Babicz, M. (2024). Quality and processability of meat in polish native pigs—a review. *Annals of Animal Sci.*, 24(4), 1107–1122. <https://doi.org/10.2478/aoas-2024-0027>
32. Babicz, M., Halabis, M., Skalecki, P., Domaradzki, P., Litwińczuk, A., Kropiwec-Domańska, K., & Łukasik, M. (2020). Breeding and Performance Potential of Pulawska Pigs – A Review. *Annals of Animal Sci.*, 20(2), 343–354. <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0073>
33. Franci O., & Pugliese, C. (2007). Italian autochthonous pigs: Progress report and research perspectives. *Ital. J. Anim. Sci.*, 6(1), 663–671. <https://doi.org/10.4081/ijas.2007.1s.663>
34. Ruy, Y. C., Choi, Y. M., Lee, S. H., Shin, H. G., Choe, J. H., Kim, J. M., Hong, K. C., & Kim, B. C. (2008). Comparing the histochemical characteristics and meat quality traits of different pig breeds. *Meat Sci.*, 80, 363–369. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.12.020>
35. Cebulska, A., Václavková, E., Bocian, M., Dybała, J., Wiśniewska, J., & Kapelański, W. (2018). Quality and dietary value of pork meat of the Pulawska and Złotnicka Spotted breeds, and commercial fattening pigs. *Ann. Anim. Sci.*, 18(2), 281–291. <https://doi.org/10.1515/aoas-2017-0033>
36. Rybalko, V. P. (2023). Seleksiini pidkhody u formuvanni ta podalshomu vdoskonalenni chervonoj bilopiasoi porody miasnykh svynei [Breeding approaches in the formation and further improvement of the red white-belted breed of meat pigs]. *Bulletin of Agricultural Sci.*, 9, 37–43 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202309-05>
37. Pelykh, V. H., Chernyshov, I. V., & Levchenko, M. V. (2012). Henofond miasnykh porid ta perspektyvy yoho vykorystannia v svynarstvi [The gene pool of meat breeds and prospects for its use in pig breeding]. *Tavriskiyi naukoviy visnyk. Silskohospodarski nauky* [Taurida Scientific

Herald. Series: Rural Sciences]. Kherson, 78(2)(1), 160–165 [in Ukrainian]. Retrieved from https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/78-2-1_2012/40.pdf (date of access: 15.03.2025).

38. Vashchenko, P. A., Tsereniuk, O. M., & Tsybenko, V. H. (2023). Kontrol vidnovlennia myrhorodskoi porody svynei na molekuliarno-henetychnomu rivni [Monitoring the restoration of the Mirgorod pig breed at the molecular-genetic level]. *Intehratsiia naukovoho potentsialu Ukrainy v haluzi tvarynnytstva v yevropejskij prostir* [Integration of Ukraine's scientific potential in the field of animal husbandry into the European space]. Proceedings of the Intern. Conf. (3 November 2023, Poltava, Ukraine) / Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of NAAS. Poltava, 39–41 [in Ukrainian]. URL: <https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/library/materiali-konferentsij/665-integratsiya-naukovogopotentsialu-ukrajini-v-galuzi-tvarinnitstva-v-evropejskij-prostir> (дата звернення: 15.03.25).

39. Birta, H. O. (2009). Histolohichni doslidzhennia naidovshoho miasa spyny svynei riznoho napriamu produktyvnosti [Histological studies of the longest back muscle in pigs of different productivity types]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahramoi akademii* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]. Poltava, 1, 62–65 [in Ukrainian].

40. Vashchenko, P. A., & Sukhno, T. V. (2024). Vplyv rinvia hodivli ta henotypu za genom melanokortynu 4 na vidtvoriuvalni yakosti svynomatok [The influence of feeding level and genotype for the melanocortin 4 gene on the reproductive qualities of sows]. *Suchasni aspekty tekhnologii vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva ta yikh perspektyvy* [Contemporary aspects of livestock production and processing technology and their prospects] Proceedings of the All-Ukrainian Conference (Mykolaiv, 21–22 March 2024). Mykolaiv, 11–13 [in Ukrainian].

41. Homoiunov, D. D., & Pelykh, N. L. (2024). Osoblyvosti rostu svynei riznykh henotypiv z urakhuvanniam yikh zhyvoi masy na chas narodzhennia [Features of the growth of pigs of different genotypes, taking into account their live weight at birth]. *Suchasni aspekty tekhnologii vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva ta yikh perspektyvy* [Contemporary aspects of livestock production and processing technology and their prospects]. Proceedings of the All-Ukrainian Conference (Mykolaiv, 21–22 March 2024). Mykolaiv, 29–31 [in Ukrainian].

42. Mykhalko, O. H., Povod, M. H., Kokhana, L. D., & Plechko, O. S. (2020). Vidhodivelni ta zabiini yakosti svynei irlandskoho pokhodzhennia za riznoi intensyvnoiu rostu na vidhodivli [Fattening and slaughter qualities of pigs of Irish origin at different growth intensities during fattening]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahramoho universytetu. Seriya: Tvarynnytstvo* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Livestock], 4, 50–58 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.4.8>

43. Lenkov, L. H., Koroban, M. P., Lykhach, V. Ya., Lykhach, A. V., & Faustov, R. V. (2025). Formuvannia miasnykh oznak svynei zalezno vid henotypu ta peredzabiinoi zhyvoi masy [Formation of meat characteristics in pigs depending on genotype and pre-slaughter live weight]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika* [Podilian Bulletin: agriculture, engineering, economics], 49, 93–103 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.14>

44. Ibatullin, I. I., Zhukorskyi, O. M., & Bashchenko, M. I. (2017). Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzen u tvarynnytstvi [Methodology and organization of scientific research in animal husbandry]. Kyiv: Ahrama nauka [in Ukrainian].

45. Tsereniuk, O. M., Khvatov, A. I., Stryzhak, T. A., & Kovalenko, V. P. (2010). Obiektivna otsinka materynskoj produktyvnosti svynei [Объективная оценка материнской продуктивности свиней]. *Tavriskiyi naukoviy visnyk [Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences]* / Kherson State Agrarian and Economic University. Kherson: Ailant, 69, 112–126 [in Ukrainian].

46. Kramarenko, S. S., Lugovoy, S. I., Lykhach, A. V. & Kramarenko, O. S. (2019). Analiz biometrychnykh danykh u rozvedenni ta selektsii tvaryn [Analysis of biometric data in animal breeding and selection]. Mykolayiv: MNAU, 211 [in Ukrainian].

47. Rieznichenko, V. I., Lykhach, V. Ya., Lykhach, A. V., & Lenkov, L. H. Pidvyshchennia produktyvnosti svynomatok za vykorystannia suchasnykh tekhnolohichnykh rishen [Increasing the productivity of sows using modern technological solutions]. *Tavriskiyi naukoviy visnyk. Silskohospodarski nauky* [Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences]. Kherson: Helvetyka, 131, 316–328 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.39>

48. Rybalko, V. P. (2012). Chervona bilopolasa poroda svynei: istoria stvorennia, suchasnyi stan ta stratehiia podalshoho yii udoskonalennia [Red White-Belly Pig Breed: History of Creation, Current Status, and Strategy for Further Improvement]. *Svinarstvo* [Pig Breeding]. Poltava, 61, 158–159. [in Ukrainian].

COMPARATIVE INTRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF THE RED WHITE- BELTED BREED OF MEAT PIGS

V. P. Rybalko, O. M. Tsereniuk, V. O. Vovk

Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production of NAAS
1 Shvedska Mohyla St., Poltava, Ukraine, 36009
<https://ror.org/00r693281>

Objective. To study the introductive characteristics of the Red White-Belted breed of meat pigs.
Methods. The research was conducted at the experimental base of the Institute of Pig Breeding and AIP of the NAAS, on replacement sows of the Red White-Belted, Poltava meat, and Welsh breeds in combination with replacement boars of the Poltava meat and Red White-Belted breeds. For all groups of animals after their transfer to the reproduction unit, the time of the first heat, the duration of the estrous cycle, the duration of the signs of heat, the percentage of productively mated sows, the percentage of productive farrowings from inseminations, the duration of gestation, and the condition of sows were determined. Sows were evaluated for reproductive qualities according to generally accepted indicators. The number and development of teats and their asymmetry were also determined. A comprehensive evaluation of the animals in the experimental groups was carried out using the selection index for reproductive qualities of sows (SIRQS index). **Results.** It was found that the largest number of animals with fat conditions was among sows of the Red White-Belted breed, which were also characterized by thicker fat compared to the Poltava meat breed, as determined by its live weight of 100 kg (by 12.76 %, $p < 0.05$) and when transferred to the reproduction unit (by 10.65 %, $p < 0.01$). In terms of the total number of normally developed teats, Red White-Belted sows were 13.67 % behind Poltava meat sows ($p < 0.001$). In terms of the average weight of one piglet at birth, purebred Red White-Belted sows outperformed Poltava meat sows using the same breeding method by 16.52 % ($p < 0.05$). No significant differences were found in the other indicators. According to the SIRQS index, differences were found between the groups of animals. The maximum values of the index were established for the combination of Welsh sows with Red White-Belted boars. **Conclusions.** It was determined that the largest number of animals with fat conditions was among Red White-Belted sows. In terms of the number of normally developed teats, Welsh sows had an advantage ($p < 0.001$). Sows of different breed combinations were characterized by different levels of productivity in terms of individual reproductive performance indicators. At the same time, a significant difference was found only in the average weight of one piglet at birth – purebred Red White-Belted sows outperformed Poltava meat sows by 16.52 % ($p < 0.05$) using the same breeding method. According to the SIRQS index, the greatest difference was between sows of the Red White-Belted breed when mated with boars of the same breed and sows of the Welsh breed when mated with boars of the Red White-Belted breed.

Keywords: pigs, introductive characteristics, reproductive capacity, breed combinations, Red White-Belted meat pig breed, Poltava meat breed, fatness.

For citation (APA Style):

Rybalko, V. P., Tsereniuk, O. M., & Vovk, V. O. (2025). Porivniaini introduktyvni kharakterystyky chervonoj bilopojasoi porody miasnykh svynei [Comparative introductive characteristics of the red white-belted breed of meat pigs]. *Svynarstvo i Ahropromyslove Vyrobnystvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production], Poltava, 5–6(83–84), 122–137 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)8](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)8)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автори заявляють про використання генеративного ШІ у процесі дослідження та підготовки рукопису. Відповідно до таксономії GAIDeT (2025), наведені нижче завдання були делеговані інструментам генеративного ШІ за повного людського нагляду: пошук і систематизація літератури; оцінювання новизни дослідження та виявлення прогалів. Використаний інструмент генеративного ШІ: ChatGPT-5.2

Відомості про авторів:

Рибалко Валентин Павлович, доктор сільськогосподарських наук, академік НААН, головний науковий співробітник лабораторії розведення та селекції свиней, Інститут свинарства і АПВ НААН
Церенюк Олександр Миколайович, доктор сільськогосподарських наук, професор, директор інституту, Інститут свинарства і АПВ НААН
Вовк Віталій Олександрович, кандидат сільськогосподарських наук, в. о. завідувача лабораторії розведення та селекції свиней, Інститут свинарства і АПВ НААН

UDC [575.113+575.22]:[636.4+636.028]:577.213.3

MOLECULAR GENETIC ASSESSMENT OF RELATIONSHIPS AMONG THREE PIG BREEDS BASED ON *ESR1* AND *PRLR* GENES AND THEIR IMPORTANCE FOR SELECTION AND IMPLEMENTATION OF THE HETEROSIS EFFECT

A. M. Saienko, V. V. Matiuk, A. V. Korobka, D. S. Dubinin, O. V. Lobchenko
Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production of NAAS
1 Shvedska Mohyla St., Poltava, Ukraine, 36009
<https://ror.org/00r693281>

Saienko A. M. 
saenko_artem@meta.ua
<https://orcid.org/0000-0002-0527-5367>
Matiuk V. V.
kaleriya200600@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2286-6337>
Korobka A. V.
korobka.anatolii@ukr.net
<https://orcid.org/0009-0009-0866-0277>
Dubinin D. S.
dmytrudubinin4@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5547-1614>
Lobchenko O. V.
oleksandra.lobchenko@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-8662-2012>

Manuscript was received/
Рукопис надійшов
06.10.2025
Received after review/
Після рецензування
20.10.2025
Accepted for printing/
Прийнято до друку
04.11.2025
Available online/
Доступно онлайн
30.12.2025

Declaration of Conflict of Interests:
None to declare

Ethical approval:
The use of animals in this study was approved by the Scientific Council of the Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production (protocol No.1 dated 08.03.2024)

 OPEN ACCESS

Attribution License 4.0 International
(CC BY 4.0)



Objective. This study aimed to compare the Myrhorod, Poltava Meat, and Welsh pig breeds at the *ESR1* and *PRLR* loci, calculate genetic distances between breeds, and evaluate the practical implications of the findings for breeding programs and hybridization, with consideration of possible heterosis effect. **Methods.** DNA samples were collected from 20 individuals of each breed, maintained on farms in the Poltava region. Genomic DNA was extracted using Chelex 100. Genotyping of *ESR1* and *PRLR* loci was performed via PCR-PCRFL, including PCR amplification followed by analysis of restriction fragments on polyacrylamide gels. Allele and genotype frequencies were calculated, and observed and expected heterozygosity (H_o , H_e), polymorphic information content (PIC), and inbreeding coefficients (F) were determined. Genetic distances between breeds were estimated using Nei's algorithm, and breed relationships were visualized using the UPGMA method. **Results.** In the Myrhorod breed, allele A predominated for both *ESR1* (0.65) and *PRLR* (0.74), resulting in comparatively low genetic diversity ($H_e = 0.38-0.45$; $PIC = 0.31-0.35$). The Poltava Meat breed showed a more balanced allele distribution (*ESR1*: A = 0.58; *PRLR*: A = 0.51), with higher heterozygosity ($H_o = 0.50-0.63$) and locus informativeness ($PIC = 0.37$). In the Welsh breed, allele B was dominant (*ESR1*: 0.52; *PRLR*: 0.58), and the observed heterozygosity for *PRLR* ($H_o = 0.762$) was statistically higher than expected heterozygosity ($H_e = 0.49$), likely reflecting selection favoring heterozygotes. Genetic distance analysis revealed the greatest divergence between Myrhorod and Welsh breeds (0.125) and the smallest between Poltava Meat and Welsh breeds (0.019), with an intermediate distance observed between Myrhorod and Poltava Meat breeds (0.052), consistent with the historical contribution of Myrhorod pigs to the Poltava Meat breed. The UPGMA dendrogram confirmed two main clusters: Poltava Meat and Welsh breeds are located together on the dendrogram, while Myrhorod breed is located separately, reflecting both breed specialization and genetic relationships. **Conclusions.** The findings indicate that the genetically distant Myrhorod and Welsh breeds are suitable candidates for hybridization programs aimed at exploiting heterosis, while crosses between Poltava Meat and Welsh breeds may optimize meat productivity by consolidating desirable traits. The genetic proximity of Myrhorod and Poltava Meat breeds suggests their potential for maintaining local gene pools and enhancing population viability. **Keywords:** genetic distance, marker-assisted selection, DNA markers, single nucleotide polymorphism, pig breeds, *ESR1*, *PRLR*.

Для цитування (за ДСТУ 8302:2025):

Saienko A. M., Matiuk V. V., Korobka A. V., Dubinin D. S., Lobchenko O. V. Molecular genetic assessment of relationships among three pig breeds based on *ESR1* and *PRLR* genes and their importance for selection and implementation of the heterosis effect. *Свинарство і агропромислове виробництво* : міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025. Вип. 5–6(83–84). С. 138–146. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)8](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)8)

Introduction. Modern pig breeding increasingly combines classical breeding methods with advances in molecular genetics. The main goal of breeding programs remains the formation of livestock that surpasses previous generations in terms of a complex of productive and reproductive traits. The implementation of this task is based on the use of crossing and interbreed hybridization, which makes it possible to realize the effect of heterosis—an increase in the productivity, viability, and reproductive capacity of hybrids compared with parental forms.

The magnitude of the heterosis effect is largely determined by the level of genetic distance between the breeds involved. The more diverse their genetic pool, the higher the probability of obtaining offspring with optimal combinations of desirable alleles [1–4]. In contrast, excessive relatedness or the uncontrolled use of closely related lines contributes to the accumulation of inbreeding, which can lead to reduced viability, deterioration of reproductive performance, and the loss of economically valuable traits. In this regard, the assessment of genetic distances between breeds is an important component of scientifically grounded planning of breeding schemes.

Of particular importance is the analysis not only of the overall level of genetic variability but also of the variability of individual loci that are directly related to the productive and reproductive characteristics of pigs. In this context, the *ESR1* (estrogen receptor 1) and *PRLR* (prolactin receptor) genes are of considerable interest. Polymorphism of the *ESR1* gene is associated with sow prolificacy, the duration of reproductive use, and overall reproductive efficiency [5–7]. The *PRLR* gene plays a key role in the regulation of lactation and mammary gland development and also indirectly affects offspring survival and growth [8–10].

The study of variability in the *ESR1* and *PRLR* genes makes it possible to assess genetic differences between breeds, identify promising combinations for interbreed crossing aimed at improving reproductive performance, cluster populations to determine their degree of relatedness and genetic uniqueness, and contribute to the preservation of local gene pools through the control of inbreeding and the maintenance of genetic diversity.

Thus, the use of the *ESR1* and *PRLR* genes as markers of quantitative traits expands the possibilities for developing effective breeding programs focused not only on improving meat productivity but also on optimizing the reproductive characteristics of pigs.

The aim of this work was to compare the Myrhorod, Poltava Meat, and Welsh pig breeds at the *ESR1* and *PRLR* loci, to calculate genetic distances between breeds, and to outline the practical significance of the obtained results for breeding practice and reproduction systems.

Materials and methods. The study was conducted using DNA samples obtained from pigs of three breeds: the Myrhorod breed (a local Ukrainian breed of a dual-purpose type, $n = 20$), the Poltava Meat breed (a domestic meat-type breed, $n = 20$), and the Welsh breed (a foreign breed characterized by high meat productivity, $n = 20$). The animals originated from private agricultural enterprise "ORACH" and farm "SAM-12" located in the Poltava region, Ukraine.

DNA extraction was performed using a rapid method with the Chelex 100 reagent [11]. The resulting DNA preparations were stored at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ until further analysis. Polymerase chain reaction (PCR) was carried out using a "Tertsyk-2" thermal cycler. PCR amplification and restriction fragment length polymorphism

(PCR-RFLP) analysis [12, 13] of the *PRLR* and *ESR1* loci were performed in accordance with previously published protocols [14, 15]. The restriction fragments were separated by electrophoresis in an 8 % polyacrylamide gel. Fragment sizes were determined using the pBR322/MspI molecular weight marker. The PCR amplification parameters and PCR-RFLP patterns are presented in Table 1.

Table 1. Parameters of *PRLR* and *ESR1* loci analysis in PCR-RFLP

Gene	Structure of primers for PCR	Amplicon length	m	Restriction enzyme and fragments' sizes
<i>ESR1</i>	F: 5'-CCTGTTTTTACAGTGACTTTTACAGAG-3' R: 5'-CACTTCGAGGGTCAGTCCAATTAG-3'	120	6	<i>Pvu</i> II: A allele: 120 bp B allele: 65 bp, 55 bp
<i>PRLR</i>	F: 5'-CGTGGCTCCGTTTGAAGAACC-3' R: 5'-CTGAAAGGAGTGCATAAAGCC-3'	163	0	<i>Afu</i> I: A allele: 85 bp, 59 bp, 19 bp B allele: 104 bp, 59 bp

Statistical analysis of the data was performed using the GenAlEx 6.5 add-in [16] within the Microsoft Office Excel 2019 environment. Genetic distances between breeds were calculated using Nei's genetic distance algorithm [17]. To visualize genetic relationships among the studied breeds, a dendrogram was constructed using the UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) clustering method [18] implemented in the MEGA4 software package [19].

The use of animals in this study was approved by the Scientific Council of the Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production (protocol No.1 dated 08.01.2024) and was conducted in accordance with the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes (Strasbourg, 18 March 1986).

Results and Discussion. During the analysis of genotyping results across the three pig breeds, allele and genotype frequencies at the *ESR1* and *PRLR* loci were determined for the Myrhorod, Poltava Meat, and Welsh pig populations. The obtained results revealed differences in allele and genotype distributions among the populations, which was reflected in the levels of heterozygosity and the values of the polymorphism information content (PIC).

The population genetic characteristics of the studied breeds (Table 2) indicate breed-specific patterns of genetic variability at both loci.

In the Myrhorod breed, allele A predominated at both the *ESR1* (0.65) and *PRLR* (0.74) loci. This allelic distribution resulted in relatively lower levels of genetic diversity, with expected heterozygosity (H_e) equal to 0.38 for *PRLR* and to 0.454 for *ESR1*, while PIC values were 0.31 for *PRLR* and 0.35 for *ESR1*. These results indicate moderate marker informativeness and suggest a tendency toward the preservation of a traditional allelic structure within this local breed.

In the Poltava Meat breed, allele frequencies were more balanced. The frequency of A allele was 0.58 for *ESR1* and 0.51 for *PRLR* loci, which was associated with higher heterozygosity levels and PIC values reaching 0.37. This pattern may reflect a relatively broader genetic base and a greater potential for improving productive traits through the application of appropriate breeding schemes.

Table 2. Population genetics characteristics of studied pig breeds

Breed	Locus	Genotype frequencies			χ^2	F	Ho	He	PIC
		AA	AB	BB					
Myrhorod	<i>ESR1</i>	0.46 (0.43)	0.39 (0.45)	0.15 (0.12)	0.870	0.138	0.391	0.454	0.35
	<i>PRLR</i>	0.55 (0.55)	0.38 (0.38)	0.07 (0.07)	0.002	0.007	0.378	0.380	0.31
Poltava Meat	<i>ESR1</i>	0.27 (0.34)	0.63 (0.49)	0.10 (0.17)	2.752	-0.303	0.633	0.486	0.37
	<i>PRLR</i>	0.26 (0.27)	0.50 (0.50)	0.24 (0.24)	0.000	-0.001	0.500	0.500	0.37
Welsh	<i>ESR1</i>	0.19 (0.23)	0.57 (0.50)	0.24 (0.27)	0.444	-0.145	0.571	0.499	0.37
	<i>PRLR</i>	0.05 (0.18)	0.76 (0.49)	0.19 (0.33)	6.481*	-0.556	0.762	0.490	0.37

Note* indicates the significant deviation of Ho from He under Hardy-Weinberg equilibrium

In the Welsh breed, a predominance of allele B was observed for both genes: its frequency was 0.52 for *ESR1* and 0.58 for *PRLR* loci. At the same time, a high level of observed heterozygosity was detected, particularly for the *PRLR* gene (Ho = 0.762), which exceeded the expected heterozygosity (He = 0.490). Such a discrepancy may indicate the action of selection favoring the maintenance of heterozygous genotypes and suggest potential adaptive advantages associated with these genotypes in the population.

The obtained allele and genotype frequencies enabled the calculation of genetic distances between the studied breeds, which represent a key indicator for assessing the feasibility of crossbreeding strategies. According to the calculated values (Table 3), the maximum genetic distance was observed between the Myrhorod and Welsh breeds (0.125), indicating substantial differences in their genotypic structure. In contrast, the minimum genetic distance was detected between the Poltava Meat and Welsh breeds (0.019), submitting a high degree of genetic similarity and convergence in productive orientation. An intermediate genetic distance (0.052) was recorded between the Myrhorod and Poltava Meat breeds, reflecting their historical genetic relationship, as the Myrhorod breed contributed to the development of the Poltava Meat breed.

Table 3. Nei's genetic distances between the studied breeds based on *PRLR* and *ESR1* loci

No	Breeds	1	2	3
1	Myrhorod	****	0.052	0.125
2	Poltava Meat	0.052	****	0.019
3	Welsh	0.125	0.019	****

The constructed dendrogram (Figure 1) revealed the formation of two major clusters.

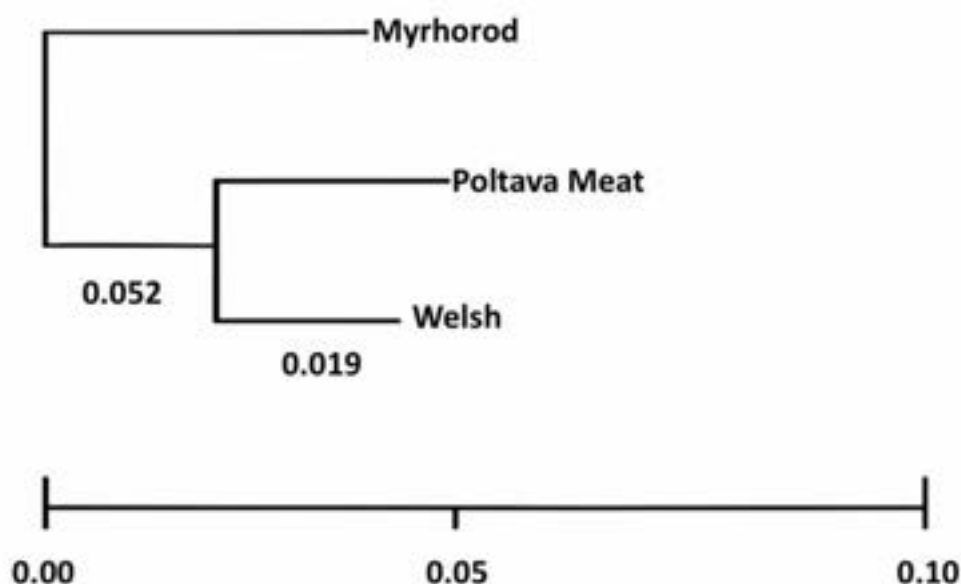


Figure 1. Dendrogram of genetic relationships among three pig breeds based on allele frequencies at *ESR1* and *PRLR* loci, constructed using the UPGMA method

The Poltava Meat and Welsh breeds clustered together at the earliest stage due to their minimal genetic distance and shared meat-oriented productive direction. The Myrhorod breed joined the cluster at a subsequent stage, indicating its greater genetic distinctiveness while simultaneously confirming its historical contribution to the formation of the Poltava Meat breed.

The high level of genetic divergence between the Myrhorod and Welsh breeds (0.125) indicates the advisability of their use in hybridization programs aimed at achieving a heterosis effect. The pronounced genetic similarity between the Poltava Meat and Welsh breeds (0.019) suggests their effective joint use in meat-oriented breeding programs to enhance desirable productive traits. The moderate genetic proximity between the Myrhorod and Poltava Meat breeds (0.052) supports the feasibility of their combination for the conservation of genetic resources and the maintenance of local Ukrainian pig populations.

Overall, the results confirm pronounced interbreed differentiation and demonstrate the practical value of applying *ESR1* and *PRLR* markers in pig breeding. Comparison of the obtained data with previously published studies supports general trends reported in the literature, indicating that the *ESR1* and *PRLR* loci are informative markers for evaluating reproductive and productive traits in pigs [20-22]. Moreover, numerous authors emphasize that the maximum heterosis effect is achieved when crossing breeds that differ substantially in the allelic composition of key loci, which is consistent with the observed contrast between local (Myrhorod and Poltava Meat) and foreign (Welsh) pig populations in the present study.

Conclusions. It was established that the greatest genetic distance was observed between the Myrhorod and Welsh breeds (0.125), whereas the minimum genetic distance (0.019) was recorded between the Poltava Meat and

Welsh breeds. The constructed dendrogram confirmed the formation of two major clusters – Poltava Meat with Welsh and Myrhorod – which is consistent with the breeding history and productive specialization of these breeds. The obtained results are of practical significance for the development of hybridization strategies, the conservation, restoration of local pig populations, and the prevention of inbreeding.

Prospects for further research. Further studies should focus on expanding the set of quantitative trait genes included in the analysis, involving a broader range of local Ukrainian pig breeds to assess their genetic uniqueness, incorporating highly productive foreign breeds as genetic donors in programs aimed at improving meat quality, and developing integrated breeding schemes that combine traditional productivity evaluation with modern genomic approaches.

