

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДНУ «ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ»
СЛОВАЦЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ СІЛЬСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА (СЛОВАЦЬКА РЕСПУБЛІКА)
ЧЕСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК (ЧЕХІЯ)
ПОМОРСЬКА АКАДЕМІЯ В СЛУПЬСКУ (ПОЛЬЩА)**



Міжнародна науково-практична конференція

**АГРАРНА ОСВІТА ТА НАУКА: ДОСЯГНЕННЯ,
РОЛЬ, ФАКТОРИ РОСТУ**

**«Біоресурси та агропродовольчі системи:
інновації та сталі практики»**

14 вересня 2026 року

Біла Церква
2026

УДК 636.03'06:664:005.591.6

Шуст О.А., д-р екон. наук, ректор.

Варченко О.М., д-р екон. наук.

Скиба В.В., д-р с.-г. наук.

Димань Т.М., д-р с.-г. наук.

Краютієне І., д-р філософії.

Мамедова К.Х., д-р філософії.

Ластовська І.О., канд. с.-г. наук.

Олешко В.П., канд. с.-г. наук.

Василенко О.І., д-р філософії.

Мостипан О.В., д-р філософії.

Відповідальна за випуск – **Мостипан О.В.,** начальник редакційно-видавничого відділу.

«Біоресурси та агропродовольчі системи: інновації та сталі практики»: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. 14 вересня 2026 р. Білоцерківський НАУ. 153 с.

Збірник підготовлено за авторською редакцією доповідей учасників конференції без літературного редагування. Відповідальність за зміст поданих матеріалів та точність наведених даних несуть автори.

РУДАКОВА Т.В., канд. техн. наук, ст. наук. співроб., **МІНОРОВА А.В.**, канд. техн. наук, ст. наук. співроб.

Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України

НАРІЖНИЙ С.А., канд. техн. наук, доцент

Білоцерківський національний аграрний університет

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РЕСУРСОЕФЕКТИВНОГО ВИРОБНИЦТВА ПИТНОГО МОЛОКА

Узагальнено нормативні вимоги України та ЄС до виробництва питного молока. Запропоновано оцінювати ресурсоефективність технологій HTST, ESL і UHT за прямими виробничими витратами та ресурсами холодового ланцюга, пакування і втрат продукції.

Ключові слова: питне молоко, пастеризація HTST, ESL-технологія, UHT-оброблення, законодавство, ресурсоефективне виробництво.

RUDAKOVA T.V., PhD in engineering, senior researcher, **MINOROVA A.V.**, PhD in Engineering, Senior Researcher

Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

NARIZHNYI S.A., PhD in Engineering, Associate Professor

Bila Tserkva National Agrarian University

MODERN APPROACHES TO RESOURCE-EFFECTIVE PRODUCTION OF DRINKING MILK

Ukrainian and EU requirements for drinking milk production are summarized. A two-level assessment of HTST, ESL and UHT resource efficiency is proposed, covering direct process inputs and resources associated with the cold chain, packaging and product losses.

Keywords: drinking milk, HTST pasteurization, ESL technology, UHT treatment, legislation, resource-efficient production.

Виробництво питного молока має одночасно забезпечувати мікробіологічну безпечність, збереження харчової цінності та раціональне використання енергії, води, мийних засобів і молочної сировини. Метою роботи було систематизувати актуальні вимоги України та Європейського Союзу і визначити технологічні чинники, за якими доцільно порівнювати пастеризоване, ESL-оброблене та UHT-оброблене молоко.

В Україні базові обов'язки оператора ринку щодо гігієни виробництва, процедур, заснованих на принципах HACCP, простежуваності та відповідальності за безпечність установлює Закон України № 771/97-ВР [1]. Спеціальні вимоги до сирого молока та молочних продуктів визначено наказом Мінагрополітики від 12.03.2019 № 118 з урахуванням подальших змін [2]. Важливо розмежовувати чинне та перспективне регулювання: наказ Мінекономіки від 19.01.2026 № 801, яким затверджено вимоги до молока, молочних продуктів та пастоподібних жирів, набирає чинності лише з 1 січня 2029 року [3]. Тому у 2026 році його положення доцільно враховувати під час модернізації як майбутні обов'язкові вимоги, але не подавати як уже введені в дію.

У праві ЄС загальні гігієнічні правила та обов'язковість постійних процедур на принципах HACCP закріплено Регламентом (ЄС) № 852/2004 [4], а спеціальні вимоги до сирого молока, молочних продуктів і теплового оброблення – Регламентом (ЄС) № 853/2004 [5]. Останній визначає еквівалентність пастеризації режимам не нижче 72 °C протягом 15 с або 63 °C протягом 30 хв, а UHT-оброблення – безперервному нагріванню не нижче за температури 135 °C. Отже, ресурсоефективні рішення можуть оптимізувати процес лише в межах валідованого режиму безпечності; зниження витрат не може досягатися скороченням критичної температури чи часу витримки.

За результатами узагальнення запропоновано дворівневу систему оцінювання ресурсоефективності:

➤ *Перший рівень* охоплює прямі питомі витрати на 1 т готового продукту: теплову та електричну енергію, воду, холод, мийні засоби, тривалість СІР і втрати молока.

➤ *Другий рівень* враховує ресурси після завершення процесу: потребу в холодовому ланцюзі, строк придатності, втрати під час реалізації, масу й перероблюваність пакування.

Такий підхід запобігає хибному висновку щодо переваги технології лише за енерговитратами нагрівання (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняння ресурсоощадних чинників технологій питного молока

Технологія	Основний ресурсоощадний ефект	Системне обмеження	Ключовий показник аудиту
HTST	Рекуперація тепла у ПТО до 94–95 %	Постійний холодовий ланцюг	Тепло і холод, кВт·год/т
ESL, МФ* + пастеризація	Менше теплове навантаження, подовження строку зберігання	Мембранне миття, ризик реконтамінації, охолодження	Вода/СІР і втрати продукту, кг/т
УНТ, непрямий нагрів	Часткова рекуперація; зберігання без охолодження	Фоулінг і теплове навантаження	Енергія та тривалість циклу між СІР
УНТ, прямий нагрів	Коротка теплова дія, менше пошкодження продукту	Підвищені витрати пари й вакуумного охолодження	Пара й електроенергія, кг/т та кВт·год/т

Примітка: *МФ – мікрофільтрація.

Для HTST-пастеризації найвагомішим чинником є регенеративний теплообмін: у сучасних пластинчастих апаратах повторно використовують до 94–95 % теплоти пастеризованого молока [6]. Проте загальну ефективність знижують витрати на охолодження і безперервний холодовий ланцюг. ESL-технології, зокрема мікрофільтрація з подальшою пастеризацією, дають змогу зменшити мікробне обсіменіння та подовжити строк зберігання за помірнішого теплового впливу [7]. Їх результативність залежить від якості сировини, належного санітарно-гігієнічного стану технологічного обладнання, асептичних умов фасування та запобігання повторному забрудненню продукту психротрофними спороутворювальними бактеріями [8].

УНТ-оброблення потребує більших витрат теплоти, однак зберігання нерозкритої упаковки без охолодження зменшує енерговитрати на холодильне зберігання і транспортування, а також втрати продукції внаслідок псування. Непрямий нагрів сприяє вищій рекуперації, але супроводжується фоулінгом теплообмінної поверхні. Прямий нагрів паром скорочує тривалість високотемпературної дії, проте потребує оцінювання витрат пари та вакуумного охолодження.

Для всіх способів обробки молока важливі автоматичне відхилення недостатньо нагрітого потоку, контроль перепаду тиску, оптимізація СІР за електропровідністю і повернення придатних водних потоків. Водночас заявлені виробниками відсотки економії слід підтверджувати матеріальним та енергетичним балансом конкретної лінії.

Отже, універсально найощаднішого способу виробництва питного молока не існує. Для локального ринку з надійним охолодженням доцільними можуть бути HTST або ESL, тоді як для тривалої логістики перевагу може мати УНТ. Науково обґрунтований вибір має спиратися на питомі витрати в межах усього життєвого циклу продукту та виконання чинних вимог безпечності. Запропонована система показників може бути використана для порівняльного аудиту ліній і вибору напрямку їх модернізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 21.08.2026).
2. Про затвердження Вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів: наказ Мінагрополітики України від 12.03.2019 № 118. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0593-19> (дата звернення: 21.08.2026).
3. Про затвердження Вимог до молока, молочних продуктів та пастоподібних жирів: наказ Мінекономіки України від 19.01.2026 № 801. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0318-26> (дата звернення: 21.08.2026).
4. Regulation (EC) No 852/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the hygiene of foodstuffs. OJ L 139. P. 1–54.
5. Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. OJ L 139. P. 55–205.
6. Tetra Pak. Dairy Processing Handbook. Heat exchangers. 2025. URL: <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/chapter/heat-exchangers> (date of access: 21.08.2026).

7. Fernández García L., Riera Rodríguez F.A. Combination of microfiltration and heat treatment for ESL milk production: impact on shelf life. *Journal of Food Engineering*. 2014. Vol. 128. P. 1–9. DOI:10.1016/j.jfoodeng.2013.11.021.

8. Doll E. V., Scherer S., Wenning M. Spoilage of microfiltered and pasteurized extended shelf life milk is mainly induced by psychrotolerant spore-forming bacteria that often originate from recontamination. *Frontiers in Microbiology*. 2017. Vol. 8. DOI:10.3389/fmicb.2017.00135.

УДК 639.3:620.3

БІТЮЦЬКИЙ В.С., д-р с.-г. наук, **ЦЕХМІСТРЕНКО С.І.,** д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В АКВАКУЛЬТУРІ: СЕЛЕНОВМІСНІ НАНОМАТЕРІАЛИ ТА БІОХІМІЧНІ МАРКЕРИ ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ

Уперше запропоновано інтегровану чотирикомпонентну систему продуктивних, метаболічно-антиоксидантних, імунних і безпекових маркерів для стандартизованого оцінювання їх ефективності та безпечності.

Ключові слова: аквакультура; нанотехнології; селеновмісні наноматеріали; наноселен; антиоксидантний статус; біохімічні маркери.

BITYUTSKYY V.S., doctor of agricultural sciences, **TSEKHMISTRENKO S.I.,** doctor of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

NANOTECHNOLOGY IN AQUACULTURE: SELENIUM-CONTAINING NANOMATERIALS AND BIOCHEMICAL MARKERS OF THEIR EFFICACY

For the first time, an integrated four-component system of productive, metabolic-antioxidant, immune and safety markers is proposed for the standardized evaluation of their efficacy and safety.

Keywords: aquaculture; nanotechnology; selenium-containing nanomaterials; selenium nanoparticles; antioxidant status; biochemical markers.

Інтенсифікація аквакультури підвищує вимоги до ефективності використання кормів, стійкості гідробіонтів до метаболічного та інфекційного стресу, а також безпечності продукції. Одним із перспективних напрямів є застосування наноматеріалів як джерел мікроелементів і компонентів функціональних кормів. Особливий інтерес становлять наночастинки селену (SeNPs) та підходи до їх біогенного («зеленого») одержання. Узагальнення методів такого синтезу свідчить про можливість використання біологічних систем для формування функціоналізованих SeNPs та подальшого створення біосумісних наночастинок [1].

Мета роботи – на основі порівняльного аналізу сучасних експериментальних досліджень уперше обґрунтувати інтегровану систему біохімічних і фізіологічних маркерів для стандартизованого оцінювання ефективності та безпечності селеновмісних наноматеріалів в аквакультурі. Новим, попередньо не опублікованим результатом є запропонована авторами чотирикомпонентна система маркерів, що об'єднує продуктивний, метаболічно-антиоксидантний, імунний і безпековий блоки. Проаналізовано експериментальні публікації 2021–2024 рр., присвячених нільській тиліпії (*Oreochromis niloticus*) та коропу звичайному (*Cyprinus carpio*), з окремим урахуванням форми наноматеріалу, дози, показників росту, антиоксидантної та імунної відповіді.

Одним із напрямів є наноінкапсуляція селену. У дослідженні на нільській тиліпії Se-навантажені хітозанові наночастинки характеризувалися високим ступенем включення селену та контрольованим його вивільненням. Їх введення з кормом супроводжувалося змінами кінцевої маси, ефективності використання корму та антиоксидантної відповіді порівняно з базовим раціоном і традиційними джерелами селену [2]. Отже, характеристика самої наносистеми має розглядатися разом із фізіолого-біохімічною відповіддю організму.

Комбінації наномікроелементів демонструють більш складний профіль дії. За поєднання SeNPs і ZnO-NPs у нільської тиліпії оцінювали показники росту та конверсії корму, гематологічний профіль, супероксиддисмутази (SOD), каталазу (CAT), малоновий

діальдегід (MDA), лізоцимну й фагоцитарну активність та IgM [3]. Це свідчить про доцільність комплексного оцінювання нанодобавки, оскільки продуктивний результат не відображає всіх метаболічних та імунних змін.

Важливою властивістю SeNPs є дозозалежність ефекту. За різних рівнів наноселену в раціонах тилапії зареєстровано зміни росту, ефективності використання корму, травних ферментів, антиоксидантного статусу та імунної резистентності за експериментального інфекційного навантаження *Aspergillus flavus* [4]. Тому результати, одержані для однієї дози або виду риби, не слід безпосередньо переносити на інші технологічні умови.

Особливий інтерес становлять біогенні SeNPs. У роботі з «зеленими» SeNPs, синтезованими за участі мікроводорості *Pediastrum boryanum*, встановлено покращення показників росту та окремих параметрів імунних параметрів нільської тилапії. Водночас антиоксидантна відповідь була неоднорідною: GSH і CAT за вищої дослідженої дози зростали, тоді як MDA та SOD істотно не змінювалися [5]. Отже, ефективність наноматеріалу некоректно оцінювати за одним антиоксидантним показником.

Інше дослідження мікроводоростево-синтезованих SeNPs продемонструвало зміни біохімічних індексів, накопичення селену, експресії генів антиоксидантної та імунної відповіді й морфофункціонального стану кишечника [6]. Такий багаторівневий підхід дає змогу одночасно оцінювати системну дію нанодобавки та потенційні небажані реакції.

Перспективність комбінованих систем показано також у коропа звичайного. За сумісного використання SeNPs і вітаміну С змінювалися показники росту та конверсії корму, а кращі значення SOD і відновленого глутатіону реєстрували в окремих групах. Водночас MDA та IgM значущих змін не демонстрували [7]. Це ще раз підтверджує необхідність відмови від узагальнення ефекту наноматеріалу за принципом «покращуються всі біохімічні показники».

Інтегрованим науково-практичним результатом порівняльного аналізу є вперше запропонована авторами чотирикомпонентна система оцінювання наноматеріалів в аквакультурі: продуктивний блок – приріст маси, специфічна швидкість росту, коефіцієнт конверсії корму; метаболічно-антиоксидантний – GPx, SOD, CAT, GSH, MDA та базові біохімічні показники; імунний – IgM, лізоцимн і фагоцитарна активність та експресія імунорегуляторних генів; блок безпечності – функціональні маркери печінки, гістоморфологія, тканинне накопичення селену та ознаки запальної відповіді.

Порівняння відібраних робіт показало, що показники росту та антиоксидантної системи найбільш регулярно включаються до експериментальних протоколів, тоді як реакція окремих імунних та редокс-маркерів є неоднорідною й залежить від дози, виду риби та типу наносистеми. Тому практичне застосування наноматеріалів в аквакультурі потребує видоспецифічного обґрунтування доз, стандартизованої характеристики наночастинок та комплексного моніторингу ефективності й безпечності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Синтез наночастинок селену з використанням “зелених” технологій / О.С. Цехмістренко та ін. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2022. 1 (170). С. 98–113. [DOI:10.33245/2310-9289-2022-170-1-98-113](https://doi.org/10.33245/2310-9289-2022-170-1-98-113)
2. Delivery of selenium using chitosan nanoparticles: Synthesis, characterization, and antioxidant and growth effects in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) / J.M. Araujo et al. PLoS One. 2021. 16 (5). [DOI:10.1371/journal.pone.0251786](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251786)
3. Ghazi S., Diab A.M., Khalafalla M.M. Synergistic Effects of Selenium and Zinc Oxide Nanoparticles on Growth Performance, Hemato-biochemical Profile, Immune and Oxidative Stress Responses, and Intestinal Morphometry of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Biological trace element research. 2022. 200 (1). P. 364–374. [DOI:10.1007/s10499-023-01230-4](https://doi.org/10.1007/s10499-023-01230-4)
4. Eissa E.S.H., Bazina W.K., Abd El-Aziz Y.M., Abd Elghany N.A. Nano-selenium impacts on growth performance, digestive enzymes, antioxidant, immune resistance and histopathological scores of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* against *Aspergillus flavus* infection. Aquaculture International, 2024. 32 (2). P. 1587–1611. [DOI:10.1007/s10499-023-01230-4](https://doi.org/10.1007/s10499-023-01230-4)
5. Dietary biogenic selenium nanoparticles improve growth and immune-antioxidant indices without inducing inflammatory responses in Nile tilapia / A.H. Al-Wakeel et al. Scientific Reports. 2024. 14 (1). DOI:[10.1038/s41598-024-72022-w](https://doi.org/10.1038/s41598-024-72022-w)
6. Dietary microalgal-fabricated selenium nanoparticles improve Nile tilapia biochemical indices, immune-related gene expression, and intestinal immunity / E. Zahran et al. BMC Veterinary Research. 2024. 20 (1). 107 p. [DOI:10.1186/s12917-024-03966-4](https://doi.org/10.1186/s12917-024-03966-4)

7. Saremi N., Keyvanshokooh S., Mousavi S.M., Mohammadiazarm H. Synergistic effects of dietary selenium nanoparticles and vitamin C improve growth performance, immune response, and antioxidant status of juvenile common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2024. 86. [DOI:10.1016/j.jtemb.2024.127530](https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2024.127530)

УДК 664.661

НЕДАШКІВСЬКА Н.В., канд. с.-г. наук, **ОСІПЕНКО І.С.**, д-р філософії
Білоцерківський національний аграрний університет

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИРОБНИЦТВА ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МОЛОЧНОКИСЛОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ

Досліджено застосування молочнокислої ферментації у технології виробництва житньо-пшеничного хліба як інноваційного способу підвищення його якості та безпечності.

Ключові слова: житньо-пшеничний хліб, молочнокисла ферментація, закваска, біотехнологія, харчові технології, якість, безпечність, HACCP.

NEDASHKIVSKA N.V., candidate of agricultural sciences, **OSIPENKO I.S.**, PhD

INNOVATIVE APPROACHES TO THE PRODUCTION OF RYE-WHEAT BREAD USING LACTIC FERMENTATION

The application of lactic acid fermentation in the production technology of rye-wheat bread as an innovative way to improve its quality and safety has been studied.

Keywords: rye-wheat bread, lactic acid fermentation, sourdough, biotechnology, food technologies, quality, safety, HACCP.

Сучасний розвиток харчової промисловості зосереджений на пошуку технологічних рішень, здатних забезпечити високу якість продукції, її мікробіологічну стабільність, економне використання сировини і ефективність виробництва. В хлібопекарській галузі особливо актуальним є вдосконалення методів біологічної підготовки тіста, оскільки саме ферментаційні процеси суттєво впливають на структуру, смак та аромат кінцевого продукту.

Перспективним напрямом є впровадження молочнокислої ферментації у виробництві житньо-пшеничного хліба. На відміну від підходів, що зосереджені лише на механічних операціях, використання закваски дозволяє контролювати біохімічні перетворення компонентів борошна. Під час дозрівання закваски накопичуються органічні кислоти, змінюється кислотність середовища й активізуються мікробіологічні та ферментативні процеси, що забезпечує формування необхідних властивостей тіста.

У представленій технології передбачено використання житнього обдирного та пшеничного борошна другого сорту, води, кухонної солі та молочнокислої закваски. Рецептūra сформована з урахуванням співвідношення 50:50 між житнім і пшеничним борошном, що забезпечує характерні властивості житньо-пшеничного хліба.

Метою роботи є обґрунтування технологічних параметрів виробництва житньо-пшеничного хліба із застосуванням молочнокислої ферментації та оцінювання їх впливу на формування основних показників готового виробу.

У роботі аналізується двофазна технологічна схема виробництва, яка включає окреме приготування молочнокислої закваски та подальше змішування тіста. Для закваски використовується частина житнього борошна і вода. Загальна кількість житнього борошна в рецептурі становить 50 кг на 100 кг, з яких 20 кг додають на стадії підготовки закваски. Вологість закваски становить 50 %, а вологість готового тіста — 47 %.