REFERENCES

1. Zhu, J. H., Shen, J. N., Yi, X. D., Li, R., Yu, H., Ding, R. R., & Pang, W. J. (2024). Heterosis formation mechanism, prediction methods, and their application and prospect in pig production. *Hereditas*, 46(8), 627–639. <https://doi.org/10.16288/j.yczs.24-137>
2. Iversen, M. W., Nordbø, Ø., Gjerlaug-Enger, E., Grindflek, E., Lopes, M. S., & Meuwissen, T. (2019). Effects of heterozygosity on performance of purebred and crossbred pigs. *Genetics, Selection, Evolution*, 51(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0450-1>
3. Ibáñez-Escriche, N., Magallón, E., Gonzalez, E., Tejeda, J. F., & Noguera, J. L. (2016). Genetic parameters and crossbreeding effects of fat deposition and fatty acid profiles in Iberian pig lines. *J of Animal Sci*, 94(1), 28–37. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9433>
4. Noguera, J. L., Ibáñez-Escriche, N., Casellas, J., Rosas, J. P., & Varona, L. (2019). Genetic parameters and direct, maternal and heterosis effects on litter size in a diallel cross among three commercial varieties of Iberian pig. *Animal : An Intern J of Animal Biosci*, 13(12), 2765–2772. <https://doi.org/10.1017/S1751731119001125>
5. Muñoz, G., Ovilo, C., Amills, M., & Rodríguez, C. (2004). Mapping of the porcine oestrogen receptor 2 gene and association study with litter size in Iberian pigs. *Animal Genetics*, 35(3), 242–244. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2004.01141.x>
6. Drögemüller, C., Thieven, U., & Harlizius, B. (1997). An Aval and a MspA11 polymorphism at the porcine oestrogen receptor (*ESR*) gene. *Animal Genetics*, 28(1), 59.
7. Isler, B. J., Irvin, K. M., Neal, S. M., Moeller, S. J., & Davis, M. E. (2002). Examination of the relationship between the estrogen receptor gene and reproductive traits in swine. *J of Animal Sci*, 80(9), 2334–2339. <https://doi.org/10.2527/2002.8092334x>
8. Bole-Feysot, C., Goffin, V., Edery, M., Binart, N., & Kelly, P. A. (1998). Prolactin (PRL) and its receptor: actions, signal transduction pathways and phenotypes observed in PRL receptor knockout mice. *Endocrine Reviews*, 19(3), 225–268. <https://doi.org/10.1210/edrv.19.3.0334>
9. Kmiec, M., & Terman, A. (2006). Associations between the prolactin receptor gene polymorphism and reproductive traits of boars. *J of Applied Genetics*, 47(2), 139–141. <https://doi.org/10.1007/BF03194613>
10. Terman, A., Polasik, D., Korpala, A., Woźniak, K., Prüffer, K., Żak, G., & Lambert, B. D. (2017). Association between prolactin receptor (*PRLR*) gene polymorphism and reproduction performance traits of Polish swine. *Canadian J of Animal Sci*, 97(2), 169–171. <https://doi.org/10.1139/cjas-2016-0096>
11. Walsh, P. S., Metzger, D. A., & Higushi, R. (2013). Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. *BioTechniques*, 54(3), 134–139. <https://doi.org/10.2144/000114018>
12. Dai, S., & Long, Y. (2015). Genotyping analysis using an RFLP assay. *Methods in molecular biology (Clifton, N.J.)*, 1245, 91–99. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1966-6_7
13. Waters, D. L., & Shapter, F. M. (2014). The polymerase chain reaction (PCR): general methods. *Methods in Molecular Biology*, 1099, 65–75. https://doi.org/10.1007/978-1-62703-715-0_7

14. Drogemuller, C., Hamann, H., & Distl, O. (2001). Candidate gene markers for litter size in different German pig lines. *J of Animal Sci*, 79(10), 2565–2570. <https://doi.org/10.2527/2001.79102565x>
15. Short, T. H., Rothschild, M. F., Southwood, O. I., McLaren, D. G., de Vries, A., van der Steen, H., Eckardt, G. R., ... & Plastow, G. S. (1997). Effect of the estrogen receptor locus on reproduction and production traits in four commercial pig lines. *J of Animal Sci*, 75(12), 3138–3142. <https://doi.org/10.2527/1997.75123138x>
16. Peakall, R., & Smouse, P. E. (2012). GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research--an update. *Bioinformatics*, 28(19), 2537–2539. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts460>
17. Nei, M. (1972). Genetic Distance between Populations. *American Naturalist*, 106(949), 283–292. <https://doi.org/10.1086/282771>
18. Backeljau, T., De Bruyn, L., De Wolf, H., Jordaens, K., Van Dongen, S., & Winnepeninckx, B. (1996). Multiple UPGMA and neighbor-joining trees and the performance of some computer packages. *Molecular Biology and Evolution*, 13(2), 309. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a025590>
19. Kumar, S., Nei, M., Dudley, J., & Tamura, K. (2008). MEGA: a biologist-centric software for evolutionary analysis of DNA and protein sequences. *Briefings in Bioinformatics*, 9(4), 299–306. <https://doi.org/10.1093/bib/bbn017>
20. Wu, Y., Xie, J., Zhong, T., Shen, L., Zhao, Y., Chen, L., Gan, M., Zhang, S., Zhu, L., & Niu, L. (2023). Genetic diversity of the porcine PRLR gene and its relationship to litter size in Large White pigs. *Folia Biologica*, 71(1), 28–36. https://doi.org/10.3409/fb_71-1.04
21. Kolapo, T. R., Salako, A. E., Akinyemi, M. O., Osaiyiwu, O. H., Fijabi, O. E., Adenuga, B. M., Aderibigbe, D. O. & Ayantoye, J. O. (2020). Polymorphism of the estrogen receptor (ESR) gene in Nigerian indigenous pigs. *Nigerian J of Genetics*, 34(1). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19832.83200>
22. Vashchenko, P., Balatsky, V. N., Pochernyaev, K. F., & Voloshchuk, V., Tsybenko, V., Saenko, A., Olynychenko, Y., Buslyk, T., & Rudoman, H. (2019). Genetic characterization of the Myrhorod pig breed based on single nucleotide polymorphism analysis. *Agricultural Sci and Practice*, 6(2), 47–57. <https://doi.org/10.15407/agrisp6.02.047>

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zhu J. H., Shen J. N., Yi X. D., Li R., Yu H., Ding R. R., Pang W. J. Heterosis formation mechanism, prediction methods, and their application and prospect in pig production. *Hereditas*. 2024. Vol. 46, Iss. 8, P. 627–639. <https://doi.org/10.16288/j.yczs.24-137>
2. Iversen M. W., Nordbø Ø., Gjerlaug-Enger E., Grindflek E., Lopes M. S., Meuwissen T. Effects of heterozygosity on performance of purebred and crossbred pigs / M. W. Iversen et al. *Genetics, Selection, Evolution*. 2019. Vol. 51. Iss. 1. 8. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0450-1>
3. Ibáñez-Escriche N., Magallón E., Gonzalez E., Tejeda J. F., Noguera J. L. Genetic parameters and crossbreeding effects of fat deposition and fatty acid profiles in Iberian pig lines. *J. of Animal Sci*. 2016. Vol. 94. Iss. 1. P. 28–37. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9433>
4. Noguera J. L., Ibáñez-Escriche N., Casellas J., Rosas J. P., Varona L. Genetic parameters and direct, maternal and heterosis effects on litter size in a diallel cross among three commercial varieties of Iberian pig. *Animal : an Intern. J. of Animal Biosci*. 2019. Vol. 13. Iss. 12. P. 2765–2772. <https://doi.org/10.1017/S1751731119001125>
5. Muñoz G., Ovilo C., Amills M., Rodríguez C. Mapping of the porcine oestrogen receptor 2 gene and association study with litter size in Iberian pigs. *Animal Genetics*. 2004. Vol. 35. Iss. 3. P. 242–244. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2004.01141.x>
6. Drögemüller C., Thieven U., Harlizius B. An Aval and a MspA1I polymorphism at the porcine oestrogen receptor (ESR) gene. *Animal Genetics*. 1997. Vol. 28. Iss. 1. Article 59.
7. Isler B. J., Irvin K. M., Neal S. M., Moeller S. J., Davis M. E. Examination of the relationship between the estrogen receptor gene and reproductive traits in swine. *J. of Animal Sci*. 2002. Vol. 80. Iss. 9. P. 2334–2339. <https://doi.org/10.2527/2002.8092334x>
8. Bole-Feysot C., Goffin V., Edery M., Binart N., Kelly P. A. Prolactin (PRL) and its receptor: actions, signal transduction pathways and phenotypes observed in PRL receptor knockout mice. *Endocrine Reviews*. 1998. Vol. 19. Iss. 3. P. 225–268. <https://doi.org/10.1210/edrv.19.3.0334>

9. Kmieć M., Terman A. Associations between the prolactin receptor gene polymorphism and reproductive traits of boars. *J. of Applied Genetics*. 2006. Vol. 47. Iss. 2. P. 139–141. <https://doi.org/10.1007/BF03194613>
10. Terman A., Polasik D., Korpala A., Woźniak K., Prüffer K., Żak G., Lambert B. D. Association between prolactin receptor (PRLR) gene polymorphism and reproduction performance traits of Polish swine. *Canadian J. of Animal Sci.* 2017. Vol. 97. Iss. 2. P. 169–171. <https://doi.org/10.1139/cjas-2016-0096>
11. Walsh P. S., Metzger D. A., Higushi R. Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. *BioTechniques*. 2013. Vol. 54. Iss. 3. P. 134–139. <https://doi.org/10.2144/000114018>
12. Dai S., Long Y. Genotyping analysis using an RFLP assay. *Methods in molecular biology*. 2015. Vol. 1245. P. 91–99. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1966-6_7
13. Waters D. L., Shapter F. M. The polymerase chain reaction (PCR): general methods. *Methods in Molecular Biology*. 2014. Vol. 1099. P. 65–75. https://doi.org/10.1007/978-1-62703-715-0_7
14. Drogemuller C., Hamann H., Distl O. Candidate gene markers for litter size in different German pig lines. *J. of Animal Sci.* 2001. Vol. 79. Iss. 10. P. 2565–2570. <https://doi.org/10.2527/2001.79102565x>
15. Short, T. H., Rothschild, M. F., Southwood, O. I. et al. Effect of the estrogen receptor locus on reproduction and production traits in four commercial pig lines. *J. of Animal Sci.* 1997. Vol. 75. Iss. 12. P. 3138–3142. <https://doi.org/10.2527/1997.75123138x>
16. Peakall R., Smouse P. E. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research—an update. *Bioinformatics*. 2012. Vol. 28. Iss. 19. P. 2537–2539. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts460>
17. Nei M. Genetic Distance between Populations. *American Naturalist*. 1972. Vol. 106. Iss. 949. P. 283–292. <https://doi.org/10.1086/282771>
18. Backeljau T., De Bruyn L., De Wolf H., et al. Multiple UPGMA and neighbor-joining trees and the performance of some computer packages. *Molecular Biology and Evolution*. 1996. Vol. 13. Iss. 2. P. 309. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a025590>
19. Kumar S., Nei M., Dudley J., Tamura K. MEGA: a biologist-centric software for evolutionary analysis of DNA and protein sequences. *Briefings in Bioinformatics*. 2008. Vol. 9. Iss. 4. P. 299–306. <https://doi.org/10.1093/bib/bbn017>
20. Wu Y., Xie J., Zhong T. et al. Genetic diversity of the porcine PRLR gene and its relationship to litter size in Large White pigs. *Folia Biologica*. 2023. Vol. 71. Iss. 1. P. 28–36. https://doi.org/10.3409/fb_71-1.04
21. Kolapo T. R., Salako A. E., Akinyemi M. O. et al. Polymorphism of the estrogen receptor (ESR) gene in Nigerian indigenous pigs. *Nigerian J. of Genetics*. 2023. Vol. 34. Iss. 1. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19832.83200>
22. Vashchenko P., Balatsky V. N., Pochernyaev K. F. et al. Genetic characterization of the Myrhorod pig breed based on single nucleotide polymorphism analysis. *Agricultural Science and Practice*. 2019. Vol. 6. Iss. 2. P. 47–57. <https://doi.org/10.15407/agrisp6.02.047>

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНА ОЦІНКА ВЗАЄМВІДНОСИН МІЖ ТРЬОМА ПОРОДАМИ СВИНЕЙ ЗА ГЕНАМИ *ESR1* ТА *PRLR* ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ Й РЕАЛІЗАЦІЇ ЕФЕКТУ ГЕТЕРОЗИСУ

А. М. Саєнко, В. В. Матиук, А. В. Коробка, Д. С. Дубінін, О. В. Лобченко

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН
вул. Шведська Могила, 1, м. Полтава, Україна, 36009

<https://ror.org/00r693281>

Мета. Метою цього дослідження було порівняння миргородської, полтавської м'ясної та уельської порід свиней за локусами *ESR1* та *PRLR*, розрахунок генетичних відстаней між породами та оцінка практичного значення отриманих результатів для селекційних програм та айбридизації з урахуванням можливого ефекту гетерозису. **Методи.** Зразки ДНК були зібрані у 20 особин кожної породи, що утримуються на фермах Полтавської області. Геномну ДНК екстрагували за допомогою Chelex 100. Генотипування локусів *ESR1* та *PRLR* проводили за допомогою ПЛР-ПДРФ, включаючи ПЛР-ампліфікацію з подальшим аналізом рестрикційних фрагментів на поліакриламідних гелях. Були розраховані частоти алелів та генотипів, а також визначені

фактична та очікувана гетерозиготність (H_o , H_e), вміст поліморфної інформації (PIC) та коефіцієнти інбридингу (F). Генетичні відстані між породами оцінювали за допомогою алгоритму Нея, а породні зв'язки візуалізували за допомогою методу UPGMA. **Результати.** У миргородській породі алель *A* переважає як для *ESR1* (0,65), так і для *PRLR* (0,74), що призвело до порівняно низької генетичної різноманітності ($H_e = 0,38–0,45$; $PIC = 0,31–0,35$). Полтавська м'ясна порода показала збалансованіший розподіл алелів (*ESR1*: $A = 0,58$; *PRLR*: $A = 0,51$) з вищою гетерозиготністю ($H_o = 0,50–0,63$) та інформативністю локусу ($PIC = 0,37$). В уельській породі алель *B* був домінантним (*ESR1*: 0,52; *PRLR*: 0,58), а спостережена гетерозиготність для *PRLR* ($H_o = 0,762$) була статистично вищою за очікувану гетерозиготність ($H_e = 0,49$), ймовірно, відображаючи відбір на користь гетерозигот. Аналіз генетичних дистанцій виявив найбільшу дивергенцію між миргородською та уельською породами (0,125) та найменшу – між полтавською м'ясною та уельською (0,019), при цьому проміжна дистанція спостерігалася між миргородською та полтавською м'ясною породами (0,052), що узгоджується з історичним внеском миргородських свиней у полтавську м'ясну породу. Дендродіаграма UPGMA підтвердила два основні кластери: полтавська м'ясна та уельська породи розміщуються разом на дендродіаграмі, тоді як миргородська порода розміщується окремо, що відображає як спеціалізацію породи, так і генетичні зв'язки. **Висновки.** Результати дослідження свідчать, що генетично віддалені миргородська та уельська породи є придатними кандидатами для програм зібридивізації, спрямованих на використання гетерозису, тоді як схрещування полтавської м'ясної та уельської порід може оптимізувати м'ясну продуктивність шляхом консолідації бажаних ознак. Генетична близькість миргородської та полтавської м'ясної порід свідчить про їхній потенціал для підтримки локальних генфондів та підвищення життєздатності популяції.

Ключові слова: генетична дистанція, маркер-асистований відбір, ДНК-маркери, ондноклеотидний поліморфізм, породи свиней, *ESR1*, *PRLR*.

For citation (APA Style):

Saienko, A. M., Matiuk, V. V., Korobka, A. V., Dubinin, D. S., & Lobchenko, O. V. (2025). Molecular genetic assessment of relationships among three pig breeds based on *esr1* and *prr* genes and their importance for selection and implementation of the heterosis effect. *Svynarstvo i Ahropromyslove Vyrobnnytstvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production], Poltava, 5–6(83–84), 138–146 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)9](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)9)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автори заявляють про використання генеративного ШІ у процесі дослідження та підготовки рукопису. Відповідно до таксономії GAIDeT (2025), наведені нижче завдання були делеговані інструментам генеративного ШІ за повного людського нагляду: вичитування та редагування. Використаний інструмент генеративного ШІ: ChatGPT-4o.

Відомості про авторів:

Saienko Artem Mykhailovych, PhD in Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of the Genetics Laboratory, Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production of NAAS

Matiuk Valeriia Valeriivna, PhD Student, Genetics Laboratory, Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production of NAAS

Korobka Anatolii Viktorovych, PhD in Agricultural Sciences, Deputy Director for Research and Production Activities, Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production of NAAS

Dubinin Dmytro Serhiovych, PhD in Biology, Researcher, Laboratory of Animal Nutrition, Physiology, and Health, Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production of NAAS

Lobchenko Oleksandra Viktorovna, Laboratory Assistant, Genetics Laboratory, Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production of NAAS

УДК 636.2-053.2.084.52.085.53:637.5'62(477.7)

ЕФЕКТИВНІСТЬ «ЗЕРНОВОЇ» ТЕХНОЛОГІЇ ВІДГОДІВЛІ БУГАЙЦІВ МОЛОЧНИХ ПОРІД В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ ЯК РЕЗЕРВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗБІЛЬШЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ЯЛОВИЧИНИ В ДЕРЖАВІ

I. I. Стульник

Одеський державний аграрний університет
вул. Канатна 99, м. Одеса, Україна, 650039
<https://ror.org/000kkaz97>

Стульник I. I. 

i.stulnik@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-4444-2881>

Рукопис надійшов/
Manuscript was received
20.11.2025

Після рецензування/
Received after review
05.12.2025

Прийнято до друку/
Accepted for printing
20.12.2025

Доступно онлайн/
Available online
30.12.2025

Декларування конфлікту інтересів:
Не потрібно

Етичне схвалення:
Не застосовується



Attribution Licens
International (CC BY 4.0)



4.0

Мета дослідження полягала у визначенні технологічної доцільності та економічної ефективності «зернової» технології відгодівлі бугайців молочних порід (забезпечення вільного доступу тварин до спеціалізованого комбікорму, соломи й води) як резерву та перспектив щодо збільшення виробництва яловичини на рівні держави в умовах регіонів України, що потерпають від наростаючої проблеми глобального потепління. **Методи.** Науково-господарський дослід проведено в умовах ФООП «Спориш Р.Б.» Білгород-Дністровського району Одеської обл. за загальноприйнятими у скотарстві та тваринництві методиками. Для подальшого вирощування були закуплені 15 гол. надремонтного молодняку української чорно-рябої молочної породи віком 0,5–1 міс. й живою масою 40–70 кг. Телята з першого дня після закупівлі мали вільний доступ до стартового комбікорму, що містив 18,8 % сирого протеїну. По досягненню молодняком живої маси 100 кг тваринам згодували один і той самий тип комбікорму, який містив 18,0 % сирого протеїну й 18,2 % нейтрально детергентної клітковини. Тваринам був забезпечений вільний доступ до соломи злакових культур та води. Молодняк зважували індивідуально з точністю до $\pm 0,5$ кг вранці до годівлі в перший день кожного місяця до настання моменту реалізації за досягнення живої маси 500 кг. **Результати.** Молодняк за інтенсивної технології вирощування досягав середньої живої маси $102,9 \pm 0,28$ кг у віці 3-х міс. та надалі переводився на інтенсивну технологію дорощування й відгодівлі при планових середньодобових приростах 1000–1300 г. За період вирощування молодняку до живої маси 80 кг було витрачено 200 л замітника цільного молока (або 25 кг сухого замітника на 1 гол.), що в грошовому еквіваленті відповідає 2150 грн, а також 80 кг/гол. стартового комбікорму, що у грошовому еквіваленті дорівнює 1041,80 грн. Надремонтний молодняк української чорно-рябої молочної породи за інтенсивної технології вирощування, дорощування й відгодівлі за 415 діб або 13,6 міс. досягав живої маси 500 кг. На весь період дорощування й відгодівлі молодняку потрібно 500 кг соломи й 2075,2 кг комбікорму на 1 голову. У нашому досліді було дотримано співвідношення витрат соломи та комбікорму – 19,4 % до 80,6 %. **Висновки.** Застосування «зернової» технології відгодівлі молодняку великої рогатої худоби повинно стати хорошою альтернативою традиційним для України типам відгодівлі, що практично стали економічно недоцільними на Півдні та в інших регіонах держави через кліматичні зміни в напрямі глобального потепління. Вартість одного дня годівлі за «зернової» технології відгодівлі варіювала від 37,05 до 117,36 грн/гол., затрати на годівлю за весь період становили 30479,82 грн/гол. За умови реалізаційної ціни 115,0 грн за 1 кг живої маси валовий виторг становив 57500 грн/гол., прибуток – 17876,24 грн/гол., рівень рентабельності сягнув 45,11 %, але варто зауважити, що розрахунки проведено без врахування затрат на закупівлю молодняку та витрат соломи на підстилку.

Ключові слова: скотарство, зернова технологія, відгодівля, велика рогата худоба, яловичина, годівля, солома, комбікорм.

Для цитування (за ДСТУ 8302:2025):

Стульчик І. І. Ефективність «зернової» технології відгодівлі бугайців молочних порід в умовах півдня України як резерв та перспективи збільшення виробництва яловичини в державі. *Свинарство / агропромислове виробництво* : міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025. Вип. 5–6(83–84). С. 147–163. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)10](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)10)

Вступ. Технологія виробництва продукції тваринництва базується на таких необхідних складниках як генотип (порода, порідність, методи розведення, якість селекційного матеріалу тощо), годівля (кількісний та якісний склад комбікорму, що забезпечує необхідний статус здоров'я та рівень продуктивності, обумовлений генотипом), умови утримання (температурний, вологісний режими, комфорт тощо). За необхідності досягнення максимального результату кожен із чинників є важливий, але від фактора годівлі продуктивність залежить на 50,0 – 60,0 %, генотипу – 20,0 – 25,0 %, умов утримання – 15,0 – 20,0 % [1].

Дійсно, корми є ключовим чинником здоров'я, рівня продуктивності, тривалості господарського використання. При цьому для задоволення біологічних потреб жуйних тварин їх раціони повинні мати необхідний рівень структурної клітковини, а суха речовина «здорового» раціону на 60,0 % і більше складається із грубих та соковитих кормів і на 40,0 % і менше із концентрованих кормів. За чинною класифікацією типів годівлі «здоровий» раціон передбачає силосно-сінажно-концентратний, силосно-концентратний, силосно-жомово-концентратний, сінажно-жомово-концентратний, жомово-концентратний тип годівлі тощо [2]. Такі підходи до годівлі мають назву «змішаних» систем, що передбачають поєднання у раціоні грубих, соковитих і концентрованих кормів [3].

Зауважимо, що вказані вище типи відгодівлі великої рогатої худоби за використання «здорових» раціонів в Україні в умовах промислового сектору виробництва яловичини були характерними та типовими протягом тривалого часу (1970 – 1991 рр.), проте під час становлення держави та переходу на ринкову економіку кількість підприємств, що займалися виробництвом яловичини на промисловій основі різко скоротилася. Така тенденція до скорочення поголів'я у скотарстві продовжує зберігатися й нині. Це зумовлено біологічними особливостями великої рогатої худоби (відносно значною тривалістю вирощування й відгодівлі бугайців молочних порід за помірного рівня технології, що становить 16 – 18 місяців від народження до забою), економічними проблемами (висока собівартість одиниці продукції, низькі прибутковість й рентабельність виробництва) та екологічними складниками (зміна клімату у напрямі глобального потепління, що особливо актуально для Півдня та Сходу України, де вирощувати дешеві та водночас необхідні грубі й соковиті корми для великої рогатої худоби стає чимдалі важче з кожним наступним роком) [4].

З одного боку, «змішані» системи відгодівлі (поєднання у раціонах грубих, соковитих і концентрованих кормів) є зазвичай економічно вигіднішими та кращими для високого (оптимального) статусу здоров'я жуйних тварин, проте, з іншого боку, будь-якій державі потрібно розв'язувати продовольчу проблему, а яловичина як дієтичний та водночас стратегічний продукт є в дефіциті. Тому відбувається пошук альтернативних технологій годівлі жуйних – наприклад, застосування концентратного типу відгодівлі. Крім того, жуйні тварини через свої біологічні особливості здатні добре використовувати дешеві грубі корми. При цьому поживні рештки (солома

злакових культур) можуть становити до 50 % їх раціону, хоча цей вид кормів не є легкозасвоюваним й водночас належить до дефіцитних за вмістом необхідних для високої продуктивності поживних і біологічно-активних речовин [5]. Виходом із цієї ситуації може бути збагачення раціону жуйних тварин на етапах вирощування й відгодівлі концентрованими кормами (комбікормами) або перехід на випас, де це можливо (в Україні через підвищену розораність земель сьогодні це велика проблема). Такий підхід є корисним як для здоров'я тварин, так і для їх виробничих можливостей у довгостроковій перспективі [6–10].

Оптимальне розв'язання продовольчої проблеми будь-якої держави базується на вдалому поєднанні рослинництва і тваринництва, які є синергічними [1].

Середньорічні температури повітря на території України за останні 119 років (1901 – 2019 рр.), за даними Національного інституту стратегічних досліджень представлені на рисунку 1, а динаміка абсолютного максимуму температури повітря, що був зареєстрований в різних областях України за даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України – на рисунку 2.

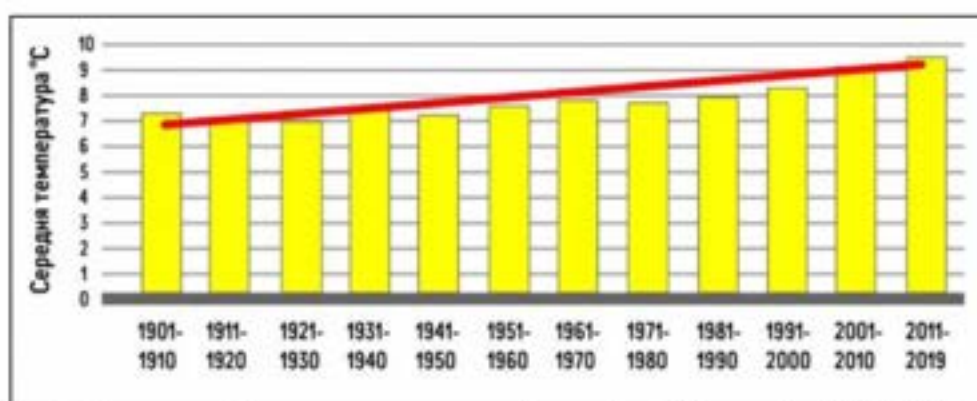


Рис. 1. Середньорічна температура повітря в Україні у період 1901–2019 рр. за даними Національного інституту стратегічних досліджень [11]



Рис. 2. Абсолютний максимум температури повітря, зареєстрований в областях України за даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України [11].

Аналіз вищенаведених рисунків засвідчує, що середньорічна температура повітря на території України має тенденцію до підвищення. Крім того, протягом проаналізованих 13 років, підвищення саме максимальних температур спостерігається не лише в південних, а і в східних, центральних та північних областях. Зауважимо, що крім підвищення температури, наявним є й дефіцит вологи, яка зазвичай випадає у вигляді потужних злив і за підвищених температур та сильних вітрів швидко випаровується. Такі зміни кліматичних умов призвели до суттєвішого скорочення поголів'я великої рогатої худоби у Південному регіоні України порівняно з іншими регіонами, оскільки виростити достатню кількість традиційних та вкрай необхідних для жуйних тварин грубих (сіно різних видів) і соковитих (кукурудзяний силос, люцерновий сінаж тощо) кормів тут стало майже неможливо.

Тому застосування так званої «зернової» технології відгодівлі молодняку великої рогатої худоби може стати хорошою альтернативою традиційним для України типам відгодівлі, що практично стали економічно недоцільними на Півдні та в інших регіонах держави через кліматичні зміни.

Мета дослідження полягала у визначенні технологічної доцільності й економічної ефективності «зернової» технології відгодівлі бугайців молочних порід, що передбачає вільний доступ тварин до спеціалізованого комбікорму, соломи й води, як резерву та перспектив щодо збільшення виробництва яловичини в різних регіонах України, що потерпають від глобального потепління, що наростає.

Матеріали та методи досліджень. Науково-господарський дослід проведено в умовах ФООП «Спориш Р. Б.» Білгород-Дністровського району Одеської області, де традиційно є проблеми з кількістю опадів, територія належить до зони ризикованого землекористування, а останнім часом ще й потерпає від проблеми глобального потепління, що наростає. Дослідження проведено за загальноприйнятими у скотарстві та тваринництві методиками [12, 13].

Для подальшого вирощування в ТОВ «СВК «Дружба» Білгород-Дністровського району Одеської області були закуплені 15 голів надремонтного молодняку української чорно-рябої молочної породи віком 0,5 – 1 місяця й за живої маси 40 – 70 кг. Молочний період молодняку було подовжено до 60-денного віку використанням замітника цільного молока, що містив понад 90 % натуральних молочних компонентів та приблизно 10 % рослинних компонентів. Кількість замітника протягом кожної доби молочного періоду становила 4,0 л (по 2,0 л вранці та ввечері). Випоювання замітника цільного молока припиняли у віці 60 днів, але за умови, що теля з'їдає понад 1,0 кг комбікорму не менш як 2 доби поспіль, має здоровий зовнішній вигляд, проявляє необхідну активність. У відро для випоювання замітника цільного молока через 30 хвилин після цього наливали свіжу питну воду та доливали її за необхідністю. Телятам з першого дня після закупівлі був забезпечений вільний доступ до стартового комбікорму, структура якого наведена у таблиці 1.

Таблиця 1. Структура комбікорму для надремонтного молодняку великої рогатої худоби молочних порід живою масою до 100 кг

Інгредієнти	кг/ тонну	%
Кукурудза	440 (150 кг цільного зерна)	44,0 (15,0 % цільного зерна)
Пшениця	180	18,0
Ячмінь	130	13,0
Сосва макуха	220	22,0
Крейда	12	1,2
Сіль	8	0,8
Премікс	5	0,5
Клінофід	5	0,5
Разом	1000	100,0

Комбікорм виготовляли самостійно в умовах господарства шляхом змішування дерті різних видів. Разом з тим, в комбікормі було передбачено 15,0 % цільного зерна кукурудзи задля сприяння стимуляції жуйної активності, розвитку рубця, стабілізації рубцевого рН та підвищення ефективності використання корму, що забезпечує кращі прирости й профілактику метаболічних порушень. Аналіз комбікорму для молодняку живою масою до 100 кг показав, що в ньому міститься 87,3 % сухої речовини; 18,8 % сирого протеїну; 12,4 % нейтрально детергентної клітковини; 3,9 % сирого жиру; 4,1 % цукрів; 52,0 % загального крохмалю; 0,6 % кальцію; 0,5 % фосфору; 0,4 % магнію; 0,4 % натрію.

По досягненню молодняком живої маси 100 кг, тваринам згодовували комбікорм, структура якого представлена у таблиці 2.

Таблиця 2. Структура комбікорму для надремонтного молодняку великої рогатої худоби молочних порід живою масою 100–500 кг

Інгредієнти	кг/ тонну	%
Кукурудза	260	26,0
Пшениця	260	26,0
Ячмінь	220	22,0
Соняшниковий шрот	134	13,4
Сосва макуха	100	10,0
Крейда	10	1,0
Сіль	4	0,4
Сода харчова	4	0,4
Премікс	5	0,5
Клінофід	3	0,3
Разом	1000	100,0

Хімічний аналіз комбікорму для молодняку з живою масою 100 – 500 кг показав, що він містить 87,3 % сухої речовини, 18,0 % сирого протеїну, 18,2 % нейтрально детергентної клітковини, 3,6 % сирого жиру, 3,5 % цукрів, 49,4 % загального крохмалю, 0,5 % кальцію, 0,5 % фосфору, 0,3 % магнію й 0,3 % натрію. Потребу тварин у клітковині було забезпечено вільним доступом до соломи злакових культур – ячмінної та пшеничної. Вільний доступ тварин до води за досягнення живої маси 100 кг забезпечували шляхом використання автонапувалок.

Молодняк зважували індивідуально з точністю до $\pm 0,5$ кг вранці до годівлі в день закупівлі та надалі в перший день кожного місяця до реалізації по досягненні тваринами живої маси 500 кг.

Результати дослідження та їх обговорення. Молодняк за інтенсивної технології вирощування досягав середньої живої маси $102,9 \pm 0,28$ кг у віці 3 місяців та надалі переводився за інтенсивну технологію дорощування й відгодівлі при планових середньодобових приростах 1000–1300 г.

За весь період вирощування молодняку до живої маси 80 кг було витрачено 200 л готового замітника сухого молока (або 25 кг сухого замітника/гол.), що в грошовому еквіваленті відповідає 2150 грн на 1 голову (табл. 3).

Таблиця 3. Ефективність відгодівлі надремонтного молодняку молочних порід на соломі та комбікормі в умовах Півдня України (n=15)

Показник	Жива маса, кг					Разом	
	≤ 100	100–200	200–300	300–400	400–500		
Середньодобовий приріст плановий, г	1000	1100	1200	1300	1300	1000–1300	
Середньодобовий приріст фактичний, г	1008,1 \pm 35,6	1115,4 \pm 39,9	1150,2 \pm 40,1	1351,5 \pm 42,7	1359,7 \pm 44,5	1008–1359	
Раціон годівлі, кг:							
Солома, кг	Вільний доступ (± 500 кг/період)					1000,00 грн	
Вода	Вільний доступ					10650 л/гол	
Замітник цільного молока, л	4,0	4,0 л/добу; 200 л/50дів/ 25 кг = 2150,00 грн					
Комбікорм стартовий, кг/добу	2,30	–	–	–	–	–	
Комбікорм гроувер, кг/добу		3,00	5,20	7,70	9,50	–	
Комбікорм за період, кг	80,00	270,00	452,40	569,8	703,00	2075,20	

Кількість витраченого стартового комбікорму становила 80,0 кг/гол./період, що у грошовому еквіваленті дорівнює 1041,60 грн. Загальні витрати на годівлю у стартовий період на 1 голову становили 2695,50 грн.

Розрахункові значення витрати комбікорму на приріст живої маси за період вирощування й відгодівлі представлені у таблиці 4.

Таблиця 4. Розрахункові значення витрати комбікорму на приріст живої маси бугайців при їх вирощуванні та відгодівлі

Діапазон живої маси, кг	Абсолютний приріст, кг	Споживання комбікорму за період, кг	Витрати комбікорму на 1 кг приросту, кг
≤100	65,0	80,0	1,23
100–200	100,0	270,0	2,70
200–300	100,0	452,4	4,52
300–400	100,0	569,8	5,70
400–500	100,0	703,0	7,03

Коефіцієнт конверсії корму збільшився з 1,23 у телят живою масою ≤ 100 кг до 7,03 – у бугайців живою масою 400 – 500 кг.

Спостерігалася сильна позитивна кореляція (табл. 5) між живою масою та коефіцієнтом конверсії корму ($r = 0,97$; $p < 0,01$), що свідчить про

зниження ефективності використання комбікорму за вищої живої маси тварин.

Таблиця 5. Залежність між живою масою та споживанням концентрованих кормів під час відгодівлі молодняку великої рогатої худоби за «зернової» технології

Параметр	Значення
Рівняння регресії	$y = 5,1 + 1,56x$
Коефіцієнт кореляції (r)	0,99
Коефіцієнт регресії (R^2)	0,98
Рівень достовірності	$p < 0,01$

Показник зниження ефективності годівлі при вищій живій масі узгоджується з раніше зареєстрованими тенденціями за інтенсивних систем виробництва яловичини, де потреби в енергії для підтримання високої інтенсивності росту тварин непропорційно зростають відносно росту. У системах годівлі концентратами та солом'яною цільністю цей ефект стає особливо вираженим через високу енергетичну щільність раціону.

Показники ефективності годівлі були розраховані з використанням середніх значень на рівні групи та повинні інтерпретуватися як індикативні тенденції, а не як показники індивідуальної продуктивності тварин. Ми провели регресійний аналіз з використанням середніх значень на рівні групи через відсутність даних про споживання на рівні окремих тварин, що варто враховувати під час інтерпретації результатів. Лінійний регресійний аналіз виявив сильний позитивний зв'язок між живою масою та споживанням комбікорму протягом періоду відгодівлі ($R^2 = 0,98$; $p < 0,01$). Зі збільшенням живої маси споживання комбікормів зростало прямопропорційно, що вказує на передбачувану динаміку потреби у кормах за технології «зернової» відгодівлі за використання комбікорму та соломи. Високий коефіцієнт регресії свідчить про те, що жива маса становила приблизно 98 % мінливості споживання комбікорму, що підтверджує технологічну керованість даною стратегією годівлі.

Подальший аналіз ефективності дорощування й відгодівлі бугайців молочних порід за використання «зернової» технології (табл. 6), яка на нашу думку є найбільш перспективною для посушливих кліматичних умов Півдня України (оскільки в регіоні отримують достатньо зерна й соломи, як побічного продукту), доводить наступне: за весь період дорощування й відгодівлі молодняку потрібно 500 кг соломи на 1 голову, що в грошовому еквіваленті відповідає 1000 грн; витрати комбікорму на 1 голову за цей період становлять 1995,2 кг, що у грошовому еквіваленті відповідно дорівнює 14402,2 грн.

Таблиця 6. Економічна доцільність відгодівлі надремонтного молодняку молочних порід на соломі та комбікормі в умовах Півдня України

Показник	Жива маса, кг					Разом
	≤ 100	100–200	200–300	300–400	400–500	
Вартість раціону, грн/добу	29,95	37,05	64,24	94,95	117,36	29,95–117,36
Період дорощування/ вирощування / відгодівлі, днів	90	90	87	74	74	415
Вартість годівлі, грн	2695,50	3334,50	5588,88	7026,30	8684,64	30479,82
Повна собівартість (корми+30%), грн						39623,76
Реалізаційна ціна, грн/ кг				95,00	100,00	115,00
Валовий виторг, грн/ голову						57500,00
Прибуток, грн/ голову						17876,24*

Примітка: * - без врахування затрат на закупівлю молодняку та витрат соломи на підстилку

Сумарна кількість днів дорощування, вирощування й відгодівлі становить 415 діб або 13,6 місяця до досягнення молодняком живої маси 500 кг. Вартість одного дня годівлі варіювала від 37,05 до 117,36 грн/голову. Це зумовлено кількістю спожитого комбікорму за добу – зі збільшенням віку тварин кількість споживання комбікорму прямопропорційно зростала.

Затрати на годівлю за весь період становили 30479,82 грн/гол., що відповідає 70,0 % затрат від повної собівартості виробництва, оскільки до 30,0 % від вартості кормів займають витрати на зарплатню, воду, електроенергію, ветеринарні препарати тощо. Таким чином, повна собівартість становить 39623,76 грн на голову.

Розрахункова реалізаційна ціна в нашому випадку досягла 115,0 грн за 1 кг живої маси, відповідно валовий виторг – 57500 грн/гол., а прибуток – 17876,24 грн/гол. При цьому рівень рентабельності сягнув 45,11 %, але варто зауважити, що розрахунки проведено без врахування затрат на закупівлю молодняку та витрат соломи на підстилку.

Стосовно реалізаційної ціни молодняку, то цей показник на момент реалізації перебував в діапазоні від 75,00 до 160 грн/кг, що залежало від регіону України, попиту, партії молодняку тощо. Варто зазначити, що за несприятливої цінової політики на живу масу молодняку великої рогатої худоби, проведення забою у спеціально відведених для цього місцях та подальша реалізація продукції на місцевому ринку дасть змогу отримати реалізаційну ціну в перерахунку на живу масу не менше 115,0 грн за 1 кг. Таким чином, для дрібних і середніх фермерів задля отримання належної реалізаційної ціни варто об'єднуватися заради формування великої партії молодняку для реалізації або приєднуватися до великотоварних підприємств з виробництва яловичини, що втілити у життя в нашій державі не завжди легко через недостатню комунікацію між фермерами, неоднорідність виробленої продукції та елементарний дефіцит великотоварних підприємств з виробництва яловичини.

За будь-якої технології виробництва продукції тваринництва вода є критично важливою та необхідною для оптимального обміну речовин живих організмів, а під час застосування так званої «зернової» технології

вирощування й відгодівлі худоби, ще й в умовах посушливого клімату, вона є першим складником успішного результату. За період вирощування, дорощування й відгодівлі молодняку великої рогатої худоби в умовах Одеської області на напування було витрачено 10650 л води на 1 голову. Добові витрати води залежали від віку тварини та живої маси (фактичні витрати в умовах господарства становили від 4 до 55 л/добу/голову), а також від сезону року (наприклад, фактичні витрати для тварини живою масою 350 кг в умовах господарства становили від 30 до 55 л відповідно у холодну та теплу пору року). Крім того, в умовах глобального потепління вода для напування великої рогатої худоби набуває стратегічного значення як ключовий ресурс підтримання терморегуляції, продуктивності та здоров'я тварин. Дбайливе та раціональне використання води є необхідною умовою адаптації тваринництва до кліматичних змін, зниження виробничих ризиків.

За відгодівлі молодняку великої рогатої худоби на солomé, комбікормі та воді солома як необхідний грубий корм повинна відповідати вимогам високої структурної ефективності, санітарної безпеки та оптимальної фізичної форми. Її роль полягає у стабілізації функції рубця, профілактиці метаболічних порушень і забезпеченні фізіологічно повноцінної перетравності концентрованих кормів. У наших дослідженнях співвідношення кількості комбікорму та соломи становило приблизно 80 % до 20 % за показником сухої речовини, а фактичне добове споживання соломи – 0,8 – 1,5 кг/добу/голову тваринами з живою масою понад 200 кг.

Так звана «зернова» технологія відгодівлі великої рогатої худоби на солomé з додаванням комбікормів (*Concentrate – Straw Based Systems*) є досить поширеною у різних країнах, де поєднуються розвинене зернове виробництво з дефіцитом дешевих соковитих кормів або обмеженим доступом до пасовищ, зниженою якістю пасовищ через посухи тощо, а також є орієнтація на гіперінтенсивну відгодівлю молодняку [14]. Проте зауважимо, що в Україні така технологія відгодівлі є недостатньо поширеною, хоча й наявні поодинокі випадки її впровадження. Тому «зернова» технологія відгодівлі худоби в умовах України потребує ретельного комплексного вивчення задля визначення різних позитивних та можливих проблемних аспектів з подальшою розробкою методів їх нівелювання й профілактики, оскільки саме така технологія, на нашу думку, допоможе розв'язати проблему дефіциту виробництва яловичини в умовах посушливого клімату низки регіонів України, що належать до зони ризикованого землекористування або потерпають від проблем глобального потепління.

Зернова технологія відгодівлі великої рогатої худоби на солomé з додаванням комбікормів є досить поширеною у країнах Європейського Союзу, наприклад у Франції, де активно використовується для відгодівлі бугайців молочної й комбінованої порід – голштинської та монбельярдської. При цьому солома злакових культур (базовий об'ємний корм) є джерелом структурної клітковини, комбікорм – джерелом енергії та протеїну, де в складі зернових сумішей використовують стандартний набір інгредієнтів – кукурудзу, ячмінь, пшеницю. Зазвичай саме така технологія застосовується в умовах обмежених пасовищ [15].

Стосовно Німеччини – це також поширена і типова технологія відгодівлі молодняку худоби у фермерських та промислових господарствах, де практикується утримання на глибокій підстилці [16].

В Італії «зернова» технологія більше поширена в північній частині країни (інтенсивні фідлотподібні системи), де відбувається відгодівля бугайців молочних порід до високих забійних кондицій [17].

В умовах Іспанії «зернова» технологія відгодівлі є також доволі поширеною через посушливий клімат, дефіцит зелених кормів, орієнтацію на швидку інтенсивну відгодівлю. При цьому солома і висококонцентровані зернові раціони є базовою схемою такої технології [18].

В таких країнах як Польща, Чехія, Словаччина, Угорщина теж доволі активно застосовується «зернова» технологія відгодівлі бугайців молочних і комбінованих порід, оскільки солома тут відносно дешевий локальний ресурс, а комбікорми виготовляють з власних зернових [19–21].

Наочний приклад утримання бугайців м'ясної породи стабілайзер походження стабілайзер [22, 23] за використання «зернової» технології на фінальному етапі відгодівлі у приміщенні полегшеного типу (Велика Британія) представлено на рисунку 3.



Рис. 3. Бугайці м'ясної породи стабілайзер за «зернової» технології відгодівлі на фінальному етапі у приміщенні полегшеного типу (Велика Британія, фото автора)

В умовах країн Північної Америки (США, Канада) аналогічна технологія широко застосовується у фідлот-системах, де використовується солома або сіно низької якості як структурний компонент й висококонцентровані зернові раціони (*corn-based*), особливо на завершальній стадії відгодівлі. При цьому такі технології поширені навіть в регіонах з прохолодним кліматом, оскільки солома є доступним побічним продуктом зерновиробництва [24–28].

В Австралії «зернові» технології є альтернативою пасовищній відгодівлі у періоди посухи як тимчасова або фінішна відгодівля [29–31].

Стосовно країн Азії, то «зернові» технології відгодівлі набули широкого використання, наприклад, у Казахстані через посушливий клімат [32].

Отже, популярність «зернової» технології відгодівлі худоби зумовлена попитом на яловичину і наявністю дешевих та доступних грубих кормів, які жуйні добре перетравлюють, а також зернових кормів, що вирощують навіть у посушливому кліматі різних країн [1]. Відповідно такі технології відгодівлі

худоби мають знайти застосування і в Україні, проте вони потребують поглибленого вивчення й адаптації до певних специфічних умов. Крім того, «зернові» технології відгодівлі є популярними через їх простоту, скорочену тривалість та пришвидшене повернення капіталу завдяки досягненню високих середньодобових приростів (понад 1000–1500 г) за умови правильного балансування раціонів годівлі й створення належних умов утримання для різних генотипів, а також через можливість використання бугайців молочних порід, зниження залежності від силосу та потреби у пасовищах [33, 34].

Звичайно існують і певні обмеження широкого запровадження «зернових» технологій відгодівлі великої рогатої худоби, оскільки це потребує точного балансування раціонів годівлі за вмістом протеїну, енергії та мінералів, вітамінів та інших біологічно активних речовин через ризик ацидозу за надмірної кількості концентратів й вимагає постійного контролю за рівнем споживання води [1].

Варто окремо зупинитися на перспективах «зернових» технологій відгодівлі великої рогатої худоби для України, оскільки достатнього поширення такі технології можуть набути в степовій і лісостеповій зонах нашої держави, що особливо актуально у південних й східних регіонах країни за дефіциту грубих (сіна, сінажу) та соковитих (кукурудзяного силосу) кормів. До того ж в Україні галузь спеціалізованого м'ясного скотарства поки що є недостатньо розвиненою порівняно із молочним напрямом, тому відгодівля надремонтного молодняка – бугайців молочних порід може суттєво покращити ситуацію наявного дефіциту яловичини у державі, а господарства з виробництва молока зможуть диверсифікувати свою діяльність, користуючись з появи ще однієї виробничої ніші – яловичини. Також це створить нові робочі місця внаслідок потреби в обслуговуванні відгодівельного поголів'я. Такий вид бізнесу як виробництво яловичини можна розвивати й на «депресивних» сільських територіях, які наявні в Україні через процеси урбанізації, що своєю чергою, буде сприяти розвитку цих територій шляхом створення робочих місць та припливу коштів до місцевих бюджетів. Виробництво яловичини також забезпечить надходження цінних органічних добрив для «оздоровлення» ґрунтів й підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Все це в цілому буде сприяти розв'язанню продовольчої проблеми держави.

Висновки. Виробництво яловичини в Україні є важливим для досягнення продовольчої безпеки внаслідок забезпечення населення високоякісним білком, який велика рогата худоба ефективно виробляє з відносно дешевих грубих і соковитих кормів. Крім того, скотарство є вагомим галуззю сільського господарства, що позитивно впливає на економіку та експортний потенціал країни, проте в умовах сьогодення потребує як інвестицій, так і застосування ефективних інноваційних технологій з урахуванням реалій, що склалася протягом останніх десятиріч.

Зміни клімату протягом останніх 20–30 років в регіоні Південної України в напрямі глобального потепління призвели до того, що отримання достатньої кількості необхідних для жуйних тварин грубих і соковитих кормів стало майже неможливим, що на нашу думку, зумовило скорочення поголів'я великої рогатої худоби в цілому та призначеної для відгодівлі, зокрема.

Застосування «зернової» технології відгодівлі молодняку великої рогатої худоби повинно стати хорошою альтернативою традиційним для України типам відгодівлі, що практично стали економічно недоцільними на Півдні та в інших регіонах держави через кліматичні зміни.

Надремонтний молодняк української чорно-рябої молочної породи за інтенсивної технології вирощування, дорощування й відгодівлі за 415 діб або 13,6 місяця досягає живої маси 500 кг. За період вирощування молодняку до живої маси 80 кг у розрахунку на 1 голову було витрачено 200 л заміника цільного молока (або 25 кг сухого ЗЦМ) та 80 кг стартового комбікорму. На весь період дорощування й відгодівлі бугайців витрати соломи на 1 голову становили 500 кг, комбікорму – 2075,2 кг.

За відгодівлі молодняку великої рогатої худоби на солоній, комбікормі та воді солома повинна відповідати вимогам високої структурної ефективності, санітарної безпеки та оптимальної фізичної форми. Роль соломи полягає у стабілізації функції рубця, профілактиці метаболічних порушень і забезпеченні фізіологічно повноцінної перетравності концентрованих кормів. У нашому науково-господарському досліді співвідношення витрат соломи й комбікорму становило 19,4 % : 80,6 %.

Вартість одного дня годівлі варіювала від 37,05 до 117,36 грн на голову, затрати на годівлю за весь період становили 30479,82 грн на голову, що відповідає 70,0 % затрат від повної собівартості виробництва. За умови реалізаційної ціни 115,0 грн за 1 кг живої маси валовий виторг становив 57500 грн на голову, прибуток – 17876,24 грн на голову, рівень рентабельності сягнув 45,11 %, але варто зауважити, що розрахунки проведено без врахування затрат на закупівлю молодняку та витрат соломи на підстилку.

Перспективи подальших досліджень полягають у:

– вивченні сильних та слабких сторін «зернової» технології відгодівлі ремонтного молодняку з метою профілактики потенційних проблем порушень метаболічних розладів під час такої годівлі через аналіз фізіологічних, гематологічних показників, поведінки тварин, наповненості рубця, оцінки консистенції гною тощо;

– перевірці ефективності «зернової» технології відгодівлі на різних генотипах надремонтного молодняку молочної, м'ясної напрямків виробництва в умовах великотоварного промислового виробництва;

– нівелюванні проблеми зменшення інтенсивності росту молодняку за досягнення живої маси 350 – 400 кг;

– вивченні перспектив виробництва «мармурової» яловичини як перспективного напрямку виробництва продукції «преміум» сегменту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сусол Р. Л., Кірович Н. О., Елфеел. А. А. А. Сучасні аспекти промислового виробництва молока підвищеної якості з урахуванням наростаючої проблеми глобального потепління : монографія. Одеса: Астропринт, 2024. 136 с.
2. Костенко В. І. Технологія виробництва молока і яловичини : підручник. Київ: Вид-во Ліра-К, 2018. 672 с.
3. Escarcha J. F., Lassa J. A., Zander K. K. Livestock under climate change: A systematic review of impacts, adaptation and mitigation. *Climate (MDPI)*. 2018. Vol. 6. Iss. 3. Article 54. <https://doi.org/10.3390/cli6030054>

4. Сусол Р., Стульник І. Інноваційна технологія виробництва яловичини в Україні: проблеми, стримуючі чинники та перспективи. *Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України в умовах Євроінтеграції*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. до дня пам'яті док. с.-г. наук, проф., акад. Коваленко В. П. (Херсон, 19 вер. 2024 р.). Кропивницький: ХДАЕУ, 2024. С. 50–51. URL: https://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2024/12/_2024.pdf (дата звернення: 14.11.2025).
5. Herrero M., Havlik P., Valin H., Obersteiner M., Clark William C. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *PNAS*. 2013. Vol. 110. № 52. P. 20888–20893. <https://doi.org/10.1073/pnas.1308149110>
6. Climate Smart Agriculture Sourcebook / FAO. URL: <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/production-resources/module-b2-livestock/chapter-b2-1/fr/> (дата звернення: 08.05.2025).
7. Thornton P. K., van de Steeg J., Notenbaert A., Herrero M. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*. 2009. Vol. 101. Iss. 3. P. 113–127. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2009.05.002>
8. Karamushka V., Boychenko S., Kuchma T., Zabarna O. Trends in the Environmental Conditions, Climate Change and Human Health in the Southern Region of Ukraine. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. Is. 9. Article 5664. <https://doi.org/10.3390/su14095664>
9. Semenova I., Vicente-Serrano S. M. Long-term variability and trends of meteorological droughts in Ukraine. *Intern. J. of Climatology*. 2024. Vol. 44. P. 1849–1866. <https://doi.org/10.1002/joc.8416>
10. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2023. 3056 p. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
11. Прищепа Я. Посухи та зсув природних зон. Як глобальні зміни клімату вплинуть на Україну. *Оф. сайт Суспільне*. URL: <https://suspijne.media/133665-posuhi-ta-zsuvprirodnih-zon-ak-globalni-zmini-klimatu-vplivnut-na-ukrainu/> (дата звернення: 19.11.25).
12. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод М. Г. та ін Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів / за заг. ред. В. І. Ладика, Л. М. Хмельничого. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.
13. Соболев О. І., В. М. Недашківський, Петришак Р. А. та ін Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: навч. посіб. / за заг. ред. О. І. Соболева. Біла Церква. 2022. С. 74–81.
14. Genis S., Verdú M., Cucurull J., Devant M. (2021). Complete feed versus concentrate and straw fed separately: Effect of feeding method on eating and sorting behavior, rumen acidosis, and digestibility in crossbred Angus bulls fed high-concentrate diets. *Animal Feed Sci. and Technology*. Vol. 273. Article 114820 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114820>
15. Mialon M. M., Martin C., Garcia F., Menassol J. B., Dubroeuq H., Veissier I., Micol D. Effects of the forage-to-concentrate ratio of the diet on feeding behaviour in young Blond d'Aquitaine bulls. *Animals*. 2008. Vol. 2. Iss. 11. P. 1682–1691. <https://doi.org/10.1017/S1751731108002905>
16. Manni K., Rinne M., Huuskonen A., Huhtanen P. Effects of contrasting concentrate feeding strategies on meat quality of growing and finishing dairy bulls offered grass silage and barley based diets. *Meat Sci*. 2018. Vol. 143. P. 184–189. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.033>
17. Arbaoui A., Gonzalo G., Belanche A., Vega A. Can feedlot cattle increase productivity and decrease methane emissions by lowering the straw particle size? *Animal Feed Sci. and Technology*. 2025. Vol. 323. Article 116282. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2025.116282>
18. Angón E., Requena F., Caballero-Villalobos J., Cantarero-Aparicio M., Martínez-Marín A. L., Perea J. M. (2022). Beef from Calves Finished with a Diet Based on Concentrate Rich in Agro-Industrial By-Products: Acceptability and Quality Label Preferences in Spanish Meat Consumers. *Animals*. Vol. 12. Iss. 1. Article 6. <https://doi.org/10.3390/ani12010006>
19. Avilés C., Martínez A.L., Domenech V., Peña F. Effect of feeding system and breed on growth performance, and carcass and meat quality traits in two continental beef breeds. *Meat Sci*. 2015. Vol. 107. P. 94–103. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.04.016>

20. Alberti P., Panea B., Sañudo C., Olleta J. L. Live weight, body size and carcass characteristics of young bulls of fifteen European breeds. *Livestock Sci.* 2008. Vol. 114. Iss. 1. P. 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.04.010>
21. Forbes T. J., Irwin J. H. D., Raven A. M. Use of coarsely chopped barley straw in high concentrate diets for beef cattle. *The J. of Agricultural Sci.* 2009. Vol. 73. Iss. 3. P. 347–354. <https://doi.org/10.1017/S0021859600019981>
22. Stabiliser Cattle Farm. *BETTWS HALL*: website. URL: <https://www.bettwshall.com/farm> (дата звернення: 14.11.2025).
23. Successful Stabilisers. *HARPERS FEEDS*: website. URL: https://www.harpersfeeds.co.uk/application/files/2214/3835/5453/Harpers_Newsletter_AUG_A_W.p (дата звернення: 14.11.2025).
24. Seidle C. M., Ribeiro G. O., Penner G. B. Penner. Impact of adding water to a barley-based finishing feed lot diet on feed sorting behaviour and ruminal fermentation for growing beef steers. *Can. J. Anim. Sci.* 2025. Vol. 105. P. 1–10. <https://doi.org/10.1139/cjas-2025-0017>
25. Koenig K., Beauchemin K. A. Optimum extent of barley grain processing and barley silage proportion in feedlot cattle diets: Growth, feed efficiency, and fecal characteristics. *Canad. J. of Plant Sci.* 2011. Vol. 91. Iss. 3. P. 411–422. <https://doi.org/10.4141/cjas2010-039>
26. Koenig K. M., Chibisa G. E., Penner G. B., Beauchemin K. A. Optimum roughage proportion in barley-based feedlot cattle diets: growth performance, feeding behavior, and carcass traits. *J. Anim. Sci.* 2025. Vol. 98. Iss. 10. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa299>
27. Montenegro B. J., Penner G. B., Lardner H. A., Larson K. A., McKinnon J. J., Gibb D., McAllister T. A., Junoret G. O. R. Maximizing the utilization of wheat straw in finishing beef cattle diets with canola or flax screenings supplementation: Growth performance, carcass characteristics and economic analysis. *J. of Animal Sci.* 2025. Vol. 103. Iss. 3. P. 122–123. <https://doi.org/10.1093/jas/skaf300.150>
28. Genis S., Verdú M., Cucurull J., Devant M. Complete feed versus concentrate and straw fed separately: Effect of feeding method on eating and sorting behavior, rumen acidosis, and digestibility in crossbred Angus bulls fed high-concentrate diets. *Animal Feed Sci. and Technology.* 2021. Vol. 273. Article 114820. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114820>
29. Salvin H. E., Lees A. M., Café L. M., Colditz I. G., Lee C. Welfare of beef cattle in Australian feedlots: a review of the risks and measures. *Animal Production Sci.* 2020. Vol. 60. Iss. 13. P. 1569–1590. <https://doi.org/10.1071/AN19621>
30. The difference between grass-finished, grass-fed, and grain-finished. *ROAMINGBISONRANCH*: website. URL: <https://roamingbisonranch.com/grass-fed-grass-finished-grain-finished-what-s-the-difference> (дата звернення: 02.11.2025).
31. Why Kiwi Scientists Are Breeding Heat-Tolerant Dairy Cows. *PASTURE.IO*: website. URL: <https://pasture.io/dairynz/scientists-breeding-heat-tolerant-cows> (дата звернення: 14.11.2025).
32. Daugaliyeva A., Daugaliyeva S., Ashanin A. *et al.* Study of cattle microbiota in different regions of Kazakhstan using 16S metabarcoding analysis. *Sci Rep.* 2022. Vol. 12. Article 16410. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20732-4>
33. Данилін О. Виготовлено в Україні. *Agrotimes* : website 2022. 8 грудня. URL: <https://agrotimes.ua/interview/marmurova-yalovychnyna-vygotovleno-v-ukrayini> (дата звернення: 14.11.2025).
34. Морару І. ТОП-7 факторів, які заважають повноцінному розвитку м'ясного скотарства в Україні. *Agravery.com* : website. 2019. 2 вер. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/top-7-faktoriv-aki-zavazaut-povmocinnomu-rozvitku-masnogo-skotarstva-v-ukraini> (дата звернення 19.11.2025).

REFERENCES

1. Susol, R. L., Kirovych, N. O., & Elfeel, A. A. A. (2024). Suchasni aspekty promysloвого виробництва молока pidvyshchenoї yakosti z urakhuvanniam narostaiuchoї problem hlobalnoho poteplinnia [Contemporary aspects of industrial production of high-quality milk, taking into account the growing problem of global warming]. Odesa: Astroprint [in Ukrainian].
2. Kostenko, V. I. (2018). Tekhnolohiia vyrobnytstva moloka i yalovychny [Milk and beef production technology]. Kyiv: Lira-K [in Ukrainian].

3. Escarcha, J. F., Lassa, J. A., Zander, K. K. (2018). Livestock under climate change: A systematic review of impacts, adaptation and mitigation. *Climate (MDPI)*, 6(3), 54. <https://doi.org/10.3390/cli6030054>
4. Susol, R., & Stulnyk, I. (2024). Innovatsiina tekhnolohiia vyrobnytstva yalovychny v Ukraini: problemy, strymuiuchi chynnyky ta perspektyvy [Innovative technology of beef production in Ukraine: problems, constraining factors and prospects]. *Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku tvarynnytstva Ukrainy v umovakh Yevrointehratsii* [Current state and prospects of the development of livestock farming in Ukraine in the conditions of European integration. Proceeding of the All-Ukrainian sci and pract conf. (September 19, 2024). Kropyvnytskyi: KhD, 50–51 [in Ukrainian]. Retrieved from https://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2024/12/_2024.pdf (date of access: 14.11.2025).
5. Herrero, M., Havlik, P., Valin, H., Obersteiner, M., & Clark, W. C. (2013). Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *PNAS*, 110(52), 20888–20893. <https://doi.org/10.1073/pnas.1308149110>
6. FAO. Climate Smart Agriculture Sourcebook. Retrieved from <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/production-resources/module-b2-livestock/chapter-b2-1/fr/> (date of access: 08.05.2025).
7. Thornton, P. K., van de Steeg, J., Notenbaert, A., & Herrero, M. (2009). The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, 101(3), 113–127. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2009.05.002>
8. Karamushka, V., Boychenko, S., Kuchma, T., & Zabarna, O. (2022). Trends in the Environmental Conditions, Climate Change and Human Health in the Southern Region of Ukraine. *Sustainability*, 14(9), 5664. <https://doi.org/10.3390/su14095664>
9. Semenova, I., & Vicente-Serrano, S. M. (2024). Long-term variability and trends of meteorological droughts in Ukraine. *Intern. J. of Climatology*, 44, 1849–1866. <https://doi.org/10.1002/joc.8416>
10. Intergovernmental Panel on Climate Change (2023). Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
11. Pryshchepa, Ya. (2021). Posukhy ta zsuiv pryrodnykh zon. Yak hlobalni zminy klimatu vplynut na Ukrainu [Droughts and shifts in natural zones. How global climate change will affect Ukraine]. *Suspilne. media: website* [in Ukrainian]. Retrieved from <https://suspilne.media/133665-posuhi-ta-zsuivprirodnykh-zon-ak-globalni-zmini-klimatu-vplynut-na-ukrainu/> (date access: 19.11.25).
12. Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., & Povod. M. H. et al. (2023). Tekhnolohiia vyrobnytstva ta pererobky produktii tvarynnytstva: pidruchnyk dlia aspirantiv [Technology of production and processing of livestock products: a textbook for graduate students] / V. I. Ladyka, L. M. Khmelnychoho (eds.). Odesa: Oldi+ [in Ukrainian].
13. Soboliev, O. I., Nedashkivskyi, V. M., & Petryshak, R. A. (2022). Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen u tvarynnytstvi [Methodology and organization of scientific research in animal husbandry] / O. I. Soboliev (ed.). Bila Tserkva, 74–81 [in Ukrainian].
14. Genis, S., Verdú, M., Cucurull, J., & Devant, M. (2021). Complete feed versus concentrate and straw fed separately: Effect of feeding method on eating and sorting behavior, rumen acidosis, and digestibility in crossbred Angus bulls fed high-concentrate diets. *Animal Feed Sci and Technology*, 273, 114820 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114820>
15. Mialon, M. M., Martin, C., Garcia, F., Menassol, J. B., Dubroeuq, H., Veissier, I., & Micol, D. (2008). Effects of the forage-to-concentrate ratio of the diet on feeding behaviour in young Blond d'Aquitaine bulls. *Animals*, 2(11), 1682–1691. <https://doi.org/10.1017/S1751731108002905>
16. Manni, K., Rinne, M., Huuskonen, A., & Huhtanen, P. (2018). Effects of contrasting concentrate feeding strategies on meat quality of growing and finishing dairy bulls offered grass silage and barley based diets. *Meat Sci*, 143, 184–189 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.033>
17. Arbaoui, A., Gonzalo, G., Belanche, A., & Vega, A. (2025). Can feedlot cattle increase productivity and decrease methane emissions by lowering the straw particle size? *Animal Feed Sci and Technology*, 323, 116282. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2025.116282>

18. Angón, E., Requena, F., Caballero-Villalobos, J., Cantarero-Aparicio, M., Martínez-Marín, A. L., & Perea, J. M. (2022). Beef from Calves Finished with a Diet Based on Concentrate Rich in Agro-Industrial By-Products: Acceptability and Quality Label Preferences in Spanish Meat Consumers. *Animals*, 12(1), 6. <https://doi.org/10.3390/ani12010006>
19. Avilés, C., Martínez, A. L., Domenech, V., & Peña, F. (2015). Effect of feeding system and breed on growth performance, and carcass and meat quality traits in two continental beef breeds. *Meat Sci*, 107, 94–103. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.04.016>
20. Albertí, P., Panea, B., Sañudo, C., & Olleta, J. L. (2008). Live weight, body size and carcass characteristics of young bulls of fifteen European breeds. *Livestock Sci*, 114(1), 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.04.010>
21. Forbes, T. J., Irwin, J. H. D., & Raven, A. M. (2009). Use of coarsely chopped barley straw in high concentrate diets for beef cattle. *The J of Agricultural Sci*, 73(3), 347–354. <https://doi.org/10.1017/S0021859600019961>
22. Stabiliser Cattle Farm. *BETTWS HALL*: website. Retrieved from <https://www.bettwshall.com/farm> (date of access: 14.11.2025).
23. Successful Stabilisers. *HARPERS FEEDS*: website. Retrieved from https://www.harpersfeeds.co.uk/application/files/2214/3835/5453/Harpers_Newsletter_AUG_A_W.p (date of access: 14.11.2025).
24. Seidle, C. M., Ribeiro, G. O., & Penner, G. B. (2025). Penner. Impact of adding water to a barley-based finishing feed lot diet on feed sorting behaviour and ruminal fermentation for growing beef steers. *Canad J Anim Sci*, 105, 1–10. <https://doi.org/10.1139/cjas-2025-0017>
25. Koenig, K., & Beauchemin, K. A. (2011). Optimum extent of barley grain processing and barley silage proportion in feedlot cattle diets: Growth, feed efficiency, and fecal characteristics. *Canad J of Plant Sci*, 91(3), 411–422. <https://doi.org/10.4141/cjas2010-039>
26. Koenig, K. M., Chibisa, G. E., Penner, G. B., & Beauchemin, K. A. (2025). Optimum roughage proportion in barley-based feedlot cattle diets: growth performance, feeding behavior, and carcass traits. *J Anim. Sci.*, 98(10). <https://doi.org/10.1093/jas/skaa299>
27. Montenegro, B. J., Penner, G. B., Lardner, H. A., Larson, K. A., McKinnon, J. J., Gibb, D., McAllister, T. A., & Junoret, G. O R. (2025). Maximizing the utilization of wheat straw in finishing beef cattle diets with canola or flax screenings supplementation: Growth performance, carcass characteristics and economic analysis. *J of Anim Sci*, 103(3), 122–123. <https://doi.org/10.1093/jas/skaf300.150>
28. Genis, S., Verdú, M., Cucurull, J., & Devant, M. (2021). Complete feed versus concentrate and straw fed separately: Effect of feeding method on eating and sorting behavior, rumen acidosis, and digestibility in crossbred Angus bulls fed high-concentrate diets. *Animal Feed Sci and Technology*, 273, 114820. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114820>
29. Salvin, H. E., Lees, A. M., Café, L. M., Colditz, I. G., & Lee, C. (2020). Welfare of beef cattle in Australian feedlots: a review of the risks and measures. *Animal Production Sci*, 60, 1569–1590. <https://doi.org/10.1071/AN19621>
30. The difference between grass-finished, grass-fed, and grain-finished. *ROAMINGBISONRANCH*: website. Retrieved from <https://roamingbisonranch.com/grass-fed-grass-finished-grain-finished-what-s-the-difference> (date of access: 02.11.2025).
31. Why Kiwi Scientists Are Breeding Heat-Tolerant Dairy Cows. *PASTURE.IO*: website. Retrieved from <https://pasture.io/dairynz/scientists-breeding-heat-tolerant-cows> (date of access: 14.11.2025).
32. Daugaliyeva, A., Daugaliyeva, S., Ashanin, A., Kanatbayev, S., Beltramo, Ch., & Peletto, S. (2022). Study of cattle microbiota in different regions of Kazakhstan using 16S metabarcoding analysis. *Sci Rep*, 12, 16410 <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20732-4>
33. Danylin, O. (2022). Vyhotovleno v Ukraini [Made in Ukraine.]. *Agrotimes*: website [in Ukrainian]. Retrieved from <https://agrotimes.ua/interview/marmurova-yalovychnya-vyhotovleno-v-ukrayini> (date of access: 14.11.2025).
34. Moraru, I. (2019). TOP-7 faktoriv, yaki zavazhaiut povnotsinnomu rozvytku miasnoho skotarstva v Ukraini [Moraru I. TOP-7 factors that hinder the full development of meat cattle breeding in Ukraine]. *Agravery.com*: website [in Ukrainian]. Retrieved from <https://agravery.com/uk/posts/show/top-7-faktoriv-aki-zavazaut-povnocinnomu-rozvitku-masnogo-skotarstva-v-ukraini> (date access: 14.11.2025).