Дозрівання закваски здійснюють за температури 28–30 °C протягом 10–12 годин, що сприяє розвитку молочнокислих бактерій та накопиченню продуктів ферментації. Коли закваска досягає потрібної зрілості, її використовують для замішування тіста. Важливо контролювати параметри ферментації: недостатня активність мікрофлори може призвести до неприйняттого рівня кислотності та порушення смако-ароматичних властивостей, тоді як надлишок кислот може негативно впливати на якість м'якушки. Процес замішування триває

при температурі тіста 28–30 °С, а бродіння триває 60–90 хвилин. Після цього тісто ділять на шматки приблизно по 0,95 кг, формують їх і залишають на остаточне вистоювання при температурі 30–35 °С та відносній вологості повітря 75–85 %.

Молочнокисла ферментація є важливим біотехнологічним інструментом для регулювання властивостей хлібного тіста. Під час дозрівання закваски формується кислотність, яка впливає на подальші процеси в тісті. Для житнього борошна це дуже важливо через особливості його вуглеводно-ферментного комплексу та властивості пентозанів. На етапі ферментації накопичуються органічні кислоти, що надають тісту характерний кислуватий смак і аромат. Разом із цим змінюється колоїдний стан компонентів тіста, що впливає на його консистенцію та здатність утримувати гази. Завдяки оптимальному режиму бродіння формується структура тіста, яка після випікання надає м'якушці рівномірну пористість.

Технологічні параметри передбачають, що готовий хліб матиме вологість м'якушки 46 %, кислотність — 8,0 град та пористість не менше 55 %. Маса охолодженого хліба становить 0,95 кг. Ці показники служать орієнтирами для контролю під час виробництва.

Одним із важливих показників ефективності технологічного процесу є технологічні втрати. За розрахунками, перед випіканням маса тістової заготовки становить 1,05 кг, тоді як маса гарячого хліба — 0,98 кг, що відповідає упіканню в 6,67 %. Після охолодження маса виробу зменшується до 0,95 кг, а усихання складає 3,06%.

Одержані розрахункові характеристики свідчать про необхідність комплексного контролю не лише рецептури, а й режимів тепломасообміну. Зміна температури пекарної камери, тривалості випікання або умов охолодження безпосередньо позначатиметься на волозії, масі, стані скоринки та структурі м'якушки.

Особливо важливим це є для ферментаційних процесів, де навіть незначні коливання температури, тривалості або співвідношення компонентів можуть впливати на кінцеві властивості продукції.

Система контролю безпеки відіграє важливу роль. Вона включає моніторинг температури води, кислотності закваски, температури її дозрівання, параметрів бродіння тіста, умов вистоювання, температурних умов випікання та стану продукції перед пакуванням в технологічному процесі. Такий підхід відповідає сучасним принципам превентивного контролю якості, коли потенційні ризики виявляються і контролюються на визначених етапах виробництва. Це особливо важливо для хлібобулочних виробів, адже порушення параметрів ферментації, вистоювання або охолодження можуть спричинити технологічні дефекти та зменшити термін зберігання.

Застосування молочнокислої ферментації також має важливе значення для мікробіологічної стабільності продукції. Підвищення кислотності створює менш сприятливі умови для розвитку небажаної мікрофлори. Проте цей захід слід розглядати не як заміну санітарно-гігієнічним практикам, а як частину комплексної системи забезпечення безпеки.

Висновки. Встановлено, що за заданих технологічних параметрів (температура ферментації 28–30 °С, час бродіння 60–90 хвилин, вистоювання при 30–35 °С й вологості 75–85 %) дозволяє досягти необхідних властивостей хліба, таких як вологість 46 %, кислотність 8,0 град і пористість 55 %. Поєднання керованої ферментації з сучасним обладнанням та системою безпеки забезпечує стабільну якість і передбачувані характеристики кінцевого продукту. Цей підхід відповідає сучасним тенденціям розвитку харчових технологій, де біотехнологічні методи активно інтегруються з механізацією, автоматизацією та системами превентивного контролю якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Калініченко Ю.Д., Савченко О.М., Сиза О.І. Технологія виготовлення житньо-пшеничного хліба на заквасках із використанням базиліку. Технічні науки та технології. 2019. № 4 (18). С. 183–191.
2. Сильчук Т.А. Удосконалення технології хлібобулочних виробів подовженого терміну зберігання: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01. Нац. ун-т харч. технологій. Київ. 2004. 20 с.
3. Березкина Н.А., Буяльська Н.П., Челябієва В.М. Технологія закваски спонтанного бродіння з борошна пшеничного вищого гатунку та її характеристики. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2024. Вип. 35. С. 14–20.

НЕДАШКІВСЬКИЙ В.М., д-р с.-г. наук, **НЕДАШКІВСЬКА Н.В.**, канд. с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОГРАМНОМУ УПРАВЛІННІ ПРОДУКТИВНІСТЮ СВИНЕЙ

Досліджено перспективи застосування штучного інтелекту для програмного управління продуктивністю свиней із використанням комп'ютерного зору, цифрових сенсорів та автоматизованого контролю годівлі.

Ключові слова: свинарство, штучний інтелект, програмне управління, цифровізація, комп'ютерний зір.

NEDASHKIVSKYI V.M., doctor of agricultural sciences, **NEDASHKIVSKA N.V.**, candidate of agricultural sciences
Bila Tserkva national agrarian university

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SOFTWARE MANAGEMENT SYSTEMS FOR PIG PRODUCTIVITY

The prospects of applying artificial intelligence to the software-based management of pig productivity using computer vision, digital sensors, and automated feeding control have been investigated.

Keywords: pig farming, artificial intelligence, software management, digitalization, computer vision.

Сучасне свинарство еволюціонує від традиційних методів контролю виробничих процесів до цифрових систем управління, що базуються на постійному зборі та аналізі даних. Такий підхід спрямований на підвищення продуктивності тварин, оптимальне використання кормів, зменшення витрат на виробництво та вчасне виявлення факторів, які негативно впливають на здоров'я поголів'я. Корми є найбільш значущою складовою у витратах на виробництво свинини, тому контроль за годівлею та ефективністю їх використання стає ключовим завданням сучасного менеджменту.

Метою роботи є обґрунтування застосування технологій штучного інтелекту в програмному управлінні продуктивністю свиней для прогнозування приросту живої маси, оптимізації споживання корму, контролю конверсії корму та раннього виявлення змін у фізіологічному стані тварин.

Одним із найбільш перспективних напрямів цифровізації є застосування комп'ютерного зору. Встановлені над станками відеокамери забезпечують безконтактний моніторинг, аналізуючи індивідуальні параметри, поведінку та переміщення кожної тварини. На відміну від RFID-міток, що вимагають індивідуального маркування та зчитування, комп'ютерний зір дозволяє автоматизувати нагляд за великими стадами без додаткового стресу для тварин. Особливо цінним є безконтактне визначення живої маси. Алгоритми штучного інтелекту аналізують геометричні розміри тіла, отримані з 3D-зображень, і з високою точністю розраховують масу свиней. Регулярне отримання таких даних дає змогу формувати індивідуальні криві зростання, розраховувати середньодобові прирости та прогнозувати досягнення товарної маси без традиційного вагового обладнання.

Один із ключових показників ефективності виробництва є конверсія корму, яка відображає кількість корму, необхідну для отримання 1 кг приросту живої маси. Наприклад, за споживання 2,5 кг комбікорму та середньодобового приросту 0,75 кг коефіцієнт конверсії становить 3,33 кг/кг. Якщо споживання збільшується до 2,7 кг, а приріст знижується до 0,68 кг, конверсія погіршується до 3,97 кг/кг. Подібні зміни автоматично відслідковуються системою, яка повідомляє технолога про потребу перевірки годівлі чи умов утримання. Штучний інтелект проводить багатофакторний аналіз, враховуючи такі параметри, як жива маса, вік, прирости, кількість спожитого корму, параметри мікроклімату та рухову активність. Це підхід дозволяє не тільки оцінити поточний стан тварин, але й прогнозувати можливі відхилення в продуктивності задовго до того, як вони стануть помітними під час візуального огляду.

Перспективним напрямком є інтелектуальна годівля, яка інтегрує цифрове планування раціонів, автоматизоване виготовлення комбікорму, контроль дозування та аналіз

ефективності в режимі реального часу. Дані про виробництво й фактичне споживання корму надходять до єдиної інформаційної системи, де фахівець може оперативно адаптувати раціони залежно від віку та фізіологічного стану свиней. Важливою функцією програмного управління є також раннє виявлення захворювань. Алгоритми аналізують зниження активності, зміни в поведінці та споживанні корму і води, а також групову взаємодію тварин. У разі виявлення нетипових поведінкових моделей система автоматично надсилає попередження оператору, що дозволяє своєчасно провести ветеринарний огляд.

Аналіз вокалізації свиней відкриває нові можливості. Сучасні моделі машинного навчання здатні класифікувати хрюкання, рохкання і крики, співвідносячи їх з позитивними чи негативними емоційними станами. Перспективним напрямом є система Intellipig, яка за допомогою фотографій морди визначає ознаки болю, стресу і емоційного дискомфорту, забезпечуючи автоматичний контроль благополуччя тварин.

Ефективність штучного інтелекту значною мірою залежить від інтеграції всіх цифрових джерел інформації. Узагальнена система програмного управління включає п'ять взаємопов'язаних рівнів: збір даних (камери, сенсори, вагові платформи), накопичення інформації, аналітичну обробку, прогнозування продуктивності та формування управлінських рішень. Такий підхід забезпечує перехід від простого моніторингу до прогнозного управління виробничими процесами.

Практичне впровадження цифрових технологій вже здійснюється на деяких українських свинарських підприємствах. Використовуються 3D-камери для визначення приростів, програмне забезпечення для управління кормовиробництвом та цифрові засоби контролю біобезпеки. Це підтверджує перспективність створення єдиної цифрової екосистеми ферми, де штучний інтелект є сполучною ланкою між отриманням інформації та ухваленням технологічних рішень.

Висновки. Використання штучного інтелекту в системах управління продуктивністю свиней дозволяє здійснювати комплексний контроль над приростами ваги, споживанням корму, конверсією корму, поведінковою активністю та параметрами мікроклімату. Найбільш перспективними є технології комп'ютерного зору, безконтактного зважування, інтелектуальної годівлі та машинного навчання, які сприяють ранньому виявленню захворювань. Інтеграція цифрових сенсорів з прогнозною аналітикою створює підґрунтя для підвищення продуктивності, збереження поголів'я та економічної ефективності в сучасному свинарстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Апуневич І.П. Штучний інтелект як рушій змін у сучасному сільському господарстві. Агробіологія. 2024. № 2. С. 6–13.
2. Benjamin M., Yik S. Precision livestock farming in swine production: opportunities, challenges and perspectives. Animals. 2019. Vol. 9. No. 10.
3. Silvestri A., Parlato M.C.M., Ruchay A., Guo H. Tech-driven evolution of animal housing: an in-depth analysis of the impact of digital technologies, AI, and GenAI in the Era of precision livestock farming. Computers and Electronics in Agriculture. 2026. Vol. 246.

УДК 631.147:502.131.1:658.012.2

ДИМАНЬ Т.М., д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ПРОЄКТНИЙ ПІДХІД ДО ЗЕЛЕНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ АГРОПРОДОВОЛЬЧОГО ВИРОБНИЦТВА НА ЗАСАДАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Обґрунтовано проєктний підхід як механізм системної зеленої трансформації агропродовольчого виробництва, що забезпечує інтеграцію екоінновацій, принципів ESG та Цілей сталого розвитку у діяльність підприємств. Запропоновано концептуальну модель оцінювання портфеля зелених проєктів із використанням LCA, TEA та системи кількісних KPI для визначення їх екологічної, економічної, соціальної та управлінської результативності.

Ключові слова: проєктний підхід, зелена трансформація, агропродовольче виробництво, екоінновації, Цілі сталого розвитку.

DYMAN T., doctor of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

PROJECT APPROACH TO GREEN TRANSFORMATION OF AGRICULTURAL AND FOOD PRODUCTION ON THE BASIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The project approach is substantiated as a mechanism for systemic green transformation of agri-food production, which ensures the integration of eco-innovations, ESG principles and Sustainable Development Goals into the activities of enterprises. A conceptual model for assessing a portfolio of green projects using LCA, TEA and a system of quantitative KPIs to determine their environmental, economic, social and managerial effectiveness is proposed.

Keywords: project approach, green transformation, agri-food production, eco-innovations, Sustainable Development Goals.

Трансформація агропродовольчих систем потребує переходу від окремих природоохоронних заходів до системних проектних рішень, що охоплюють виробництво, переробку, використання ресурсів, логістику та поводження з відходами. Сучасні дослідження демонструють, що екологічна доцільність інновацій не завжди відповідає їх економічній ефективності, що зумовлює необхідність комплексного застосування передусім LCA (Life Cycle Assessment – оцінювання життєвого циклу) та TEA (Techno-Economic Analysis – техніко-економічний аналіз) під час прийняття інвестиційних рішень [3, 5]. Водночас оцінювання сталості має враховувати не лише екологічні, а й економічні та соціальні результати проектів.

Метою дослідження є обґрунтування проектного підходу до зеленої трансформації агропродовольчого виробництва та формування методичних засад оцінювання екоінноваційних проектів на основі інтеграції LCA, TEA, ESG-критеріїв, кількісних KPI та ЦСР.

Методологічну основу дослідження становили системний, проектний, структурно-функціональний та ESG-підходи, методи аналізу, синтезу, порівняння й узагальнення.

Встановлено, що проектний підхід створює організаційно-економічну основу для переходу від фрагментарної екологізації окремих технологічних процесів до «портфельного» управління зеленими проектами. Такий портфель має охоплювати взаємопов'язані проекти енергоефективності та декарбонізації, використання відновлюваної енергії, точного землеробства, циркулярного використання побічної продукції, перероблення органічних відходів, ресурсоефективного харчового виробництва та створення екологічно орієнтованих продуктів. При цьому кожен проект має розглядатися не лише як технологічна інновація, а як комплексне рішення з визначеними економічними, екологічними та соціальними результатами.

Для забезпечення обґрунтованого відбору та пріоритезації екоінноваційних проектів можна запропонувати таку послідовність їх оцінювання:

ідентифікація проблеми → формування технологічного рішення → TEA → LCA →
визначення ESG-KPI → встановлення відповідності ЦСР → інтегрована оцінка → прийняття
рішення щодо реалізації та масштабування

Така послідовність дає змогу перейти від оцінювання технічної здійсненності інновації до комплексного визначення її економічної життєздатності, екологічного впливу та соціальної цінності.

Екологічну результативність проектів запропоновано визначати за допомогою LCA з урахуванням життєвого циклу продукції та ключових категорій впливу, зокрема викидів парникових газів, енерго- і водоспоживання, утворення відходів та використання природних ресурсів. Економічну доцільність доцільно оцінювати на основі TEA із визначенням інвестиційних та операційних витрат, доходів, NPV (Net Present Value – чиста приведена вартість), IRR (Internal Rate of Return – внутрішня норма дохідності), строку окупності та собівартості продукції. Поєднання LCA і TEA дає змогу виявляти потенційні компроміси між екологічною результативністю та економічною життєздатністю технологічних рішень [1, 3]. Стосовно харчової галузі Premashtira et al. (2026), зокрема, демонструють доцільність інтеграції процесного моделювання, LCA, TEA та багатокритеріального аналізу для обґрунтування циркулярних рішень [4]. Концепції портфельного управління проектами відповідають також результати дослідження León-Bravo et al. (2026), яке охопило 30 європейських кейсів. Автори розробили систему оцінювання сталості цифрових агротехнологій на основі економічних, екологічних і соціальних KPI, поєднуючи грошові та негрошові показники [2].

Важливим елементом запропонованого підходу є інтеграція ESG-критеріїв безпосередньо в систему управління проектом. Для цього запропоновано систему кількісних KPI за трьома компонентами: E (Environmental) – скорочення викидів CO₂-екв., енерго- та водоемності, обсягів відходів і використання первинних ресурсів; S (Social) – створення робочих місць, безпека праці, розвиток професійних компетентностей, якості і безпечність харчової продукції; G (Governance) – частка проектів із визначеними ESG-показниками, прозорість моніторингу, відповідальність учасників та відповідність екологічним і соціальним вимогам. Таким чином, ESG-KPI забезпечують перехід від декларативного проголошення принципів сталого розвитку до їх кількісного моніторингу та управління результатами проекту.

Наступним рівнем інтеграції є узгодження проектних результатів із Цілями сталого розвитку. Проекти енергоефективності та використання відновлюваної енергетики безпосередньо сприяють досягненню ЦСР 7 та 13; сталі аграрні технології та проекти продовольчої безпеки – ЦСР 2; раціональне використання водних ресурсів – ЦСР 6; технологічні екоінновації – ЦСР 9; циркулярне використання ресурсів, скорочення продовольчих втрат і відходів – ЦСР 12; створення якісних робочих місць та сталий розвиток сільських територій – ЦСР 8 та 11. Така відповідність дає змогу оцінювати окремих проект не ізольовано, а через його внесок у досягнення ширших цілей сталого розвитку.

Отже, запропонований підхід формує єдину логіку оцінювання зеленої трансформації: LCA забезпечує екологічну доказовість, ТЕА – економічне обґрунтування, ESG-KPI – кількісну управлінську вимірність, а ЦСР – стратегічну спрямованість проекту. Їх інтеграція створює основу для формування портфеля пріоритетних екоінноваційних проектів, обґрунтованого розподілу інвестиційних ресурсів та прийняття рішень щодо реалізації й масштабування проектів зеленої трансформації агропродовольчого виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Decision-grade circular pathway design for small and medium-sized enterprise food processing using an integrated process-engineering, life cycle assessment, techno-economic, and multi-criteria framework / S. Esmaeili et al. Food and Bioproducts Processing. 2026. Vol. 159. P. 235–248. [DOI:10.1016/j.fbp.2026.06.006](https://doi.org/10.1016/j.fbp.2026.06.006)
2. Framework to assess the sustainability impact of digital technological solutions in agriculture / V. León-Bravo et al. Operations Management Research. 2026. Vol. 19. [DOI:10.1007/s12063-026-00593-0](https://doi.org/10.1007/s12063-026-00593-0)
3. Menon R., Both A.-J., You F. A life cycle assessment and techno-economic analysis of plant factories. Journal of Cleaner Production. 2025. Vol. 490. [DOI:10.1016/j.jclepro.2025.144741](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.144741)
4. Decision-grade circular pathway design for small and medium-sized enterprise food processing using an integrated process-engineering, life cycle assessment, techno-economic, and multi-criteria framework / A. Premashthira et al. Food and Bioproducts Processing. 2026. Vol. 159. P. 235–248. [DOI:10.1016/j.fbp.2026.06.006](https://doi.org/10.1016/j.fbp.2026.06.006)
5. Xiao J., Yang Y. Advancing life-cycle assessment for evaluating sustainable agrifood systems. Agriculture. 2025. Vol. 15 (24). [DOI:10.3390/agriculture15242561](https://doi.org/10.3390/agriculture15242561)

UDC 636.2.034:591.5:631.22

BORSHCH O.O., doctor of agricultural science
Bila Tserkva National Agrarian University

ETHOLOGICAL JUSTIFICATION OF DAIRY CATTLE KEEPING TECHNOLOGIES

The technology of keeping significantly affects the body of cows, both directly and indirectly: in the first case – on the health of animals, in the second – on their behavior, daily rhythm of life.

Key words: dairy cows, behavior, husbandry, welfare.

БОРЩ О.О., д-р с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ЕТОЛОГІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ УТРИМАННЯ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ

Технологія утримання істотно впливає на організм корів, причому як прямо, так і непрямо: в першому випадку – на здоров'я тварин, у другому – на їхню поведінку, добовий ритм життя.

Ключові слова: молочні корови, поведінка, спосіб утримання, добробут.

Currently, researchers are faced with the task of developing new generation technologies. It has become obvious that many flaws in technologies are associated with the inconsistency of technologically significant features of animals (daily rhythms of behavior, morphological features

of the udder, manifestations of herd, sexual and maternal instincts) with the technical means of their maintenance (parameters of milking machines, stalls, boxes, drinkers, fences, passages, feeders) and the level of technological discipline (observance of the daily routine, performance of technological operations taking into account the biological characteristics of animals and the parameters of machines and equipment) [1, 2].

For some reason, there is a false belief that industrial technology must necessarily worsen the living conditions of animals, create extreme conditions for them. It is worth realizing that the term "extreme conditions" means extreme conditions, where at a minimum there are physiologically necessary factors, and at a maximum there are unfavorable ones that disrupt the normal manifestation of physiological signs in the animal's body [3].

The behavior of cows in untethered housing, when the animal can move freely, lie down, eat feed and drink ad libitum, most closely corresponds to the natural behavior of cows on pasture and differs significantly from the behavior of animals on a leash.

In our country, two main methods of keeping dairy cattle have become widespread:

1. Tethered housing with milking in stalls with devices into portable milking buckets, a milk pipeline and in a milking parlor.

2. Untethered housing with animal rest: in boxes, on deep bedding, as well as on walking and feeding areas.

Positive technological solutions exist for both tethered and untethered animal housing.

Comparative ethological assessment of different housing technologies. Different methods of keeping cows develop certain modes of their behavior. Numerous researchers have established that, depending on technological solutions, dairy cows spend from 3 to 6 hours a day sleeping, and from 8 to 14 hours lying down. When tethered, they spend 5–20% more time resting than when untethered [4, 5].

It has been established that on dairy complexes with untethered box housing, cows rested in boxes in a lying position 7–12 times a day, on average 76 minutes (5–150 minutes). Longer rest – up to 150 minutes, is observed at night, the total duration of rest per day was about 12 hours. They spent an average of 4 hours (2–5.5 hours) on feeding during the day. Cows “do not remember the section” if they are transferred to a similarly equipped section in the same room. The litter in the box affects the duration of lying of cows: on sawdust – 11–11.5 hours, on rubber mats – 10–10.5 hours. On average, 53–54% of cows lie on dry litter during the day, on dirty or wet litter – only 17–20%.

A comparative assessment of tethered and untethered methods of keeping cows showed that with the first method, animal productivity was higher by 9–22%. However, with untethered maintenance, more calves were obtained per 100 cows, and direct labor costs were lower by 6–19%.

In complexes with pasture-based cow keeping, milk yield was 9.3% higher and calf yield was 7.4% higher, while feed was consumed by 4.9% and labor was 17.3% less (per 1 qt of milk) [6, 7].

The use of combiboxes saves an average of 25–30% of the usable area of the premises per animal compared to box keeping. In combiboxes, cows rested 1.9–6.7% more, and the duration of feed consumption was 6.6–7.1% shorter. At the same time, during the day, cows approached the feeders 7.6 times versus 14.4 times in box keeping, changed their resting place less often (5.4 times versus 7.1), and the resting time was longer (80 minutes versus 55) compared to box keeping. Cases of displacement from the feeder were observed much less frequently (1 versus 4–6).

REFERENCES

1. Ruban, S., Borshch, O.O., Borshch, O.V., Orischuk, O., Balatskiy, Y., Fedorchenko, M., Kachan, A., Zlochevskiy, M. (2020). The impact of high temperatures on respiration rate, breathing condition and productivity of dairy cows in different production systems. *Animal Science Papers and Reports*, 38 (1), pp. 61–72.
2. Ruban S., Danshyn V., Matvieiev M., Lastovska I., Borshch O.O., Borshch O.V., Bilkevych V., Fedorchenko M., Lykhach V. (2023). Grounding the economic selection index for evaluation and selection of dairy cattle. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 48 (4), pp. 258–268. DOI:10.14710/jitaa.48.4.258-26
3. Ruban S., Merzlov S., Matvieiev M., Borshch O.V., Borshch O.O., Bilkevich V., Lykhach V., Fedorchenko M., Bondarenko L. (2023). Amino acid composition of milk from Finnish Ayrshire cows and their crossbreeds with the Norwegian Red breed. *Agronomy Research*, 21 (2), pp. 897–906. DOI:10.15159/AR.23.096
4. Borshch, O.O., Borshch, O.V. (2022). The influence of changing conditions for keeping and cows' milking on their behavior, productivity and condition. *Research for Rural Development*, 37, pp. 7–12. DOI:10.22616/rrd.28.2022.00110.
5. Les, S.A., Borshch, O.V., Kosior, L.T., Guttyj, B.V., Borshch, O.O. (2023). Indicators of the behavior of highly productive cows under the conditions of using feed stations. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural*

Sciences, 6 (3), pp. 39–42. DOI:10.32718/ujvas6-3.07

6. Fedota, O., Puzik, N., Skrypka, I., Babalyan, V., Mitiohlo, L., Ruban, S., Belyaev, S., Borshch, O.O., Borshch, O.V. (2022). Single nucleotide polymorphism C994g of the cytochrome P450 gene possess pleiotropic effects in *Bos taurus*, L. *Acta Biologica Szegediensis*, 66, pp. 7–15. DOI:10.14232/abs.2022.1.7-15

7. Gotsuliak, V. L., Borshch, O.O., Lastovska, I.O., Borshch, O.V. (2025). Cow behavior indicators using various means of mechanization and automation of feed distribution and feeding. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 8 (1), pp. 95–99. DOI:10.32718/ujvas8-1.14

UDC 636.2.084:591.5:637.1

BORSHCH O.V., candidate of agricultural science

Bila Tserkva national agrarian university

COW BEHAVIOR DURING, BEFORE AND AFTER MILKING

In the process of evolution of dairy cattle, man has dramatically changed not only the productive qualities, but also the behavior of cows, who are accustomed to freely giving milk during manual and machine milking. The behavioral reactions of cows during milking are determined both by the type of higher nervous activity of animals and the peculiarities of the work of machine milking masters, the health of cows, milking technology and the serviceability of the milking unit.

Keywords: cow milking, behavior, milk parlor, stress.

БОРЩ О.В., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ПОВЕДІНКА КОРІВ ПІД ЧАС, ДО ТА ПІСЛЯ ДОЇННЯ

У процесі еволюції молочної худоби людська праця та наукові впровадження кардинально змінили не лише продуктивні ознаки, а й поведінку корів, які звикли до ручного та машинного доїння. Поведінкові реакції корів під час доїння визначаються як типом вищої нервової діяльності тварин, так і особливостями роботи майстрів машинного доїння, станом здоров'я корів, технологією доїння та справністю доїльного обладнання.

Ключові слова: доїння корів, поведінка, доїльний зал, стрес.

It is quite difficult to assess the behavior of cows in milking units due to numerous adverse environmental influences. It is easier to assess the behavior of cows during milking in stalls.

During milking in stalls, even before milking, cows are somewhat excited, alert, their udders increase in volume, teats swell and become elastic, and characteristic teat movements are observed [1, 2].

Immediately before milking or at the beginning of milking, cows defecate relatively often. The latter is probably due to the fact that cows often lie down before milking. With the start of stimulation of the milk ejection reflex, cows take a characteristic milking posture, spread their hind legs. This is most often done by easy-going, highly productive cows, as if in anticipation of milking, then the cows stretch their necks, lean their muzzles against the edge of the trough, cover their eyes as if dozing, and bend their bodies to the side. Some cows begin to chew their cud. Such postures indicate an outwardly pronounced dominant lactation, when all body systems are subordinate to one process – the process of milk ejection [3]. Progressive technology for milking cows is usually associated with milking in milking parlors, since this is where there are greater reserves of saving human labor. However, labor productivity is not the only measure of production efficiency. For the successful implementation of new methods, it is necessary that technical capabilities meet the biological needs of animals. On highly mechanized farms, productivity often decreases, and milking machines are blamed for this, for the most part [4, 5].

Some authors explain the negative impact of the “Herringbone” milking machine based on the study of the social structure of the herd. Animals that are at a higher level of the hierarchical gradation always require a certain distance from animals of a lower social rank. They allow the latter to approach them only at a certain distance. On the “Herringbone” milking machine, cows stand closely next to each other, and this causes unpleasant feelings in one of the neighbors, and fear in the other. In both cases, the normal activity of the neurohumoral system is disrupted. Adrenaline, which is released in increased quantities in such situations, inhibits the action of

oxytocin during milking.

The technology of milking cows in milking parlors begins with the grazing of cows from sections of the cowshed. This operation begins to form a conditioned reflex of milk ejection, so the time from the expulsion of cows from the stall to entering the milking unit should be minimal. On the pre-milking platform, some cows conditionally reflexively assume milk, which leads to premature inactivation of oxytocin, while the cows' pulse increases by 15–35%, and milk yield decreases by 6–13% [6].

The behavior of cows during milking depends not only on individual characteristics, but also on different modes of feeding concentrates at the milking unit. Exclusion of supplemental feeding with concentrates, or reducing their portion to 0.5 kg, worsened the behavior of cows. The average score of behavior was 2.6 on the first day of the new mode; 3.1 on the 6th day and 3.8 on the 60th day, and in the control ranged from 4.2 to 4.3 points. A temporary decrease in milking intensity was also observed.

When the start of milking was delayed by 45–75 min, milk yields increased to 0.5 kg or more, and when milking 45–75 min earlier than the schedule, a corresponding decrease in milk yields was noted, which was compensated for in subsequent milkings. In stereotypical conditions preceding and accompanying milking in the milking parlor, cows quickly adapt to small shifts in milking time and their productivity practically does not decrease [7]. When milking in stalls, in conditions of tied-up keeping of cows, the entire previous situation does not fully eliminate the influence of periodic shifts in milking time by 30–120 minutes, therefore, the milk productivity of cows tends to decrease.

REFERENCES

1. Borshch, O.O., Borshch, O.V. (2022). The influence of changing conditions for keeping and cows' milking on their behavior, productivity and condition. *Research for Rural Development*, 37, pp. 7–12. DOI:[10.22616/rrd.28.2022.00110](https://doi.org/10.22616/rrd.28.2022.00110).
2. Gotsuliak, V.L., Borshch, O.O., Lastovska, I.O., Borshch, O.V. (2025). Cow behavior indicators using various means of mechanization and automation of feed distribution and feeding. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 8 (1), pp. 95–99. DOI:[10.32718/ujvas8-1.14](https://doi.org/10.32718/ujvas8-1.14)
3. Borshch, O.O., Gutyj, B.V., Sobolev, O.I., Borshch, O.V., Ruban, S.Yu., Bilkevich, V.V., Dutka, V.R., Chernenko, O.M., Zhelavskiy, M.M., Nahirniak T. (2020). Adaptation strategy of different cow genotypes to the voluntary milking system. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1), pp. 145–150. DOI:[10.15421/2020_23](https://doi.org/10.15421/2020_23).
4. Borshch, O.O., Ruban, S., Borshch, O.V. (2021). Review: the influence of genotypic and phenotypic factors on the comfort and welfare rates of cows during the period of global climate changes. *Agraarteadus*, 32 (1), pp. 25–34. DOI:[10.15159/jas.21.12](https://doi.org/10.15159/jas.21.12)
5. Borshch, O.O., Ruban, S., Borshch, O.V., Malina, V., Fedorchenko, M., Kosior, L. Korol-Bezpala, L. (2021). Productivity, milk composition and reasons for leaving the herds of Ukrainian local cows and their crossbreeds with Brown Swiss and Montbeliarde breeds during five lactations. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 48 (2), pp. 205–216.
6. Borshch, O.O., Ruban, S., Borshch, O.V., Matvieiev, M., Prudnikov, V., Sobolev, O., Bilkevych, V., Fedorchenko, M. (2024). Cow behaviour and milk yield during different categories temperature-humidity indices. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2024. Vol. 35 (1). DOI:[10.15381/rivep.v35i1.25305](https://doi.org/10.15381/rivep.v35i1.25305)
7. Borshch, O.V., Ruban, S., Kostenko, V., Borshch, O.O., Cherniavskiy, O., Korol-Bezpala, L., Fedorchenko, M., Matvieiev, M. (2022). Effects of different cooling systemson cows' behaviour and comfort duringthe hot period. *Veterinarija ir Zootechnika*, 80 (2), pp. 10–15.

UDC 636.2.084:591.5

GOTSULIAK V.L., PhD candidate

Bila Tserkva national agrarian university

BIOENERGETIC CHARACTERISTICS OF HIGH-YIELDING COWS

The use of feeding stations for dosed feeding of concentrated feeds to high-yielding cows had a positive effect on the indicators of productive and energy indices. At the same time, with this method of feeding, the total daily net energy expenditure was 2.5 MJ higher compared to animals that were fed all the compound feed as part of the feed mixture from the feed table.

Keywords: high-yielding cows, productive index, feeding, hope, feed table.

ГОЦУЛЯК В.Л., здобувач ступеня д-р філософії

Білоцерківський національний аграрний університет

Застосування кормових станцій для дозованого згодовування концентрованих кормів

високопродуктивним коровам позитивно позначилося на показниках продуктивного та енергетичного індексів. Водночас за такого способу годівлі загальні добові нетто-витрати енергії були на 2,5 МДж вищими порівняно з тваринами, яким увесь комбікорм згодовували у складі кормосуміші з кормового столу.

Ключові слова: високопродуктивні корови, продуктивний індекс, годівля, надій, кормовий стіл.

Milk production should be as economical and profitable as possible. As a rule, highly productive livestock is the most profitable. At the same time, high productivity should be achieved not at any cost, but through well-organized rational feeding and the creation of comfortable conditions for keeping animals, which allow for the effective use of feed and the maximum return from it [1].

It is known that the energy expenditure of an animal's body for various needs (life support, milk synthesis, weight gain, livestock movement, etc.) depends on many factors: genetic characteristics, natural and climatic conditions, housing technology, feeding methods, milking, microclimate parameters and other indicators. Providing animals with the necessary amount of energy is one of the main prerequisites for achieving high productivity [2, 3]. In animal husbandry, it is important that the conditions of detention, as well as the level of mechanization and electrification of production processes, contribute to the fact that the largest possible share of energy goes to the synthesis of useful products (milk, meat, etc.), and the total energy costs remain minimal.

The ratio of energy expenditure for life support and for product production allows us to assess the bioenergetic efficiency of various technologies and shows how well they meet the biological needs of animals [4].

For the economic evaluation of dairy cattle under specific conditions and in different physiological periods, the total energy costs of feed and all associated costs are usually calculated [5]. However, the results of such an evaluation are significantly affected by differences in housing conditions, feeding, feed quality, types of equipment used, accuracy of feed loss accounting, as well as differences in product and feed prices. The concentration of energy in the dry matter of the diet, the ratio of bulk and concentrated feeds, as well as their actual nutritional value and quality [6, 7].

Therefore, the aim of this work was to evaluate the biological properties of animals and the ability of their bodies to produce products under different options for feeding concentrated feed: in a mixture from a feed table and combined in a mixture from a feed table and from feed stations.

The use of feeding stations for feeding concentrated feeds to high-yielding cows had a positive effect on the values of productive and energy indices with higher total net energy expenditure per day (by 2.5 MJ) compared to the option of feeding all the compound feed in a feed mixture from the feed table. With this option of feeding concentrated feeds, milk yield adjusted for 4% fat content was also higher – by 1.41 kg ($P \geq 0.99$), and energy losses with milk per 1 kg of metabolic mass – by 0.016 MJ ($P \geq 0.95$). The indicator of net energy expenditure per 1 MJ of milk energy was higher than with the option of feeding concentrated feed in a feed mixture from the feed table – by 0.027 MJ ($P \geq 0.99$).

REFERENCES

1. Ruban, S., Borshch, O.O., Borshch, O.V., Orischuk, O., Balatskiy, Y., Fedorchenko, M., Kachan, A., Zlochevskiy, M. (2020). The impact of high temperatures on respiration rate, breathing condition and productivity of dairy cows in different production systems. *Animal Science Papers and Reports*, 38 (1), pp. 61–72.
2. Ruban S., Danshyn V., Matvieiev M., Borshch O.O., Borshch O.V., Korol Bezpala L. (2022). Characteristics of lactation curve and reproduction in dairy cattle. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 70 (6), pp. 373–382. DOI:10.11118/actaun.2022.028
3. Ruban S., Merzlov S., Matvieiev M., Borshch O.V., Borshch O.O., Bilkevich V., Lykhach V., Fedorchenko M., Bondarenko L. (2023). Amino acid composition of milk from Finnish Ayrshire cows and their crossbreeds with the Norwegian Red breed. *Agronomy Research*, 21 (2), pp. 897–906. DOI:10.15159/AR.23.096
4. Borshch, O.O., Borshch, O.V. (2022). The influence of changing conditions for keeping and cows' milking on their behavior, productivity and condition. *Research for Rural Development*, 37, pp. 7–12. DOI:10.22616/rrd.28.2022.00110.
5. Borshch, O.O., Gutyj, B.V., Sobolev, O.I., Borshch, O.V., Ruban, S.Yu., Bilkevich, V.V., Dutka, V.R., Chernenko, O.M., Zhelavskiy, M.M., Nahirniak T. (2020). Adaptation strategy of different cow genotypes to the voluntary milking system. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1), pp. 145–150. DOI:10.15421/2020_23.
6. Fedota, O., Puzik, N., Skrypkinska, I., Babalyan, V., Mitiohlo, L., Ruban, S., Belyaev, S., Borshch, O.O., Borshch, O.V. (2022). Single nucleotide polymorphism C994g of the cytochrome P450 gene possess pleiotropic effects in *Bos taurus*, L. *Acta Biologica Szegediensis*, 66, pp. 7–15. DOI:10.14232/abs.2022.1.7-15
7. Gotsuliak, V.L., Borshch, O.O., Lastovska, I.O., Borshch, O.V. (2025). Cow behavior indicators using various

UDC 636.2:591.5:612

LASTOVSKA I.O., candidate of agricultural science
Bila Tserkva national agrarian university

BREED AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF COW BEHAVIOR

In cattle, the forms and characteristics of behavior of wild ancestors have been mainly preserved, slightly modified under the influence of environmental conditions, which have changed greatly, including communication with humans, upbringing and selection. It can be assumed that the forms of behavior have changed both by direct and indirect selection when selecting animals for economically useful traits.

Keywords: cows, behavior, productivity, rest.

ЛАСТОВСЬКА І.О., канд. с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ПОРОДНІ ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОВЕДІНКИ КОРІВ

У великої рогатої худоби в основному збереглися форми і особливості поведінки диких предків, трохи модифіковані під впливом умов середовища, які сильно змінилися, включаючи спілкування з людиною, виховання і селекцію. Можна вважати, що форми поведінки змінювались як прямою, так і непрямою селекцією при добірї тварин за господарсько-корисними ознаками.

Ключові слова: корови, поведінка, продуктивність, відпочинок.

The ontogenetic formation of behavioral characteristics occurs according to the principle of adopting experience from parents and older individuals or imitating them. The main behavioral traits are formed in calves quite early – by 10-12 weeks of age. Later, modulation occurs, or the imposition of new behavioral characteristics on old ones. The modern process of intensification of livestock farming is a kind of second stage of domestication. With large-group keeping of animals, homogeneous in age, sex, and productivity, they are limited in space for free movement, regulation of the composition of rations and feeding regimes, and more intensive exploitation, their behavior has naturally changed. Moreover, despite the fact that behavior is a species trait, there are significant breed differences as a result of targeted selection not only for productivity, but also for behavior [1, 2].

For zootechnical science and practice, the forms of feeding, herd, comfort, sexual and maternal behavior, as well as the reaction of cows to machine milking conditions, are of particular importance. We will focus on the characteristics of the first three forms in this section.

The daily rhythm of cows' behavior depended mainly on the daily routine (in conditions of tethered housing), the level of productivity and the stage of lactation. High-yielding cows (weight 20–22 kg and more) spend an average of 4–5% more time on feed consumption than cows with lower milk productivity (7–10 kg). At the beginning of lactation, the duration of eating and standing in cows is longer, the duration of treatment is shorter than at the end of lactation, although significant individual differences are also observed [3, 4].

Rest is of great importance in the life of animals. Usually, the concept of "rest" is understood as the animals lying down, often with their eyes closed. In animals, rest time is closely related to chewing. Cows do not sleep for long – 1-5 minutes. This is obviously due to evolutionary development, when in natural conditions animals had to be afraid of predators and sleep sensitively. Standing animals is a kind of form of rest, a transitional stage to lying down rest [5].

Due to the lack of a sufficiently objective and convenient method of recording animal sleep, the duration of sleep, for example, in cows, according to different authors, varies greatly.

Probably, the different duration of sleep in cows is explained by the fact that different authors took into account different sleep reactions. Breed affiliation and conditions of detention also left an imprint on this indicator.

REFERENCES

1. Ruban, S., Borshch, O.O., Borshch, O.V., Orischuk, O., Balatskiy, Y., Fedorchenko, M., Kachan, A., Zlochevskiy, M. (2020). The impact of high temperatures on respiration rate, breathing condition and productivity of

dairy cows in different production systems. *Animal Science Papers and Reports*, 38 (1), pp. 61–72.