EFFICIENCY OF "GRAIN" TECHNOLOGY FOR FATTENING DAIRY BREEDS IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN UKRAINE AS A RESERVE AND PROSPECTS FOR INCREASING BEEF PRODUCTION IN THE STATE

I. I. Stulnyk

Odessa State Agrarian University
99 Kanatna St., Odessa, Ukraine, 650039
<https://ror.org/000kkaz97>

Objective of the study was to determine the technological feasibility, economic efficiency of the "grain" technology for fattening dairy bulls (ensuring free access of animals to specialized feed, straw and water) as a reserve and prospects for increasing beef production at the state level in the conditions of regions of Ukraine suffering from the growing problem of global warming. **Methods.** The scientific and economic experiment was conducted in the conditions of the FOP "Sporysh R.B" of the Bilhorod-Dnistrovskiy district of the Odessa region according to generally accepted methods in cattle breeding and animal husbandry. Calves were provided with free access to starting feed containing 18.8% crude protein from the first day after purchase. After the young animals reached a live weight of 100 kg, the animals were fed the same type of feed containing 18.0 % crude protein; 18.2 % neutral detergent fiber. Animals were provided with free access to cereal straw and water. Young animals were weighed individually with an accuracy of ± 0.5 kg in the morning before feeding on the first day of each month until the moment of sale when the animals reached a live weight of 500 kg. **Results.** Young animals under intensive growing technology reached an average live weight of 102.9 ± 0.28 kg at the age of 3 months and were subsequently transferred to intensive growing and fattening technology with planned average daily gains of 1000 – 1300 g. During the entire period of growing young animals to a live weight of 80 kg, 200 l of prepared substitute was consumed or 25 kg of dry substitute/head/period, which in monetary equivalent corresponds to 2150 UAH per 1 head. The over-repaired young stock of the Ukrainian black-and-white dairy breed, under intensive technology of growing, rearing and fattening, reaches a live weight of 500 kg in 415 days or 13.6 months. During the entire period of growing young stock to a live weight of 80 kg, 200 l of whole milk replacer was consumed, or 25 kg of dry whole milk replacer and 80 kg of starter feed per head per period. During the entire period of rearing and fattening young stock, 500 kg of straw and 2075.2 kg of feed per head are required. The role of straw is to stabilize the function of the rumen, prevent metabolic disorders and ensure physiologically complete digestibility of concentrated feeds. In our scientific and economic experiment, the consumption of straw and feed was observed in the ratio of 19.4 %: 80.6 %.

The use of the so-called "grain" technology for fattening young cattle should be a good alternative to traditional Ukrainian types of fattening, which have practically become economically impractical in the South and other regions of the country due to climate changes in the direction of global warming.

Conclusions. The cost of one day of feeding using the "grain" technology for fattening varied from 37.05 to 117.36 UAH per day per head, feeding costs for the entire period amounted to 30,479.82 UAH per head. Given a sales price of 115.0 UAH per 1 kg of live weight, gross revenue amounted to 57,500 UAH per head, profit – 17,876.24 UAH per head, the level of profitability reached 45.11 %, but it is worth noting that the calculations were made without taking into account the costs of purchasing young cattle and the cost of straw for bedding.

Keywords: cattle breeding, grain technology, fattening, cattle, beef, feeding, straw, compound feed.

For citation (APA Style):

Stulnyk, I. I. (2025). Efektyvnist «zernovoi» tekhnolohii vidhodivli buhaysiv molochnykh porid v umovakh pivdnia Ukrainy yak rezerv ta perspektyvy zbilshennia vyrobnytstva yalovychny v derzhavi [Efficiency of "grain" technology for fattening dairy breeds in the conditions of southern Ukraine as a reserve and prospects for increasing beef production in the state]. *Svynarstvo i Ahropromyslove Vyrobnnytstvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production]. Poltava, 5–6(83–84), 147–163 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)10](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)10)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автори рукопису засвідчують, що у процесі проведення дослідження та підготовки цього рукопису для виконання будь-яких завдань не використовували жодних інструментів або сервісів генеративного ШІ, перелічених у Таксономії делегування завдань генеративному ШІ (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи виконані виключно авторами.

Відомості про авторів:

Стульник Іван Іванович, здобувач III курсу III рівня вищої освіти за спеціальністю 204 «ТВППТ», Одеський державний аграрний університет

УДК 636.2.034.083.084:502.3:504.5(4-11)

АКТУАЛЬНІСТЬ ПИТАНЬ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО ТВАРИННИЦТВА ЗА ПІДВИЩЕННЯ ТЕМПІВ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ У ЄВРОПІ (оглядова)

Р. Л. Сусол

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН
вул. Шведська Могила 1, м. Полтава, Україна, 36009
<https://ror.org/00r693281>

Сусол Р. Л. 
r.susol@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0003-2395-1282>

Рукопис надійшов/
Manuscript was received
02.10.2025
Після рецензування/
Received after review
16.10.2025
Прийнято до друку/
Accepted for printing
31.10.2025
Доступно онлайн/
Available online
30.12.2025

Декларування конфлікту інтересів:
Не потрібно

Етичне схвалення:
Не застосовується



Attribution License 4.0 International
(CC BY 4.0)



У статті підсумовано сучасні знання про вплив кліматичних змін на тваринництво, доступні адаптаційні та пом'якшувальні заходи («Climate-Smart Livestock»), регіональні виклики для Східної Європи та пріоритети науково-практичної політики. **Мета роботи** полягала у проведенні ретельного літературного аналізу з пошуку профілактики потенційних наслідків глобального потепління на прикладі інших країн, де наявна ця проблема, задля розробки вітчизняної моделі адаптованих технологій ведення тваринництва в умовах посушливих регіонів Півдня, Сходу та Центру України. **Узагальнені рекомендації для політики та практики:** інвестувати у «низьковитратні» інфраструктурні заходи; забезпечення тварин достатньою кількістю води з різних джерел (в т. ч. збір та збереження дощової води), елементарне застосування тінювих навісів для тварин, використання вентиляторів. Все це забезпечує відносно швидкий ефект для фермерів з обмеженим капіталом; впровадження інноваційних підходів до годівлі тварин (повнозмішані раціони, спеціальні добавки до раціону), що одночасно підвищує їх продуктивність і знижує емісії парникових газів; фінансова підтримка генетичних програм та інформаційні кампанії щодо адаптивних порід; розвиток систем моніторингу (клінічне спостереження, сенсори, погодні служби) для оперативного реагування, тобто ведення «точного тваринництва» й впровадження інновації на основі даних для адаптації тваринництва до зміни клімату; навчання персоналу, населення, мешканців громад інноваційним практикам ведення тваринництва в умовах глобального потепління задля їхнього поширення; підтримка досліджень в реаліях Східної Європи та в умовах України, яка входить до її складу – розробка пілотних проєктів з подальшим їх масштабуванням на рівні держави, оцінка ефективності подібних заходів та проведення ретельного економічного аналізу. Як один із прикладів – наукова робота лабораторії молочного скотарства Інституту свинарства та АПВ (м. Полтава, Україна), що спрямована саме на кліматично орієнтоване тваринництво. **Ключові слова:** глобальне потепління, тваринництво, тепловий стрес, фізіологічні наслідки, кормовиробництво, годівля, водні ресурси, ризики захворювань, соціально-економічні наслідки, кейси адаптації

Для цитування (за ДСТУ 8302:2025):

Сусол Р. Л. Актуальність питань кліматично орієнтованого тваринництва за підвищення темпів глобального потепління у Європі (оглядова). *Свинарство і агропромислове виробництво* : міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН, Полтава, 2025. Вип. 5–6(83–84). С. 164–183. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)11](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)11)

Вступ. Питання глобального потепління в умовах сьогодення набувають обертів з кожним наступним десятиліттям. Агровиробництво є одним із вагомих секторів національної економіки багатьох країн світу та водночас воно є й найбільш вразливим до змін клімату [1–3].

Кліматичні зміни стосуються всього світу в цілому, й особливо країн, що знаходяться в низьких широтах – частини Африки, Південної Америки, Південно-Східної Азії, а також частини Північної Америки й Океанії. Останнім часом ця проблема загострюється і в європейських країнах, особливо в Східній Європі [4], через низку специфічних особливостей:

- помірний клімат із помітними регіональними відмінностями (від континентального до морського), що дає і ризики (спеки, посухи) і потенціал для адаптації через різноманіття систем виробництва [5];

- часто нижчий рівень інвестицій у фермерські господарства й інфраструктуру, порівняно з ЄС на заході. Це, своєю чергою, обмежує швидкість впровадження технологій [6, 7].

Проте варто зосередитись і на певних перевагах окремих країн Східної Європи, що полягають у наявності пасовищ, традиційних знань щодо ведення тваринництва, з урахуванням специфіки своїх регіонів, потенційних можливостей кооперації [8] та інтеграції щодо різноманітних програм підтримки (гранти, міжнародні проєкти тощо) [6, 7].

Найреальніша подальша стратегія розвитку аграрного виробництва та галузі тваринництва, зокрема для регіону Східної Європи – це поєднання короткострокових і довгострокових заходів. До них належать методи забезпечення поліпшених умов утримання тварин внаслідок використання тінювих навісів або вентиляторів, удосконалення годівлі й паралельно – впровадження спеціалізованих генетичних програм селекції тварин на теплову толерантність, поступове масштабування біогазових (компостних) технологій перероблення органічних відходів ферм [9, 10].

Глобальне потепління створює посилений тиск на аграрний сектор у регіонах з помірним кліматом, включно із країнами Східної Європи. Вчені наголошують, що підвищення температур і зміни режимів опадів уже впливають на продуктивність тваринництва як безпосередньо, через загострення явища теплового стресу, збільшення рівня смертності продуктивного поголів'я, зниження показників відтворення та продуктивності (проблема теплового стресу надзвичайно актуальна в регіонах, де погода характеризується високими літніми температурами та вологістю), так і опосередковано – через зміни в кормовій базі, водозабезпеченні й поширенні хвороб [11–13].

Різноманітні світові організації, на кшталт FAO, що опікуються питаннями продовольчої безпеки, формулюють концепцію *Climate-Smart Livestock* (Кліматично орієнтованого тваринництва) – підходу, що поєднує адаптацію теперішніх технологій у тваринництві до кліматичних змін та зниження негативного впливу тваринництва, зокрема вуглецевого сліду, при збереженні екологічного балансу та продовольчої безпеки [8].

Негативний вплив високих температур навколишнього середовища на тварин, що раніше вважався обмеженим тропічними районами, поширився на північні широти у відповідь на підвищення глобальної температури. Кількість днів, коли індекс температури та вологості (THI) перевищує поріг комфорту (>72), збільшується в північних штатах США, Канаді та Європі [14].

Східна Європа (включно з частинами Балкан, Україною, Молдовою, Румунією та деякими іншими країнами) відчуває суттєве пом'якшення зим, збільшення частоти теплових хвиль і зміну структури опадів, що поєднується із соціально-економічними викликами (слабша інфраструктура, обмежені можливості інвестування у модернізацію ферм) – це підсилює уразливість сектору. Відома інформація щодо окремих екстремальних подій у цьому ракурсі. Наприклад, зафіксовано негативний вплив спекотних посух на Балканах у 2024–2025 рр. на забезпечення великої рогатої худоби та коней питною водою. При цьому через сильну посуху понад 1000 корів і коней залишилися без води в горах на південному сході Сербії, що змусило владу організувати екстрене доставлення запасів води для тварин [15].

На жаль, в умовах сьогодення стосовно питань наслідків зміни клімату, адаптації до них сільського господарства та тваринництва зокрема, ще є багато невиявлених прогалин, які й визначають пріоритетні напрями досліджень у цьому аспекті [11]. До них належать:

- регіонально орієнтовані дані: бракує довготривалих серій моніторингу у Східній Європі, що ускладнює прогнозування локальних впливів;

- оцінка ефективності заходів у реальних умовах фермерських господарств: необхідно провести більше науково-господарських експериментів для порівняння економічної доцільності різних варіантів адаптивних технологій;

- дослідження комбінованих комплексних технологій виробництва продукції рослинництва і тваринництва на одній фермі;

- інтеграція адаптивних технологій ведення тваринництва, що одночасно зменшують викиди парникових газів та підвищують стійкість тварин до підвищених температур. Це потребує подальшої валідації з об'єктивними доказами;

- розробка систем раннього попередження і вакцинопрофілактика щодо нових ризиків захворювань;

- вивчення впливу глобального потепління на моногастричних тварин та розробка відповідних адаптивних технологій;

- недостатнє представлення кількісних методів, включаючи моделі впливу на врожайність.

При цьому вкрай важливо, щоб в умовах сьогодення науковцями й практиками були проведені спільні дослідження, що комплексно розглядають зміни клімату та адаптивні технології виробництва продукції тваринництва, щоб чітко визначити політичні наслідки та ефективно спрямувати світову/державну підтримку на конкретні потреби адаптації технологій в аграрному секторі до негативного впливу глобального потепління, що, своєю чергою, буде забезпечувати чимраз більший попит на продукти тваринного походження [11].

Україна входить до Східної Європи й певна частина її території потерпає, в тому або іншому ступені, від проблеми зростального глобального потепління [16, 17], яке впливає на сільське господарство в цілому та на розвиток тваринництва зокрема у цих регіонах.

Мета роботи полягала у проведенні ретельного літературного аналізу з пошуку профілактики потенційних наслідків глобального потепління на прикладі інших країн, де існує ця проблема, задля розробки вітчизняної

моделі адаптованих технологій ведення тваринництва в умовах посушливих регіонів Півдня, Сходу та Центру України.

Варто узагальнити та комплексно розглянути відомі науці та практиці наслідки впливу кліматичних змін в плані глобального потепління:

- тепловий стрес і його фізіологічні наслідки для тваринництва;
- вплив на зміну кормової бази, раціони годівлі та водні ресурси;
- підвищення ризиків захворювань і паразитарних навантажень;
- соціально-економічні наслідки впливу глобального потепління на галузь тваринництва;
- визначення практичних кейсів адаптації тваринництва до кліматичних змін.

Методи досліджень. У роботі використано методи систематичного аналізу та узагальнення наукових джерел, бібліометричного аналізу публікацій баз даних *Scopus* і *Web of Science*, порівняльно-аналітичний та контент-аналіз. Відбір літератури здійснювали відповідно до тематичних ключових слів і часових обмежень.

1. Тепловий стрес і його фізіологічні наслідки.

Підвищення температури повітря, що суттєво перевищує верхню межу зони термонеутральності (16 –18 °С для більшості видів повновікових сільськогосподарських тварин і птиці), а особливо у поєднанні з підвищеною вологістю, призводить до теплового стресу у тваринництві та птахівництві, що виявляється у зменшенні споживання корму, погіршенні конверсії корму, зниженні надоїв у тварин маточного стада, зменшенні приростів відгодівельного або ремонтного молодняку різних видів тварин і птиці, зниженні плодючості та підвищенні рівня летальних випадків за пролонгованої дії даного негативного чинника. Емпіричні та оглядові дослідження підтверджують високий рівень доказовості впливу теплового стресу на продуктивність тварин [18].

Методи профілактики негативної дії теплового стресу у молочному скотарстві [19, 20] включають вдосконалення систем утримання із застосуванням систем охолодження, корегування раціонів годівлі з урахуванням диференційованих потреб під час теплового стресу, поліпшення репродуктивних показників за допомогою методів синхронізованого осіменіння, застосування подовженого світлового дня для максимізації показників продуктивності й відтворення. Визначення того, що адаптація тварин до теплового стресу є гомеостатичним процесом, який контролюється ендокринною системою, відкриває нові можливості для використання гормональної регуляції, як засобу підвищення теплової толерантності. Необхідними є додаткові дослідження, спрямовані на пошук шляхів зниження енергетичних витрат на утримання та охолодження тварин під час теплового стресу. Також треба продовжувати роботу з розробки методів поліпшення репродуктивної здатності та харчового статусу тварин, що зазнають теплового стресу [19].

Тепловий стрес не лише негативно впливає на здоров'я та біологічні функції молочних корів, знижуючи виробництво молока та погіршуючи репродуктивну функцію. Є й інша сторона цієї проблеми – погіршення «емоційного» стану молочних корів, зумовленого почуттям голоду та спраги.

Тому науковці, що займаються вивченням цього питання, вказують на

необхідність проведення досліджень з визначення потенційного зв'язку між тепловим стресом й стражданням, агресією та болем у тварин [14].

Зауважимо, що впровадження цифрових технологій все частіше застосовується у секторі тваринництва. Нині одним з найбільш актуальних питань молочного скотарства залишається своєчасне виявлення та оцінка наслідків теплового стресу задля розробки потенційних моделей, інструментів і систем підтримки прийняття раціональних рішень з профілактики та розв'язання цього питання [21]. Для своєчасного виявлення теплового стресу тварин використовують спеціалізовані сенсори, датчики збору інформації з подальшим впровадженням методів нівелювання негативної дії теплового стресу через раціональні кормові стратегії та створення оптимізованих умов утримання [22].

Комплексне дослідження впливу індексу теплового стресу (THI) на корів голштинської породи, вирощених у Середземноморському регіоні, підтверджує його негативний вплив на продуктивність тварин. При цьому негативні наслідки впливу високого THI є більш тривалими, ніж загальноприйняті 2–4 дні. Крім того, встановлено, що порівняно із первістками, повновікові корови є більш чутливими до теплового стресу, і зниження надоїв з цієї причини може досягати 1 кг/добу [23].

Кондуктивне охолодження ефективно зменшує тепловий стрес у корів молочних порід у період лактації. Так, при охолодженні корів кондуктивно водою температурою 4,5 °C, температура їх тіла знижувалася на 1,0 °C, частота дихання зменшувалася на 18 ударів у хвилину, надої молока збільшувалися на 5 %, а споживання сухої речовини корму зростало на 14 % порівняно з тваринами контрольної групи. Ректальна температура була на 0,3 °C нижчою, за охолодження корів водою, що циркулює, з температурою 4,5 °C проти води з температурою 10 °C [24].

Висока температура навколишнього середовища в умовах посушливого клімату та проблеми глобального потепління, що наростає, чинять негативний вплив на здоров'я та продуктивність не лише жуйних, а й моногастричних тварин – сільськогосподарської птиці яєчного та м'ясного напрямів продуктивності [25, 26], свиней [9], викликаючи тепловий стрес. У наслідок чого відбуваються фізіологічні, поведінкові й продуктивні зміни моногастричних тварин. Тому контроль температури у виробничих приміщеннях для цих галузей є доволі критичним.

2. Вплив змін клімату на кормову базу і водні ресурси.

Нині все ще існують значні прогалини у розумінні та характеристиці впливу кліматичних змін в Європі. Під час проведення аналізу щодо прогнозів зміни клімату на 2050 р. з урахуванням сценарію RCP8,5, що передбачає найвищий рівень радіаційного форсингу у 8,5 Вт/м² з відповідним рівнем глобального потепління від 1,6 °C до 2,7 °C порівняно з доіндустріальним рівнем (1750 р.), а також для умов потепління на 1,5 °C та 2 °C, встановлено, що зміна клімату становитиме загрозу для глобального виробництва продовольства в середньо- та довгостроковій перспективі, і що Європа також зазнає цього негативного впливу. Під впливом прогнозованих змін добової температури, кількості опадів, вітру, відносної вологості та глобального випромінювання, врожайність кукурудзи в ЄС знизиться на 1–22 %. Також очікується зниження на 49 % врожайності пшениці в Південній Європі. Однак у Північній Європі певні негативні наслідки зміни

клімату для аграрного сектору можуть бути частково компенсовані вищими рівнями концентрації CO₂ в атмосфері та зміною режиму опадів. Збитки, особливо в Південній Європі, можуть бути зменшені шляхом індивідуальних стратегій адаптації, наприклад, зміною сортів і типів культур, що вирощуються, збільшенням та вдосконаленням методів зрошення для певних культур, якщо це економічно доцільно. Однак обмеження рівнів сталого водозабору може стати перешкодою для збільшення рівнів зрошення, особливо в середземноморських країнах (зокрема в Іспанії, Португалії, Греції, Кіпрі, Мальті, Італії та Туреччині), де, за прогнозами, проблема дефіциту води в умовах глобального потепління посилиться.

Значний негативний вплив кліматичних змін на рівень продуктивності сільського господарства прогнозується і за межами ЄС. Це сприятиме зростанню виробництва як у Північній, так і в Південній Європі через підвищений попит на деякі сільськогосподарські товари за межами ЄС, що призведе до зростання цін виробників й, своєю чергою, може позитивно вплинути на доходи фермерів та рівень експорту сільськогосподарської продукції з ЄС. Однак низка обмежувальних факторів, таких як посилення дефіциту води в Південній Європі, обмеження можливостей до розширення зрошення, посилення впливу теплових хвиль та посух, наслідки скорочення використання поживних речовин через екологічні обмеження потребують подальшої оцінки [27].

Кліматичні зміни знижують нині й надалі будуть продовжувати знижувати як врожайність традиційних для Європи кормових культур, так і їхню якість (менше білка, більше лігніну), що потребує змін у раціонах годівлі тварин і підвищує витрати на імпорт кормів або концентратів. Питання дефіциту води й зменшення водності джерел загострюються під час посух, що є критичним для галузі тваринництва [28].

Зміни клімату в плані глобального потепління мають негативніший вплив на ведення тваринництва саме дрібними фермерами, навіть в середземноморських умовах [12].

3. Ризики захворювань і паразитарних навантажень.

Глобальне потепління сприяє розширенню ареалів переносників захворювань (щурі, миші, комахи, кліщі), зростанню швидкості розвитку патогенів (бактерії, гриби, віруси тощо) та імовірності нових непередбачуваних епідеміологічних сценаріїв. Це підсилює потребу в інноваційних підходах щодо ветеринарного моніторингу та швидких діагностичних системах, розробки покращених методів профілактики розповсюдження інфекційних та інвазійних захворювань [29–31].

Прямий вплив кліматичних змін через глобальне потепління має прояв у змінні погодних умов, тоді як непрямий вплив полягає у зміні якості води, повітря та кормів, екології переносників інфекцій, змінах в екосистемах, сільському господарстві та умовах населених пунктів. Крім того, додатковий непрямий вплив може бути наслідком соціальних та економічних змін. Для оцінки того, наскільки критичним глобальне потепління може бути з огляду на загрозу для здоров'я населення, були розглянуті наслідки декількох сценаріїв: спалах малярії, дефіцит води, їжі, кормів та затоплення прибережних територій. Дефіцит води часто пов'язаний з антисанітарними умовами водопостачання, що є вже серйозним негативним впливом кліматичних змін на здоров'я, наприклад через діарейні захворювання [32].

Для ефективного втілення у життя необхідних заходів з покращення профілактики хвороб, спрямованих на зменшення ступеня поширення переносників інфекцій у сільськогосподарських, домашніх і диких тварин в умовах Південної Америки, науковцями та практиками, внаслідок комплексного підходу ветеринарів, метеорологів, епідеміологів, біологів та екологів разом з працівниками місцевих громад запропоновано поліпшити звітність щодо моніторингу захворюваності тварин в розрізі впливу кліматичних змін, зумовлених глобальним потеплінням [33].

4. Соціально-економічні наслідки впливу глобального потепління на тваринництво.

Дефіцит кормів та води, спричинений глобальним потеплінням, призводить до зниження продуктивності сільськогосподарських тварин різних видів, і насамперед жуйних тварин, що найбільше страждають при цьому, оскільки є більш залежними від кількості та якості грубих і соковитих кормів. Як результат, фермери втрачають доходи, підвищується ризик припинення діяльності низки таких господарств, або відбувається вимушене скорочення стада, а в окремих випадках й забій цінних тварин племінного призначення і т. д. Крім того, елементарне підвищення температурного режиму потребує посиленої роботи систем вентиляції, кондиціонування, розпилення води, використання різноманітних кормових добавок для профілактики теплового стресу тощо. Отже, розвиток подій за таким сценарієм потребує додаткових капіталовкладень та має безпосередній негативний вплив на продовольчу безпеку й зайнятість населення у сільських регіонах різних країн, що потерпають від наслідків глобального потепління [34].

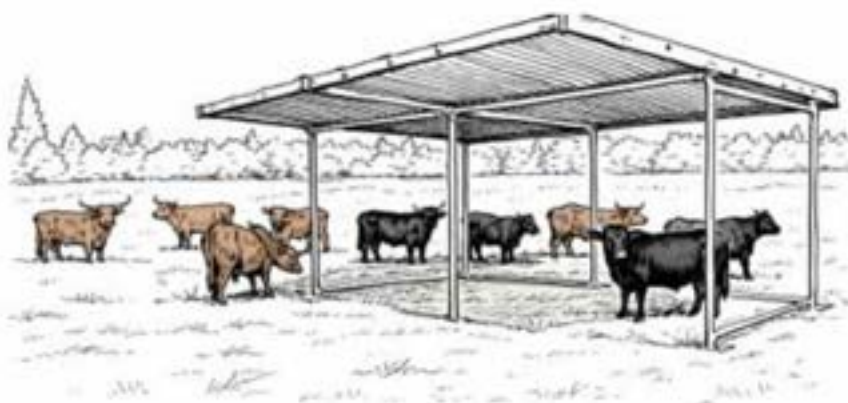
5. Практичні кейси адаптації тваринництва до кліматичних змін.

Ріст населення, швидка урбанізація та зміни в харчових звичках людства призвели до зростання світового попиту на продукти тваринництва, що в цілому, на жаль, негативно впливає на зміну клімату. Подальше підвищення температури, збільшення мінливості клімату та частіші й гранично екстремальні погодні явища становлять загрозу для галузі тваринництва. Водночас тваринництво вважається одним з основних чинників зміни клімату, оскільки завдяки цій галузі у навколишнє середовище вивільняється приблизно 7,1 гігатонни еквівалента CO₂, що становить майже 18 % від загального обсягу антропогенних викидів парникових газів [35].

Отже, згідно з інформацією з доступних нам літературних джерел та практичних рекомендацій науковців і практиків (FAO, наукові статті, звіти тощо), можна виділити декілька ключових напрямів адаптації тваринництва до кліматичних змін, які мають доказову підтримку:

5.1. Оптимізація мікроклімату ферм та технологічні заходи профілактики негативних наслідків впливу глобального потепління на тваринництво.

Для розв'язання цих питань застосовують пасивні й активні системи охолодження: тіньові навіси, вентилятори, туманоутворювачі та системи зрошення під час спекотних періодів (рис. 1–3); реконфігурацію теплозахисту приміщень і підлоги. Ці заходи мають сильну практичну доказову базу щодо зниження теплового стресу й відновлення продуктивності [22, 24, 26].