2. Ruban, S., Danshyn, V., Matvieiev, M., Lastovska, I., Borshch, O.O., Borshch, O.V., Bilkevych, V., Fedorchenko, M., Lykhach, V. (2023). Grounding the economic selection index for evaluation and selection of dairy cattle. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 48 (4), pp. 258–268. DOI:10.14710/jitaa.48.4.258-26

3. Ruban, S., Merzlov, S., Matvieiev, M., Borshch, O.V., Borshch, O.O., Bilkevich, V., Lykhach, V., Fedorchenko, M., Bondarenko, L. (2023). Amino acid composition of milk from Finnish Ayrshire cows and their crossbreeds with the Norwegian Red breed. *Agronomy Research*, 21 (2), pp. 897–906. DOI:10.15159/AR.23.096

4. Ruban, S., Danshyn, V., Matvieiev, M., Borshch, O.O., Borshch, O.V., Korol-Bezpal, L. (2022). Characteristics of lactation curve and reproduction in dairy cattle. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 70 (6), pp. 373–382. DOI:10.11118/actaun.2022.028

5. Borshch, O.O., Borshch, O.V. (2022). The influence of changing conditions for keeping and cows' milking on their behavior, productivity and condition. *Research for Rural Development*, 37, pp. 7–12. DOI:10.22616/rrd.28.2022.00110.

УДК 636.085:633.854.78

ЧЕРНЮК С.В., канд. с.-г. наук, **ВИСОЦЬКИЙ А.В.**, здобувач ступеня д-р філософії
Білоцерківський національний аграрний університет

БОТАНІЧНИЙ ТА ХІМІЧНИЙ СКЛАД ВІДХОДІВ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ МОЛОДНЯКУ ВРХ

Наведено результати хімічного та поживного оцінювання підготовлених відходів як потенційної кормової сировини. Встановлено вміст основних поживних і мінеральних речовин, зокрема кальцію (0,58 %) та фосфору (0,33 %), а також енергетичну цінність – 8,8 МДж/кг сухої речовини.

Ключові слова: відходи соняшника, лушпиння, кормовий ресурс, велика рогата худоба, клітковина, поживність.

CHERNIUK S.V., candidate of agricultural science, **VYSOTSKYI A.V.**, PhD candidate
Bila Tserkva national agrarian university

BOTANICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF SUNFLOWER SEED WASTE AND PROSPECTS FOR ITS USE IN FEEDING YOUNG CATTLE

The results of the chemical and nutritional assessment of prepared sunflower seed waste as a potential feed ingredient are presented. The content of major nutrients and minerals was determined, including calcium (0,58%) and phosphorus (0,33%), as well as the energy value of 8,8 MJ/kg of dry matter.

Keywords: sunflower waste, husk, feed resource, cattle, fiber, nutritional value.

Сучасні тенденції розвитку технологій у галузі тваринництва спрямовані на підвищення ефективності використання доступної рослинної сировини та побічних продуктів агропромислового виробництва. Одним із перспективних напрямів є використання відходів переробки насіння соняшнику у раціонах молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі. Побічні продукти переробки соняшнику можуть становити цінний кормовий ресурс, особливо за умов їх належної підготовки та збалансованого включення до раціонів тварин. Експериментальні дослідження підтверджують можливість використання лушпиння соняшнику як джерела клітковини у годівлі жуйних тварин [1, 2].

Ця сировина утворюється на різних етапах очищення та переробки насіння соняшнику і характеризується неоднорідним складом, до якого можуть входити лушпиння, фрагменти кошиків, стебел і листків, а також некондиційне насіння. Використання таких побічних продуктів у годівлі тварин становить науково-практичний інтерес з огляду на можливість раціонального використання вторинних ресурсів аграрного виробництва та оптимізації кормової бази.

У зв'язку з цим нами було проведено дослідження ботанічного складу та визначення основних показників поживної цінності підготовлених відходів насіння соняшнику з метою встановлення доцільності подальшого їх використання при відгодівлі молодняку великої рогатої худоби.

За результатами проведеного нами дослідження встановлено, що підготовлені (подрібнені) відходи насіння соняшнику характеризуються неоднорідним ботанічним

складом. Основну їх частку становить лушпиння насіння соняшнику – 40 %. Другу за величиною частку у ботанічному складі досліджуваної сировини становлять подрібнені кошики соняшнику, вміст яких складає 25 %. Частка стебел і листків становить 15 %, пошкодженого та некондиційного насіння – 17 %, тоді як мінеральні домішки та інші рослинні рештки становлять близько 3 %. Отже, ботанічна структура досліджуваної сировини характеризується переважанням вегетативних і покривних компонентів рослини, які є основними носіями структурних вуглеводів.

Співвідношення окремих компонентів безпосередньо визначає поживну цінність та характер використання досліджуваної сировини у годівлі тварин. Значна частка лушпиння, кошиків, стеблових і листкових фракцій зумовлює підвищений уміст структурних вуглеводів, передусім клітковини, тоді як наявність пошкодженого та некондиційного насіння сприяє збільшенню концентрації протеїну, жиру та енергії. Таким чином, ботанічний склад відходів є одним із визначальних чинників формування їх загальної кормової цінності.

За результатами хімічного аналізу встановлено, що в перерахунку на суху речовину підготовлені відходи містять 88,31 % сухої речовини, 12,0 % сирого протеїну, 24,92 % сирого жиру, 34,10 % сирої клітковини, 20,57 % безазотистих екстрактивних речовин та 8,41 % сирої золи. Вміст основних мінеральних елементів становить: кальцію – 0,58 %, фосфору – 0,33 %. Обмінна енергія досліджуваної сировини становить близько 8,8 МДж/кг сухої речовини.

Отримані результати свідчать про те, що досліджувана суміш відходів характеризується помірним умістом сирого протеїну та жиру за одночасно високої частки сирої клітковини. Такий характер хімічного складу є закономірним з огляду на встановлене співвідношення ботанічних компонентів. Зокрема, переважання лушпиння, подрібнених кошиків і стеблово-листвої фракції зумовлює значну концентрацію структурних вуглеводів, тоді як 17-відсоткова частка пошкодженого та некондиційного насіння певною мірою компенсує низьку поживність волокнистих компонентів.

Хімічний склад лушпиння соняшнику характеризується значною часткою структурних вуглеводів, що зумовлює його переважне використання як джерела клітковини. За даними Cancalon [3], основну частину лушпиння становлять вуглеводні компоненти, зокрема целюлоза та лігнін, що підтверджує його структурно-волокнисту спрямованість. Водночас сучасні дослідження показують, що поживна цінність лушпиння залежить від рівня його включення до раціону та загальної структури кормової суміші [1, 2].

Поживна цінність окремих складових досліджуваних відходів суттєво відрізняється. Лушпиння насіння соняшнику характеризується відносно високим умістом структурних вуглеводів і може використовуватися як джерело клітковини у раціонах жуйних тварин. Дослідження Alharthi et al. [1] показали, що включення лушпиння соняшнику до повнораціонних кормосумішей для молодняку овець впливає на показники перетравності поживних речовин та характеристики рубцевого травлення. Автори розглядають лушпиння як джерело волокнистого компонента раціону, рівень якого необхідно враховувати під час балансування кормосуміші.

Водночас пошкоджене та некондиційне насіння характеризується значно вищою концентрацією поживних речовин порівняно з лушпинням, що підвищує загальну енергетичну та поживну цінність досліджуваної суміші. Отже, навіть за відносно невисокої частки насіння у загальній масі суміші його наявність має істотне значення для формування загальної кормової цінності відходів.

Важливим підтвердженням перспективності використання соняшникової сировини у годівлі великої рогатої худоби є результати Kondrashova et al. [4]. У дослідженні на молодняку великої рогатої худоби було встановлено, що включення подрібненого лушпиння соняшнику до раціону впливає на біохімічні показники слини та крові тварин. Отримані результати свідчать про фізіологічну реакцію організму молодняку на введення соняшникової сировини до раціону та підтверджують необхідність оцінювання її впливу не лише за хімічним складом, а й за показниками обміну речовин [4].

Високий уміст клітковини у лушпинні, кошиках та стеблово-листвої фракції визначає специфіку використання цих компонентів у годівлі тварин. За високої концентрації структурних вуглеводів їх не можна розглядати як високопротеїнові або високоенергетичні кормові компоненти. Водночас для жуйних тварин структурна частина раціону має принципове фізіологічне значення, оскільки забезпечує необхідний рівень клітковини та сприяє нормальному функціонуванню травного тракту.

Тому використання відходів насіння соняшнику при відгодівлі молодняку великої рогатої худоби може бути доцільним за умови їх включення до збалансованих раціонів з урахуванням фактичної поживної цінності та співвідношення основних поживних речовин. Особливої уваги потребує контроль частки лушпиння та інших високоволокнистих компонентів, оскільки надмірне їх включення може обмежувати концентрацію доступної енергії раціону.

Таким чином, результати дослідження ботанічного та хімічного складу підготовлених відходів насіння соняшнику свідчать про їх неоднорідність і суттєву варіабельність поживної цінності окремих компонентів. Переважання лушпиння, кошиків та стеблово-листяної фракції зумовлює високий рівень структурних вуглеводів і, відповідно, значний уміст сирової клітковини. Водночас присутність пошкодженого та некондиційного насіння підвищує концентрацію протеїну, жиру та обмінної енергії у загальній суміші. З урахуванням результатів сучасних досліджень [1, 2, 4] підготовлені відходи насіння соняшнику можна розглядати як перспективний побічний кормовий ресурс для використання у раціонах молодняку великої рогатої худоби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Effects of Sunflower Hulls on Productive Performance, Digestibility Indices and Rumen Morphology of Growing Awassi Lambs Fed with Total Mixed Rations / A.S. Alharthi et al. Veterinary Sciences. 2021. Vol. 8. No. 9. DOI:[10.3390/vetsci8090174](https://doi.org/10.3390/vetsci8090174)
2. Evaluating the Effect of Using Different Levels of Sunflower Hulls as a Source of Fiber in a Complete Feed on Naemi Ewes' Milk Yield, Composition, and Fatty Acid Profile at 6, 45, and 90 Days Postpartum / M.M. Alobre et al. Sustainability. 2023. 15 (19). DOI:[10.3390/su151914431](https://doi.org/10.3390/su151914431)
3. Cancalon P. Chemical composition of sunflower seed hulls. Journal of the American Oil Chemists' Society. 1971. Vol. 48. No. 10. P. 629–632. DOI:[10.1007/BF02544577](https://doi.org/10.1007/BF02544577)
4. Changes in biochemical composition of saliva and blood of cattle after sunflower husk included in the diet / K. Kondrashova et al. Journal of Animal Science. 2021. P. 338–339. DOI:[10.1093/jas/skab235.622](https://doi.org/10.1093/jas/skab235.622)

УДК 636.5:006.3:636.085.7

ЧЕРНЮК С.В., канд. с.-г. наук, **ЧЕРНЮК Т.В.**, асистент
Білоцерківський національний аграрний університет

СУЧАСНІ НАЦІОНАЛЬНІ СТАНДАРТИ У СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ ПРЕМІКСІВ ДЛЯ ПТИЦІ

Премікси є важливою складовою сучасного кормовиробництва, забезпечуючи птицю необхідними біологічно активними речовинами. Їх ефективність залежить від стабільності складу, однорідності, точності дозування та безпечності. Сучасні ДСТУ забезпечують комплексний контроль якості преміксів і сприяють гармонізації українського кормовиробництва з міжнародними вимогами.

Ключові слова: премікси, стандартизація, якість, безпечність кормів, біологічно активні речовини, птахівництво.

CHERNIUK S.V., candidate of agricultural sciences, **CHERNIUK T.V.**, assistant
Bila Tserkva national agrarian university

MODERN NATIONAL STANDARDS IN THE QUALITY AND SAFETY CONTROL SYSTEM FOR POULTRY PREMIXES

Premixes are a vital component of modern feed production, supplying poultry with essential biologically active substances. Their effectiveness depends on compositional stability, homogeneity, dosage accuracy, and safety. Modern national standards (DSTU) ensure comprehensive quality control of premixes and facilitate the harmonization of Ukrainian feed production with international requirements.

Keywords: premixes, standardization, quality, feed safety, biologically active substances, poultry farming.

Премікси являють собою висококонцентровані суміші біологічно активних речовин, зокрема вітамінів, мінералів, амінокислот, ферментів та антиоксидантів, які вводять до складу комбікормів у визначених дозах. Їх використання сприяє балансуванню раціонів, підвищенню продуктивності та резистентності птиці, а також покращенню якості продукції птахівництва [1, 2].

У сучасних умовах важливе значення має нормативне забезпечення виробництва і

контролю преміксів. В Україні основні вимоги до безпечності кормів визначає Закон України «Про безпечність та гігієну кормів», який передбачає вимоги до операторів ринку, простежуваності, маркування та державного контролю [3]. Практичне забезпечення встановлених вимог здійснюється, зокрема, за допомогою національних стандартів України.

Метою роботи було провести порівняльно-аналітичну оцінку сучасних національних стандартів та скасованих міждержавних стандартів щодо вимог до якості, безпечності та методів лабораторного контролю преміксів для сільськогосподарської птиці.

Матеріалами дослідження слугували ДСТУ 4482:2005 «Премікси. Технічні умови», ДСТУ 4687:2006 «Комбікорми, премікси, вітамінні препарати, продукція птахівництва. Методи визначення вітамінів А, Е, В2 та каротиноїдів», ДСТУ 8049:2015, положення законодавства України у сфері безпечності кормів, а також скасовані міждержавні нормативні документи [3–6]. Використано порівняльно-аналітичний метод із оцінюванням показників якості, безпечності, методів лабораторного контролю, точності та відтворюваності аналітичних методик.

Результати аналізу свідчать, що сучасні ДСТУ формують більш деталізований підхід до оцінювання якості преміксів. Зокрема, ДСТУ 4482:2005 регламентує показники однорідності, фізико-хімічні та технологічні характеристики, правила приймання, транспортування і зберігання преміксів [4]. Важливим показником є рівномірність розподілу біологічно активних компонентів, оскільки нерівномірність суміші може спричинити дефіцит або передозування окремих речовин у раціоні птиці.

Порівняно зі скасованими міждержавними стандартами сучасні нормативні документи передбачають ширший спектр показників контролю та більш сучасні методи їх визначення. Особливого значення набуває контроль вмісту біологічно активних речовин у мікродозах. Застосування хроматографічних методів, зокрема вискоефективної рідинної хроматографії, забезпечує вищу специфічність і чутливість аналізу порівняно з традиційними фотометричними та титриметричними методами [5, 7].

За результатами проведеного порівняння встановлено, що застосування сучасних аналітичних методик дає можливість підвищити точність визначення біологічно активних речовин у 3–5 разів. Це має практичне значення для контролю рецептури преміксів, запобігання передозуванню окремих компонентів та забезпечення стабільності їх складу.

Важливою складовою сучасного підходу є також контроль безпечності. Законодавство України та сучасна система нормативного забезпечення кормів орієнтовані на попередження потрапляння небезпечних речовин у кормовий ланцюг, забезпечення простежуваності та контроль ризиків [3]. Особливу увагу необхідно приділяти токсичним елементам, мікотоксинам, залишкам ветеринарних препаратів та іншим потенційним контамінантам.

Сучасний підхід до безпечності передбачає перехід від контролю переважно готової продукції до системного управління ризиками на всіх етапах виробництва. Важливу роль у цьому відіграють принципи НАССР та системи управління безпечністю кормів, узгоджені з міжнародними стандартами, зокрема ISO 22000 [8, 9]. Їх застосування забезпечує ідентифікацію небезпечних факторів, визначення критичних точок контролю, документування процесів та простежуваність продукції.

Отже, сучасні національні стандарти України сприяють підвищенню якості та безпечності преміксів завдяки комплексному контролю їх складу, однорідності, фізико-хімічних характеристик і вмісту біологічно активних речовин. Використання сучасних методів лабораторного аналізу підвищує достовірність результатів контролю, а ризик-орієнтований підхід та принципи НАССР дають змогу зменшити ймовірність контамінації продукції.

Національні стандарти України є важливим механізмом забезпечення якості та безпечності преміксів для сільськогосподарської птиці. Порівняно зі скасованими міждержавними стандартами вони характеризуються більш комплексним контролем показників якості та безпечності, використанням сучасних високочутливих методів аналізу, підвищеною точністю визначення біологічно активних речовин і впровадженням ризик-орієнтованих підходів. Подальше вдосконалення аналітичних методів, розвиток систем управління безпечністю та гармонізація національних вимог із міжнародними стандартами сприятимуть підвищенню ефективності кормовиробництва і конкурентоспроможності української продукції галузі птахівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Nikolaev S.I., Karapetyan A.K., Chekhranova S.V., Danilenko I.Y. Premixes and Protein Vitamin-Mineral Concentrates in Livestock and Poultry Breeding: Technological Properties. International Journal of Engineering and Advanced Technology. 2019. Vol. 8. № 6. P. 5307–5312. DOI:[10.35940/ijitee.F9158.0981119](https://doi.org/10.35940/ijitee.F9158.0981119).
2. Tavčar-Kalcher G., Vengušt A. Stability of Vitamins in Premixes. Animal Feed Science and Technology. 2007. Vol. 132. № 1–2. P. 148–154. DOI:[10.1016/j.anifeedsci.2006.03.001](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.03.001)
3. Про безпечність та гігієну кормів: Закон України від 21.12.2017 № 2264-VIII.
4. ДСТУ 4482:2005. Премікси. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2005.
5. ДСТУ 4687:2006. Комбікорми, премікси, вітамінні препарати, продукція птахівництва. Методи визначення вітамінів А, Е, В2 та каротиноїдів. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
6. ДСТУ 8049:2015. Корми, премікси, кормові добавки. Визначення наявності флавофосфоліполю імунохімічним методом. Київ, 2015.
7. Rubaj J., Korol W., Bielecka G. Using High Performance Liquid Chromatography (HPLC) for Analyzing Feed Additives. In: Chromatography: The Most Versatile Method of Chemical Analysis. IntechOpen, 2012. DOI: 10.5772/47784.
8. International Organization for Standardization. ISO 22000:2018. Food Safety Management Systems – Requirements for any Organization in the Food Chain. Geneva: ISO, 2018.
9. International Organization for Standardization. ISO 22002-6:2025. Prerequisite Programmes on Food Safety – Part 6: Feed and Animal Food Production. Geneva: ISO, 2025.

УДК 664.143:664.68..664.1

ВАВРИСЕВИЧ Я.С., канд. біол. наук, **ДУМИЧ С.Р.,** бакалавр, ФХТБ

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ ВУГЛЕВОДІВ БЕЗ ДОДАВАННЯ ЦУКРУ У ВИГОТОВЛЕННІ ДЕСЕРТУ

У роботі обґрунтовано доцільність використання природних джерел вуглеводів і природних цукрів та рослинних інгредієнтів для виготовлення десерту без додавання рафінованого цукру, зокрема пюре батату й гарбуза, в'яленої вишні, імбиру, коріандру, какао-порошку та какао-масла. Комбінування натуральної сировини, агар-агару та лимонної кислоти забезпечує природну солодкість, приємні органолептичні властивості, необхідну структуру та підвищену біологічну цінність готового продукту. Розроблений десерт є перспективним продуктом функціонального призначення, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та зростаючому запиту на солодощі без додавання цукру.

Ключові слова: десерт, батат, гарбуз, природна солодкість, здорове харчування.

VAVRYSEVYCH Ya.S., PhD in biology, associate professo, **DUMYCH S.R.,** bachelor's degree student

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotech -nologies of Lviv, Ukraine

The study substantiates the feasibility of using natural sources of carbohydrates and natural sugars, as well as plant-based ingredients, for the production of a dessert without added refined sugar, including sweet potato and pumpkin purees, dried cherries, ginger, coriander, cocoa powder, and cocoa butter. The combination of natural raw materials, agar-agar, and citric acid provides natural sweetness, pleasant organoleptic properties, the required texture, and enhanced biological value of the finished product. The developed dessert is a promising functional food product that meets current healthy eating trends and the growing demand for sweets without added sugar.

Keywords: dessert, sweet potato, pumpkin, natural sweetness, healthy eatin.

У сучасних умовах зростає зацікавленість споживачів у продуктах зі зниженим вмістом цукру або без його додавання. Особливу увагу привертають натуральні інгредієнти рослинного походження, які можуть забезпечувати природну солодкість та сприяти підвищенню біологічної цінності продукту завдяки вмісту харчових і біологічно активних речовин. Використання овочів, фруктів прянощів та природних структуроутворювачів дозволяє створювати солодощі нового покоління без додавання цукру та штучних підсолоджувачів. Метою роботи є обґрунтування доцільності використання натуральних інгредієнтів рослинного походження для створення солодощів без додавання цукру з підвищеною біологічною цінністю та покращеними органолептичними характеристиками.