**Рис. 1. Приклад тіньового навісу на пасовищі
(створено автором з використанням ШІ)**



**Рис. 2. Приклад використання вентиляторів у приміщенні полегшеного типу
(створено автором з використанням ШІ)**



**Рис. 3. Приклад використання туманоутворення у приміщенні
для корів полегшеного типу у період теплового стресу
(створено автором з використанням ШІ)**

Створення тінювих навісів для молочних корів (захист від сонячного випромінювання) вважається необхідним для мінімізації втрат при виробництві молока й задля підтримки належної репродуктивної функції. Наука і практика доводять, що загальне теплове навантаження може бути зменшене на 30 – 50 % внаслідок правильно спроектованих тінювих навісів. Дослідженнями підтверджено, що корови в затінку порівняно з коровами, що перебувають на сонці, мають нижчу ректальну температуру (відповідно 38,9 і 39,4 °C), знижену частоту дихання (відповідно 54 і 82 дихальних рухи/хв). Крім того, корови в комфортніших умовах виробляють на 10 % більше молока проти аналогів, що потерпають від сонця та спеки. Незалежно від клімату, повновікові молочні корови потребують 3,5 – 4,5 м² простору під затіненням, зорієнтованого з півночі на південь задля проникнення сонячного світла під навіси для просушування ділянки. При цьому недостатній простір для затінення може призвести до травмування вимені через скупчення тварин, а надлишок такого простору не має переваг через тенденцію корів до групування. Тінюві навіси повинні бути висотою мінімум 4,3 м, щоб зменшити кількість сонячного випромінювання, що відбивається від даху навісу на корів. Доведено, що використання більш пористого матеріалу, як-то тінюва сітка або сітка для паркану, поступається за ефективністю навісам із суцільних матеріалів [19].

Оптимізація технологій утримання худоби у період теплового стресу передбачає створення затінку. При цьому приміщення, що покращують пасивну вентиляцію, а також додаткове використання вентиляторів і розприскувачів задля посилення ефекту, збільшують втрату тепла організмом тварин, що знижує температуру тіла і покращує споживання кормів. Інноваційні технології, що передбачають використання тунельної вентиляції, мають певні переваги та є ефективнішими [20].

5.2. Спрямована селекція та застосування схрещування і гібридизації задля досягнення необхідного результату.

Застосування сучасних методів селекції для підвищення термостійкості, адаптивності та ефективності конверсії корму залишається довгостроковою стратегією на найближчу перспективу для країн та регіонів, що вже активно потерпають від негативних наслідків глобального потепління. За таких умов треба проводити селекцію на виведення більш термотолерантних генетичних ліній, а також впроваджувати розведення генотипів на кшталт зебуподібної худоби у помірних широтах або популяризувати розведення локальних порід, що є, зазвичай, більш адаптованими до місцевого клімату. Варто наголосити, що зазначені підходи будуть дійсно ефективними за умов інтегрованого менеджменту [11]. Зауважимо, що породи молочного напрямку європейського походження складніше переносять тепловий стрес [22].

Згідно з інформацією щодо стратегії адаптації тваринництва до кліматичних змін селекційними методами в плані покращеної толерантності до теплового стресу та посухи тварин локальних порід, які найкраще пристосовані до місцевих кліматичних змін, впровадження коректних стратегій годівлі та контроль умов утримання можуть бути найкращими варіантами для пом'якшення негативних наслідків зміни клімату для тваринництва [19].

5.3. Технології виробництва продукції тваринництва, що передбачають застосування зеленої енергетики та біоекономіки.

Кліматично орієнтовані рішення для тваринництва можуть сприяти скороченню викидів парникових газів внаслідок підвищення продуктивності тваринництва, ще ефективнішого використання природних ресурсів, стратегіям зменшення викидів вуглецю та інтеграції тваринництва до зеленої енергетики й біоекономіки. Остання є сучасною економічною моделлю, що ґрунтується на сталому використанні біологічних ресурсів (рослин, тварин, мікроорганізмів, біомаси) для виробництва їжі, енергії, матеріалів, а також розробки інновацій та послуг, заміщуючи викопні ресурси та сприяючи сталому розвитку, циркулярній економіці й зменшенню кліматичного впливу. Біоекономіка охоплює науку, технології, інновації та виробництво для створення біозамісників та біопродукції, зменшуючи залежність від нафти та газу. Інші рішення зосереджуються виключно на адаптації до зміни клімату [36].

5.4. Подальше підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин через оптимізацію технологій.

Продуктивність тваринництва можна підвищити або шляхом збільшення випуску продукції (наприклад, збільшення виробництва молока), або через зменшення витрат при збереженні того самого обсягу випуску, наприклад, шляхом використання кормів вищої якості. За попередніми оцінками, підвищення продуктивності тваринництва дасть змогу зменшити викиди на одиницю виробленої продукції на 20 – 30 %. Існують спеціальні корми для худоби, які можуть знизити викиди парникових газів, але малоімовірно, що вони будуть доступні та недорогі для дрібних фермерів в Азії та Тихоокеанському регіоні найближчим часом. До кліматично орієнтованих рішень для тваринництва, вектором яких є ефективне використання природних ресурсів, належить подальше підвищення врожайності сільськогосподарських культур з кожного гектара, підвищення продуктивності тварин, раціональне використання води (в т.ч. збір дощових вод для потреб ферм, повторне використання води на технічні потреби після її очищення), ефективне використання енергії з низьким вмістом вуглецю та зменшення відходів у ланцюжку створення доданої вартості [9, 36, 37].

Науковці доводять, що існує небагато варіантів скорочення обсягів викидів метану за екстенсивної системи випасу великої рогатої худоби без зменшення виробництва яловичини, оскільки варіанти підвищення ефективності виробництва або засвоєння поживних речовин кормів зумовлюють зниження рівня викидів на 1 кг виробленої яловичини, але водночас призводять до збільшення поголів'я худоби й відповідно валових обсягів викидів метану [38].

5.5. Зміни у годівлі та кормовиробництві.

Корекція раціонів у спеку (збільшення частки корму високої енергетичної цінності, додавання електролітів і антиоксидантів, застосування пробіотиків, які покращують перетравлення) допомагає мінімізувати падіння продуктивності під час теплового стресу. Оцінка FAO свідчить, що підвищення продуктивності коштом кормових стратегій знижує викиди вуглецю на одиницю виробленої продукції й підвищує рентабельність ферми [36].

Нині ми спостерігаємо чіткі зміни клімату та їхній вплив на продуктивність травостою вже по всій Європі. Середземноморський та північний регіони Європи є дещо протилежними в плані змін температури та кількості опадів: у найближчому майбутньому очікуються тепліші й вологіші зими на півночі та тепліша й більш засушлива погода влітку на півдні. Глобальне потепління й підвищена концентрація вуглекислого газу в атмосфері можуть сприяти збільшенню виробництва кормів саме у північному регіоні Європи, тоді як виробництво кормів в багатьох середземноморських регіонах у найближчому майбутньому, ймовірно, буде ще більше ускладнене посухою [39].

В умовах сьогодення існують різні практики використання спеціалізованих біологічно активних речовин, що певною мірою нівелюють негативний вплив теплового стресу. Так, молочні корови, яким згодуюють ніацин, захищений від розпаду у рубці, мають нижчу ректальну та вагінальну температуру за помірного теплового навантаження [40].

5.6. Раціональний менеджмент використання води.

Резервуари, система підвезення води, збір дощової води, менеджмент використання водних резервуарів і стратегії економії – критичні складники адаптації тваринництва, особливо у регіонах із сезонними посухами. Наведений раніше приклад в регіоні Балкан підкреслює гостру потребу поточних інвестицій у водну інфраструктуру в умовах сьогодення на тлі глобального потепління, що прогресує навіть у Східній Європі [15].

Інший приклад оптимізації менеджменту водних ресурсів, вже в умовах Африканського континенту, передбачає заощадження води внаслідок раціонального управління пунктами водопостачання та інтеграції тваринництва в системи зрошення [41].

5.7. Системні та ланцюгові підходи щодо адаптації тваринництва до глобального потепління.

Диверсифікація господарств, зміна сезонності випасу, інтеграція з рослинництвом (вирощування кормів із відносно низькими потребами води для вегетації), страхування врожаю/стада, раннє попередження про ризики, ферментація гною – заходи, які підвищують стійкість на рівні господарств і громад [42].

В умовах Східної Європи, та для України зокрема, перспективними кормовими культурами, що добре себе зарекомендували за посушливого клімату можуть бути італійський райграс (висока врожайність в посушливих умовах) [43], люцерна (росте в посушливих умовах та має високий рівень протеїну) [44], озиме жито та тритикале або повнозернові силоси з озимих культур (використовують вологу осіннього, зимового, весняного періодів для хорошої вегетації навесні, мають помірний рівень протеїну, багаті на клітковину) [2, 45–48].

За результатами аналізу наявних стратегій адаптації тваринництва, включно з їх ефективністю у країнах Африки з низьким та середнім рівнем доходу, запропоновані спрощені та цільові стратегії для підвищення стійкості систем галузі. До основних заходів адаптації при цьому належить генетичне поліпшення та диверсифікація видів худоби, системи та методи ранньої профілактики негативних наслідків, технології точного тваринництва («розумні» ферми), кліматично орієнтовані стратегії, інституційні та політичні рамки та ініціативи з подальшого нарощування потенціалу

тваринництва. Крім того, було виділено ключові фактори, що впливають на результати стратегій адаптації, такі як раціональний менеджмент, фінансові інвестиції, залучення громад та технологічна інфраструктура. Хоча деякі стратегії, такі як програми розведення теплостійкої худоби та системи раннього запобігати негативним наслідкам глобального потепління вже дали певні позитивні результати, проте все одно існує ще багато перешкод – обмежене фінансування, слабкі інституційні рамки та опір населення змінам. Як результат, все це перешкоджає широкому впровадженню необхідних інновацій, що потребують збільшення інвестицій, інтеграції політики адаптації до кліматичних змін у національні плани розвитку та посилення підходів, що передбачають участь локальних фермерських господарств [49].

5.8. Потреба у зниженні вуглецевого сліду від тваринництва.

Тваринництво є джерелом парникових газів (метан, оксид азоту), тому варто зосередитися на ефективних технологіях у цій галузі, що знижують емісію вуглецю при виробництві одиниці продукції. Такі технології включають оптимізацію годівлі (збільшення ефективності перетравлення), підвищення продуктивності, раціональне поводження з тваринним гноєм та органічними відходами (виробництво біогазу (рис. 4)), а також інновації у кормових добавках (інгібітори метану).

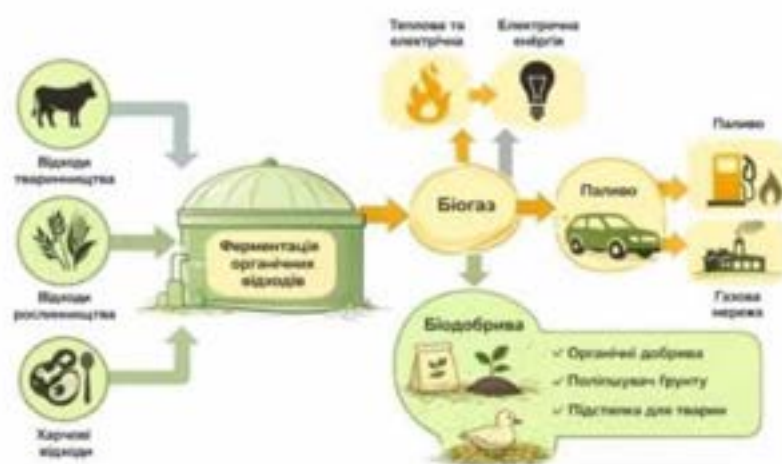


Рис. 4. Ферментація органічних відходів як метод зниження парникових газів (авторська інтерпретація за даними [50], візуалізовано за допомогою інструментів ШІ)

Усі ці підходи є експериментально доведеними та позитивно оцінюються науковцями й практиками, але потребують значних інвестицій. При цьому науковці наголошують, що елементарне зниження інтенсивності виробництва у вигляді простого скорочення поголів'я без структурних змін та підходів до технологічного процесу не є стійким та раціональним розв'язанням проблеми [3, 8, 28, 35, 36, 51, 52].

Висновки. Кліматично орієнтоване тваринництво в умовах сьогодення – це не просто опціональна тема, а нагальна вимога як для усього світу, так і для Південної й Східної Європи зокрема. Комбінація адаптаційних заходів, спрямованих на нівелювання проблеми глобального потепління, дає змогу зменшувати ризики від зниження рівня продуктивності тварин й

прибутковості фермерських господарств та одночасно сприяти скороченню викидів парникових газів. Світова політика у галузі тваринництва має поєднати швидкодійні інтервенції з довгостроковими інвестиціями у більш адаптовані генотипи тварин шляхом спрямованої селекції, через покращені інфраструктури та системи моніторингу функціонування тваринництва як галузі виробництва. Подальші дослідження мають зосередитися на регіональних даних, тестуванні практичних заходів у реальних господарствах і розробці інтегрованих рішень, які економічно здійсненні для місцевих фермерів.

Узагальнення рекомендацій для політики та практики:

- інвестувати у «низьковитратні» інфраструктурні заходи – забезпечення тварин достатньою кількістю води з різних джерел (в т.ч. збір та збереження дощової води), елементарне застосування тінювих навісів для тварин, використання вентиляторів. Все це забезпечує відносно швидкий ефект для фермерів з обмеженим капіталом;
- впровадження інноваційних підходів до годівлі тварин (повнозмішані раціони, спеціальні добавки до раціону, навчання), що одночасно підвищує їх продуктивність і знижує рівень емісії парникових газів;
- фінансова підтримка генетичних програм та інформаційні кампанії щодо адаптивних порід;
- розвиток систем моніторингу (клінічне спостереження, сенсори, погодні служби) для оперативного реагування;
- навчання персоналу, населення, мешканців громад інноваційним практикам ведення тваринництва в умовах глобального потепління. При цьому до короткострокових заходів з адаптації належить підвищення стійкості та диверсифікація видів і порід худоби, методи й системи ранньої профілактики проблеми, а до довгострокових заходів – оптимальні стратегії розведення, інституційна політика щодо кліматично орієнтованих систем тваринництва, застосування "точного тваринництва" та інновацій на основі даних для адаптації до зміни клімату;
- підтримка досліджень в реаліях Східної Європи та в умовах України, яка входить до її складу – розробка пілотних проєктів з подальшим їх масштабуванням на рівні держави, оцінка ефективності подібних заходів та проведення ретельного економічного аналізу. Як один із прикладів – наукова робота лабораторії молочного скотарства Інституту свинарства та АПВ НААН (м. Полтава, Україна), що спрямована саме на кліматично орієнтоване тваринництво.

Перспективи подальших досліджень. У рамках досліджуваної проблеми буде наголошено на конкретних прикладах ефективності різних методів нівелювання негативної дії глобального потепління на ведення галузі тваринництва, що стосуються питань розведення, годівлі та утримання тварин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future August 1987. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (дата звернення: 08.05.2025).

2. Сусол Р. Л., Кірович Н. О., Елфеел, А. А. А. Сучасні аспекти промислового виробництва молока підвищеної якості з урахуванням наростаючої проблеми глобального потепління : монографія. Одеса: Астропринт, 2024. 136 с.
3. Джакелі Н. С. Вплив глобальних кліматичних змін на сільське господарство. *Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти*: матеріали III Міжнар. наук.-практ. інтернет – конф. (м. Полтава, 12 груд. 2019 р.). Полтава, С. 106–107. URL: <https://dSPACE.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/256ad93b-2541-4fed-83e9-b4808ae33ed1/content> (дата звернення: 08.05.2025).
4. European State of the Climate. Report 2024. URL: https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/ESOTC-2024/press-resources/ESOTC-2024-report.pdf?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 08.05.2025).
5. Kerr B. R., Hasegawa T., Lasco R., Bhatt I., Deryng D., Farrell A., Gurney-Smith H., Ju H., Lluch-Cota S., Meza F., Nelson G., Neufeldt H., Thornton P. Food, Fibre, and Other Ecosystem Products. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* / eds. Pörtner, H.-O. Roberts D. C., Tignor M. et al. Cambridge: Cambridge Univer. Press, 2023. P. 713–906. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.007>
6. Bubbico R. L., Gattini L., Gereben Á., Kolev A., Kollár M., Slacik T. Wind of change: Investment in Central, Eastern and South Eastern Europe. *Report of the EIB Economics Department* / Europ Invest Bank; Oesterreichische Nationalbank (OeNB). September 2017. URL: https://www.eib.org/files/efs/economics_study_wind_of_change_investment_in_cesee_en.pdf?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 08.05.2025).
7. Czubak W., Pawłowski K., Sadowski Ar. Outcomes of farm investment in Central and Eastern Europe: The role of financial public support and investment. *Land Use Policy*. 2021. Vol. 108. Article 105655. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105655>
8. FAO. Climate Smart Agriculture Sourcebook. URL: <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/production-resources/module-b2-livestock/chapter-b2-1/fr/> (дата звернення: 08.05.2025).
9. Сусол Р. Л. Напрями оптимізації технологій виробництва свинини з урахуванням потенційних проблем глобального потепління. *Свинарство і агропромислове виробництво* : мжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2023. Вип. 1(79). С.143–159. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2023-1\(79\)09](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2023-1(79)09)
10. Хом'як О. А. Вплив зміни клімату на здоров'я та продуктивність сільськогосподарських тварин. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. за участю ФАО (м. Київ. 13–14 бер. 2018 р.) / Наук.-метод. центр «Агроосвіта». Київ, 2018. С. 239–242.
11. Escarcha J. F., Lassa J. A., Zander K. K. Livestock under climate change: A systematic review of impacts, adaptation and mitigation. *Climate (MDPI)*. 2018. Vol. 6. Iss. 3. Article 54. <https://doi.org/10.3390/cli6030054>
12. Hashem N. M., Martinez P., Gonzalez-Bulnes A., El-raghi Ali. Case studies on impacts of climate change on smallholder animal production systems in Egypt and Spain. *Sustainability*. 2023. Vol. 15. Iss. 18. Article 13975. <https://doi.org/10.3390/su151813975>
13. Thornton P. K., van de Steeg J., Omer Notenbaert A. M., Herrero M. *The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. Agricultural Systems*. 2009. Vol. 101. Iss. 3, P. 113–127. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2009.05.002>
14. Polsky L., von Keyserlingk M. A. G. Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *J. of Dairy Sci*. 2017. Vol. 100. Iss. 11. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12651> (дата звернення: 08.05.2025).
15. Bzganovic I., Gec J. Water tanks replace springs on a Serbian mountain as drought endangers some 1,000 cows and horses. *Climate. Apnews*. URL: <https://apnews.com/article/balkans-serbia-drought-crops-cows-58400ca7b48ab7315f13005f7d5f75c5/> (дата звернення: 08.05.2025).
16. Karamushka V., Boychenko S., Kuchma T., Zabarna O. Trends in the Environmental Conditions, Climate Change and Human Health in the Southern Region of Ukraine. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. Iss. 9. Article 5664. <https://doi.org/10.3390/su14095664>

17. Semenova I., Vicente-Serrano S. M. Long-term variability and trends of meteorological droughts in Ukraine. *Intern. J. of Climatology*. 2024. Vol. 44. P. 1849–1866. <https://doi.org/10.1002/joc.8416>
18. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* / eds. H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. et al. Cambridge University Press, 2023. 3056 p. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
19. Collier R. J., Dahl G. E., Van Baale M. J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *J. of Dairy Sci.* 2006. Vol. 89. Iss. 4. P. 1244–1253. URL: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72193-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72193-2) (дата звернення: 08.05.2025).
20. West J. W. Effects of heat stress on production in dairy cattle. *J. of Dairy Sci.* 2003. Vol. 86. Iss. 6. P. 2131–2144. URL: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73803-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X) (дата звернення: 08.05.2025).
21. Giannone C., Bovo M., Seccarelli M., Torreggiani D., Tassinari P. Review of the heat stress-induced responses in dairy cattle. *Animals*. 2023. Vol. 13. Iss. 22. Article 3451. <https://doi.org/10.3390/ani13223451>
22. Oliveira C. P., Campos de Sousa F., Lopes da Silva A., Schultz É. B., Londoño R. I. V., Reinoso de Souza P. A. Heat stress in dairy cows: impacts, identification and mitigation strategies – a review. *Animals* (MDPI). 2025. Vol. 15. Iss. 2. Article 249. <https://doi.org/10.3390/ani15020249>
23. Perano, K. M., Usack J. G., Largus T., Angenent L. A., Kifle G., Gebremedhin K. G. Production and physiological responses of heat-stressed Italian Holstein dairy cattle. *J. of Dairy Sci.*, 2013. Vol. 97. Iss. 1. P. 471–486. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6611>
24. Bernabucci U., Biffani S., Buggiotti L., Vitali A. Production and physiological responses of heat-stressed lactating dairy cattle to conductive cooling. *J. of Dairy Sci.* 2013. Vol. 98. Iss. 8. P. 471–486. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8784>
25. Wasti S., Sah N., Mishra B. (2020). Impact of heat stress on poultry health and performances. *Animals (Basel)*. 2020. Vol. 10. Iss. 8. Article 1266. <https://doi.org/10.3390/ani10081266>
26. Liu L., Ren M., Ren K., Jin Y. Heat stress impacts on broiler performance: a systematic review and meta-analysis. *Poultry Sci.* 2020. Vol. 99. Iss. 11. P. 6205–6211. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.08.019>
27. Hristov J., Toreti A., Dominguez I. P., Dentener F. Analysis of climate change impacts on EU agriculture by 2050. 2020. URL: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2020-05/pesetaiv_task_3_agriculture_final_report.pdf (дата звернення: 08.05.2025).
28. Water use of livestock production systems and supply chains – Guidelines for assessment (Draft for public review). Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership. FAO, Rome, 2018. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e734ac29-6d43-4f88-9321-7dbda7afa401/content.com> (дата звернення: 08.05.2025).
29. Jones K. E., Patel N. G., Levy M. A., Storeygard A., Balk D., Gittleman J. L., Daszak P. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*. 2008. Vol. 451. P. 990–994. <https://doi.org/10.1038/nature06536>
30. Peterson A. T. Ecologic niche modeling and spatial patterns of disease transmission. *Emerging Infectious Diseases*. 2006. Vol. 22. Iss. 12. P. 1822–1826. <https://doi.org/10.3201/eid1212.060373>
31. Wall R., Morgan E. Veterinary parasitology and climate change. *Vet. Parasitology*. 2009. Vol. 163. Iss. 4. P. 263. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.03.023>
32. Lubroth J. Climate change and animal health. *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector: Proceedings of a Joint FAO/OECD Workshop (23–24 April 2012)* / eds: A. Meybeck J. Lankoski S. Redfern N. Azzu, V. Gitz. P. 63–70. URL: <file:///C:/Users/%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7/Downloads/oecdfaocc.pdf> (дата звернення: 08.05.2025).
33. Pinto J., Bonacic C., Hamilton-West C., Romero J., Lubroth J. Climate change and animal diseases in South America. *Revue Scientifique et Technique*. 2008. Vol. 27. Iss. 2. P. 599–613. URL:

https://www.researchgate.net/publication/23285593_Climate_change_and_animal_diseases_in_South_America (дата звернення: 08.05.2025).

34. Мельник Ю. І., Дьяков О. А., Сусол Р. Л. та ін. Комплексна оцінка передумов та чинників агроекологічної кластеризації в Одеській області. Одеса, 2019. 60 с.
35. Livestock's long shadow – environmental issues and options (2006), Rome, URL: <http://www.fao.org/3/A0701E/a0701e.pdf> (дата звернення: 08.05.2025).
36. Climate-smart livestock production. A practical guide for Asia and the Pacific region / FAO. Bangkok, 2021 <https://doi.org/10.4060/cb3170en>
37. Opio C., Gerber P., Mottet A., Falcucci A., Tempio G., MacLeod M., Vellinga T., Henderson B., Steinfeld H. Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment / FAO. Rome, 2013. URL: <http://www.fao.org/3/i3461e/i3461e.pdf> (дата звернення: 08.05.2025).
38. Rolfe J. Economics of reducing methane emissions from beef cattle in extensive grazing systems in Queensland Available to Purchase. *The Rangeland J.* 2010. Vol. 32. Iss. 2. P. 197–204. <https://doi.org/10.1071/RJ09026>
39. Ergon A., Seddaiu G., Korhonen P., Virkajärvi P., Bellocchi G., Jørgensen M., Østrem L., Reheul D., Volaire F. How can forage production in Nordic and Mediterranean Europe adapt to the challenges and opportunities arising from climate change? *European J. of Agronomy.* 2018. Vol. 92. P. 97–106. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.09.016>
40. Zimelman R. B., Baumgard L. H., Collier R. J. Effects of encapsulated niacin on evaporative heat loss and body temperature in moderately heat-stressed lactating Holstein cows. *J. of Dairy Sci.* 2010. Vol. 93. P. 2387–2394. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2557>
41. Descheemaeker K., Amede T., Haileslassie A. Improving water productivity in mixed crop-livestock farming systems of sub-Saharan. *Africa Agricultural water management.* 2010. Vol. 97. P. 579–586. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.11.012>
42. Giro A., Kumar N. Climate smart livestock system (review). *J. of Agricultural Research Pesticides and Biofertilizers.* 2023. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/376830760_Climate_Smart_Livestock_System_Review (date of reference 08.05.2025).
43. Taweel H. Z., Tas B. M., Smit H. J., Elgersma A., Dijkstra J., Tamminga S. Effects of feeding perennial ryegrass with an elevated concentration of water-soluble carbohydrates on intake, rumen function and performance of dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2005. Vol. 121. Iss. 3–4. P. 243–256. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.02.024>
44. Крюкова Л., Крюков Д. Масштабність у деталях: все, що потрібно знати про силос. Що може люцерна і як забезпечити успіх вирощування на наступні роки. *Тваринництво. Ветеринарія.* 2020. № 3. С. 14–17.
45. West J. R., Ruark M. D., Shelley K. Sustainable intensification of corn silage cropping systems with winter rye. *Agronomy for Sustainable Development.* 2020. Vol. 40. Article 11. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00615-6>
46. Cledson R., João R., Soares A. B., Evelise A. Oat, triticale and rye in mixture with ryegrass: 1. Dynamics, forage yield and quality. *R. Bras. Zootec.* 2000. Vol. 29. Iss. 1. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000100011>
47. Double cropping. Fall rye for extra forage. *Website Ontario. ca style guide.* URL: <https://www.ontario.ca/page/double-cropping-fall-rye-extra-forage> (дата звернення: 15.10.2023).
48. Силос із озимих злаків. Це варіант. *Agroexpert.* 2013. № 1(54). С. 84–85.
49. Bashiru H. A., Oseni S. O. Simplified climate change adaptation strategies for livestock development in low-and middle-income countries. *Front. Sustain. Food Syst.* 2025. Vol. 9. Article 1566194. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1566194>
50. Біогазове виробництво: сировина й застосування біогазу – AgroBiogas. *AGROTIMES.* URL: https://agrobiogas.com.ua/biogas_production_raw_materials_and_further_use_of_biogas/ (дата звернення: 14.07.2025).
51. Maciuk V., Kirovich N., Ruslan Susol R., Stulnyk A.I. Current Status and Prospects for the Development of Organic Livestock Products Manufacturing in the Context of Philosophy or Technology in Eastern European Countries. *Аграрний вісник Причорномор'я.* Одеса, 2025. № 115. С. 238–261. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.115.18>
52. Стульник І., Сусол Р. (2025). Ефективні технології відгодівлі надремонтного молодняка худоби помісного походження в умовах посушливого клімату півдня України. *Аграрний вісник Причорномор'я.* Одеса, 2025. № 116. С., 262-280. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.116.18>

REFERENCES

1. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future August 1987. Retrieved from <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (date of access: 08.05.2025).
2. Susol, R. L., Kirovych, N. O., & Elfeel, A. A. A. (2024). Suchasni aspekty promysloвого vyrobnytstva moloka pidvyshchenoi yakosti z urakhuvanniam narostaiuchoi problemy hlobalnoho poteplinnia [Contemporary aspects of industrial production of high-quality milk, taking into account the growing problem of global warming]. Odesa: Astroprint [in Ukrainian].
3. Dzhakeli, N. S. (2019). Vplyv hlobalnykh klimatychnykh zmin na silske hospodarstvo [The impact of global climate change on agriculture]. *Efektivne funktsionuvannia ekolohichno-stabilnykh terytorii u konteksti stratehii stilkoho rozvytku: ahroekolohichni, sotsialnyi ta ekonomichni aspekty* [Effective functioning of ecologically stable territories in the context of sustainable development strategy: agroecological, social and economic aspects]; Proceeding of the III Intern Sci & Pract Internet Conf. (Poltava, 12 Dec). Poltava, 106–107 [in Ukrainian]. Retrieved from <https://dSPACE.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/256ad93b-2541-4fed-83e9-b4808ae33ed1/content> (date of access: 08.05.2025).
4. European State of the Climate. Report 2024. Retrieved from https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/ESOTC-2024/press-resources/ESOTC-2024-report.pdf?utm_source=chatgpt.com (date of access: 08.05.2025).
5. Kerr, B. R., Hasegawa, T., Lasco, R., Bhatt, I., Deryng, D., Farrell, A., Gurney-Smith, H., ... & Thornton, P. Food, Fibre, and Other Ecosystem Products. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* / Pörtner, H.-O., Roberts, D. C., Tignor, M., Poloczanska, E. S., Mintenbeck, K., Alegría, A., Craig, M., ... & Rama, B. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press, P. 713–906. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.007>
6. Bubbico, R. L., Gattini, L., Gereben, Á., Kolev, A., Kollár, M., & Slacik, T. (2017). Wind of change: Investment in Central, Eastern and South Eastern Europe. *Report of the EIB Economics Department*. Euro Invest Bank; Oesterreichische Nationalbank (OeNB). September 2017. Retrieved from https://www.eib.org/files/efs/economics_study_wind_of_change_investment_in_cesee_en.pdf?utm_source=chatgpt.com (date of access: 08.05.2025).
7. Czubak, W., Pawłowski, K., & Sadowski, Ar. (2021). Outcomes of farm investment in Central and Eastern Europe: The role of financial public support and investment. *Land Use Policy*, 108, 105655. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105655>
8. FAO. Climate Smart Agriculture Sourcebook. Retrieved from <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/production-resources/module-b2-livestock/chapter-b2-1/fr/> (date of access: 08.05.2025).
9. Susol, R. L. (2023). Napriamy optymizatsii tekhnolohii vyrobnytstva svynyny z urakhuvanniam potentsiinykh problem hlobalnoho poteplinnia [Directions of the optimization of pork production technologies taking into account potential problems of global warming]. *Svynarstvo i ahropromyslove vyrobnytstvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production]. Poltava, 1(79), 144–160 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2023-1\(79\)09](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2023-1(79)09)
10. Khomiak, O. A. (2018). Vplyv zminy klimatu na zdorovia ta produktyvnist silskohospodarskykh tvaryn [The impact of climate change on the health and productivity of farm animals]. *Proceedings of the Intern Sci & Pract Conf with the participation of FAO 'Climate Change and Agriculture. Challenges for Agricultural Science and Education'* (Kyiv, 13–14 March 2018). Kyiv: Ahrosvita, 239–242 [in Ukrainian].
11. Escarcha, J. F., Lassa, J. A., & Zander, K. K. (2018). Livestock under climate change: A systematic review of impacts, adaptation and mitigation. *Climate (MDPI)*, 6(3), 54. <https://doi.org/10.3390/cli6030054>
12. Hashem, N. M., Martinez, P., Gonzalez-Bulnes, A., & El-raghi, Ali. (2023). Case studies on impacts of climate change on smallholder animal production systems in Egypt and Spain. *Sustainability*, 15(18), 13975. <https://doi.org/10.3390/su151813975>
13. Thornton, P. K., van de Steeg, J., Omer Notenbaert, A. M., & Herrero, M. (2009). *The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know*. *Agricultural Systems*, 101(3), 113–127. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2009.05.002>

14. Polsky, L., & von Keyserlingk, M. A. G. (2017). Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *J of Dairy Sci.*, 100(11). <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12651> (date of access: 08.05.2025).
15. Bzganovic, I., Gec, J. Water tanks replace springs on a Serbian mountain as drought endangers some 1,000 cows and horses. *CLIMATE. APNEWS*. Retrieved from <https://apnews.com/article/balkans-serbia-drought-crops-cows-58400ca7b48ab7315f13005f7d5f75c5/> (date of reference 08.05.2025).
16. Karamushka, V., Boychenko, S., Kuchma, T., & Zabarna, O. (2022). Trends in the Environmental Conditions, Climate Change and Human Health in the Southern Region of Ukraine. *Sustainability*, 14(9), 5664. <https://doi.org/10.3390/su14095664>
17. Semenova, I., & Vicente-Serrano, S. M. (2024). Long-term variability and trends of meteorological droughts in Ukraine. *Intern J of Climatology*, 44, 1849–1866. <https://doi.org/10.1002/joc.8416>
18. IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Pörtner, H.-O., Roberts, D. C., Tignor, M., Poloczanska, E. S., Mintenbeck, K., Alegria, A., Craig, M. ...& Rama B. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
19. Collier, R. J., Dahl, G. E., & Van Baale, M. J. (2006). Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *J of Dairy Sci*, 89(4), 1244–1253. Retrieved from [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72193-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72193-2) (date of access: 08.05.2025).
20. West, J. W. (2003). Effects of heat stress on production in dairy cattle. *J of Dairy Sci*, 86(6), 2131–2144. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73803-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X) (date of access: 08.05.2025).
21. Giannone, C., Bovo, M., Ceccarelli, M., Torreggiani, D., & Tassinari, P. (2023). Review of the heat stress-induced responses in dairy cattle. *Animals*, 13(22), 3451. <https://doi.org/10.3390/ani13223451>
22. Oliveira, C. P., Campos de Sousa, F., Lopes da Silva, A., Schultz, É. B., Londoño, R. I. V., Reinoso de Souza, P. A. (2025). Heat stress in dairy cows: impacts, identification and mitigation strategies – a review. *Animals (MDPI)*, 15(2), 249. <https://doi.org/10.3390/ani15020249>
23. Perano, K. M., Usack, J. G., Largus T. Angenent, L. A., & Kifle G. Gebremedhin, K. G. (2013). Production and physiological responses of heat-stressed Italian Holstein dairy cattle. *J. of Dairy Sci.*, 97(1), 471–486. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6611>
24. Bemabucci, U., Biffani, S., Buggiotti, L., & Vitali, A. (2013). Production and physiological responses of heat-stressed lactating dairy cattle to conductive cooling. *J of Dairy Sci.*, 98(8), 471–486. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8784>
25. Wasti, S., Sah, N., & Mishra, B. (2020). Impact of heat stress on poultry health and performances. *Animals (Basel)*, 10(8), 1266. <https://doi.org/10.3390/ani10081266>
26. Liu, L., Mengya Ren, M., Kui Ren, K., & Yuanchang Jin, Y. (2020). Heat stress impacts on broiler performance: a systematic review and meta-analysis. *Poultry Sci.*, 99(11). <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.08.019>
27. Hristov, J., Toreti, A., Domínguez, I. P., & Dentener, F. (2020). Analysis of climate change impacts on EU agriculture by 2050. Retrieved from https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2020-05/pesetaiv_task_3_agriculture_final_report.pdf (date of access: 08.05.2025).
28. FAO. (2018). Water use of livestock production systems and supply chains – Guidelines for assessment (Draft for public review). Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership. FAO, Rome. Retrieved from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e734ac29-6d43-4f88-9321-7dbda7afa401/content.com> (date of reference 08.05.2025).
29. Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451, 990–994. <https://doi.org/10.1038/nature06536>
30. Peterson, A. T. (2006). Ecologic Niche Modeling and Spatial Patterns of Disease Transmission. *Emerging Infectious Diseases*, 22(12), 1822–1826. <https://doi.org/10.3201/eid1212.060373>
31. Wall, R. & Morgan, E. (2009). Veterinary parasitology and climate change. *Vet Parasitology*, 163, 263. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.03.023>

32. Lubroth, J. (2012). Climate change and animal health. In Meybeck A., Lankoski, J., Redfern S., Azzu, N. & Gitz, V. (eds.). *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector: Proceedings of a Joint FAO/OECD Workshop (23–24 April 2012)*, 63–70. Retrieved from <file:///C:/Users/%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7/Downloads/oecdfoacc.pdf> (date of access: 08.05.2025).
33. Pinto, J., Bonacic, C., Hamilton-West, C., Romero, J. & Lubroth, J. (2008). Climate change and animal diseases in South America. *Revue Scientifique et Technique*, 27(2), 599–613. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/23285593_Climate_change_and_animal_diseases_in_South_America (date of access: 08.05.2025).
34. Melnyk, Yu. I., Diakov, O. A., Susol, R. L. et al. (2019). Kompleksna otsinka peredumov ta chynnykiv ahroekolohichnoi klasteryzatsii v Odeskii oblasti [Comprehensive assessment of prerequisites and factors of agroecological clustering in the Odessa region]. Odesa [in Ukrainian].
35. FAO (2006). *Livestock's long shadow – environmental issues and options*. Rome Retrieved from <http://www.fao.org/3/A0701E/a0701e.pdf> (date of access: 08.05.2025).
36. FAO (2021). *Climate-smart livestock production. A practical guide for Asia and the Pacific region*. Bangkok. <https://doi.org/10.4060/cb3170en>
37. Opio, C., Gerber, P., Mottet, A., Falcucci, A., Tempio, G., MacLeod, M., Vellinga, T., Henderson, B. & Steinfeld, H. (2013). Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment / FAO. Rome. Retrieved from <http://www.fao.org/3/i3461e/i3461e.pdf> (date of access: 08.05.2025).
38. Rolfe, J. (2010). Economics of reducing methane emissions from beef cattle in extensive grazing systems in Queensland Available to Purchase. *The Rangeland J.*, 32(2), 197–204. <https://doi.org/10.1071/RJ09026>
39. Ergon, A., Seddaiu, G., Korhonen, P., Virkajärvi, P., Bellocchi, G., Jørgensen, M., Østrem, L., Reheul, D., & Volaire, F. (2018). How can forage production in Nordic and Mediterranean Europe adapt to the challenges and opportunities arising from climate change? *European J of Agronomy*, 92, 97–106. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.09.016>
40. Zimbelman, R. B., Baumgard, L. H., & Collier, R. J. (2010). Effects of encapsulated niacin on evaporative heat loss and body temperature in moderately heat-stressed lactating Holstein cows. *J of Dairy Sci.*, 93, 2387–2394. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2557>
41. Descheemaeker, K., Amede, T., & Haileslassie, A. (2010). Improving water productivity in mixed crop-livestock farming systems of sub-Saharan. *Africa. Agricultural water management*, 97, 579–586. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.11.012>
42. Giro, A., & Kumar, N. (2023). Climate Smart Livestock System. Review. *J of Agricultural Research Pesticides and Biofertilizers*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/376830760_Climate_Smart_Livestock_System_Review (date of access: 08.05.2025).
43. Taweel, H. Z., Tas, B. M., Smit, H. J., Elgersma, A., Dijkstra, J., & Tamminga, S. (2005). Effects of feeding perennial ryegrass with an elevated concentration of water-soluble carbohydrates on intake, rumen function and performance of dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 121, 243–256. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.02.024>
44. Kriukova, L., & Kriukov, D. (2020). Masshtabnist u detaliakh: vse, shcho potribno znaty pro sylos. Shcho mozhe liutserna i yak zabezpechyty uspikh vyroshchuvannia na nastupni roky [Scale in detail: everything you need to know about silage. What alfalfa can do and how to ensure successful cultivation for years to come]. *Tvarynytsstvo. Veterynariia*, 3, 14–17 [in Ukrainian].
45. West, J. R., Ruark, M. D., & Shelley, K. (2020). Sustainable intensification of corn silage cropping systems with winter rye. *Agronomy for Sustainable Development*, 40, 11. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00615-6>
46. Cledson, R., João, R., Soares, A. B., Evelise, A. (2000) Oat, triticale and rye in mixture with ryegrass: 1. Dynamics, forage yield and quality. *R. Bras. Zootec.*, 29(1). <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000100011>
47. Sylos iz ozymykh zlakiv. Tse variant [Silage from winter cereals. This is one option] (2013). *Agroexpert*, 1(54), 84–85 [in Ukrainian].
48. Sylos iz ozymykh zlakiv. Tse variant [Silage from winter cereals. This is one option] (2013). *Agroexpert*, 1(54), 84–85 [in Ukrainian].
49. Bashiru, H. A., & Oseni, S. O. (2025). Simplified climate change adaptation strategies for livestock development in low-and middle-income countries. *Front. Sustain. Food Syst.*, 9, 1566194. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1566194>

50. Biohazove vyrobnytstvo: syrovyna y zastosuvannya biohazu – AgroBiogas [Biogas production: raw materials and biogas applications – AgroBiogas.]. AGROTIMES. Retrieved from https://agrobiogas.com.ua/biogas_production_raw_materials_and_further_use_of_biogas/ (date of access: 07.14.2025) [in Ukrainian].

51. Maciuk, V., Kirovich, N., Susol, R., Stulnyk, A. I. (2025). Current Status and Prospects for the Development of Organic Livestock Products Manufacturing in the Context of Philosophy or Technology in Eastern European Countries. *Ahrarnyi visnyk Prychornomor'ia* [Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral], 115, 238–261. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.115.18>

52. Stulnyk, I., & Susol, R. (2025). Efektyvni tekhnolohii vidhodivli nadremontnoho molodniaku khudoby pomisnoho pokhodzhennia v umovakh posushlyvoho klimatu pivdnia Ukrainy. [Effective technologies for fattening overgrown replacement young cattle of mixed origin in the arid climate of southern Ukraine]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomor'ia* [Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral]. Odesa, 116, 262-280. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.116.18>

THE RELEVANCE OF CLIMATE-ORIENTED LIVESTOCK ISSUES IN THE CONTEXT OF INCREASING GLOBAL WARMING IN EUROPE

R. L. Susol

*Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production, National Academy of Agrarian Sciences
1 Shvedska Mohyla St., Poltava, Ukraine, 36009
<https://ror.org/00r693281>*

The article summarizes current knowledge about the effects of climate change on livestock farming, available adaptation and mitigation measures ("Climate-Smart Livestock"), regional challenges for Eastern Europe, and priorities for scientific and practical policy. The objective of the work was to conduct a thorough literature review to identify ways of preventing the potential consequences of global warming, using the example of other countries where this problem exists, in order to develop a domestic model of adapted livestock farming technologies for the arid regions of southern, eastern, and central Ukraine. Summary of recommendations for policy and practice: Investing in low-cost infrastructure measures (providing animals with sufficient water from various sources, including rainwater collection and storage, simple shade structures for animals, and the use of fans) – these measures have a relatively quick impact for farmers with limited capital; innovative approaches to animal feeding (complete mixed rations, special feed additives, training), which simultaneously increase productivity and reduce emissions; Financial support for genetic programs and information campaigns on adaptive breeds; Development of monitoring systems (clinical observation, sensors, weather services) for rapid response, i.e., precision livestock farming and data-driven innovations to adapt livestock farming to climate change; training staff, the general public, and community residents in innovative livestock farming practices in the context of global warming with a view to promoting their widespread adoption; Supporting research in the realities of Eastern Europe and Ukraine, which is part of it – developing pilot projects with their subsequent scaling at the state level, evaluating the effectiveness of such measures, and conducting a thorough economic analysis. As one example, the scientific work of the dairy cattle laboratory at the Institute of Pig Breeding and Animal Production (Poltava, Ukraine) is focused specifically on climate-oriented animal husbandry.

Keywords: global warming, animal husbandry, heat stress, physiological consequences, feed production, feeding, water resources, disease risks, socio-economic consequences, adaptation cases.

For citation (APA Style):

Susol, R. L. (2025). Aktualnist pytan klimatychno orientovanoho tvarynnytstva za pidvyshchennia tempiv hlobalnoho poteplinna u yevropi (ohliadova) [The relevance of climate-oriented livestock issues in the context of increasing global warming in Europe (review)]. *Svynarsfvo i Ahrpromyslove Vyrobnnytstvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production]. Poltava, 5–6(83–84), 164–183 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)11](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)11)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автор заявляє про використання генеративного ШІ у процесі дослідження та підготовки рукопису. Відповідно до таксономії GAiDeT (2025), наведені нижче завдання були делеговані інструментам генеративного ШІ за повного людського нагляду: пошук і систематизація літератури; оцінювання новизни дослідження та виявлення прогалів; візуалізація деяких даних, наведених у підрозділах 5.1. та 5.8.; вичитування та редагування; переклад. Використаний інструмент генеративного ШІ: ChatGPT-5.2, Gemini 3.

Відомості про авторів:

Сусол Руслан Леонідович, доктор сільськогосподарських наук, професор, в. о. завідувача лабораторії молочного скотарства, Інститут свинарства і АПВ НААН

**ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА, БІОБЕЗПЕКА ТА
БЛАГОПОЛУЧЧЯ ТВАРИН**
VETERINARY MEDICINE, BIOSAFETY AND ANIMAL WELFARE

УДК 639.3.04:57.083.3

β -GLUCANS AS NATURAL IMMUNOSTIMULANTS IN AQUACULTURE
(review)

Halina Tkaczenko, Natalia Kurhaluk

Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland

22B Arciszewskiego St., Słupsk, Poland 76-200

<https://ror.org/00h8nar58>

Tkaczenko H. 

halina.tkaczenko@upsl.edu.pl

<https://orcid.org/0000-0003-3951-9005>

Kurhaluk N.

natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl

<https://orcid.org/0000-0002-4669-1092>

Manuscript was received/

Рукопис надійшов

15.10.2025

Received after review/

Після рецензування

30.10.2025

Accepted for printing/

Прийнято до друку

15.11.2025

Available online/

Доступно онлайн

30.12.2025

Declaration of Conflict of Interests:

None to declare

Ethical approval:

Not applicable



Attribution License 4.0 International
(CC BY 4.0)



Aquaculture is one of the fastest-growing sectors of global food production; however, the intensification of farming practices has resulted in increased disease prevalence, elevated stress levels in cultured fish and a growing dependence on antibiotics. These challenges highlight the urgent need for sustainable, environmentally safe and biologically effective alternatives for health management in aquaculture systems. **Objective** of this review was to analyse the immunostimulatory potential of β -glucans as natural feed additives in aquaculture, with particular emphasis on their mechanisms of action, physiological effects and practical applicability in intensive fish farming. **Methods** applied included a critical analysis and synthesis of experimental and review studies published in international peer-reviewed journals, focusing on molecular, cellular and organism-level responses of fish to β -glucan administration. Data concerning β -glucan structure, receptor-mediated recognition, immune signalling pathways and functional outcomes were systematically evaluated. **Results** demonstrate that β -glucans significantly enhance innate and adaptive immune responses in fish through activation of macrophages, neutrophils and other immune effector cells via pattern recognition receptors, including C-type lectins, complement-related receptors and Toll-like receptors. Their administration leads to increased phagocytic activity, cytokine production and improved resistance to bacterial, viral and parasitic infections. In addition to immune modulation, β -glucans positively influence growth performance, antioxidant capacity, gut health and stress resilience under intensive aquaculture conditions. Evidence also suggests the induction of long-term functional reprogramming of innate immune cells, known as trained immunity, which may contribute to prolonged non-specific protection in teleost fish. **Conclusions** indicate that β -glucans represent one of the most promising natural immunostimulants for sustainable and antibiotic-free aquaculture. Nevertheless, variability in β -glucan sources, molecular structures, dosages and delivery methods remains a critical limitation. Further standardisation and advanced transcriptomic, proteomic and metabolomic studies are required to optimise their application and fully elucidate immune–endocrine interactions in fish.

Key words: β -glucans, aquaculture, fish immunity, immunostimulation, functional feeds, disease resistance, sustainable production

Introduction. Between 2010 and 2030, aquaculture is expected to grow by 62 %, meeting over two-thirds of the global demand for fish and shellfish [1]. Around 100 million people depend on this sector for their livelihoods, highlighting its socio-economic importance [2]. In addition to its role in ensuring food security and reducing poverty – in line with the UN's 2030 Sustainable Development Goals – aquaculture also provides ecosystem services such as wastewater treatment and habitat restoration [1]. However, these benefits depend on sustainable practices. Poor management can deplete water resources, intensify overfishing, introduce invasive species and accelerate antimicrobial resistance [3]. The rapid expansion of aquaculture must be matched by robust environmental and health safeguards to ensure long-term viability.

A major barrier to growth is the prevalence of aquatic diseases, exacerbated by global trade, climate change and intensification of farming systems [4]. High-density farming promotes the evolution of pathogens and outbreaks, often leading to the heavy use of antibiotics and disinfectants. Yet overuse of these substances weakens immune systems and fosters resistant bacteria, posing risks to both animal and human health [5]. Residual antibiotics in fish meat and environmental contamination further compound these issues [1]. This highlights the need for integrated health management strategies that reduce reliance on chemicals while safeguarding productivity.

Maintaining fish health under intensive conditions remains a persistent challenge. Elevated stocking densities increase stress and disease susceptibility. With the use of antibiotics now restricted or banned in many regions, alternative immune-boosting approaches are essential [1]. One promising solution is the use of β -glucans, which are natural immunostimulants that have been tested in fish for decades. They are safe, effective and environmentally friendly, offering a viable path towards sustainable aquaculture health management [6].

Historical overview and mechanistic background. The β -glucan molecule was first described in 1946 by Dimler et al., who isolated D-glucosan (1,4)(1,6)- β -glucan from starch [7]. Nearly two decades later, Wooles and DiLuzio [8] provided compelling evidence of its immunomodulatory properties. Their study in the journal *Science* showed that β -glucan injections in mice enhanced phagocytic activity and boosted both primary and secondary immune responses. This discovery paved the way for decades of research confirming the broad immunostimulatory potential of β -glucans across species [9].

Subsequent studies have demonstrated the positive effects of β -glucans on immune responses in various species, including mammals such as humans, dogs, pigs, cattle, horses, and sheep; birds such as chickens; amphibians such as frogs; fish; and invertebrates such as shrimp, crabs, and insects including bees and *Drosophila* [9]. These findings underscore the evolutionary conservation of β -glucan recognition mechanisms.

Their cross-species efficacy is linked to conserved immune pathways, particularly those involving pathogen-associated molecular patterns (PAMPs). In this context, fish, being the earliest vertebrates with adaptive immunity, offer a unique opportunity to study the interface between innate and adaptive

responses [5]. This makes fish an excellent model for investigating β -glucan-mediated immune activation and its implications for aquaculture, particularly in the development of functional feeds and sustainable health strategies.

β -Glucans in aquaculture: structure, function and application.

β -glucans are polysaccharides composed of β -D-glucose units linked together in a specific order. They are found in the cell walls of bacteria, fungi, microalgae, and cereals (Fig. 1). Their structure, typically a β -1,3-linked backbone with β -1,6 branches, varies by source. This influences their molecular mass, solubility, and physiological effects. These structural differences are key to their biological activity [6, 9].

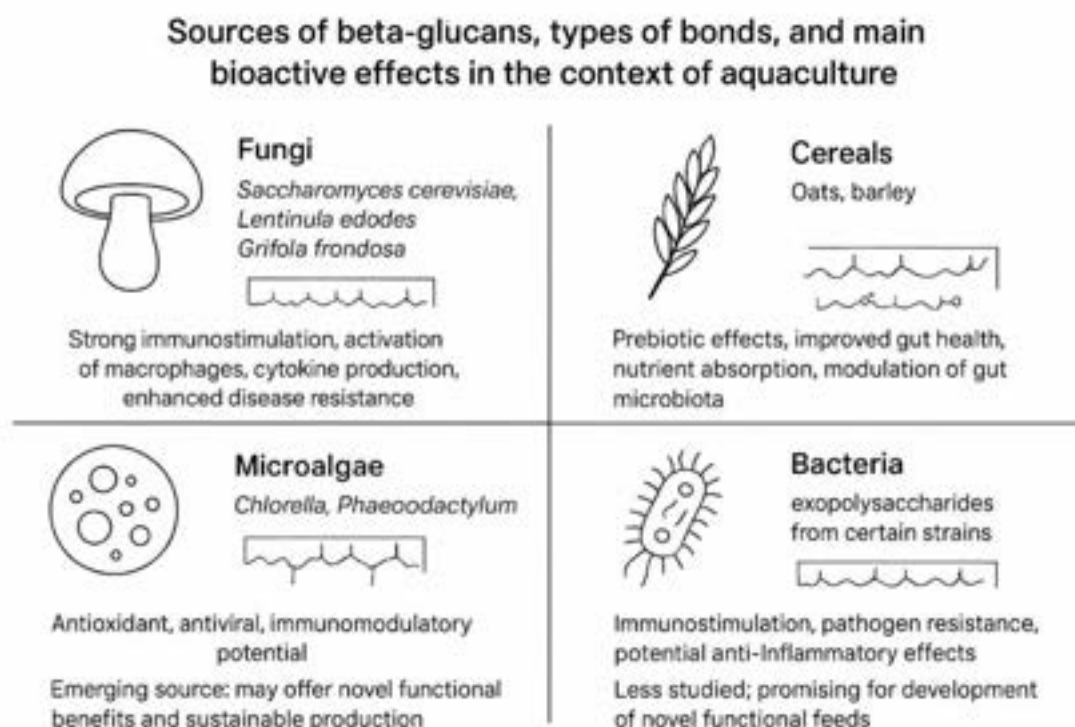


Fig. 1. Sources of beta-glucans (fungi, cereals, microalgae and bacteria), chemical structures and bioactive effects in the context of aquaculture.

In aquaculture, they are commonly used as feed additives to enhance immunity, improve disease resistance and support growth. They stimulate immune cells such as macrophages and neutrophils, thereby strengthening both innate and adaptive responses against parasites, viruses and bacteria. They also promote gut health by supporting beneficial microbiota, lowering intestinal pH and reducing harmful metabolites. These combined effects contribute to better feed efficiency and sustainability [1, 6, 9].

β -glucans are potent stimulators of cellular and humoral immunity in mammals, invertebrates and fish. They are best known for enhancing phagocytosis by granulocytes, macrophages and dendritic cells (DCs), which play a key role in host defence. During microbial degradation, pathogen-associated molecular patterns (PAMPs) activate antigen-presenting cells and

naïve T cells, triggering inflammatory responses via receptor binding and intracellular signaling [6, 9].

The initial step in the interaction between β -glucans and immune cells involves binding to pattern recognition receptors (PRRs) on the cell membrane. Key receptors include TLR-2, dectin-1, CR3 (CD11b/CD18), lactosylceramide and scavenger receptors [10–12]. CR3, a multifunctional receptor found on myeloid cells, mediates β -glucan binding and activates the Syk pathway, resulting in CR3-dependent cytotoxicity (CR3-DCC) [13, 14].

Dectin-1, another major receptor, is critical for antifungal immunity and cytokine regulation. It promotes IL-12 production and IFN- γ secretion by NK cells [15, 16]. Recently, attention has shifted to Toll-like receptors (TLRs), particularly TLR-2, which interact with β -glucans such as curdlan to modulate immune responses, including the suppression of RANKL expression [17].

The immune response depends on β -glucan solubility and structure. Insoluble forms cluster dectin-1 receptors, displacing inhibitory molecules such as CD148 and CD45, and initiating signalling cascades [18]. Some β -glucans bind to both dectin-1 and TLRs, forming receptor complexes that fine-tune immune activation. Dectin-1 cooperates with TLRs 2, 4 or 6, and the biological outcome varies with receptor combinations and glucan solubility [19].

In addition to classical immune activation, β -glucans influence immune checkpoints. They reduce the expression of the c-Maf transcription factor in M2 macrophages and shift monocyte populations towards the classical 'patrolling' types that regulate tumour metastasis [20]. There is emerging evidence to suggest the involvement of the PD-1 signalling pathway, which expands the therapeutic potential of β -glucans to include cancer immunotherapy.

Although the exact mechanisms of β -glucan activity in fish are not yet fully elucidated, they appear broadly similar to those in mammals due to the evolutionary conservation of innate immunity. In salmon macrophages and catfish neutrophils, complement protein C3 and lectins – likely C-type lectin receptors (CLRs) – have been identified as β -glucan recognition molecules [21]. Gene expression studies in carp suggest that β -glucans activate signaling pathways typical of the CLR family [22].

In addition, TLR homologues have been identified in several fish species, including salmon, zebrafish, and flounder [23], indicating a conserved TLR-mediated recognition mechanism. However, no direct dectin-1 homologue has been confirmed in teleost genomes. While carp possess over 200 genes encoding C-type lectin domains, none have been definitively linked to β -glucan binding [22]. Still, β -glucans like curdlan – known to bind dectin-1 in mammals – trigger similar immune responses in fish, suggesting the presence of functionally analogous receptors.

There is also indirect evidence for CR3-like receptors in fish macrophages. Although their molecular identity remains unclear, zebrafish genomes contain candidate genes with similar domain structures, supporting the idea of conserved β -glucan-binding PRRs in fish [22]. This highlights the evolutionary continuity of innate immune recognition and the potential for β -glucans to modulate fish immunity via multiple receptor pathways.

In addition to binding to receptors, β -glucans modulate the expression of immune-related genes and signalling proteins, thereby influencing both innate and adaptive responses. In the macrophages of salmon and trout, exposure to

β -glucans was found to upregulate cytokines such as IL-1 β , IL-6 and TNF- α , though not complement C3 [24]. Similar effects were observed in tilapia plasma [25].

These transcriptional changes can occur rapidly. Short-term immersion (four 45-minute sessions per week) increased the expression of IL-1 β , TNF- α , IL-6, IL-10 and TGF- β , sometimes following a single exposure [26]. In carp infected with haemorrhagic virus, β -glucan pre-treatment elevated MX antiviral gene expression during the early stages of infection [27]. Similarly, in cod challenged with *Vibrio anguillarum*, β -glucan immersion increased IL-1 β and IL-10 expression in intestinal tissues. The addition of mannan-oligosaccharides further increased IL-8 and IFN- γ levels, suggesting a synergistic effect [28]. β -glucan exposure has also led to the discovery of new immune genes. In carp, two β -defensins and mucin-related genes were upregulated following treatment [29]. In fish infected with *Aeromonas salmonicida*, dietary β -glucans reduced pro-inflammatory cytokines, suggesting an anti-inflammatory effect during infection [30]. Long-term (25-day) supplementation in carp significantly increased the expression of iNOS, Bcl-2, Nemo, caspase-9 and p38 MAPK – genes linked to apoptosis and cell survival [31]. These findings suggest that β -glucans activate immune signalling and regulate apoptosis and oxidative stress, thereby enhancing immune resilience. Despite these insights, our genomic understanding of β -glucan action remains limited. Comprehensive transcriptomic and proteomic studies are essential to uncover receptor diversity, signalling pathways, and innate–adaptive immune cross-talk in teleost fish.

Broader physiological and practical relevance of β -glucans in fish aquaculture. Beyond immune stimulation, β -glucans influence a wide array of physiological processes. For example, in a 60-day study with rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), proteomic analysis revealed changes in muscle protein expression, which could explain the improved growth and feed efficiency observed in the supplemented groups [32].

The benefits of β -glucans extend to nutritional and stress-mitigating effects. In Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), for example, β -glucans counteracted deltamethrin toxicity by normalising cortisol levels and reversing disturbances to inflammatory genes [33]. In *Pangasianodon hypophthalmus*, supplementation reduced mortality due to cold stress [34], while in *O. mossambicus*, it enhanced cellular, humoral and antioxidant defences in response to ammonia stress [35].

These results suggest that β -glucans act as pleiotropic modulators, affecting immunity, metabolism, and oxidative balance. Their mechanisms likely involve receptor signalling and indirect regulation of stress hormones, possibly via the neuroendocrine–immune axis (Fig. 2). Although data on fish are limited, studies on mammals show that cytokines and neuropeptides interact with the hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) axis, thereby influencing the release of hormones and immune activity [9]. This opens up a promising avenue for future research in teleost fish, focusing on how β -glucans may support neuroendocrine regulation and enhance resilience under aquaculture stressors.

BROAD PHYSIOLOGICAL AND PRACTICAL RELEVANCE OF β -GLUCANS IN FISH AQUACULTURE

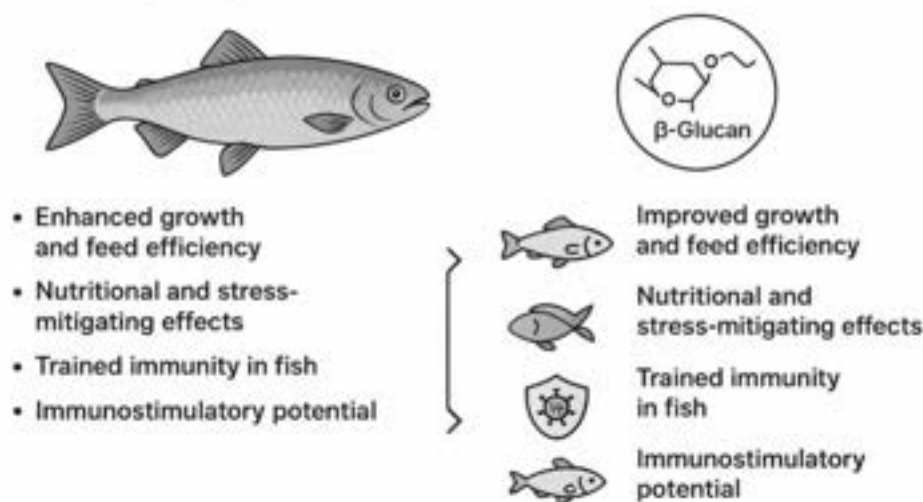


Fig. 2. Broader physiological and practical relevance of β -glucans in fish aquaculture

Recent immunological findings suggest that β -glucans may induce the long-term reprogramming of innate immune cells, a process known as 'trained immunity' [36]. Unlike the traditional view of innate immunity as memoryless, trained immunity meets three criteria: (i) protection after primary exposure without T or B cell involvement; (ii) enhanced non-specific resistance; and (iii) mediation by macrophages, NK cells and other innate effectors [37]. A well-known example of this is the non-specific protection provided by BCG vaccination, which activates macrophages and improves resistance to unrelated pathogens [38]. Similar memory-like responses have been observed in plants [39] and invertebrates [40], despite the absence of adaptive lymphocytes in these organisms. Given the evolutionary position of teleost fish as early vertebrates, it is plausible that comparable mechanisms exist in fish [36].

Evidence is accumulating. In brook trout (*Salvelinus fontinalis*), for example, macrophages showed enhanced phagocytic activity up to 33 days after exposure to *Mycobacterium butyricum* [41]. Similarly, BCG vaccination in Japanese flounder and amberjack has been shown to induce cross-protection against unrelated pathogens, with increased cytokine expression and serum bacteriolytic activity [42]. One particularly compelling study in Rag-knockout zebrafish, which lack adaptive immunity, showed that prior exposure to *Edwardsiella ictaluri* provided protection against a lethal challenge. Transferring kidney leukocytes from exposed fish protected naïve individuals, indicating innate immune memory [43]. These findings suggest that trained immunity may operate in teleosts, but further research is needed to confirm its prevalence and clarify the role of macrophages as central mediators [36].