Актуальність роботи зумовлена необхідністю розширення асортименту функціональних продуктів харчування, підвищенням попиту на солодощі без додавання цукру, а також зростанням інтересу до використання натуральних компонентів із високим вмістом біологічно активних речовин. Для створення десерту було використано: пюре батату (*Ipomoea batatas*), є цінним джерелом вуглеводів та біологічно активних речовин. У 100 г сирого батату міститься близько 20,1 г вуглеводів, зокрема 4,2 г цукрів, а вміст глюкози, фруктози та сахарози може змінюватися залежно від сорту, умов вирощування та зберігання) [7, P.363–364], пюре гарбуза (гарбуз сорту «Баттернат» (*Cucurbita moschata* Butternut), є цінним джерелом вуглеводів і природних цукрів, у 100 г сирого продукту міститься близько 11,7 г вуглеводів, з яких 2,2 г становлять цукри. Значення рН м'якоті гарбуза Butternut залежить від сорту та умов вирощування і може становити приблизно 5,2–6,7.) [2, P.117–122.], мелений імбир (Імбир садовий (*Zingiber officinale*) є джерелом біологічно активних сполук, мінеральних речовин, ефірних олій, вуглеводів і вітамінів.) [6], мелений коріандр (Коріандр посівний (*Coriandrum sativum*), характеризується наявністю ефірної олії, основним компонентом якої є ліналоол, що формує характерний аромат і смакові властивості прянощі) [3, P.22–34], в'ялена вишня (в'ялена вишня без додавання цукру є цінним компонентом рецептури завдяки вмісту органічних кислот, поліфенольних сполук та антоціанів, що сприяють формуванню її характерних органолептичних властивостей і визначають біологічну цінність.) [8], агар-агар (агар-агар є природною сумішшю полісахаридів, основними компонентами якої є агароза та агаропектин. Завдяки здатності утворювати міцний гель агар-агар широко використовують як природний структуроутворювач у кондитерських виробках) [4, P.31–49.], лимонна кислота (лимонна кислота використовується як регулятор кислотності та смаковий компонент, забезпечуючи необхідний рівень кислотності та сприяючи формуванню гармонійного смакового профілю десерту.) [5, P.168], какао-масло та какао-порошок (Какао-порошок без додавання цукру у поєднанні з какао-маслом сприяє формуванню характерної текстури шоколадного компонента та забезпечує його приємне плавлення в ротовій порожнині.) [1, P.290–297.]. Всі використані інгредієнти містять макро- та мікроелементи і органічні сполуки корисні для людського організму.

Отже, використання природних джерел цукрів та рослинної сировини у виробництві десерту є доцільним і технологічно обґрунтованим напрямом розроблення продуктів із покращеними споживними властивостями. Поєднання батату, гарбуза, в'яленої вишні, імбиру, коріандру, какао-компонентів, лимонної кислоти та агар-агару сприяє формуванню привабливих органолептичних властивостей, гармонійного смаку, характерної текстури та забезпечує надходження до складу виробу природних біологічно активних речовин без використання рафінованого цукру. Розроблений десерт характеризується наявністю вітамінів, мінеральних речовин, поліфенольних сполук, харчових волокон та інших біологічно активних компонентів, що визначає його потенційну харчову та біологічну цінність. Використання натуральної рослинної сировини у складі десерту сприяє розширенню асортименту виробів із покращеними споживними властивостями та відповідає сучасним тенденціям розвитку здорового харчування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Afoakwa E.O., Paterson A., Fowler M., Vieira J. Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate – a review. *Trends in Food Science & Technology*. 2008. Vol. 19. No 6. P. 290–297.
2. Nutritional Quality and Agronomic Yield of *Cucurbita moschata* Hybrid Combinations / M. Brdar-Jokanović et al. *Contemporary Agriculture*. 2025. Vol. 74. No 1–2. P. 117–122.
3. Burdock G.A., Carabin I.G. Safety assessment of coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil as a food ingredient. *Food and Chemical Toxicology*. 2009. Vol. 47. No 1. P. 22–34.
4. Imeson A. Agar. In: *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*. Chichester: Wiley-Blackwell, 2009. P. 31–49.
5. Leatherhead Food International. *Essential Guide to Food Additives*. 3rd ed. Leatherhead Publishing, 2008. 168 p.
6. Bioactive Compounds and Bioactivities of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) / Q.-Q. Mao et al. *Foods*. 2019. Vol. 8. No 6.
7. The Evaluation of Sweetness, Starch and Sugar Concentrations of *Ipomoea batatas* L. Cv / E. Marwani et al. *Rancing from Specific Location in the Villages of Cilembu and Cimaung*. P. 363–364
8. Polyphenolic compounds in sour cherry (*Prunus cerasus* L.): composition, health effects, and impact of food processing / A. Pál et al. *Food Production, Processing and Nutrition*. 2026. Vol. 8.

М'ЯСНЕ КОЗІВНИЦТВО: СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

Козівництво займає важливу позицію у світовому аграрному секторі, об'єднуючи багатовікові традиції з сучасними інноваціями. Завдяки високій здатності кіз до адаптації до різних кліматичних умов і ефективному використанню корму, галузь показує стабільне зростання як у великотоварному виробництві, так і в дрібних приватних господарствах. М'ясне козівництво є перспективним напрямком у тваринництві, яке постачає ринок високопоживним та дієтичним м'ясом з низьким вмістом жиру і холестерину. Розвиток галузі базується на ефективному використанні пасовищ, високу плодючість кіз та оптимізацію технологічних процесів утримання і годівлі.

Ключові слова: м'ясне козівництво, м'ясна продуктивність кіз, виробництво козлятини, дієтичне м'ясо, перспективний розвиток.

KOROL A.P., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

MEAT GOAT FARMING: CURRENT STATE, CHALLENGES, AND DEVELOPMENT PROSPECTS IN UKRAINE

Goat farming holds a significant position in the global agricultural sector, combining centuries-old traditions with modern innovations. Thanks to the high adaptability of goats to diverse climatic conditions and their efficient feed utilization, the industry demonstrates steady growth in both large-scale commercial production and small private holdings. Meat goat farming is a promising livestock sector that supplies the market with highly nutritious, lean, and dietary meat low in fat and cholesterol. The industry's development relies on the efficient use of pastures, the high reproductive performance of goats, and the optimization of husbandry and feeding technologies.

Keywords: meat goat farming, goat meat productivity, goat meat production, dietary meat, development prospects.

Козівництво є одним із найбільш перспективних напрямів у тваринництві. Ця галузь має багатовікову історію, сучасні досягнення та великий потенціал для подальшого розвитку. У сучасному сільськогосподарському виробництві вона посідає важливе місце завдяки високій продуктивності кіз, їхній здатності адаптуватися до різноманітних умов утримання та ефективно використовувати природні кормові ресурси. Це сприяє постачанню населення високоякісними продуктами харчування, такими як молоко і м'ясо, а також підвищенню економічної ефективності та стійкості аграрного сектора [1; 2; 3].

М'ясне козівництво є перспективним напрямом в тваринництві, здатним суттєво поліпшити забезпечення населення якісними харчовими продуктами та сприяти зростанню малого та середнього агробізнесу. Козівництво відзначається низькими витратами на утримання, ефективним використанням пасовищ та адаптацією до різноманітних природно-кліматичних умов. Для України розвиток цього напрямку має особливе значення, зважаючи на необхідність відновлення тваринницької галузі, диверсифікацію сільськогосподарського виробництва та створення нових джерел доходів для жителів сільської місцевості.

Мета роботи спрямована на аналізі поточного стану розвитку м'ясного козівництва в Україні, а також основних проблем, які обмежують його прогрес і обґрунтування перспективних напрямів для підвищення ефективності галузі в умовах сучасного агропромислового виробництва.

Українське козівництво здебільшого здійснюється в особистих селянських господарствах. Промислове виробництво козлятини поки що невелике, і спеціалізованих м'ясних господарств значно менше, ніж тих, що займаються молочною продукцією.

М'ясне козівництво надає як біологічні, так і економічні переваги, кози відзначаються низькими витратами на утримання. Вони ефективно використовують пасовища та здатні споживати рослинність, яка для інших сільськогосподарських тварин може бути менш доступною, вони мають високу здатність до відтворення. З належним веденням племінної

роботи це дозволяє швидко збільшувати чисельність поголів'я та формувати товарні стада. Козлятина вважається цінним видом м'яса. Вона містить високоякісний білок, має порівняно низький вміст жиру і може зацікавити споживачів, які хочуть урізноманітнити своє харчування. М'ясне козівництво є перспективним варіантом для малих фермерських господарств, оскільки не завжди вимагає таких значних капіталовкладень, як утримання великої рогатої худоби [4; 5].

Сучасний стан, основні проблеми м'ясного козівництва в Україні показано в таблиці 1.

Таблиця 1 – Стан та перспективи розвитку м'ясного козівництва в Україні

	Показник	Сучасний стан	Основні проблеми
1.	М'ясна продуктивність	М'ясний напрям розвинений слабше за молочний	Недостатня кількість спеціалізованих м'ясних стад
2.	Племінна база	Обмежена кількість високопродуктивних м'ясних тварин	Дефіцит якісного племінного матеріалу
3.	Кормова база	Кози добре використовують пасовища та грубі корми	Подорожчання кормів, нестабільність їх заготівлі
4.	Виробництво козлятини	Залишається невеликим сегментом ринку	Низькі обсяги виробництва та недостатня переробка
5.	Попит на продукцію	Козлятина недостатньо популярна серед українських споживачів	Низька поінформованість населення про її харчову цінність
6.	Організація виробництва	Значна частина тварин утримується в господарствах населення	Невеликі обсяги виробництва, складність збуту
7.	Вплив війни	Галузь зазнає впливу воєнних ризиків і логістичних труднощів	Втрата поголів'я, пошкодження господарств, проблеми з кормами та збутом
8.	Економічна ефективність	Може бути вигідним напрямом для малих ферм	Нестабільний ринок і недостатня інфраструктура
9.	Загальна перспектива	Галузь має невелику частку у тваринництві	Недостатня державна та інвестиційна підтримка

Отже, як видно з показників таблиці 1., м'ясне козівництво в Україні має великі перспективи розвитку, проте на даний момент воно залишається недостатньо розвинутою галуззю тваринництва. Основні проблеми включають малу чисельність поголів'я, брак спеціалізованих м'ясних господарств, обмежений потенціал для племінної роботи, недостатній розвиток переробки та невеликий попит на козлятину. Проте низькі витрати на утримання кіз, ефективне використання пасовищ, можливість розвитку сімейних ферм і зростаючий інтерес до альтернативних видів м'яса створюють сприятливі умови для зростання галузі.

Перспективні напрямки включають збільшення поголів'я, селекцію м'ясних порід, створення фермерських кооперативів, розвиток переробки та популяризацію козлятини серед населення. Для подальшого розвитку м'ясного козівництва слід збільшувати кількість спеціалізованих м'ясних порід, удосконалювати селекційну роботу, поліпшувати технології годівлі та утримання, а також особливо важливо формувати культуру споживання і стабільний ринок козлятини.

Таким чином, м'ясне козівництво в Україні є перспективною, але все ще малорозвинутою галуззю. Її розвиток може призвести до зростання виробництва якісного дієтичного м'яса і підвищення ефективності фермерських господарств.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васильєва О.О. Бондаренко О.М. Аспекти розвитку козівництва як сучасного напрямку екологічного виробництва у тваринництві. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2017. № 3 (43). С. 60–63.
2. Вдовиченко Ю.В., Маслюк А.М., Іовенко В.М. Тенденції розвитку козівництва в світі та в Україні. Науковий вісник "Асканія-Нова". 2014. Вип. 7. С. 3–18.
3. Маслюк А.М., Атановська-Маслюк О.Й., Зіневичи В.М. Стан козівництва у світі, перспективи розвитку та наукове забезпечення в Україні. Вівчарство та козівництво, 2020. С. 238–254.
4. Патрєва Л.С., Коваль О.А. Технологія виробництва продукції тваринництва: курс лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2017. 277 с.
5. Хмельничий Л.М., Повод В.В., Бордунова О.Г. Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва. Одеса: Олді, 2023. 244 с.

ZHALO I.I., PhD candidate
Bila Tserkva national agrarian university

ADAPTATIVE TRAITS OF COWS DEPENDING ON AGE IN LACTATION

Changing housing and milking conditions significantly affects both the productive and behavioral characteristics of cows during the adaptation period.

Keywords: dairy cows, behavior, housing method, productivity.

ЖАЛО І.І., здобувач ступеня д-р філософії
Білоцерківський національний аграрний університет

АДАПТАЦІЙНІ ОЗНАКИ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ У ЛАКТАЦІЯХ

Зміна умов утримання та доїння суттєво впливає як на продуктивні так і на поведінкові ознаки корів упродовж адаптаційного періоду.

Ключові слова: молочні корови, поведінка, спосіб утримання, продуктивність.

The adaptive response of animals is always aimed at preserving energy balance. Local, systemic or functioning at the level of the whole organism homeostasis mechanisms are responsible for adaptation processes, the action of which is determined by the work of the nervous, endocrine, cardiovascular, humoral, digestive and other systems. This is due to the fact that the adaptive response requires the use of energy, and systems that adapt with the least energy expenditure are the most promising in terms of evolution. It is impossible to improve the productive qualities of farm animals without taking into account the influence of environmental factors on them, as well as the characteristics of the animals' own reactions to them. Selection and breeding work will be absolutely ineffective if you do not know the adaptive abilities of the breed, its resistance to environmental influences and other individual characteristics. The vital activity of any organism directly depends on the conditions of its environment, which causes the emergence of adaptive reactions aimed at stabilizing its internal environment, in which cellular structures, tissue systems and individual organs function [1, 2].

The constancy of the internal environment of the organism is not static, but has a dynamic nature, which is determined by physical and biochemical processes and reactions that arise under the influence of environmental factors. Many authors have concluded that the same genotype, depending on the conditions of development, can lead to the formation of phenotypes that differ in the whole complex of morpho-physiological features. Therefore, the adaptive ability of an individual largely depends on the gene pool (functional reserve) of the genotype [3, 4].

During the thermoneutral period, the best signs in terms of productive adaptation were observed in the group of full-aged cows of the III lactation and older. Animals of this group were characterized by the highest milk yields both during the adaptation period and throughout lactation. The lowest yield during the 30-day adaptation period was in the group of first-born cows, but animals of this group were characterized by the smallest range of productivity fluctuations of 3.6 kg. In cows of the II lactation, intermediate values of productivity fluctuations were observed during the adaptation period – 3.9 kg [5, 6].

A common feature of the behavioral characteristics of cows of different ages during the 30-day adaptation period was a gradual increase in the duration of lying down and feed consumption. At the same time, the average daily duration of walking and standing decreased. As for the indicators of the duration of drinking, they were within the range of recommended values, and the fluctuations were not significant. The longest period of behavioral adaptation in terms of lying down was observed in the group of cows of the II lactation. Animals of this group reached the recommended values of daily behavior only on the 30th day of staying in new conditions of detention. The shortest adaptation period was in cows of the III and older lactations – on the 15th day of staying in new conditions of detention, and in the group of first-born cows – on the 20th day. In terms of the duration of feed consumption, the shortest adaptation period was in the groups of first-born cows and full-aged cows of the III and older lactations – 15 days.

In the group of cows of the second lactation, this period was 20 days. According to the standing indicator, the groups of first-born and full-aged cows also adapted to the new conditions of

detention on the 15th day. At the same time, this indicator corresponded to the established norms in the group of cows of the second lactation only on the 25th day of stay in the new conditions of detention. As for the duration of walking of animals, during the adaptation period, indicators that corresponded to the recommended norms were observed in all groups.

REFERENCES

1. Ruban, S., Borshch, O.O., Borshch, O.V., Orischuk, O., Balatskiy, Y., Fedorchenko, M., Kachan, A., Zlochevskiy, M. (2020). The impact of high temperatures on respiration rate, breathing condition and productivity of dairy cows in different production systems. *Animal Science Papers and Reports*, 38 (1), 61–72.
2. Ruban S., Danshyn V., Matvieiev M., Lastovska I., Borshch O.O., Borshch O.V., Bilkevych V., Fedorchenko M., Lykhach V. (2023). Grounding the economic selection index for evaluation and selection of dairy cattle. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 48 (4), pp. 258–268. DOI:10.14710/jitaa.48.4.258-26
3. Ruban S., Merzlov S., Matvieiev M., Borshch O.V., Borshch O.O., Bilkevich V., Lykhach V., Fedorchenko M., Bondarenko L. (2023). Amino acid composition of milk from Finnish Ayrshire cows and their crossbreeds with the Norwegian Red breed. *Agronomy Research*, 21 (2), pp. 897–906. DOI:10.15159/AR.23.096
4. Borshch, O.O., Borshch, O.V. (2022). The influence of changing conditions for keeping and cows' milking on their behavior, productivity and condition. *Research for Rural Development*, 37, pp. 7–12. DOI:10.22616/rtd.28.2022.00110.
5. Les, S.A., Borshch, O.V., Kosior, L.T., Guttyj, B.V., Borshch, O.O. (2023). Indicators of the behavior of highly productive cows under the conditions of using feed stations. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 6 (3), pp. 39–42. DOI:10.32718/ujvas6-3.07
6. Fedota, O., Puzik, N., Skrypina, I., Babalyan, V., Mitiohlo, L., Ruban, S., Belyaev, S., Borshch, O.O., Borshch, O.V. (2022). Single nucleotide polymorphism C994g of the cytochrome P450 gene possess pleiotropic effects in *Bos taurus*, L. *Acta Biologica Szegediensis*, 66, pp. 7–15. DOI:10.14232/abs.2022.1.7-15

УДК 636.4.082.2

ТКАЧЕНКО С.В., канд. біол. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ЗВ'ЯЗОК РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ СВИНОМАТОК ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ ПОРОДИ З ПРОДУКТИВНИМИ ЯКОСТЯМИ

Досліджено продуктивні якості свиноматок різних генотипів великої білої породи свиней. Встановлено, що за основними показниками продуктивності, тварини отримані внаслідок схрещування свиноматок великої білої породи з кнурами синтетичної лінії PIC 337 мали вищі показники ніж тварини отримані при схрещуванні з кнурами породи ландрас і п'єтрєн.

Ключові слова: порода, генотип, велика біла, ландрас, п'єтрєн, продуктивність.

TKACHENKO S.V., candidate of biological sciences

Bila Tserkva national agrarian university

RELATIONSHIP BETWEEN DIFFERENT GENOTYPES OF LARGE WHITE SOWS AND PRODUCTIVE TRAITS

The productive traits of Large White sows of different genotypes were investigated. It was established that, regarding key productivity indicators, animals resulting from crossing Large White sows with PIC 337 synthetic line boars outperformed those obtained by crossing with Landrace and Pietrain boars.

Keywords: breed, genotype, Large White, Landrace, Pietrain, productivity.

У сучасному свинарстві залежно від розміру, напрямку їх спеціалізації та категорії господарств (племінні чи товарні) використовують три основних методи розведення: чистопородне, схрещування і гібридизацію [4, с.70; 5, с.109].

В умовах України чистопородним розведенням свиней займаються племінні заводи та репродуктори, які розводять як вітчизняні, так і зарубіжні породи. У товарних господарствах використовують схрещування та внутрішньовидову гібридизацію. Це дає змогу ефективно застосовувати ефект гетерозис, який підвищує рівень продуктивності тварин, що призводить до поліпшення економічних показників господарств [1; 2, с.6].

У товарному свинарстві використовують в основному промислове та перемінне схрещування. Під час промислового схрещування свиноматок однієї породи покривають кнурами іншої породи та весь товарний молодняк відгодовують і здають на м'ясокомбінат. Під час пе-

ремінного схрещування частину помісних свинок залишають для відтворення і покривають кнурами третьої породи [2, с.21; 3, с.100].

На свинокомплексі ТОВ «Марлен-КД» нами було проведено аналіз різних генотипів тварин за результатами міжпородного схрещування свиноматок великої білої породи з кнурами породи ландрас, п'єтрен та кнурами синтетичної лінії РІС 337 за показниками продуктивних якостей свиноматок.

Найбільшу загальну кількість поросят при народженні було отримано в наслідок схрещування свиноматок великої білої породи з кнуром синтетичної лінії РІС 337 - 16,9 гол.

За цим показником вони перевершували своїх аналогів, які спаровувалися з кнурами породи п'єтрен, на 2,2 гол. (11,8%; $p < 0,05$). Найбільша варіативність цього показника, яка становила 26,5%, була зафіксована у свиноматок, спарованих із кнурами цієї ж породи. Більшу багатоплідність спостерігали у свиноматок, спарованих із кнурами породи РІС 337 - в середньому 15,3 гол., що на 2,2 гол. (14,7%; $p < 0,01$) більше порівняно зі свиноматками, спарованими з кнурами породи п'єтрен. Також це значення перевищувало показник на 1,3 гол. (8,4%) у свиноматок, спарованих з кнурами породи ландрас. Найбільший рівень варіабельності цієї ознаки також спостерігався у поєднанні велика біла × п'єтрен.

За показником живої маси при народженні достовірної різниці між досліджуваними групами не встановлено, він знаходився у межах 1,32-1,47 кг.

Рівень варіабельності даної ознаки у різних групах тварин коливався в межах 34,6-41,2%. У свиноматок великої білої породи, спарених із кнурами породи п'єтрен, було зафіксовано найменшу кількість поросят при відлученні - 11,7 голови, що на 1,6 голови (13,2%; $p < 0,05$) менше, ніж у тварин, отриманих від схрещування великої білої породи з РІС 337.

Різниця за цим показником між свиноматками, спарованими з кнурами порід ландрас та п'єтрен, перебувала в межах статистичної похибки. Водночас найбільш стабільною ця ознака проявилася у свиноматок, які спарувалися з кнурами РІС 337 ($C_v = 13,1\%$). Найвища маса гнізда при відлученні була зафіксована в групі свиноматок, спарованих із кнурами РІС 337.

За результатами дослідження, на момент відлучення маса гнізда у групі перевершувала аналогічний показник для свиноматок групи ВБ × П на 12,8 кг (18,5%; $p < 0,01$). При цьому рівень варіабельності цієї ознаки у зазначеній групі був найменшим. Найнижча маса гнізда при відлученні спостерігалася у свиноматок, що були спаровані з кнурами породи п'єтрен, для яких характерним був максимальний рівень варіабельності цієї ознаки - 32,2%.

Аналіз продуктивних якостей свиноматок при міжпородному схрещуванні продемонстрував, що найвищі показники за кількістю поросят при народженні, багатоплідністю та числом поросят при відлученні мали тварини, які спаровувались з кнуром синтетичної лінії РІС 337.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабань О.А. Схрещування у свинарстві. Свинарство. Корисний блог. 2017. URL:<http://pig.tekro.ua/viroshchennya/item/27-shreshhuvannja-u-svinarstvi.html>.
2. Програма селекції великої білої породи свиней в Україні на 2018–2025 роки / М.Д. Березовський та ін. Полтава: ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. 111 с.
3. Оцінка технології виробництва свинини та продуктивних ознак свиней / А.Л. Шуляр та ін. Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: історія, проблеми, перспективи: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 11–12 трав. 2023 р. Суми: Вид.-во СНАУ, 2023. С. 100–101.
4. 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. Вип. 1 (44). С. 69–79.
5. Effects of sustainable feed additives on meat quality of growing-finishing pigs / Y. Wang et al. Meat Science. 2022. Vol. 185. P. 108–121.

УДК 636.085.55:664.95

ГРИГОРЯН А.С., здобувач ступеня д-р філософії, **ЧЕРНЮК С.В.**, канд. с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ХІМІЧНИЙ СКЛАД ОСАДУ ГІДРОЛІЗАТУ РИБНИХ ВІДХОДІВ

Досліджено хімічний склад осаду, що утворюється під час гідролізного перероблення рибних відходів.

Встановлено вміст вологи, сухої речовини, сирого протеїну, сирого жиру, сирої золи та безазотистих екстрактивних речовин. Обґрунтовано перспективність використання осаду як побічного продукту з потенційною кормовою цінністю.

Ключові слова: рибні відходи, гідролізат, осад, хімічний склад, протеїн, ліпіди, кормова цінність.

GRIGORYAN A., PhD candidate, **CHERNYUK S.**, candidate of agricultural sciences
Bila Tserkva national agrarian university

CHEMICAL COMPOSITION OF THE SEDIMENT OF THE HYDROLYZATE OF FISH WASTE

The chemical composition of the sediment formed during the hydrolysis processing of fish waste was studied. The content of moisture, dry matter, crude protein, crude fat, crude ash and nitrogen-free extractives was determined. The prospects for using the sediment as a by-product with potential feed value were substantiated.

Keywords: fish waste, hydrolyzate, sediment, chemical composition, protein, lipids, feed value.

Раціональне використання побічних продуктів перероблення рибної сировини є одним із перспективних напрямів підвищення ефективності використання біологічних ресурсів. Голови, нутрощі, печінка та інші залишкові фракції риби містять значну кількість білкових, ліпідних і мінеральних речовин, що зумовлює доцільність їх подальшої переробки та використання. Одним із технологічних способів комплексного використання такої сировини є гідроліз, у результаті якого можуть формуватися водна, олійна та осадова фракції [3, 4, 6].

Осад гідролізату доцільно розглядати не лише як залишковий продукт технологічного процесу, а як окрему вторинну сировину, що містить певну кількість поживних речовин. Його склад залежить від виду та складу вихідної рибної сировини, умов проведення гідролізу, виду ферментного препарату, тривалості процесу та способу розділення отриманої гідролізної маси [1, 3, 5]. Дослідження ферментативного гідролізу рибних побічних продуктів показують, що після завершення процесу утворюється нерозчинна осадова фракція, у якій можуть концентруватися нерозчинні білкові компоненти та значна частина ліпідів [3].

Метою роботи було визначення хімічного складу осаду гідролізату рибних відходів.

Для характеристики досліджуваного осаду визначали вміст вологи, сухої речовини, сирого протеїну, сирого жиру, сирої золи та безазотистих екстрактивних речовин (БЕР). Вибір зазначених показників відповідає загальноприйнятому підходу до характеристики хімічного складу рибної сировини та продуктів її переробки [1, 2, 5].

За результатами дослідження встановлено, що осад гідролізату характеризувався високою вологістю – 73,8 %, тоді як вміст сухої речовини становив 26,2 %. Висока частка вологи є характерною для продуктів перероблення рибної сировини та має важливе технологічне значення, оскільки впливає на стабільність продукту під час зберігання, транспортування та за потреби подальшого його висушування. Відомо, що умови проведення гідролізу та співвідношення води і сировини можуть істотно впливати на вихід і склад отриманих фракцій [6].

Однією з основних поживних складових досліджуваного осаду був сирий протеїн, вміст якого становив 14,8 % натуральної речовини. Наявність протеїну свідчить про збереження частини білкових компонентів у нерозчинній осадовій фракції після проведення гідролізу. Подібну закономірність встановлено в дослідженнях ферментативного гідролізу побічних продуктів тунця, де після гідролізу поряд із розчинною фракцією утворювалася нерозчинна осадова фракція, що містила нерозчинні білкові компоненти [3]. Дослідження білкових фракцій гідролізованих побічних продуктів тріски також свідчить про значний вміст протеїну в нерозчинній фракції, що підтверджує перспективність її подальшого використання [5].

Отриманий у нашому дослідженні рівень протеїну – 14,8 % у натуральній речовині – необхідно оцінювати з урахуванням високого вмісту вологи. У перерахунку на суху речовину частка сирого протеїну становить близько 56,5 %, що свідчить про значну концентрацію білкових речовин у сухій частині осаду. Саме цей показник є важливим аргументом на користь подальшого дослідження осаду як потенційної білкової кормової сировини. Водночас остаточна оцінка біологічної цінності білка потребує визначення

амінокислотного складу та доступності окремих амінокислот [5].

Вміст сирого жиру становив 5,9 % натуральної речовини, що відповідає приблизно 22,5 % у перерахунку на суху речовину. Наявність ліпідної складової свідчить про те, що після гідролізу та розділення фракцій частина ліпідів залишається в осаді. Розподіл ліпідів між окремими продуктами гідролізу залежить від виду сировини та технологічних умов процесу [1, 2]. Зокрема, дослідження ферментативного гідролізу побічних продуктів тунця показало, що значна частина ліпідів може залишатися саме в нерозчинній осадовій фракції [3].

Ліпідна складова має важливе значення для оцінювання потенційної кормової цінності осаду, оскільки жири є концентрованим джерелом енергії. Крім того, рибні ліпіди можуть містити біологічно цінні поліненасичені жирні кислоти та фосфоліпіди.

Частка сирої золи становила 3,0 % натуральної речовини, або близько 11,5 % сухої речовини. Зольність характеризує загальний вміст мінеральних компонентів досліджуваного продукту. Наявність мінеральних речовин може мати додаткове значення для кормового використання осаду, однак за одним показником сирої золи неможливо визначити його мінеральну поживну цінність. Для цього необхідно додатково встановити концентрації окремих макро- та мікроелементів, насамперед кальцію, фосфору, магнію та інших мінеральних компонентів.

Вміст безазотистих екстрактивних речовин становив 2,5 % натуральної речовини, або близько 9,5 % сухої речовини. Відносно невисока частка БЕР порівняно з протеїном і жиром узгоджується з особливостями хімічного складу рибної сировини, у якій основними органічними поживними речовинами є білки та ліпіди. Сукупність отриманих показників характеризує осад як багатокомпонентний продукт, у складі якого переважають вода, білкові та ліпідні компоненти.

Отже, досліджений осад гідролізату рибних відходів характеризувався високим вмістом вологи – 73,8 %, за частки сухої речовини 26,2 %. У натуральній речовині вміст сирого протеїну становив 14,8 %, сирого жиру – 5,9 %, сирої золи – 3,0 %, БЕР – 2,5 %. Отримані результати свідчать про наявність у осаді значної кількості білкових і ліпідних компонентів, що визначає перспективність його подальшого дослідження як вторинної кормової сировини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Daukšas E., Falch E., Šližytė R., Rustad T. Composition of fatty acids and lipid classes in bulk products generated during enzymic hydrolysis of cod (*Gadus morhua*) by-products. *Process Biochemistry*. 2005. Vol. 40. Issue 8. P. 2659–2670. DOI:[10.1016/j.procbio.2004.12.012](https://doi.org/10.1016/j.procbio.2004.12.012)
2. Valorization of Saithe (*Pollachius virens*) Residuals into Protein Hydrolysates–Silaging as Preservation Technology / L. S. Meidell et al. *Foods*. 2024. Vol. 13. No. 13. DOI:[10.3390/foods13132133](https://doi.org/10.3390/foods13132133)
3. Nguyen H. T., Sylla S.K. Enzymatic Hydrolysis of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) By-Products Using Protamex Protease. *Food Technology and Biotechnology*. 2011. Vol. 49. No. 1. P. 48–55.
4. Petrova I., Tolstorebrov I., Eikevik T.M. Production of fish protein hydrolysates step by step: technological aspects, equipment used, major energy costs and methods of their minimizing. *International Aquatic Research*. 2018. Vol. 10. P. 223–241. DOI:[10.1007/s40071-018-0207-4](https://doi.org/10.1007/s40071-018-0207-4).
5. Characteristics of protein fractions generated from hydrolysed cod (*Gadus morhua*) by-products / R. Šližytė et al. *Process Biochemistry*. 2005. Vol. 40. Issue 6. P. 2021–2033. DOI:[10.1016/j.procbio.2004.07.016](https://doi.org/10.1016/j.procbio.2004.07.016)
6. Yield and composition of different fractions obtained after enzymatic hydrolysis of cod (*Gadus morhua*) by-products / R. Šližytė et al. *Process Biochemistry*. 2005. Vol. 40. Issues 3–4. P. 1415–1424. DOI:[10.1016/j.procbio.2004.06.033](https://doi.org/10.1016/j.procbio.2004.06.033)

УДК 637.2:637.024

НАДТОЧІЙ В.М., канд. с.- г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ МАСЛОУТВОРЮВАЧІВ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА СПРЕДІВ

У роботі охарактеризовано конструктивні особливості та принцип роботи трициліндрового і пластинчастого скребкового маслоутворювачів, що застосовуються у виробництві спредів.

Ключові слова: спред, маслоутворювач, трициліндровий маслоутворювач, пластинчастий скребковий маслоутворювач, кристалізація жиру, теплообмін.

NADTOCHII V.M., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF BUTTER-MAKING UNITS IN SPREAD PRODUCTION

This paper describes the design features and operating principles of three-cylinder and plate-type scraped-surface butter-making units used in the production of spreads.

Keywords: spread, butter-making unit, three-cylinder butter-making unit, plate-type scraped-surface butter-making unit, fat crystallization, heat exchange.

Якість спредів визначається комплексом технологічних параметрів, виконання яких забезпечується застосуванням сучасного технологічного обладнання. Одним із основних елементів технологічної лінії виробництва масла та спредів та маргарину є маслоутворювач, від роботи якого залежить якість виробленого продукту [1].

Українські підприємства виробляють сучасні трициліндрові маслоутворювачі серій ОМ-2ТМ та ОМ-3ТМ (ТОВ «АТТІС АВ, м. Київ) промислові маслоутворювачі безперервної дії («Дубнотех, м. Дубно) та пластинчасті скребкові маслоутворювачі для всіх видів масла, спредів, маргаринів та жирів із вмістом жиру від 30 % до 99 % (ПП «ТХЛ Палладіум, м. Тернопіль).

Метою роботи було охарактеризувати особливості конструкції та принципу роботи трициліндрового і пластинчастого скребкового маслоутворювачів, визначити відмінності в організації теплообміну та механічної обробки жирової емульсії за виробництва спредів.

У виробництві спредів у маслоутворювачі проходить комплекс взаємопов'язаних процесів: охолодження жирової суміші, кристалізація, диспергування та механічне структурування, що відбуваються значною мірою одночасно [2].

Трициліндровий маслоутворювач і пластинчастий скребковий маслоутворювач виконують подібну технологічну функцію – охолодження, кристалізацію та механічне структурування жирової емульсії. Однак вони принципово відрізняються конструкцією робочої поверхні, організацією теплообміну та способом механічної обробки продукту [1, 3].

У трициліндрованому маслоутворювачі основним робочим органом є три циліндри, розташовані послідовно. Кожен циліндр являє собою циліндричну теплообмінну поверхню, всередині або навколо якої циркулює холодоносіє. Жирова емульсія надходить у перший циліндр. На охолоджуваній поверхні починається кристалізація жиру. Скребки безперервно знімають шар закристалізованого продукту. Потім продукт переходить у другий, а далі у третій циліндр. У результаті відбувається послідовні операції: охолодження, кристалізація, перемішування, механічне структурування, формування консистенції [3].

У пластинчастому скребковому маслоутворювачі диспергування водної фази реалізується в диспергаторі, що складається з системи теплообмінних пластин. Після попереднього охолодження та підготовки жирової суміші вона надходить у пластинчастий скребковий маслоутворювач. Конструктивно апарат складається з корпусу; теплообмінних пластин або секцій; сорочки/каналів холодоносія; робочої камери; скребкового механізму; приводу; системи регулювання температури; системи подавання продукту [1, 4].

У маслоутворювачі відбувається інтенсивне термомеханічне перетворення емульсії на структурований спред. Процес включає одночасно інтенсивне охолодження шляхом контакту жирової суміші з холодною поверхнею теплообміну, кристалізацію жиру та скребкове перемішування.

Скребковий механізм виконує не тільки функцію очищення теплообмінної поверхні. Він також забезпечує перемішування, диспергування водної фази, руйнування великих кристалічних утворень, формування дрібнокристалічної структури, рівномірний розподіл твердої та рідкої фази, часткове руйнування нестабільних структур. Тому маслоутворювач фактично виконує функції теплообмінника, кристалізатора та механічного структуроутворювача [5].

Однією з найбільш суттєвих відмінностей у теплообміні цих масло утворювачів є те, що у трициліндровому апараті продукт контактує з охолоджуваною циліндричною поверхнею. При проходженні через три циліндри він поступово знижує температуру ($T_1 - T_2 - T_3$), де кожен циліндр відповідає певній стадії охолодження та кристалізації.

У пластинчастому скребковому маслоутворювачі на відміну від трициліндрового маслоутворювача теплообмінна поверхня має значно більшу питому площу на одиницю

об'єму обладнання. Це дозволяє інтенсивніше відводити теплоту від продукту.

У конструкції трициліндрового маслоутворювача кожна робоча циліндрична секція оснащена окремим скребковим механізмом, який забезпечує безперервне знімання продукту з охолоджуваної теплообмінної поверхні. Механічна дія скребкового механізму створює сприятливі умови для рівномірного розвитку кристалічної структури жирової фази та формування необхідних реологічних властивостей готового продукту.

У пластинчастому скребковому маслоутворювачі механічний вплив на продукт здійснюється в обмеженому робочому просторі між теплообмінними поверхнями, що забезпечує інтенсивніше перемішування та взаємодію продукту з охолоджуваною поверхнею. Поєднання інтенсивного теплообміну, скребкового впливу та механічного перемішування сприяє регульованій кристалізації жирової фази.

Отже, у трициліндровому маслоутворювачі процес маслоутворення відбувається переважно шляхом послідовного проходження продукту через три циліндричні охолоджувальні та скребкові робочі зони. Пластинчастий скребковий маслоутворювач є більш компактним апаратом, в якому продукт проходить через систему інтенсивних теплообмінно-скребкових секцій, що забезпечують одночасне охолодження, кристалізацію та механічне структурування. Такий характер обробки має особливе значення під час виробництва спрейдів, оскільки забезпечує формування дрібнокристалічної та однорідної жирової структури, від якої значною мірою залежать пластичність, намазуваність і стабільність консистенції готового продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технологічне обладнання харчових виробництв: навч. посіб. / В. І. Теличкун та ін. Київ: Сталь, 2023. 634 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/abfd5745-57d4-4421-bbe4-df98a7a682d9/content>
2. Silva T.L.T., da Martini S. A review of the use of scraped surface heat exchangers to crystallize fats and fat-based products. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2024. Vol. 101. No 2. P. 151–172. DOI:10.1002/aocs.12747.
3. Oleogelation: From Scientific Feasibility to Applicability in Food Products / M. Scharfe et al. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2020. DOI:10.1002/ejlt.202000213.
4. Silva T.J., Barrera-Arellano D., Ribeiro A.P.B. Margarines: Historical approach, technological aspects, nutritional profile, and global trends. *Food Research International*. 2021. Vol. 147. DOI:10.1016/j.foodres.2021.110486.
5. Ali S., Baccar M. Numerical study of hydrodynamic and thermal behaviors in a scraped surface heat exchanger with helical ribbons. *Applied Thermal Engineering*. 2017. Vol. 111. P. 1069–1082. DOI:10.1016/j.applthermaleng.2016.09.116.

UDC 636.2.083/636.2.083:628.8

GRISHKO V.A., candidate of agricultural science, **BORSHCH O.O.**, doctor of agricultural science
Bila Tserkva National Agrarian University

PARAMETERS OF THE MICROCLIMATE OF THE ROOMS AND THE COMFORT OF COWS

The value of the microclimate parameters significantly affects the body of cows, which in turn is reflected in the productive and reproductive traits, as well as in the indicators of daily behavior.

Keywords: dairy cows, behavior, microclimate, comfort.

ГРИШКО В.А., канд. с.-г. наук, **БОРЩ О.О.**, д-р с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ПАРАМЕТРИ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ І КОМФОРТ КОРІВ

Значення параметрів мікроклімату істотно впливає на організм корів, що в свою чергу відображається на продуктивних та відтворних ознаках, а також на показниках добової поведінки.

Ключові слова: молочні корови, поведінка, мікроклімат, комфорт.

The microclimate of a room is the climate of a confined space, which includes a set of the following environmental factors: temperature, humidity, speed of movement and cooling capacity of air, illumination, atmospheric pressure, ionization, gas composition of air, as well as dust particles and microorganisms. In addition to these factors, the microclimate of livestock premises is influenced by the temperature of the internal surfaces of the enclosing structures and the amount of

radiant heat exchange between the enclosing structures and the animals. The microclimate of premises depends on compliance with technological design standards, as well as on the climatic conditions of the area [1, 2].

Scientific research and practice have proven that a high level of animal productivity can be achieved provided that the parameters of the microclimate in the room are precisely defined and strictly regulated. Deviation of microclimate parameters from the norms leads to a decrease in milk yields by 15–20%, a decrease in growth by 20–33%, a decrease in young animals' waste by up to 40%, a decrease in animal resistance to various diseases by 15%, as well as additional feed costs, a reduction in the service life of equipment, machines and the premises themselves. The optimal ambient temperature for cows closely depends on the age and productivity of the animal. That for a highly productive dairy cow it is: 4–10 °C, and for a medium-productive one – 7–17 °C. This temperature range allows animals to independently regulate their heat exchange and ensures optimal feed consumption. The heat generated during the digestion of feed and milk production is released into the environment. An increase in temperature above 22 °C makes it difficult for the animal's body to dissipate heat. This means: the higher the temperature in the livestock building, the less heat the cow can give off to the air. If the temperature exceeds the permissible limits of the thermoneutral zone of the animal, it experiences heat stress. During heat stress, feed consumption by cows decreases by 10–15%, milk productivity and quality decrease proportionally, and the number of somatic cells in it increases. In addition, heat stress delays sexual maturation, increases the duration of sexual cycles, reduces the body's natural resistance, resulting in increased animal morbidity [3, 4].