Immunostimulatory potential of β -glucans in aquaculture. Of the various immunostimulants tested in aquaculture, β -glucans have proven to be the most consistently effective and practical [44]. The benefits of β -glucans, including enhanced survival, immune activation and disease resistance, have been

confirmed across numerous species, including *Oncorhynchus mykiss*, *Salmo salar*, *Cyprinus carpio*, *Oreochromis niloticus* and *Danio rerio* [6].

In carp, for example, β -glucans administered via injection, bathing or feeding increased survival by stimulating superoxide production, IL-1 secretion and antibody formation [45]. In trout, treated macrophages exhibited stronger bactericidal activity against *A. salmonicida* [46], and radiolabelling studies confirmed the intestinal uptake and systemic clearance of β -glucan particles [47].

β -glucans also act as vaccine adjuvants, enhancing antibody titres and cytokine responses in salmon vaccinated against vibriosis and yersiniosis [48–50]. Co-supplementation with vitamins C and E has also been shown to further improve macrophage function [51]. However, outcomes vary depending on dosage, delivery method, and glucan structure. Notably, only β -(1,3/1,6)-glucans provided significant protection against *A. hydrophila*, highlighting the need for structural standardisation.

Beyond bacterial infections, β -glucans exhibit antiviral effects, reducing mortality from viral haemorrhagic septicaemia, and antiparasitic activity, lowering the prevalence of *Ichthyophthirius* and *Dactylogyrus* in trout and snappers [6]. These findings confirm their ability to modulate both innate and adaptive immunity for broad-spectrum protection. Despite extensive research, optimal application strategies regarding structure, dosage and delivery remain to be standardised. Nevertheless, the combined immunostimulatory, antioxidant and stress-buffering effects of β -glucans make them one of the most promising tools for enhancing the health and resilience of fish in intensive aquaculture.

Conclusions. Aquaculture is one of the fastest-growing food production sectors and plays a pivotal role in ensuring global food security and sustainable livelihoods. However, the intensification of production has also led to an increase in the frequency and severity of infectious diseases, highlighting the urgent need for effective and environmentally friendly immunostimulants. Of the various alternatives explored, β -glucans have emerged as the most reliable and versatile natural compounds capable of enhancing disease resistance, growth performance and stress resilience in fish.

Their immunomodulatory effects, mediated through pattern recognition receptors such as CR3, TLRs, and C-type lectins, promote both innate and adaptive immune responses. β -glucans also modulate gene expression linked to cytokine production, apoptosis, and oxidative stress regulation, resulting in improved overall fish health. Furthermore, their pleiotropic benefits extend beyond immunity to include metabolic balance, gut homeostasis, and neuroendocrine stress adaptation.

Despite substantial evidence supporting their efficacy, further standardisation of β -glucan sources, structures, and delivery methods is required to ensure consistent outcomes across aquaculture species. Advanced transcriptomic, proteomic and metabolomic analyses are essential for elucidating receptor diversity and the signalling pathways involved in β -glucan-mediated immunity. Thus, β -glucans are key to the development of sustainable and antibiotic-free aquaculture, in line with global efforts to improve fish welfare, protect the environment, and ensure food safety.

REFERENCES

1. Doan, H. V., Sumon, M. A. A., Tran, H. Q., Le, C. X., Mohammady, E. Y., El-Haroun, E. R., Hoseinifar, S. H., Ringo, E., Stejskal, V., & Dawood, M. A. O. (2024). Role of β -glucan on finfish and shellfish health and well-being: A systematic review and meta-analysis. *Reviews in Aquaculture*, 16(4), 1996–2009. <https://doi.org/10.1111/raq.12944>
2. Verdegem, M., Buschmann, A. H., Latt, U. W., Dalsgaard, A. J. T., & Lovatelli, A. (2023). The contribution of aquaculture systems to global aquaculture production. *J of the World Aquaculture Society*, 54(2), 206–250. <https://doi.org/10.1111/jwas.12963>
3. Gonzalez, T. J. (2023). 'Positive' animal welfare in aquaculture as a cardinal principle for sustainable development. *Frontiers in Animal Science*, 4, 1206035. <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1206035>
4. Singh, B. K., Delgado-Baquerizo, M., Egidi, E., Guirado, E., Leach, J. E., Liu, H., & Trivedi, P. (2023). Climate change impacts on plant pathogens, food security and paths forward. *Nature reviews. Microbiology*, 21(10), 640–656. <https://doi.org/10.1038/s41579-023-00900-7>
5. Caputo, A., Bondad-Reantaso, M. G., Karunasagar, I., Hao, B., Gaunt, P., Verner-Jeffreys, D., Fridman, S., & Dorado-Garcia, A. (2023). Antimicrobial resistance in aquaculture: A global analysis of literature and national action plans. *Reviews in Aquaculture*, 15(2), 568–578. <https://doi.org/10.1111/raq.12741>
6. Vetvicka, V., Vannucci, L., & Sima, P. (2013). The Effects of β - Glucan on Fish Immunity. *North American J of Medical Sci.*, 5(10), 580–588. <https://doi.org/10.4103/1947-2714.120792>
7. Dimler, R. J., Davis, H. A., & Hilbert, G. E. (1946). A new anhydride of d-glucose: d-glucosan <1,4> β <1,6>. *J. American Chem. Society*, 68(7), 1377–1380. <https://doi.org/10.1021/ja01211a085>
8. Wooles, W. R., & DiLuzio, N. R. (1963). Reticuloendothelial function and the immune response. *Science*, 142(3595), 1078–1080. <https://doi.org/10.1126/science.142.3595.1078>
9. Rodrigues, M. V., Zanuzzo, F. S., Koch, J. F. A., de Oliveira, C. A. F., Sima, P., & Vetvicka, V. (2020). Development of Fish Immunity and the Role of β -Glucan in Immune Responses. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(22), 5378. <https://doi.org/10.3390/molecules25225378>
10. Xia, Y., Vetvicka, V., Yan, J., Hanikýrová, M., Mayadas, T., & Ross, G. D. (1999). The beta-glucan-binding lectin site of mouse CR3 (CD11b/CD18) and its function in generating a primed state of the receptor that mediates cytotoxic activation in response to iC3b-opsonized target cells. *J of Immunology (Baltimore, Md.: 1950)*, 162(4), 2281–2290.
11. Brown, G. D., Herre, J., Williams, D. L., Willment, J. A., Marshall, A. S., & Gordon, S. (2003). Dectin-1 mediates the biological effects of beta-glucans. *The J of Experimental Med.*, 197(9), 1119–1124. <https://doi.org/10.1084/jem.20021890>
12. Elder, M. J., Webster, S. J., Chee, R., Williams, D. L., Hill Gaston, J. S., & Goodall, J. C. (2017). β -Glucan Size Controls Dectin-1-Mediated Immune Responses in Human Dendritic Cells by Regulating IL-1 β Production. *Frontiers in Immunology*, 8, 791. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.00791>
13. Goodridge, H. S., Wolf, A. J., & Underhill, D. M. (2009). Beta-glucan recognition by the innate immune system. *Immunological Reviews*, 230(1), 38–50. <https://doi.org/10.1111/j.1600-065X.2009.00793.x>
14. Jin, Y., Li, P., & Wang, F. (2018). β -glucans as potential immunoadjuvants: A review on the adjuvanticity, structure-activity relationship and receptor recognition properties. *Vaccine*, 36(35), 5235–5244. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.07.038>
15. Brown, G. D., Taylor, P. R., Reid, D. M., Willment, J. A., Williams, D. L., Martinez-Pomares, L., Wong, S. Y., & Gordon, S. (2002). Dectin-1 is a major beta-glucan receptor on macrophages. *The J of Experimental Med.*, 196(3), 407–412. <https://doi.org/10.1084/jem.20020470>
16. Cohen, N. R., Tatituri, R. V., Rivera, A., Watts, G. F., Kim, E. Y., Chiba, A., Fuchs, B. B., Mylonakis, E., Besra, G. S., Levitz, S. M., Brigl, M., & Brenner, M. B. (2011). Innate recognition of cell wall β -glucans drives invariant natural killer T cell responses against fungi. *Cell Host & Microbe*, 10(5), 437–450. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2011.09.011>
17. Aizawa, M., Watanabe, K., Tominari, T., Matsumoto, C., Hirata, M., Grundler, F. M. W., Inada, M., & Miyaura, C. (2018). Low Molecular-Weight Curdlan, (1→3)- β -Glucan Suppresses TLR2-Induced RANKL-Dependent Bone Resorption. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 41(8), 1282–1285. <https://doi.org/10.1248/bpb.b18-00057>

18. Goodridge, H. S., Reyes, C. N., Becker, C. A., Katsumoto, T. R., Ma, J., Wolf, A. J., Bose, N., Chan, A. S., Magee, A. S., Danielson, M. E., Weiss, A., Vasilakos, J. P., & Underhill, D. M. (2011). Activation of the innate immune receptor Dectin-1 upon formation of a 'phagocytic synapse'. *Nature*, 472(7344), 471–475. <https://doi.org/10.1038/nature10071>
19. Ferwerda, G., Meyer-Wentrup, F., Kullberg, B. J., Netea, M. G., & Adema, G. J. (2008). Dectin-1 synergizes with TLR2 and TLR4 for cytokine production in human primary monocytes and macrophages. *Cellular Microbiology*, 10(10), 2058–2066. <https://doi.org/10.1111/j.1462-5822.2008.01188.x>
20. Liu, M., Tong, Z., Ding, C., Luo, F., Wu, S., Wu, C., Albeituni, S., He, L., Hu, X., Tieri, D., Rouchka, E. C., Hamada, M., Takahashi, S., Gibb, A. A., Kloecker, G., Zhang, H. G., Bousamra, M., II, Hill, B. G., Zhang, X., & Yan, J. (2020). Transcription factor c-Maf is a checkpoint that programs macrophages in lung cancer. *The J of Clinical Investigation*, 130(4), 2081–2096. <https://doi.org/10.1172/JCI1131335>
21. Magnadóttir B. (2006). Innate immunity of fish (overview). *Fish & shellfish immunology*, 20(2), 137–151. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2004.09.006>
22. Petit, J., Bailey, E. C., Wheeler, R. T., de Oliveira, C. A. F., Forlenza, M., & Wiegertjes, G. F. (2019). Studies Into β -Glucan Recognition in Fish Suggests a Key Role for the C-Type Lectin Pathway. *Frontiers in Immunology*, 10, 280. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00280>
23. Magnadóttir B. (2010). Immunological control of fish diseases. *Marine Biotechnology (New York, N.Y.)*, 12(4), 361–379. <https://doi.org/10.1007/s10126-010-9279-x>
24. Løvoll, M., Fischer, U., Mathisen, G. S., Bøgvold, J., Ototake, M., & Dalmo, R. A. (2007). The C3 subtypes are differentially regulated after immunostimulation in rainbow trout, but head kidney macrophages do not contribute to C3 transcription. *Vet Immunology and Immunopathology*, 117(3–4), 284–295. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2007.03.005>
25. Chansue, N., Endo, M., Kono, T., & Sakai, M. (2000). The stimulation of cytokine-like protein in tilapia (*Oreochromis niloticus*) orally treated with β -1,3 glucan. *Asian Fisheries Sci.*, 13, 271–278.
26. Hardie, L. J., Chappell, L. H., & Secombes, C. J. (1994). Human tumor necrosis factor alpha influences rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* leucocyte responses. *Vet Immunology and Immunopathology*, 40(1), 73–84. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(94\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0165-2427(94)90016-7)
27. Kim, Y. S., Ke, F., & Zhang, Q. Y. (2009). Effect of beta-glucan on activity of antioxidant enzymes and *Mx* gene expression in virus infected grass carp. *Fish & Shellfish Immunology*, 27(2), 336–340. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2009.06.006>
28. Lokesh, J., Fernandes, J. M., Korsnes, K., Bergh, O., Brinchmann, M. F., & Kiron, V. (2012). Transcriptional regulation of cytokines in the intestine of Atlantic cod fed yeast derived mannan oligosaccharide or β -glucan and challenged with *Vibrio Anguillarum*. *Fish & Shellfish Immunology*, 33(3), 626–631. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2012.06.017>
29. Marel, M.v, Adamek, M., Gonzalez, S. F., Frost, P., Rombout, J. H., Wiegertjes, G. F., Savelkoul, H. F., & Steinhagen, D. (2012). Molecular cloning and expression of two β -defensin and two mucin genes in common carp (*Cyprinus carpio* L.) and their up-regulation after β -glucan feeding. *Fish & Shellfish Immunology*, 32(3), 494–501. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2011.12.008>
30. Falco, A., Frost, P., Miest, J., Pionnier, N., Imazarow, I., & Hoole, D. (2012). Reduced inflammatory response to *Aeromonas salmonicida* infection in common carp (*Cyprinus carpio* L.) fed with β -glucan supplements. *Fish & shellfish immunology*, 32(6), 1051–1057. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2012.02.028>
31. Miest, J. J., Falco, A., Pionnier, N. P., Frost, P., Imazarow, I., Williams, G. T., & Hoole, D. (2012). The influence of dietary β -glucan, PAMP exposure and *Aeromonas salmonicida* on apoptosis modulation in common carp (*Cyprinus carpio*). *Fish & Shellfish Immunology*, 33(4), 846–856. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2012.07.014>
32. Ghaedi, G., Keyvanshokoh, S., Mohammadi Azarm, H., & Akhlaghi, M. (2016). Proteomic analysis of muscle tissue from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed dietary β -glucan. *Iranian J of Vet Research*, 17(3), 184–189.
33. Dawood, M. A. O., Abdo, S. E., Gewaily, M. S., Moustafa, E. M., SaadAllah, M. S., AbdEl-Kader, M. F., Hamouda, A. H., Omar, A. A., & Alwakeel, R. A. (2020). The influence of dietary β -glucan on immune, transcriptomic, inflammatory and histopathology disorders caused by deltamethrin toxicity in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish & Shellfish Immunology*, 98, 301–311. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2020.01.035>

34. Soltanian, S., Adloo, M. N., Hafeziyeh, M., & Ghadimi, N. (2014). Effect of β -glucan on cold-stress resistance of striped catfish, *Pangasianodon Hypophthalmus* (Sauvage, 1878). *Vet Medicina*, 59, 440–446. <https://doi.org/10.17221/7684-VETMED>
35. Divya, M., Gopi, N., Iswarya, A., Govindarajan, M., Alharbi, N. S., Kadaikunnan, S., Khaled, J. M., Almana, T. N., & Vaseeharan, B. (2020). β -glucan extracted from eukaryotic single-celled microorganism *Saccharomyces cerevisiae*: Dietary supplementation and enhanced ammonia stress tolerance on *Oreochromis mossambicus*. *Microbial Pathogenesis*, 139, 103917. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103917>
36. Petit, J., & Wegertjes, G. F. (2016). Long-lived effects of administering β -glucans: Indications for trained immunity in fish. *Developmental and Comparative Immunology*, 64, 93–102. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2016.03.003>
37. Netea, M. G., Quintin, J., & van der Meer, J. W. (2011). Trained immunity: a memory for innate host defense. *Cell Host & Microbe*, 9(5), 355–361. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2011.04.006>
38. Kleinnijenhuis, J., Quintin, J., Preijers, F., Benn, C. S., Joosten, L. A., Jacobs, C., van Loenhout, J., Xavier, R. J., Aaby, P., van der Meer, J. W., van Crevel, R., & Netea, M. G. (2014). Long-lasting effects of BCG vaccination on both heterologous Th1/Th17 responses and innate trained immunity. *J of Innate Immunity*, 6(2), 152–158. <https://doi.org/10.1159/000355628>
39. Conrath U. (2006). Systemic acquired resistance. *Plant Signaling & Behavior*, 1(4), 179–184. <https://doi.org/10.4161/psb.1.4.3221>
40. Kurtz J. (2005). Specific memory within innate immune systems. *Trends in immunology*, 26(4), 186–192. <https://doi.org/10.1016/j.it.2005.02.001>
41. Olivier, G., Eaton, C. A., & Campbell, N. (1986). Interaction between *Aeromonas salmonicida* and peritoneal macrophages of brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *Vet Immunology and Immunopathology*, 12(1-4), 223–234. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(86\)90126-1](https://doi.org/10.1016/0165-2427(86)90126-1)
42. Kato, G., Kondo, H., Aoki, T., & Hirono, I. (2010). BCG vaccine confers adaptive immunity against *Mycobacterium* sp. infection in fish. *Developmental and Comparative Immunology*, 34(2), 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2009.08.013>
43. Hohn, C., & Petrie-Hanson, L. (2012). Rag1^{-/-} mutant zebrafish demonstrate specific protection following bacterial re-exposure. *PLoS One*, 7(9), e44451. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044451>
44. Meena, D. K., Das, P., Kumar, S., Mandal, S. C., Prusty, A. K., Singh, S. K., Akhtar, M. S., Behera, B. K., Kumar, K., Pal, A. K., & Mukherjee, S. C. (2013). Beta-glucan: an ideal immunostimulant in aquaculture (a review). *Fish Physiology and Biochemistry*, 39(3), 431–457. <https://doi.org/10.1007/s10695-012-9710-5>
45. Selvaraj, V., Sampath, K., & Sekar, V. (2005). Administration of yeast glucan enhances survival and some non-specific and specific immune parameters in carp (*Cyprinus carpio*) infected with *Aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunology*, 19(4), 293–306. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2005.01.001>
46. Jorgensen, J. B., Sharp, G. J., Secombes, C. J., & Robertsen, B. (1993). Effects of a yeast-cell-wall glucan on the bactericidal activity of rainbow trout macrophages. *Fish & Shellfish Immunology*, 3, 267–277.
47. Sveinbjornsson, B., Smedsrød, B., Berg, T., & Seljelid, R. (1995). Intestinal uptake and organ distribution of immunomodulatory aminated β -1,3-D-polyglucose in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Fish & Shellfish Immunology*, 5, 39–50.
48. Robertsen, B., Rørstad, G., Engstad, R., & Raa, J. (1990). Enhancement of non-specific resistance in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., by a glucan from *Saccharomyces cerevisiae* cell walls. *J of Fish Diseases*, 13, 391–400.
49. Nikl, L., Albright, L. J., & Evelyn, T. P. (1991). Influence of seven immunostimulants on the immune response of coho salmon to *Aeromonas Salmonicida*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 12, 7–12.
50. Midtlyng, P. J., Reitan, L. J., & Speilberg, L. (1996). Experimental studies on the efficacy and side-effects of intraperitoneal vaccination of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) against furunculosis. *Fish & Shellfish Immunology*, 6, 335–350.
51. Verihac, V., Gabaudan, J., Obach, A., Schuep, W., & Hole, R. (1996). Influence of dietary glucan and vitamin C on non-specific and specific immune responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 143, 123–133.

β-ГЛЮКАНИ ЯК ПРИРОДНІ ІМУНОСТИМУЛЯТОРИ В АКВАКУЛЬТУРІ (оглядова)

Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк

Інститут біології, Поморський університет у Слупську
вул. Арцишевського, 22В, Слупськ, Польща, 76-200
<https://ror.org/00h8nar58>

Аквакультура є однією з галузей світового виробництва продуктів харчування, що зростає найбільш динамічно; проте інтенсифікація сільськогосподарських практик призвела до збільшення випадків розповсюдження захворювань, підвищення рівня стресу у вирощуваних риб та зростання залежності від застосування антибіотиків. Ці виклики підкреслюють нагальну потребу в стійких, екологічно безпечних та біологічно ефективних альтернативах для управління здоров'ям в системах виробництва аквакультури. **Метою** цього огляду був комплексний аналіз потенціалу використання в аквакультурі β-глюканів як природних кормових добавок, що стимулюють імунітет, з особливим акцентом на механізмах їх дії, фізіологічні ефекти та практичне застосування в інтенсивному рибництві. **Методи** досліджень включали критичний аналіз та синтез даних експериментальних досліджень та оглядових статей, опублікованих у міжнародних рецензованих журналах, з акцентом на молекулярні, клітинні та організмові реакції риб на введення β-глюканів. Було систематично оцінено дані щодо структури β-глюканів, рецепторного розпізнавання, імунних сигнальних шляхів та функціональних результатів. **Результати** аналізу показують, що β-глюкани суттєво посилюють вроджені та адаптивні імунні реакції у риб шляхом активації макрофагів, нейтрофілів та інших імунних ефекторних клітин через рецептори розпізнавання патернів, включаючи лектини типу С, рецептори, пов'язані з комплементом, та Toll-подібні рецептори. Їх введення призводить до підвищення фагоцитарної активності, вироблення цитокінів та поліпшення стійкості до бактеріальних, вірусних та паразитарних інфекцій. Окрім імуномодуляції, β-глюкани позитивно впливають на показники росту, антиоксидантну здатність, здоров'я кишечника та стійкість до стресу в умовах інтенсивних технологій вирощування аквакультури. Проаналізовані дані також свідчать про індукцію довгострокового функціонального перепрограмування клітин вродженого імунітету, відомого як тренований імунітет, що може сприяти тривалому неспецифічному захисту костистих риб. **Висновки:** β-глюкани є одним з найперспективніших природних імуностимуляторів для сталого вирощування аквакультури без використання антибіотиків. Проте варіативність джерел β-глюканів, їх молекулярних структур, дозувань та методів доставлення залишається критичним обмеженням. Для оптимізації їх застосування та повного з'ясування імuno-ендокринних взаємодій в організмі риб необхідно провести подальшу стандартизацію та поглиблені транскриптомні, протеомні та метаболомні дослідження.

Ключові слова: β-глюкани, аквакультура, імунітет риб, імуностимуляція, функціональні корми, стійкість до хвороб, стале виробництво

For citation (APA Style):

Tkaczhenko H., & Kurhaluk N. (2025). β-glucans as natural immunostimulants in aquaculture (review). *Svynarstvo i Ahropromyslove Vyrobnystvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production]. Poltava, 5–6(83–84), 184–194 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)12](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)12)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автори рукопису засвідчують, що у процесі проведення дослідження та підготовки цього рукопису для виконання будь-яких завдань не використовували жодних інструментів або сервісів генеративного ШІ, перелічених у Таксономії делегування завдань генеративному ШІ (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи виконані виключно авторами.

Відомості про авторів:

Ткаченко Галина, Doctor of Biological Sciences, Professor, Vice-Director of Institute of Biology, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland

Кургалюк Наталія, Doctor of Biological Sciences, Professor, Institute of Biology, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland

УДК 619:614.31:637.5:661.41(477)

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ СОСИСОК «МОЛОЧНІ» ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА

М. С. Хімич, К. О. Родіонова, А. А. Хомченко

Одеській державній аграрній університет
вул. Пантелеймонівська, 13, м. Одеса, Україна, 65012
<https://ror.org/000kkaz97>

Хімич М. С. ✉
khimichms@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2646-3196>
Родіонова К. О.
katerina.rodionova@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-7245-4525>
Хомченко А. А.
lady.homch@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-7011-487X>

Рукопис надійшов/
Manuscript was received
25.09.2025
Після рецензування/
Received after review
10.10.2025
Прийнято до друку/
Accepted for printing
25.10.2025
Доступно онлайн/
Available online
30.12.2025

Декларування конфлікту інтересів:
Не потрібно

Етичне схвалення:
Не застосовувалося



Attribution License 4.0 International
(CC BY 4.0)



М'ясо-ковбасні вироби є традиційним складником раціону українців. Водночас вітчизняні виробники стикаються із такими труднощами, як зменшення сировинної бази та зниження купівельної спроможності населення. Задля їх подолання, деякі виробники вдаються до заміни інгредієнтів, використання надмірної кількості харчових добавок тощо. У зв'язку з чим ретельний контроль якості та безпечності м'ясо-ковбасних виробів залишається актуальним питанням. **Мета.** Моніторинг відповідності показників якості й безпечності сосисок «Молочні» вітчизняних виробників вимогам ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови». **Методи.** Для встановлення показників якості та безпечності сосисок використовували органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та статистичні методи. **Результати.** Аналіз маркування сосисок показав, що жоден зі зразків не відповідав повною мірою вимогам Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів». Серед порушень виявлено відсутність інформації щодо можливого вмісту алергенів, чи є істотною оболонка, яку використано для індивідуального пакування, спеціальних умов зберігання після відкриття упаковки, а також повної інформації про поживну цінність харчового продукту. Один з виробників при маркуванні наводить інформацію: «Рекомендовано для харчування дітей дошкільного (від 3-х років) та шкільного віку», – що з одного боку узгоджується з текстом національного стандарту, а з іншого – суперечить наказу МОЗ України: «Вимоги до тверджень про поживну цінність харчових продуктів та тверджень про користь для здоров'я харчових продуктів». Результати досліджень органолептичних і мікробіологічних показників свідчать про відповідність усіх зразків вимогам національного стандарту. За фізико-хімічними характеристиками два з досліджених зразків не відповідали вимогам національного стандарту: один – внаслідок недостатньої масової частки білка і перевищення масової частки солі, а другий – через перевищення масової частки солі. **Висновки.** Таким чином, можна стверджувати, що на жаль вітчизняні виробники не дотримуються вимог щодо надання споживачу повної інформації про харчовий продукт, а деякі й вимог національного стандарту щодо якості виробленого харчового продукту. **Ключові слова:** ковбасні вироби, сосиски, маркування, органолептичні показники, фізико-хімічні показники, показники безпечності.

Для цитування (за ДСТУ 8302:2025):

Хімич М. С., Родіонова К. О., Хомченко А. А. Контроль якості та безпечності сосисок «Молочні» вітчизняного виробництва. *Свинарство і агропромислове виробництво* : міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025. Вип. 5–6(83–84). С.195–206.
[https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)13](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)13)

Вступ. М'ясо-ковбасні вироби є традиційною частиною раціону українців [1–3]. Але сучасний ринок змінюється: з одного боку ковбасні вироби залишаються вагомим компонентом раціону, з іншого – споживачі стають вибагливішими до якості продукту. Ці тенденції змінюють споживчу поведінку українців і вагомішу роль у виборі продукту починає відігравати довіра до виробника. За результатами останніх опитувань споживачі орієнтуються не лише на провідні бренди, навпроти, все більше українців обирають продукцію локальних підприємств, які мають тісний зв'язок зі своїм споживачем [3, 4].

Свою чергою, у боротьбі за споживача виробникам доводиться постійно вдосконалюватися – нові рецепти, сучасні технології виробництва тощо. Водночас вітчизняні виробники стикаються зі значними труднощами. Бойові дії, відключення електроенергії та погіршення епізоотологічної ситуації в країні призвело як до зменшення сировинної бази, так і до зниження купівельної спроможності населення [5–9].

З огляду на це, деякі виробники задля збереження економічної привабливості свого продукту нехтують його якістю, замінюючи м'ясні інгредієнти дешевшою сировиною, а подекуди й безпекою – вводячи до складу харчові добавки тощо [10–12].

У зв'язку з цим ретельний контроль якості й безпечності м'ясо-ковбасних виробів залишається актуальним питанням сьогодення [13–15].

Мета досліджень. Моніторинг відповідності показників якості та безпечності сосисок «Молочні» вітчизняних виробників вимогам ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови» [16].

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом дослідження були сосиски «Молочні» п'яти вітчизняних виробників різного розташування (Волинська, Дніпропетровська, Житомирська, Запорізька і Полтавська області). Експериментальні дослідження проводилися на базі кафедри інфекційної патології, біобезпеки та ветеринарно-санітарного інспектування ім. професора В.Я. Атамася та багатопрофільної лабораторії ветеринарної медицини Одеського державного аграрного університету. Аналіз маркування зразків проводили згідно з Законом України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» [17], відбір зразків та оцінку органолептичних показників – згідно з ДСТУ 4823.2:2007 [18]. Хімічний склад визначали з використанням експрес аналізатора FoodScan Lab (Данія), мікробіологічні показники – згідно з ДСТУ 8720:2017 (визначення КМАФАнМ, БГКП, сальмонел, стафілококів, сульфитредукувальних клостридій) [19] та ДСТУ ISO 11290-1:2003 (визначення лістерій) [20].

Результати дослідження та їх обговорення. На першому етапі досліджень ми проаналізували відповідність маркування дослідних зразків (ДЗ) Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» (табл. 1).

З таблиці 1 видно, що маркування всіх досліджуваних зразків містить основну обов'язкову інформацію про харчовий продукт, але повнота цієї інформації різниться залежно від виробника.

Таблиця 1. Інформація для споживачів, зазначена на упаковках виробників

Досліджуваний показник	Досліджуваний зразок				
	ДЗ 1	ДЗ 2	ДЗ 3	ДЗ 4	ДЗ 5
Обов'язкова інформація					
Назва харчового продукту	Сосиски «Молочні»	Сосиски «Молочні»	Сосиски «Молочні»	Сосиски «Молочні»	Сосиски «Молочні»
Перелік інгредієнтів	м'ясна сировина 97% (свинина знежилowana жирна, яловичина знежилowana вищого сорту, яловичина знежилowana першого сорту, свинина знежилowana напівжирна), сіль нітритна (сіль кухонна, нітрит натрію), молоко коров'яче сухе незбиране – 2%, цукор пісок, перець білий мелений, перець духмяний мелений, горіх мускатний мелений	свинина знежилowana жирна - 45%, яловичина знежилowana вищого сорту - 18%, яловичина знежилowana першого сорту - 16%, свинина знежилowana напівжирна - 9%, вода питна, сіль кухонна, молоко коров'яче сухе знежирене - 2%, цукор білий, перець духмяний мелений, антиоксидант E300, горіх мускатний мелений, консервант E250	м'ясна сировина 95% (свинина знежилowana жирна, яловичина знежилowana вищого ґатунку, яловичина знежилowana першого ґатунку, свинина знежилowana напівжирна), вода питна, яйця курячі харчові, молоко коров'яче сухе знежирене 2%, сіль кухонна, стабілізатори (фосфати харчові E 450, E 451, E 452), цукор білий, перець чорний мелений, антиоксидант (аскорбінова кислота), перець духмяний мелений, горіх мускатний мелений, фіксатор кольору (нітрит натрію)	свинина знежилowana напівжирна, яловичина знежилowana першого сорту, молоко коров'яче сухе, яйця курячі, сіль поварена, цукор, перець чорний мелений, перець духмяний мелений, горіх мускатний мелений, нітрит натрію	сировина м'ясна 95 % (свинина знежилowana жирна, яловичина знежилowana вищого і першого сорту, свинина знежилowana напівжирна), порошок яечний ферментований, сіль кухонна, молоко сухе незбиране 2 %, цукор, перець чорний мелений, перець духмяний мелений, антиоксидант аскорбінова кислота, горіх мускатний мелений, стабілізатор кольору нітрит натрію.
Позначка щодо вмісту алергенів	Продукт може містити сліди: сої, глютену, гречиці, селери	Може містити сліди глютену, гречиці, селери	відсутня	відсутня	відсутня
Маса нетто	зазначено	зазначено	зазначено	зазначено	зазначено
Мінімальний термін придатності або дата «вжити до»	Вжити до ...	Вжити до ...	Вжити до ...	Придатний до ...	Вжити до ...