Moreover, productivity can stabilize only after 4–5 weeks with moderate exposure to the heat stress factor. Relative air humidity has no less of an impact on the health of cows. Given the metabolic load, a cow, depending on its mass and productivity, releases about 400 g of water vapor per hour. This can lead to a significant deterioration of the indoor microclimate and stress to animals. The health and productivity of livestock are affected by the chemical composition of the indoor air. Ammonia, hydrogen sulfide, carbon dioxide reduce the resistance of the animal body to diseases. The consequences of gassed air in the barn are a decrease in milk production and cases of influenza in cows. Due to insufficient air exchange in many barns, especially in winter, harmful gases and microorganisms accumulate. The negative impact of "bad" air in the barn is observed not only in old, but also in modern buildings. To ensure optimal temperature and humidity values in the barn, it is necessary to use a ventilation system, the main task of which is to remove those substances that harm the health of animals or directly to the structures. At the same time, as little waste as possible should enter the environment. Both targeted air removal and fresh air inflow are of primary importance. During the off-season, the most important tasks for ventilation may change. In summer, the heat produced directly by the animals themselves must be removed from the premises to avoid stagnation of warm air and prevent the animals from experiencing heat stress. In winter, ventilation must primarily remove water vapor and harmful gases. At the same time, the possible formation of condensation should be avoided in order not to cause harm. The consequences of the lack of microclimate control negatively affect both the animals, the workers and the building itself (especially in winter) [5].

REFERENCES

1. Ruban, S., Borshch, O.O., Borshch, O.V., Orischuk, O., Balatskiy, Y., Fedorchenko, M., Kachan, A., Zlochevskiy, M. (2020). The impact of high temperatures on respiration rate, breathing condition and productivity of dairy cows in different production systems. *Animal Science Papers and Reports*, 38 (1), pp. 61–72.
2. Ruban S., Danshyn V., Matvieiev M., Borshch O.O., Borshch O.V., Korol-Bezpal L. (2022). Characteristics of lactation curve and reproduction in dairy cattle. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 70 (6), pp. 373–382. DOI:10.11118/actaun.2022.028
3. Borshch, O.O., Borshch, O.V. (2022). The influence of changing conditions for keeping and cows' milking on their behavior, productivity and condition. *Research for Rural Development*, 37, pp. 7–12. DOI:10.22616/rrd.28.2022.00110.
4. Borshch, O.O., Gutyj, B.V., Sobolev, O.I., Borshch, O.V., Ruban, S.Yu., Bilkevich, V.V., Dutka, V.R., Chernenko, O.M., Zhelavskiy, M.M., Nahirniak T. (2020). Adaptation strategy of different cow genotypes to the voluntary milking system. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1), pp. 145–150. DOI:10.15421/2020_23.
5. Gotsuliak, V.L., Borshch, O.O., Lastovska, I.O., Borshch, O.V. (2025). Cow behavior indicators using various means of mechanization and automation of feed distribution and feeding. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 8 (1), pp. 95–99. DOI:10.32718/ujvas8-1.14

СОБОЛЄВА С.В., канд. с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ПРОДУКТИВНІСТЬ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ НА ВІДГОДІВЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД КІЛЬКОСТІ БОРОШНА ІЗ ЯБЛУЧНИХ ВИЧАВОК У СКЛАДІ КОМБІКОРМІВ

Встановлено, що заміна зернових компонентів комбікорму (15 % за масою) на еквівалентну кількість борошна із яблучних вичавок підвищує живу масу молодняка свиней на 4,4 %, середньодобові прирости – на 6,6 % і за період відгодівлі дозволяє зекономити на одну голову 28,12 кг зернофуражу.

Ключові слова: молодняк свиней, продуктивні якості, яблучні вичавки, комбікорм.

SOBOLIEVA S.V., candidate of agricultural science
Bila Tserkva National Agrarian University

PRODUCTIVITY OF YOUNG PIGS IN FATTENING DEPENDS ON THE AMOUNT OF APPLE CORN FLOUR IN THE COMPOSITION OF COMPOUND FEED

It has been established that replacing grain components of compound feed (15% by weight) with an equivalent amount of apple pomace flour increases the live weight of young pigs by 4.4%, average daily gains by 6.6%, and during the fattening period allows saving 28.12 kg of grain feed per head.

Keywords: young pigs, productive qualities, apple pomace, compound feed.

Сьогодні для комбікормової промисловості України характерною є тенденція до оптимізації структури рецептів комбікормів для сільськогосподарських тварин і птиці за рахунок зменшення у них частки зернових компонентів та підвищення частки кормової сировини незернового походження. Такий підхід дає змогу диверсифікувати сировинну базу та зменшити собівартість комбікормів без зниження їх поживної та біологічної цінності.

Важливим напрямом підвищення ефективності використання кормових ресурсів є пошук альтернативних джерел сировини для часткової заміни зернової групи кормів. Особливу увагу в цьому контексті привертають відходи переробної промисловості, які можуть бути використані при виробництві комбікормів за умови належної оцінки їх поживної цінності та технологічних властивостей. До перспективних видів такої сировини належать побічні продукти плодоовочевої консервної промисловості, зокрема яблучні вичавки, які утворюються в значних обсягах під час переробки яблук [1, 2].

Рациональне використання яблучних вичавок у годівлі сільськогосподарських тварин дозволяє збагатити їх раціони комплексом поживних і біологічно активних речовин, зокрема протеїном, вуглеводами, вітамінами, мінеральними елементами, зміцнити кормову базу агропідприємств і значно знизити забруднення навколишнього середовища[3].

Метою наших досліджень було вивчення впливу згодовування молодняка свиней на відгодівлі комбікормів, до складу яких входить борошно із яблучних вичавок, на їх продуктивні якості.

Для проведення виробничої апробації, за принципом аналогів, було сформовано у віці 90 днів дві групи молодняка свиней крупної білої породи французької селекції по 150 голів у кожній. Тривалість виробничої апробації становила 135 днів.

Молодняку свиней контрольної групи згодовували комбікорми у склад яких не входило борошно із яблучних вичавок. Молодняку свиней дослідної групи згодовували комбікорми, у яких 15 % (за масою) зерна ячменю було замінено на борошно із яблучних вичавок.

Результати виробничої апробації свідчать про те, що на початок періоду відгодівлі середня жива маса тварин контрольної та дослідної груп у віці 90 днів була практично однаковою 29,7 та 29,4 кг відповідно.

При подальшому вирощуванні молодняк свиней дослідної групи перевищував за живою масою своїх ровесників із контрольної групи аж до зняття з відгодівлі. До 225-денного віку відгодівельний молодняк дослідної групи досяг живої маси 107,0 кг у той час, як жива маса тварин із контрольної групи в тому ж віці була на 4,4 % нижчою і складала 102,5 кг.

Дослідженнями визначено, що заміна частини концентрованих кормів в складі комбікорму на еквівалентну кількість борошна із яблучних вичавок позитивно вплинула на показники, що характеризують ріст молодняку свиней. Так, за період відгодівлі абсолютний приріст живої маси у свиней дослідної групи був на 4,8 кг, або на 6,6 %, а середньодобовий – на 35,6 г, або на 6,6 % вищими, порівняно з аналогічними показниками в контрольній групі, і відповідно становили 77,6 кг та 574,8 г. Відносна швидкість росту молодняку свиней за період відгодівлі в дослідній групі становила 113,8 %, що на 3,7 абсолютного відсотка вище, ніж у тварин контрольної групи.

Облік споживання кормів дає підставу стверджувати, що за період відгодівлі в контрольній і дослідній групах на одну голову було витрачено різну кількість концентрованих кормів (249,10 кг проти 220,98 кг). Зниження витрат концентрованих кормів у дослідній групі відбулося за рахунок заміни частини зернової групи комбікормів борошном із яблучних вичавок. Різниця на користь дослідної групи становила 28,12 кг, або 11,3 %. Відмінності в інтенсивності росту піддослідних тварин обумовили різницю і у витратах корму на одиницю приросту живої маси. Найкраща оплата корму виявилася в дослідній групі. Так, в розрахунку на 1 кг приросту живої маси витрачено 2,84 кг концентрованих кормів, що на 17,0 % нижче, ніж у контрольній групі.

Таким чином, результати виробничої апробації переконливо доводять, що відгодівля молодняку свиней на комбікормах, у яких частка борошна із яблучних вичавок складала 15 % (за масою), дозволяє підвищити продуктивність тварин, знизити витрати корму на одиницю продукції і, як наслідок, поліпшити економічні показники роботи галузі свиначства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бомко В.С., Сиваченко Є.В., Сметаніна О.В. Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин: навчальний посіб. Біла Церква, 2023. 225 с.
2. Sime A.G., Duguma B.S. The role of non-conventional feeds in small ruminant production and their implication for feed cost reduction in Ethiopia – a mini review. Veterinary medicine and science. 2025. Vol. 11. № 5.
3. Соболева С.В., Соболев О.І. Кормова цінність яблучних вичавок. Сучасні виклики та шляхи покращення технології виробництва продукції тваринництва: матеріали III міжнарод. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників та молодих науковців (м. Одеса, 6-7 червня 2024 р.). Одеса, 2024. С. 107–109.

УДК 636.085.52

ЧЕРНЮК С.В., канд. с.-г. наук, **КРИЖАК М.С.**, здобувач ступеня д-р філософії
Білоцерківський національний аграрний університет

БАКТЕРІАЛЬНІ ІНОКУЛЯНТИ У ФЕРМЕНТАЦІЇ КУКУРУДЗЯНОГО СИЛОСУ

Досліджено вплив інокулянтів L1 і L2 на склад та стабільність кукурудзяного силосу. Встановлено підвищення вмісту органічних кислот і пригнічення дріжджів та плісняви. Інокуляція подовжила аеробну стабільність силосу.

Ключові слова: кукурудзяний силос; молочнокислі бактерії; бактеріальні інокулянти; *Lactobacillus buchneri*; аеробна стабільність; 1,2-пропандіол.

CHERNYUK S.V., candidate of agricultural sciences, **KRYZHAK M.C.**, PhD candidate
Bila Tserkva national agrarian university

BACTERIAL INOCULANTS IN CORN SILAGE FERMENTATION

The effect of inoculants L1 and L2 on the composition and stability of corn silage was investigated. An increase in the content of organic acids and suppression of yeast and mold were found. Inoculation prolonged the aerobic stability of silage.

Keywords: corn silage; lactic acid bacteria; bacterial inoculants; *Lactobacillus buchneri*; aerobic stability; 1,2-propanediol.

Силосування є важливим способом консервування рослинної сировини та збереження поживної цінності корму. Одним із перспективних напрямів удосконалення цього процесу є використання бактеріальних інокулянтів на основі молочнокислих бактерій. Їх застосування сприяє регулюванню процесів ферментації, швидкому зниженню рН, пригніченню небажаної

мікрофлори та покращенню мікробіологічного стану силосу [1, 2]. Гомоферментативні молочнокислі бактерії сприяють швидкому утворенню молочної кислоти та підкисленню силосної маси, тоді як гетероферментативні штами продукують, зокрема, оцтову й пропіонову кислоти, які можуть пригнічувати розвиток грибів і підвищувати аеробну стабільність корму [2, 3].

Особливий інтерес становить використання *Lactobacillus buchneri*, здатного анаеробно перетворювати молочну кислоту на оцтову кислоту та 1,2-пропандіол. Подальше перетворення 1,2-пропандіолу за участю інших мікроорганізмів може супроводжуватися утворенням 1-пропанолу та пропіонової кислоти. Взаємодія таких мікроорганізмів може посилювати антифунгіцидний ефект і сприяти підвищенню стійкості силосу до впливу кисню [4 – 6]. Метою дослідження було визначити вплив бактеріального препарату та суміші штамів *L. buchneri*, *L. reuteri* і *L. diolivorans* на хімічний склад, утворення 1,2-пропандіолу та 1-пропанолу, мікробіологічні показники й аеробну стабільність кукурудзяного силосу.

Дослідження проводили на силосному гібриді кукурудзи МАС 28А (FAO 270) в умовах ПРАТ ПК «Поділля», с. Дзигівка, Могилів-Подільський район, Вінницька область. Рослинну масу подрібнювали до 1,5–2,0 см і обробляли двома препаратами. L1 містив штами *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis* та *L. buchneri*, а L2 – *L. buchneri*, *L. reuteri* та *L. diolivorans*. Концентрація препаратів становила 10^9 КУО/г, доза внесення – 5 г/т. Контрольний варіант не обробляли інокулянтами. Ферментацію проводили протягом 90 діб за температури 20 ± 1 °С. Аеробну стабільність визначали за часом підвищення температури силосу на ≥ 2 °С відносно навколишнього середовища. Вміст органічних кислот, спиртів та 1,2-пропандіолу визначали методом газової хроматографії, а хімічний склад – відповідно до ДСТУ ISO та методом Van Soest et al. Статистичну обробку здійснювали методом GLM, достовірність відмінностей оцінювали за тестом Тьюкі.

Після 90 діб ферментації встановлено позитивний вплив обох інокулянтів на перебіг силосування. У контрольному силосі рН становив 4,10, тоді як у варіантах L1 і L2 – 3,96 та 3,72 відповідно. Концентрація молочної кислоти зросла з 5,1 % у контролі до 6,7 % у L1 та 6,8 % у L2. Вміст оцтової кислоти збільшився відповідно з 0,9 % до 2,5 і 3,0 %, а пропіонової кислоти, яка в контролі не визначалася, – до 0,9 % у L1 та 1,3 % у L2. Водночас вміст сирого протеїну істотно не змінювався, що свідчить про переважний вплив інокулянтів на перебіг кислотного бродіння.

Інокуляція також сприяла зміні мікробіологічної структури силосу. Чисельність молочнокислих бактерій у контролі становила 6,50 log КУО/г, тоді як у L1 та L2 – 8,31 і 8,38 log КУО/г відповідно. Одночасно кількість дріжджів зменшилася з 5,01 log КУО/г у контролі до 4,15 у L1 та 3,86 у L2, а пліснявих грибів – з 5,09 до 5,00 та 4,60 log КУО/г відповідно. Таким чином, використання бактеріальних культур сприяло підвищенню чисельності молочнокислих бактерій і пригніченню небажаної мікрофлори, причому найбільш виражений ефект щодо дріжджів і плісняви спостерігали за використанням L2.

Показовими були зміни концентрації 1,2-пропандіолу та 1-пропанолу. У контрольному силосі ці сполуки не визначалися, тоді як у варіанті L1 їх вміст становив 0,49 та 0,17 % сухої речовини, а у L2 – 1,4 та 0,7 % відповідно. Отже, порівняно з L1, використання L2 забезпечило приблизно на 62 % вищий вміст 1,2-пропандіолу та на 75 % вищий вміст 1-пропанолу. Це свідчить про більшу активність комбінації *L. buchneri*, *L. reuteri* та *L. diolivorans* у формуванні відповідних метаболітів.

Після контакту силосу з повітрям переваги інокуляції зберігалися. У контрольному варіанті підвищення температури на 2 °С відбулося через 72 години, тоді як для L1 цей період становив 103 години, а для L2 – 102 години. Отже, інокуляція подовжила аеробну стабільність приблизно на 30 годин. Після аерації у варіантах з інокулянтами зберігалися вищі концентрації оцтової та пропіонової кислот, а також 1,2-пропандіолу й 1-пропанолу. Чисельність молочнокислих бактерій залишалася вищою, а кількість дріжджів і пліснявих грибів – нижчою порівняно з контролем.

Таким чином, застосування бактеріальних інокулянтів на основі *Lactobacillus* позитивно вплинуло на ферментацію та якість кукурудзяного силосу. Інокуляція сприяла зниженню рН, збільшенню концентрації молочної, оцтової та пропіонової кислот, підвищенню чисельності молочнокислих бактерій і пригніченню дріжджів та пліснявих грибів. Найвиразніше утворення 1,2-пропандіолу та 1-пропанолу встановлено при застосуванні L2, до складу якого входили *L. buchneri*, *L. reuteri* та *L. diolivorans*. Аеробна

стабільність збільшилася з 72 годин у контролі до 103 годин для L1 та 102 годин для L2. Отримані результати підтверджують перспективність використання комбінованих культур гетероферментативних молочнокислих бактерій для удосконалення технології силосування та збереження якості корму за умов можливого контакту з киснем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чернюк С.В., Крижак М.С. Покращення аеробної стабільності кукурудзяного силосу за допомогою *Lactobacillus*. Таврійський науковий вісник Серія: Сільськогосподарські науки / ХДАЕУ. Одеса. Видавничий дім «Гельветика» 2026. В. 148. Ч. 3. Біла Церква. 2026. С. 317–323.
2. Weinberg Z.G., Muck R.E., Weimer P.J. The survival of silage inoculant lactic acid bacteria in rumen fluid. J Appl Microbiol. 2003. 94 (6). P. 1066–1071. DOI:10.1046/j.1365-2672.2003.01942.x. PMID: 12752816.
3. Filya I. The effect of *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria, on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of wheat, sorghum and maize silages. J Appl Microbiol. 2010. 95. P. 1080–1086. DOI:10.1046/j.1365-2672.2003.02081.x.
4. Queiroz O.C.M., Arriola K.G., Daniel J.L.P., Adesogan A.T. Effects of 8 chemical and bacterial additives on the quality of corn silage. J. Dairy Sci. 2013. 96. P. 836–843. DOI:10.3168/jds.2013-6691.
5. Zielinska K., Fabiszewska A., Swiatek M., Szymanowska-Powalowska D. Evaluation of the ability to metabolize 1,2-propanediol by heterofermentative bacteria of the genus *Lactobacillus*. Electron J Biotechnol. 2017. 26. P. 60–63.
6. Silage review: recent advances and future uses of silage additives / R.E. Muck et al. J Dairy Sci. 2017. 101. P. 3980–4000. DOI:10.3168/jds.2017-13839.

УДК 614.31:639.5:664.95

БОНДАРЕНКО Л.В., канд. вет. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОДУКЦІЇ З РАКОПОДІБНИХ У ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ

Розглянуто сучасні підходи до забезпечення санітарно-гігієнічної безпечності продукції з ракоподібних на етапах вирощування, вилову, транспортування, первинної обробки, охолодження, заморожування та зберігання.

Ключові слова: ракоподібні, санітарія, гігієна, безпечність харчових продуктів, мікробіологічний контроль, НАССР, аквакультура, переробка, санітарний контроль.

BONDARENKO L.V., candidate of veterinary science

Bila Tserkva national agrarian university

ENSURING SANITARY AND HYGIENIC SAFETY OF CRUSTACEAN PRODUCTS DURING PRODUCTION AND PROCESSING

Modern approaches to ensuring the sanitary and hygienic safety of crustacean products during the stages of farming, harvesting, transportation, primary processing, chilling, freezing, and storage are examined.

Keywords: crustaceans, sanitation, hygiene, food safety, microbiological control, HACCP, aquaculture, processing, sanitary control.

Ракоподібні є важливою складовою сучасного ринку харчових гідробіонтів та цінною сировиною для виробництва охолодженої, замороженої, вареної, консервованої та іншої харчової продукції. Висока харчова цінність креветок, раків, крабів та інших представників цієї групи зумовлює постійне розширення їх виробництва як у природних водоймах, так і в умовах аквакультури [1, 2].

Водночас ракоподібні належать до сировини, яка потребує особливо ретельного санітарно-гігієнічного контролю. Їхня м'язова тканина характеризується високим вмістом води та білкових речовин, що створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів за порушення температурно-часового режиму. FAO зазначає, що безпечність продукції аквакультури залежить не лише від технології переробки, а й від умов вирощування, стану навколишнього середовища, якості води та поводження із сировиною до її надходження на переробне підприємство [3].

Виробництво продукції з ракоподібних передбачає значну кількість операцій, під час яких сировина контактує з водою, обладнанням, інвентарем і персоналом. Тому санітарний

стан виробничого середовища безпосередньо впливає на рівень мікробіологічної безпечності готового продукту.

Особливу увагу необхідно приділяти ділянкам переходу від сирової продукції до продукції після теплової обробки. Саме на таких етапах виникає ризик перехресного забруднення.

FAO підкреслює, що санітарія та гігієна підприємства повинні бути частиною щоденної системи контролю, а конкретні програми GMP мають розроблятися з урахуванням особливостей кожної виробничої лінії.

Найбільшого значення набуває безперервність санітарного контролю. Контроль лише готової продукції не дає змоги своєчасно виявити джерело контамінації. Саме тому сучасні системи безпечності базуються на превентивному управлінні процесом. FAO прямо зазначає, що профілактичний підхід на основі принципів HACCP забезпечує вищий рівень гарантування безпечності порівняно з контролем лише кінцевих зразків [4].