Продовження табл. 1

Досліджуваний показник	Досліджуваний зразок				
	ДЗ 1	ДЗ 2	ДЗ 3	ДЗ 4	ДЗ 5
Обов'язкова інформація					
Назва харчового продукту	Сосиски «Молочні»	Сосиски «Молочні»	Сосиски «Молочні»	Сосиски «Молочні»	Сосиски «Молочні»
Умови зберігання	за температури від 0°C до +6°C та відносної вологості повітря від 75 % до 78 %. Після відкриття упаковки вжити протягом 48 годин при дотриманні умов зберігання, але не пізніше кінцевої дати споживання	за температури від 0°C до 6°C і відносної вологості повітря від 75 до 78 %. Після відкриття упаковки вжити протягом 72 годин, але не пізніше кінцевої дати споживання	за температури від 0°C до плюс 6°C та відносної вологості повітря від 75 до 78 %	за температури від 0°C до +6°C та відносної вологості повітря 75-78 % без упаковки – 3 доби запакованого під вакуумом – 10 діб	за температури від 0°C до 6°C і відносної вологості повітря від 75 % до 78 %
Найменування та місцезнаходження оператора ринку харчових продуктів	вказано	вказано	вказано	вказано	вказано
Поживна цінність харчового продукту, 100 г	жири, г – 26,2 з них насичені, г – 10,3; вуглеводи, г – 4,2, з них цукри, г – 4,2; білки, г – 10,2; сіть, г – 2,3	жири, г – 28,0 з них насичені, г – 11,0; вуглеводи, г – 1,0 з них цукри, г – 1,0; білки, г – 11,0; сіть, г – 1,4	жири – 18,3 г, з них насичені жири – 6,7 г, вуглеводи – 3,5 г, з них цукри – 2,4 г, білки – 11 г, сіть – 2 г	білок – не менше 11 г, жир – 24 г	жири – 28 г, з них насичені жири – 7 г, вуглеводи – 0,4 г, з них цукри – 0,4 г, білки – 11 г, сіть – 2 г
Енергетична цінність продукту, 100 г	1227,6 кДж 293,4 ккал	1256,1 кДж 300 ккал	924 кДж 223 ккал	1238,5 кДж 296 ккал	1238,5 кДж 296,0 ккал
Позначення, що ідентифікує партію (лот), до якої (якого) належить харчовий продукт	вказано	вказано	вказано	вказано	вказано

Продовження табл. 1

Досліджуваний показник	Досліджуваний зразок				
	ДЗ 1	ДЗ 2	ДЗ 3	ДЗ 4	ДЗ 5
<i>Обов'язкова інформація</i>					
Назва харчового продукту	Сосиски «Молочні»	Сосиски «Молочні»	Сосиски «Молочні»	Сосиски «Молочні»	Сосиски «Молочні»
Інформація щодо методу пакування	у захисному середовищі	у захисному середовищі	під вакуумом	під вакуумом	під вакуумом
Інформація щодо оболонки	відсутня	«неістівна»	«без оболонки»	«не є істівною»	відсутня
<i>Додаткова інформація</i>					
Документ, відповідно до якого вироблено харчовий продукт	ДСТУ 4436:2005	ДСТУ 4436:2005	ДСТУ 4436:2005	ДСТУ 4436:2005	ДСТУ 4436:2005
Сорт харчового продукту	вищий сорт	вищий сорт	вищого ґатунку	вищого ґатунку	сорт вищий
Додаткові позначки (твердження)	Система контролю якості	Без ГМО Контроль якості Рекомендовано для харчування дітей дошкільного (від 3 років) та шкільного віку	Без ГМО	«100 % з м'яса власної ферми» Без консервантів Без ГМО	відсутні

Найбільш чітко і повно інформацію зазначено на маркуванні зразка ДЗ 2. На маркуванні зразків ДЗ 3, ДЗ 4 і ДЗ 5 відсутня інформація щодо можливого вмісту алергенів (передбачено ст. 15 Закону), зразків ДЗ 1 і ДЗ 5 – інформація щодо того, чи є їстівною оболонка, яку використано для індивідуального пакування (передбачено ст. 11). На маркуванні зразків ДЗ 3 і ДЗ 5 не зазначено спеціальних умов зберігання після відкриття упаковки (передбачено ст. 19), а зразок ДЗ 4 не містить повної інформації про поживну цінність харчового продукту (передбачено ст. 23), що до того ж унеможлиблює перевірку достовірності інформації щодо його енергетичної цінності (передбачено ст. 24).

Також наявна на маркуванні окремих зразків сосисок інформація містить неточності. Відповідно до маркування всі дослідні зразки виготовлені згідно з ДСТУ 4436:2005. Керуючись п. 4 національного стандарту сосиски класифікують за сортами, а на зразках ДЗ 3 та ДЗ 4 зазначено термін «ґатунок». Також, згідно з таблицею А.2 національного стандарту сосиски «Молочні» віднесено до першого сорту, а на пакуванні всіх дослідних зразків зазначено вищий сорт.

Упаковка зразків ДЗ 1, ДЗ 2, ДЗ 3 і ДЗ 4 містить додаткову інформацію для споживача. Особливу увагу привертає інформація, наведена на зразках ДЗ 2 і ДЗ 4. На лицьовій стороні упаковки зразка ДЗ 2 міститься твердження: «Рекомендовано для харчування дітей дошкільного (від 3-х років) та шкільного віку». Згідно з п.2 розділу II затверджених наказом МОЗ України «Вимог до тверджень про поживну цінність харчових продуктів та тверджень про користь для здоров'я харчових продуктів» [21]: «...твердження про користь для здоров'я не повинні: бути ... неоднозначними або такими, що вводять споживача в оману...». На нашу думку, наведене на пакуванні зразка твердження є неоднозначним. Дійсно, у додатку А2 ДСТУ 4436:2005 зазначено, що сосиски «Молочні»: «...Сосиски які рекомендовано МОЗ для дитячого харчування». Водночас додаток 3 Вимог «Перелік тверджень про зниження ризику захворювань та тверджень, які стосуються розвитку і здоров'я дітей» не містить відповідного твердження. З огляду на наявну неузгодженість у нормативних актах щодо наведеного твердження, вважаємо його використання під час маркування недоцільним.

На лицьовій стороні упаковки зразка ДЗ 4 наявне твердження: «Без консервантів». Водночас в переліку інгредієнтів на етикетці тильної сторони в складі зазначено сіль та нітрит натрію, які є речовинами, що консервують.

На другому етапі досліджень ми провели аналіз якості пакування та органолептичний аналіз зразків. Встановлено, що дослідні зразки ДЗ 1 і ДЗ 2 були запаковані у захисному середовищі, а зразки ДЗ 3, ДЗ 4 і ДЗ 5 – під вакуумом. Упаковка всіх зразків була неушкодженою. Після розкриття упаковки й дослідження зовнішнього вигляду батончиків встановлено їх повну відповідність вимогам національного стандарту – чиста суха поверхня, без ушкоджень оболонки, напливів фаршу, злипів, бульйонних та жирових набряків.

Подальший аналіз встановив відмінності між зразками за органолептичними характеристиками:

✓ батончики зразка ДЗ 1 мали пружну, недостатньо соковиту консистенцію; фарш на розрізі – світло-рожевий, однорідний; запах і смак – м'ясні, з молочним присмаком, помірно пряні, але солонуваті;

✓ батончики зразка ДЗ 2 мали ніжну, соковиту консистенцію; фарш на розрізі – блідо-рожевий, однорідний; запах – специфічний, приємний, м'ясний з молочним присмаком, в міру пряний, не солоний;

✓ батончики зразка ДЗ 3 мали дещо пухку консистенцію; фарш на розрізі – блідо-рожевий, рівномірний, запах – специфічний, м'ясний, смак з помірною кількістю спецій, без молочного присмаку.

✓ батончики зразка ДЗ 4 мали пружну консистенцію; фарш на розрізі – рожевий, нерівномірно перемішаний (з порожнинами), запах – специфічний, м'ясний; на смак відчувається помірна кількість спецій та солі, молочний присмак відсутній.

✓ батончики зразка ДЗ 5 мали пружну консистенцію; фарш на розрізі – рожевий, рівномірний; запах – специфічний, м'ясний; смак з помірною кількістю спецій та солі, без молочного присмаку.

Узагальнені результати органолептичної оцінки зразків представлено на рисунку 1.

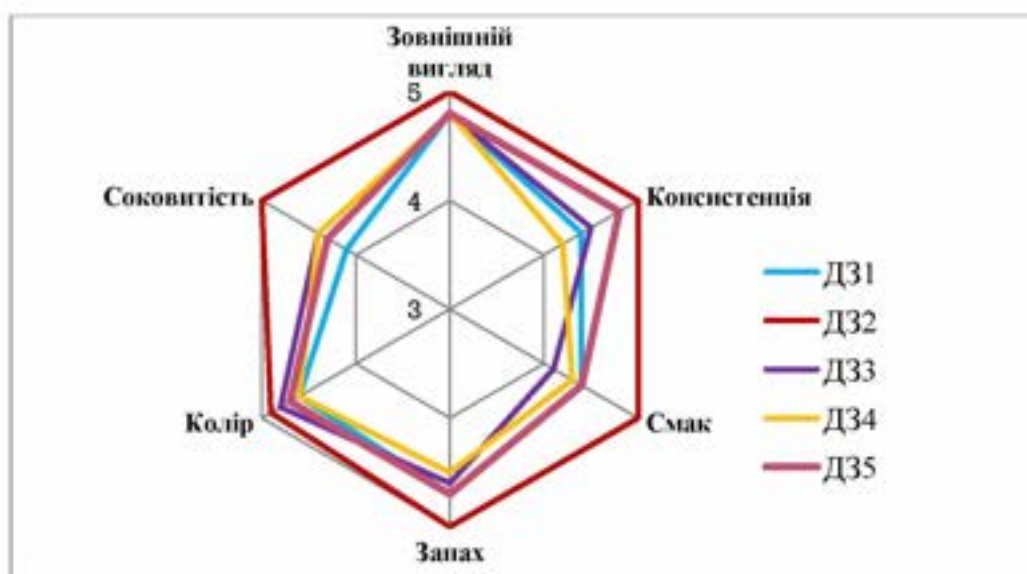


Рис. 1. Результати оцінки органолептичних показників сосисок «Молочні»

Згідно з діаграмою (рис. 1) найвищу кількість балів – 29,9 набрав зразок ДЗ 2. Зразок ДЗ 5 отримав 27,7 бала, зразок ДЗ 3 – 27,2 бала, зразок ДЗ 1 – 27 балів, а зразок ДЗ 4 отримав найнижчий загальний бал – 26,8. Попри різницю в оцінці, в цілому, всі зразки відповідали вимогам національного стандарту за органолептичними показниками.

Також нами були визначені фізико-хімічні характеристики дослідних зразків сосисок (табл. 2).

**Таблиця 2. Результати аналізу фізико-хімічних показників сосисок «Молочні»,
M ± m, n=25**

Найменування показника	Вимоги ДСТУ	Дослідні зразки				
		ДЗ 1, n=5	ДЗ 2, n=5	ДЗ 3, n=5	ДЗ 4, n=5	ДЗ 5, n=5
Масова частка білка, не менше ніж, %	11,0	10,31±0,33	11,27±0,26	11,43±0,11	11,11±0,14	11,21±0,21
Масова частка жиру, не більше ніж, %	28,0	26,43±0,12	27,96±0,37	18,31±0,21	24,67±0,28	28,11±0,13
Масова частка вологи, не більше ніж, %	65,0	62,91±0,18	64,89±0,24	65,14±0,41	65,28±0,37	65,18±0,43
Масова частка кухонної солі не більше ніж, %	2,0	2,35±0,04	1,44±0,01	2,01±0,1	2,13±0,13	1,99±0,21

Встановлено, що масова частка жиру в зразках коливалася в межах від 18,31±0,21 до 28,11±0,13 %, а масова частка вологи – від 62,91±0,18 до 65,28±0,37 %, що відповідає вимогам ДСТУ 4436:2005. Щодо масової частки білка, то у зразках ДЗ2-ДЗ5 вона коливалася в межах від 11,11±0,33 до 11,43±0,11 %, що також відповідає вимогам національного стандарту. Натомість у зразку ДЗ 1 вона становила 10,31±0,33 %, що на 0,69 % нижче встановлених вимог. Масову частку кухонної солі в межах вимог встановлено у зразках ДЗ 2, ДЗ 3 і ДЗ 5. У зразках ДЗ 1 і ДЗ 4 вміст солі був вищим за нормований відповідно на 0,35 і 0,13 %,.

На четвертому етапі ми визначали мікробіологічні показники безпечності досліджуваних зразків. За результатами досліджень встановлено, що показник КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів) коливався в межах від $(1,8±0,33) \times 10^2$ КУО/см³ до $(3,3±0,14) \times 10^2$ КУО/см³. Бактерій групи кишкової палички (БГКП), сульфитредукувальних клостридій і стафілококів в 1 г, сальмонел і лістерій у 25 г продукту не виявлено, тобто всі досліджувані зразки відповідали вимогам національного стандарту.

Висновки:

- встановлено невідповідність маркування всіх досліджених зразків сосисок «Молочні» Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів»;
- за фізико-хімічними показниками встановлено невідповідність вимогам національного стандарту двох зразків сосисок «Молочні»: ДЗ 1 (зниження на 0,69 % масової частки білка та перевищення на 0,35 % масової частки солі) та ДЗ 4 (перевищення масової частки солі на 0,13 %).

Перспективи подальших досліджень. Моніторинг якості та безпечності інших видів м'ясо-ковбасних виробів та апробація сучасних методів мікробіологічного скринінгу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко М. Л. (2021) Ідентифікація як засіб виявлення фальсифікації ковбасних виробів. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*, 23, 225–235. <https://doi.org/10.32353/khrife.1.2021.17>

2. Дмухайло А., Душна О., Ридчук П., Каричорт О. Вдосконалена методика фотометричного визначення крохмалю у ковбасних виробках. *Вісник Львівського університету. Серія хімічна*. 2021. № 62. С. 168–175. <http://dx.doi.org/10.30970/vch.6201.168>
3. Pro-Consulting виступила на MeatForum: аналітика ринку м'ясо-ковбасних виробів. *Оф. сайт Pro-Consulting: Аналітика ринків. Фінансовий консалтинг*. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/pro-consulting-vystupila-na-meatforum-analitika-rynka-myaso-kolbasnyh-izdelij#:~:text=%2Dковбасних...Pro%2DConsulting%20виступила%20на%20MeatForum%20аналітика%20ринку%20м'ясо,групи%20входять%20три%20м'ясокомбінати> (дата звернення: 15.08.2025).
4. Ткаченко В. Фактори вибору українців у м'ясо-ковбасній категорії: зміни та тенденції 2025 року. *Резонанс :сайт*. URL: <https://resonance.ua/faktori-viboru-ukrainciv-u-myaso-kovb#:~:text=За%20результатами%202024%20року%2C%20український%20ринок%20м'ясо%2Dковбасних%20виробів%20становив%20близько%20395%20тисяч%20тонн> (дата звернення: 15.08.2025).
5. Bal-Prylypko L., Yancheva M., Paska M., Ryabovol M., Nikolaenko M., Israelian V., Pylypchuk O., Tverezovska N., Kushnir Y., Nazarenko M. The study of the intensification of technological parameters of the sausage production process. *Potravinarstvo Slovak J. of Food Sci.*, 2022. Vol. 16. P. 27–41. <https://doi.org/10.5219/1712>
6. Калініна Г. Аналіз рецептур варених ковбасних виробів. *Сучасний розвиток технологій тваринництва. Інноваційні підходи у харчових технологіях*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (3 жовт. 2024 р.). Біла Церква: БНАУ, 2024. С. 24–26. URL: https://science.btsau.edu.ua/sites/default/files/tezy/tezy_btf_3.10.24.pdf#page=24 (дата звернення: 15.08.2025).
7. Новікова Н. В., Пелих Н. Л., Вогнівенко Л. П. Властивості та показники якості ковбасних виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки / Херсон. держ. аграр.-ек. ун-т. Одеса: ВД «Гельветика», 2023. Вип. 6. С. 132–138.*
8. Савицька Н., Олініченко К., Прядко О. Просування інноваційного харчового продукту: аспекти цільового ринку. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. Хмельницький, 2021. № 6. Т. 2. С. 158–162. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2021-300-6/2-26>
9. Юрченко О. С., Бондарська О. М., Лихач В. Я., Лихач А. В., Чумак В. М., Ващенко Є. О., Зінченко О. В. Українське свинарство в умовах воєнного стану. Проблеми та перспективи. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсон. держ. аграр.-ек. ун-т. Одеса: ВД «Гельветика», 2024. № 139. Ч. 2. С. 256–267. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.32>*
10. Верхівкер Я. Г., Мирошніченко О. М., Афанасьєва Т. М., Бобошко Ю. О. Питання щодо якості і фальсифікації харчової продукції та упаковки. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. Vol. 11(25). С. 647–657. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-647-657](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-647-657)
11. Котелевич В., Ларіна К. (2020) Ветеринарно-санітарна оцінка ковбасних виробів у місті Житомир за показниками якості та безпечності. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Гжицького*, 2020. Т. 22. № 97. С. 112–117. <https://doi.org/10.32718/nvvet9718>
12. Khimych M. S., Rodionova K. O. Monitoring of the quality compliance of boiled sausages with the requirements of the national standard and legislation. *J. for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety*. [Online], 2021. Vol. 7. Iss. 1–2. P. 32–38. <https://doi.org/10.36016/JVMBBS-2021-7-1-2-6>
13. Бровенко Т. В., Толок Г. А., Пазунка П. О. Оцінка якості харчових продуктів методами Petrifilm. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*. Полтава, 2025. Вип. 3. С. 33–37. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-6>
14. Paliy, A. P., Stegnyy, B. T., Paliy, A. P., Rodionova, K. O., Vogatko, N. M., Vashchuk, Ye. V., Sakhniuk, N. I., Ovcharenko, H. V., Dudus, T. V., Ihnatieva, T. M., Kovalenko, L. V. (2020). Microstructural analysis of sausage quality. *Ukrainian J. of Ecology*, 10 (2), 404–409. https://doi.org/10.15421/2020_115
15. Котелевич В. А., Гуральська С. В., Пінський О. В., Гончаренко В. В. Ветеринарно-санітарна оцінка ковбасних виробів за показниками якості і безпечності.

Scientific Progress & Innovations. 2025. Vol. 28. № 2. С. 139–146.
<https://doi.org/10.31210/spi2025.28.02.21>

16. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови: ДСТУ 4436:2005. [Чинний від 2006-07-01]. Київ. Держспоживстандарт України. 2006. 32 с. (Національний стандарт України).

17. Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів : Закон України від 06.12.2018, № 2639-VIII; поточна ред. від 07.11.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text> (дата звернення: 15.08.2025).

18. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Ч. 2. Загальні вимоги. 3 поправкою: ДСТУ 4823.2:2007. [Чинний від 2009-01-01]. Київ. Держспоживстандарт України. 2008. 15 с. (Національний стандарт України).

19. Вироби ковбасні та продукти з м'яса. Методи визначення мікробного забруднення: ДСТУ 8720:2017. [Чинний від 2019-01-01]. Київ. ДП «УкрНДНЦ». 2019. 64 с. (Нац. стандарт України).

20. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. Частина 1. Метод виявлення: ДСТУ ISO 11290-1:2003. [Чинний від 2004-10-01]. Київ. ДП «УкрНДНЦ». 2004. 22 с. (Нац. стандарт України).

21. Про затвердження Вимог до тверджень про поживну цінність харчових продуктів та тверджень про користь для здоров'я харчових продуктів : Наказ МОЗ України від 15.05.2020, № 1145. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0745-20#Text> (дата звернення: 15.08.2025).

REFERENCES

1. Bondarenko, M. (2021). Identification as a means of detecting counterfeiting of sausages. *Theory and Practice of Forensic Science and Criminalistics*, 23(1), 225–235 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32353/khrife.1.2021.17>

2. Dmukhailo, A., Dushna, O., Rydchuk, P., & Karychort, O. (2021). Vdoskonalena metodyka fotometrychnoho vyznachennia krokhmalu u kovbasnykh vyrobakh [Advanced method for the photometric determination of starch in sausage products]. *Visnyk Lvivskoho Universytetu. Seriya Khimichna* [Visnyk of the Lviv University. Series Chemistry], 62, 168–175 [in Ukrainian]. <http://dx.doi.org/10.30970/vch.6201.168>

3. Pro-Consulting participated in MeatForum: analysis of the meat and sausage products market (2025). Website Pro-Consulting. Retrieved from [https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/pro-consulting-vystupila-na-meatforum-analitika-rynka-myaso-kolbasnyh-izdelij#:~:text=%2Dkovbasnykh...-Pro%2DConsulting%20vystupila%20na%20MeatForum.%20analityka%20rynku%20m'iaso,grupy%20vkhodyat%20try%20m'iasokombinati](https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/pro-consulting-vystupila-na-meatforum-analitika-rynka-myaso-kolbasnyh-izdelij#:~:text=%2Dkovbasnykh...) (date of access: 15.08.2025).

4. Tkachenko, V. (2025). Faktory vyboru ukrainsiv u miaso-kovbasnii katehorii: zminy ta tendentsii 2025 roku [Factors influencing Ukrainians' choices in the meat and sausage category: changes and trends in 2025]. Website Резонанс [in Ukrainian]. Retrieved from <https://resonance.ua/faktori-vyboru-ukrainsiv-u-myaso-kovb#:~:text=За%20результатами%202024%20року%2C%20український%20ринок%20м'ясо%20ковбасних%20виробів%20становив%20близько%20395%20тисяч%20тонн> (date of access: 15.08.2025).

5. Bal-Prylypko, L., Yancheva, M., Paska, M., Ryabovol, M., Nikolaenko, M., Israelian, V., Pylypchuk, O., Tverezovska, N., Kushnir, Y., & Nazarenko, M. (2022). The study of the intensification of technological parameters of the sausage production process. *Potravinarstvo Slovak J of Food Sci*, 16, 27–41. <https://doi.org/10.5219/1712>

6. Kalinina, H. (2024). Analiz retseptur varenykh kovbasnykh vyrobiv. Suchasnyi rozvytok tekhnolohii tvarynnystva [Analysis of recipes for cooked sausage products]. *Innovatsiini pidkhody u kharchovykh tekhnolohiiakh* [Innovative approaches in food technology Proceeding from the intern sci and pract conf (3 October 2024 r.)]. Bila Tserkva: BNAU, 24–26 [in Ukrainian]. Retrieved from https://science.btsau.edu.ua/sites/default/files/tezy/tezy_btf_3.10.24.pdf#page=24 (date of access: 15.08.2025).

7. Novikova, N. V., Pelykh, N. L. & Vohnivenko, L. P. (2024). Vlastyvoli ta pokaznyky yakosti kovbasnykh vyrobiv [Properties and quality indicators of sausage products]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya: Tekhnichni nauky* [Taurida Scientific Herald. Series: Technical Sciences], 6, 132–138 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.15>

8. Savytska, N., Olinichenko, K., & Priadko, O. (2021). Prosuvannya innovatsiinoho kharchovoho produktu: aspekty tsilovoho rynku [Promotion of an innovative food product: aspects of the target market]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky* [Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences]. Khmelnytskyi, 6(2), 158–162 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2021-300-6/2-26>
9. Yurchenko, O. S., Bondarska, O. M., Lykhach, V. Ya., Lykhach, A. V., Chumak, V. M., Vashchenko, Ye. O., & Zinchenko, O. V. (2024). Ukrainiske svynarstvo v umovakh voiennoho stanu. Problemy ta perspektyvy [Ukrainian pig production under martial law. Problems and prospects]. *Tavriiskyi naukovi visnyk* [Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences], 139(2), 256–267 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.32>
10. Verkhivker, Ya., Myroshnichenko, O., Afanasieva, T., & Boboshko, Yu. (2023). Pytannia shchodo yakosti i falsyfikatsii kharchovoi produktsii ta upakovky [Questions regarding quality and counterfeitation of food products and packaging]. *Nauka i tekhnika sohodni* [Science and technology today], 11(25), 647–657. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-647-657](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-647-657)
11. Kotelevych, V. A., & Larina, K. S. (2020). Veterynarno-sanitarna otsinka kovbasnykh vyrobiv u misti Zhytomyr za pokaznykamy yakosti ta bezpechnosti [Veterinary and sanitary evaluation of sausage products in Zhytomyr according to quality and safety indicators]. *Naukovyi visnyk Livivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny i biotekhnologii imeni S.Z. Gzhytskoho* [Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Vet Sci], 22(97), 112–117 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32718/nvlvet9718>
12. Khymych, M. S. & Rodionova, K. O. (2021) Monitoring of the quality compliance of boiled sausages with the requirements of the national standard and legislation. *J for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety* [Online], 7(1–2), 32–38. <https://doi.org/10.36016/JVMBBS-2021-7-1-2-6>
13. Brovenko, T., Tolok, H., & Pazunka, P. (2024). Otsinka yakosti kharchovykh produktiv metodamy Petrifilm [Evaluation of the quality of food products by petrifilm methods]. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Seriya «Tekhnichni nauky»* [Bulletin of Poltava University of Economics and Trade. Series "Technical Sciences"], 3, 33–37 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-6>
14. Paliy, A. P., Stegnyy, B. T., Paliy, A. P., Rodionova, K. O., Bogatko, N. M., Vashchuk, Ye. V., Sakhniuk, N. I., Ovcharenko, H. V., Dudus, T. V., Ihnatieva, T. M., & Kovalenko, L. V. (2020). Microstructural analysis of sausage quality. *Ukrainian J of Ecology*, 10(2), 404–409. https://doi.org/10.15421/2020_115
15. Kotelevych, V., Huralska, S., Pinsky O., & Honcharenko V. (2025). Veterynarno-sanitarna otsinka kovbasnykh vyrobiv za pokaznykamy yakosti i bezpechnosti [Veterinary and sanitary evaluation of sausage products based on quality and safety indicators]. *Scientific Progress & Innovations*, 28(2), 139–146 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.02.21>
16. Kovbasy vareni, sosysky, sardelky, khliby miasni. Zahalni tekhnichni umovy: DSTU 4436:2005 (2006). [Cooked sausages, frankfurters, meat loaves. General technical conditions]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy (Natsionalnyi standart Ukrainy) [in Ukrainian].
17. Pro informatsiiu dlia spozhyvachiv shchodo kharchovykh produktiv : Zakon Ukrainy. 06.12.2018, № 2639-VIII [On information for consumers regarding food products: Law of Ukraine, 06.12.2018, № 2639-VIII] [in Ukrainian]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text> (date of access: 15.08.2025).
18. Produkty m'iasni. Orhanoleptychne otsiniuvannya pokaznykiv yakosti. Chastyna 2. Zahalni vymohy. DSTU 4823.2:2007 (2008) [Meat products. Organoleptic evaluation of quality indicators. Part 2. General requirements]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy (Natsionalnyi standart Ukrainy) [in Ukrainian].
19. Vyroby kovbasni ta produkty z m'iasa. Metody vyznachennia mikrobnoho zabrudnennia. DSTU 8720:2017 (2019) [Sausage products and meat products. Methods for determining microbial contamination]. Kyiv. DP «UkrNDNTs» (Natsionalnyi standart Ukrainy) [in Ukrainian].
20. Mikrobiologhiia kharchovykh produktiv ta kormiv dlia tvaryn. Horizontalnyi metod vyiavlennia ta pidrakhovuvannya *Listeria monocytogenes*. Ch. 1. Metod vyiavlennia: DSTU ISO 11290-1:2003 (2004) [Microbiology of food products and animal feed. Horizontal method of detection and counting]. Kyiv. DP «UkrNDNTs» (Natsionalnyi standart Ukrainy) [in Ukrainian].
21. Pro zatverdzhennia Vymoh do tverdzen pro pozhyvnu tsinnist kharchovykh produktiv ta tverdzen pro koryst dlia zdorovia kharchovykh produktiv : Nakaz MOZ Ukrainy vid

15.05.2020, № 1145 [On approval of Requirements for claims regarding the nutritional value of food products and claims regarding the health benefits of food products: Order of the Ministry of Health of Ukraine, 15.05.2020, № 1145] Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0745-20#Text> (date of access: 15/08/2025).

QUALITY AND SAFETY CONTROL OF LOCALLY PRODUCED "MILK" SAUSAGES

M. S. Khimych, K. O. Rodionova, A. A. Khomchenko

Odessa State Agrarian University
13 Panteleymonivska St., Odessa, Ukraine, 65012
<https://ror.org/000kkaz97>

*Meat and sausage products are a traditional part of the Ukrainian diet. At the same time, domestic producers face challenges such as a reduction in the raw material base and a decline in the purchasing power of the population. To overcome these challenges, some producers resort to replacing ingredients, using excessive amounts of food additives, etc. Therefore, careful control of the quality and safety of meat and sausage products remains a pressing issue. **Objective.** To monitor the compliance of the quality and safety indicators of "Milk" sausages produced by domestic manufacturers with the requirements of DSTU 4436:2005 "Cooked sausages, frankfurters, meat loaves. General technical conditions." **Methods.** Organoleptic, physicochemical, microbiological, and statistical methods were used to establish the quality and safety indicators of sausages. **Results.** Analysis of sausage labeling showed that none of the samples fully complied with the requirements of the Law of Ukraine "On Information for Consumers Regarding Food Products." Among the violations, there was a lack of information about the possible content of allergens, whether the casing used for individual packaging is edible, special storage conditions after opening the package, as well as complete information about the nutritional value of the food product. One manufacturer includes the following information on its labeling: "Recommended for preschoolers (aged 3 and older) and school-aged children," which, on the one hand, complies with the text of the national standard, but on the other hand contradicts the order of the Ministry of Health of Ukraine "Requirements for claims about the nutritional value of food products and claims about the health benefits of food products." The results of organoleptic and microbiological tests show that all samples comply with the requirements of the national standard. In terms of physical and chemical characteristics, two of the samples tested did not meet the requirements of the national standard: one due to insufficient protein content and excessive salt content, and the other due to excessive salt content. **Conclusions.** Thus, it can be concluded that, unfortunately, domestic manufacturers do not comply with the requirements to provide consumers with complete information about food products, and some do not comply with the requirements of the national standard regarding the quality of food products.*

Keywords: sausage products, sausages, labeling, organoleptic indicators, physicochemical indicators, safety indicators

For citation (APA Style):

Khimych, M. S., Rodionova K. O., & Khomchenko A. A. (2025). Kontrol yakosti ta bezpechnosti sosysok «Molochni» vitchyznianoho vyrobnytstva [Quality and safety control of locally produced "Milk" sausages]. *Svynarstvo i Ahropromyslove Vybnytstvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production]. Poltava, 5–6(83–84), 194–206 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6\(83-84\)13](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2025-5-6(83-84)13)

Використання штучного інтелекту (ШІ):

Автори рукопису засвідчують, що у процесі проведення дослідження та підготовки цього рукопису для виконання будь-яких завдань не використовували жодних інструментів або сервісів генеративного ШІ, перелічених у Таксономії делегування завдань генеративному ШІ (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи виконані виключно авторами.

Відомості про авторів:

Хімич Марія Сергіївна, кандидатка ветеринарних наук, доцентка, доцентка кафедри інфекційної патології, біобезпеки та ветеринарно-санітарного інспектування ім. професора В.Я. Атамася, Одеський державний аграрний університет,

Родіонова Катерина Олександрівна, кандидатка ветеринарних наук, доцентка, доцентка кафедри інфекційної патології, біобезпеки та ветеринарно-санітарного інспектування ім. професора В. Я. Атамася, Одеський державний аграрний університет,

Хомченко Аліна Андріївна, здобувачка ОП «Ветеринарна медицина», Одеський державний аграрний університет,