Важливим результатом є встановлена залежність санітарної безпечності готової продукції від стану технологічних поверхонь. Навіть за ефективної теплової обробки забруднене обладнання може бути джерелом повторної контамінації.

Для ракоподібних особливе значення має також холодний ланцюг. FAO відносить швидке охолодження, належне поводження із сировиною та контроль температури до ключових заходів управління безпечністю продукції [5, 6, 7].

Комплексне поєднання GHP, GMP і HACCP дозволяє перейти від періодичного санітарного контролю до системного управління ризиками. При цьому система має бути адаптована до конкретної технології, виду ракоподібних, типу готової продукції та умов виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР. Чинна редакція від 22.07.2026. [Закон України № 771/97-ВР](#)
2. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (HACCP): наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 01.10.2012 № 590. [Наказ № 590](#)
3. FAO. Assessment and Management of Seafood Safety and Quality. FAO Fisheries Technical Paper No. 444. Rome: FAO, 2003. [FAO: Assessment and Management of Seafood Safety and Quality](#)
4. FAO. Assurance of Seafood Quality. Fisheries Technical Paper. Rome: FAO. [FAO: Assurance of Seafood Quality](#)
5. FAO. Code of Practice for Fish and Fishery Products. CXC 52-2003. Codex Alimentarius Commission. [Codex: Code of Practice for Fish and Fishery Products](#)
6. FAO. GHP and HACCP: Good Hygiene Practices and Hazard Analysis and Critical Control Point systems. Food Safety and Quality. [FAO: GHP and HACCP](#)
7. FAO. Control of operation. GHP and HACCP Toolbox. Food Safety and Quality. [FAO: Control of operation](#)

УДК 579.61:615.32:606

ЦЕХМІСТРЕНКО О.С., д-р с.-г. наук, **ЦЕХМІСТРЕНКО С.І.**, д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ ПРОБІОТИКІВ ШЛЯХОМ МІКРОКАПСУЛЮВАННЯ

У роботі розглянуто впливи низки чинників на пробіотики за їх проходження через шлунково-шлунковий тракт. Розглянуто роль полімерних речовин для мікрокапсулювання.

Ключові слова: мікрокапсулювання, пробіотики, біотехнології, функціональні продукти, стабілізація.

TSEKHMISTRENKO O.S., doctor of agricultural sciences, **TSEKHMISTRENKO S.I.**, doctor of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

ANALYSIS OF MATERIALS FOR BIOTECHNOLOGY OF STABILIZATION OF PROBIOTICS BY MICROENCAPSULATION

The paper considers the effects of a number of factors on probiotics during their passage through the

gastrointestinal tract. The role of polymeric substances for microencapsulation is considered.

Keywords: microencapsulation, probiotics, biotechnology, functional products, stabilization.

Сучасні дослідження підтверджують ефективність пробіотиків у профілактиці та корекції низки патологічних станів. Водночас їх функціональна активність залежить від доставки достатньої кількості життєздатних клітин до кишечника. Під час проходження шлунково-кишкового тракту (ШКТ) пробіотичні мікроорганізми зазнають впливу низького рН, соляної та жовчних кислот і травних ферментів, що знижує їх виживаність. Для підвищення стабільності культур застосовують мікро- та нанокапсуляцію, захисні полімерні матриці, кислотостійкі штами та поєднання пробіотиків із пребіотиками [0].

Мікрокапсулювання забезпечує захист активних компонентів і можливість їх контрольованого вивільнення під впливом рН, ферментів або інших чинників. Технологію використовують для інкапсуляції пробіотиків, вітамінів, мікроелементів, рослинних екстрактів та жирних кислот, що сприяє підвищенню їх стабільності під час виробництва і зберігання функціональних харчових продуктів [0].

Для мікрокапсулювання пробіотиків застосовують білки, полісахариди, ліпіди та їх комбінації. Матеріал оболонки повинен забезпечувати захист клітин від кислотності, травних ферментів, вологи, кисню та інших несприятливих чинників, одночасно забезпечуючи їх цільове вивільнення [0; 2].

Білкові матеріали. Сироваткові білки завдяки розчинності та емульгувальним властивостям придатні для формування капсул із заданими характеристиками [0; 3]. Перспективними є також рослинні білки, зокрема білки бобових культур, які характеризуються здатністю до гелеутворення, емульгування, утримання води та жиру, а також термічною і колоїдною стабільністю [4; 6; 7]. Це забезпечує формування стійких матриць для доставки пробіотиків та інших біоактивних компонентів [4; 5].

Полісахаридні матеріали. Альгінати, хітозан, карагенани, пектини, крохмаль, мальтодекстрини та циклодекстрини широко застосовують як біосумісні матеріали для інкапсуляції пробіотиків [0; 2; 8; 9]. Їх фізико-хімічні властивості забезпечують формування стабільних захисних оболонок. Особливий інтерес становлять амфотерні полісахариди, здатні взаємодіяти з різними біологічно активними компонентами, що розширює можливості створення систем контрольованої доставки [2].

Ліпідні матеріали. Ліпідні матриці захищають пробіотики від кислот, кисню, вологи, температурного та механічного впливу, одночасно забезпечуючи контрольоване вивільнення [2; 10]. Окремі ліпіди, зокрема багаті на омега-3 жирні кислоти, здатні підвищувати виживаність пробіотичних культур під час травлення *in vitro* [11]. У кишечнику ліпідні оболонки розщеплюються ліпазами, сприяючи вивільненню мікроорганізмів у зоні їх функціональної активності. Перспективними є також тверді ліпідні мікрочастинки (SLMP), які забезпечують стабільність та поступове вивільнення інкапсульованих компонентів.

Комбіновані системи. Поєднання білків, полісахаридів і ліпідів дає змогу підвищити механічну й термічну стабільність капсул та ефективність захисту пробіотичних культур [12]. Зокрема, використовують комбінації хітозану з альгінатом, карагенану з пектином, а також білково-ліпідні та ліпідно-полісахаридні матриці. Такі системи забезпечують кращу виживаність пробіотиків у ШКТ та їх контрольоване вивільнення в кишечнику.

Таким чином, мікрокапсулювання є ефективним способом підвищення стабільності та життєздатності пробіотичних культур. Використання білкових, полісахаридних, ліпідних і комбінованих матриць забезпечує їх захист під час зберігання та проходження через ШКТ і сприяє цільовій доставці до кишечника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kowalska E., Ziarno M., Ekielski A., Żelaziński T. Materials used for the microencapsulation of probiotic bacteria in the food industry. *Molecules*, 2022. 27 (10). 3321 p.
2. A brief review of edible coating materials for the microencapsulation of probiotics / A.D.L.C. Pech-Canul et al. *Coatings*. 2020. 10 (3). 197 p.
3. Devi N., Sarmah M., Khatun B., Maji T.K. Encapsulation of active ingredients in polysaccharide–protein complex coacervates. *Advances in colloid and interface science*. 2017. 239. P. 136–145.
4. Karaca A.C., Low N.H., Nickerson M.T. Potential use of plant proteins in the microencapsulation of lipophilic materials in foods. *Trends in Food Science & Technology*. 2015. 42 (1). P. 5–12.
5. Recent developments on wall materials for the microencapsulation of probiotics: A review: Desarrollos

recientes en materiales de pared para la microencapsulación de probióticos: Una revision / J.G.M. Soto et al. *Tecnociencia Chihuahua*. 2023. 17 (1). 1140 p.

6. Gharibzahedi S.M.T., Smith B. Legume proteins are smart carriers to encapsulate hydrophilic and hydrophobic bioactive compounds and probiotic bacteria: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2021. 20 (2). P. 1250–1279.

7. Microencapsulating alginate-based polymers for probiotics delivery systems and their application / X. Wang et al. *Pharmaceutics*. 2022. 15 (5). 644 p.

8. Campos-Espinoza F., Castano-Agudelo J., Rodriguez-Llamazares S. Polysaccharides systems for probiotic bacteria microencapsulation: mini review. *Food Science and Technology*. 2022. 42.

9. Maltodextrin as wall material for microcapsules: A review / Z. Xiao et al. *Carbohydrate polymers*. 2022. 298.

10. Mandal S., Hati S. Microencapsulation of bacterial cells by emulsion technique for probiotic application. In *Cell Microencapsulation: Methods and Protocols*. New York, NY: Springer New York, 2016. P. 273–279.

11. Sbehat M., Mauriello G., Altamimi M. Microencapsulation of probiotics for food functionalization: An update on literature reviews. *Microorganisms*. 2022. 10 (10). 1948 p.

12. Zhang Y., Lin J., Zhong Q. The increased viability of probiotic *Lactobacillus salivarius* NRRL B-30514 encapsulated in emulsions with multiple lipid-protein-pectin layers. *Food Research International*. 2015. 71. P. 9–15.

УДК 637.146.34:664.641.2

ГАРІБЯН Ю.С., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – **КАЛІНІНА Г.П.**, канд. техн. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТУ З ХАРЧОВИМИ ВОЛОКНАМИ

У роботі обґрунтовано технологію виробництва функціонального йогурту термостатним способом, збагаченого розчинними харчовими волокнами — інуліном. Визначено раціональне дозування інуліну в кількості 2,0–3,0 % від маси суміші та оптимальний режим його внесення (40–45 °C) на етапі підготовки молочної основи. Встановлено, що додавання інуліну підвищує ефективну в'язкість готового продукту на 12–15 %, що дозволяє сформувати щільну консистенцію з глянцевою поверхнею та відмовитися від штучних стабілізаторів. Розроблена технологія забезпечує одержання кисломолочного продукту з високими органолептичними показниками, підвищеною біологічною та пребіотичною цінністю.

Ключові слова: йогурт, харчові волокна, інулін, функціональний продукт, термостатний спосіб, пребіотики, в'язкість, якість.

HARIBIAN Yu.S., higher education student

Scientific Supervisor – **KALININA H.P.**, PhD in Engineering

Bila Tserkva national agrarian university

ORGANIZATION OF YOGURT TECHNOLOGY WITH DIETARY FIBERS

The paper substantiates the technology for the production of functional yogurt by the thermostatic method, enriched with soluble dietary fiber – inulin. The rational dosage of inulin in the amount of 2.0–3.0% by weight of the mixture and the optimal conditions for its introduction (40–45 °C) at the stage of milk base preparation were determined. It was established that the addition of inulin increases the effective viscosity of the finished product by 12–15%, which allows the formation of a dense consistency with a glossy surface and eliminates the need for artificial stabilizers. The developed technology provides a fermented milk product with high organoleptic characteristics, as well as increased biological and prebiotic value.

Keywords: yogurt, dietary fiber, inulin, functional product, thermostatic method, prebiotics, viscosity, quality.

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості пріоритетним напрямом є створення продуктів функціонального призначення, здатних не лише задовольняти фізіологічні потреби організму в поживних речовинах, але й позитивно впливати на стан здоров'я. Ринок молочних продуктів України демонструє постійний попит на інноваційні вироби зі збалансованим хімічним складом.

Кисломолочні продукти, зокрема йогурт, є ідеальною основою для збагачення пребіотичними компонентами. Одним із найефективніших видів таких добавок є розчинні харчові волокна, зокрема інулін. Його систематичне вживання сприяє нормалізації моторно-евакуаторної функції шлунково-кишкового тракту, стимулює розвиток власної корисної мікробіоти (біфідо- та лактобактерій), розширює бар'єрні властивості кишечника та сприяє покращенню засвоєння кальцію і магнію. Окрім високих фізіологічних властивостей, інулін

має технологічні переваги: завдяки здатності зв'язувати воду він виступає природним текстуратором, покращуючи консистенцію готового продукту.

Мета дослідження – обґрунтування та удосконалення технології виробництва йогурту з додаванням розчинних рослинних волокон (інуліну) для отримання кисломолочного продукту підвищеної біологічної та пребіотичної цінності з поліпшеними структурно-механічними характеристиками.

У ході виконання роботи застосовували загальноприйняті, стандартні та арбітражні методи досліджень:

- Фізико-хімічні: визначення масової частки сухих речовин (за ДСТУ), титрованої кислотності (у градусах Тернера, °Т), активної кислотності (рН-метрією).

- Реологічні: визначення ефективної в'язкості згустку на ротаційному віскозиметрі для оцінки структурно-механічних властивостей.

- Органолептичні: оцінка зовнішнього вигляду, консистенції, кольору, смаку та запаху за дескрипторно-профільним методом і баловою шкалою.

В ході проведення експериментальних досліджень було оптимізовано рецептуру та визначено раціональне дозування збагачувального компонента. Встановлено, що найбільш раціональним є внесення розчинних харчових волокон у кількості 2,0–3,0 % від загальної маси суміші. Дане дозування дозволяє забезпечити фізіологічно значущу норму пребіотика в порції продукту без негативного впливу на органолептичні характеристики та процес сквашування.

Внесення інуліну здійснюється на етапі підготовки молочної сировини безпосередньо перед пастеризацією за температури 40–45 °С, що забезпечує повне розчинення волокон, запобігає утворенню грудочок та рівномірно розподіляє рецептурні компоненти в об'ємі молочної основи.

Технологія передбачає виконання послідовного комплексу процесів та операцій:

1. Приймання та очищення молока: первинна обробка молочної сировини, її якісна оцінка, сепарування-нормалізація за масовою часткою жиру для отримання заданої жирності готового продукту (2,5 %).

2. Внесення волокон: механічне змішування розрахованої кількості інуліну з нормалізованою молочною основою за температурного режиму 40–45 °С при постійному перемішуванні.

3. Пастеризація: теплова обробка суміші при температурі 85–90 °С з витримкою протягом 10 хвилин. Даний режим є критичним для забезпечення високого рівня гігієни, а також для денатурації сироваткових білків (насамперед β -лактоглобуліну), що сприяє утворенню щільного, міцного сгустку з високими вологозв'язуючими властивостями.

4. Гомогенізація: при тиску 15–20 МПа за температури пастеризації. Операція забезпечує подрібнення жирових кульок, підвищення дисперсності системи та стійкості до фазового розшарування.

5. Охолодження та заквашування: охолодження суміші до температури заквашування (42 °С) та внесення комбінованої заквашувальної культури, що складається з бактерій *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* та *Streptococcus thermophilus*.

6. Фасування та термостатування: розлив суміші у споживчу тару, її герметизація та зброджування в термостатній камері при 42 °С до утворення міцного сгустку і досягнення титрованої кислотності 75–85 °Т, після чого продукт направляють на охолодження та дозрівання (4±2 °С).

Дослідження реологічних характеристик показали, що додавання харчових волокон підвищує ефективну в'язкість готового йогурту на 12–15 % порівняно з контрольним зразком (без добавок). Це створює можливість повністю відмовитися від застосування штучних стабілізаторів структури та згущувачів, що відповідає сучасним вимогам «чистої етикетки» (Clean Label). За органолептичними показниками розроблений йогурт характеризується гармонійним, чистим кисломолочним смаком, однорідною щільною консистенцією та привабливою глянцевою поверхнею згустку.

Висновок. Організація виробництва функціонального йогурту за розробленою технологією дозволяє розширити лінійку екопродуктів та функціональних кисломолочних напоїв підприємства. Використання інуліну підвищує харчову та біологічну цінність готового продукту, надає йому пребіотичних властивостей і покращує консистенцію

природним шляхом. Це забезпечує сталий споживчий попит та конкурентні переваги на ринку продукції для здорового харчування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гавриш М. В., Ткаченко Н. А. Використання пребіотиків у технології функціональних кисломолочних продуктів. Харчова наука і технологія. 2018. Т. 12. № 3. С. 45–52.
2. Грек О.В., Красуля О.О., Ющенко Н.М. Технологічні аспекти створення функціональних молочних продуктів з рослинними екстрактами та волокнами. Продовольчі ресурси. 2020. № 14. С. 112–120.
3. Макаренко А.П., Романенко О.В. Застосування інуліну як функціонального інгредієнта у виробництві йогуртів. Технічні науки та технології. 2019. № 2 (16). С. 188–195.
4. Технологія молочних продуктів спеціального та профілактичного призначення: підручник / Т.А. Скалецька та ін. Київ: НУБІП України, 2021. 380 с.
5. Чагаровський О. П., Ткачук С. П. Сучасні тенденції збагачення кисломолочних продуктів розчинними харчовими волокнами. Наукові праці ОНАХТ. 2020. Вип. 84. Т. 1. С. 67–74.
6. Власенко В. В., Семенов Є. О. Інноваційні технології кисломолочних напоїв термостатного способу виробництва. Вісник аграрної науки. 2022. № 5. С. 58–65.
7. Gibson G. R., Hutkins R., Sanders M. E. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology. 2017. Vol. 14. No. 8. P. 491–502.

УДК 636.082:004.9:631.115.1

СУДИКА В.В., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ЗООТЕХНІЧНИЙ ОБЛІК ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТВАРИН ЯК ОСНОВА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ, ДЕРЖАВНОЇ ПІДТРИМКИ ТА ПРОСТЕЖУВАНOSTІ У ТВАРИННИЦТВІ

Обґрунтовано роль зоотехнічного обліку та державної системи ідентифікації тварин як єдиного інформаційного комплексу, що забезпечує ефективне управління виробництвом, отримання державної підтримки, епізоотичний контроль і простежуваність продукції тваринництва за принципом «від лану до столу».

Ключові слова: зоотехнічний облік, ідентифікація тварин, державна підтримка, безпечність харчових продуктів.

SUDYKA V.V., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

ZOOTECHNICAL RECORD-KEEPING AND ANIMAL IDENTIFICATION AS THE BASIS FOR AN INFORMATION SYSTEM, STATE SUPPORT, AND TRACEABILITY IN LIVESTOCK FARMING

The role of zootechnical record-keeping and the state animal identification system as a unified information framework has been substantiated. This system ensures effective production management, access to state support, epizootic control, and traceability of livestock products based on the "farm-to-table" principle.

Keywords: zootechnical record-keeping, animal identification, state support, food safety.

В українському законодавстві поняття зоотехнічного племінного обліку пов'язане з індивідуальною реєстрацією даних про походження, продуктивність, тип та інші якості тварин. Такі відомості необхідні для системного ведення племінної справи та прийняття обґрунтованих селекційних і господарських рішень [1]. У сучасних умовах значення обліку виходить далеко за межі селекційної роботи. Він є основою для державної підтримки виробників, ветеринарного контролю, простежуваності продукції та виконання вимог щодо її реалізації, у тому числі на міжнародних ринках.

Метою цього огляду є обґрунтування комплексне значення зоотехнічного обліку та ідентифікації тварин як взаємопов'язаних елементів єдиної інформаційної системи, що забезпечує підвищення ефективності управління у тваринництві, отримання державних дотацій, ветеринарну безпеку та простежуваність продукції на внутрішньому й міжнародному ринках

Закон України «Про племінну справу у тваринництві» визначає племінну справу як систему зоотехнічних, селекційних та організаційно-господарських заходів, спрямованих на поліпшення племінних і продуктивних якостей тварин. Головне завдання зоотехнічного обліку полягає у перетворенні даних про поголів'я на інструмент управління виробництвом. За допомогою обліку можна встановити фактичну кількість тварин у господарстві, їхній вид, породу, стать і вік, походження та продуктивність, результати вирощування й відтворення, використання кормів, випадки захворювань і лікування, вакцинацію та ветеринарні заходи, переміщення тварин тощо. Також облік дає змогу формувати групи тварин залежно від їхнього призначення, рівня продуктивності, фази лактації, багатоплідності тощо.

Особливого значення зоотехнічний облік набуває у поєднанні з державною системою ідентифікації та реєстрації тварин. Відповідно до законодавства, ідентифікація тварин забезпечує можливість формування інформації про кожну особину та встановлення відповідності цієї інформації конкретній тварині. Передбачено внесення до Єдиного державного реєстру тварин інформації про власника та господарство, ідентифікаційний номер, породу, стать, дату народження, походження, стан здоров'я, епізоотичний статус господарства, переміщення, забій та інші відомості [2]. Тому доцільно розглядати зоотехнічний облік, ідентифікацію та державну реєстрацію як взаємопов'язані елементи єдиної інформаційної системи тваринництва.

Одним із найбільш практичних результатів правильно організованого обліку є можливість підтвердити право господарства на участь у програмах державної підтримки. Без достовірних даних про поголів'я та належної ідентифікації тварин виробник може не відповідати вимогам конкретної програми або не мати змоги підтвердити кількість тварин, на яких нараховується підтримка.

Порядок державної підтримки затверджений постановою Кабінету Міністрів України № 918. У чинній редакції передбачено, зокрема, спеціальні бюджетні дотації для утримання корів та маточного поголів'я кіз і/або овець [3]. У 2026 році Міністерство економіки та довкілля України повідомило про проведення через Державний аграрний реєстр добору заявок на таку підтримку. Розмір дотації становив 7000 грн на кожну корову (за умови наявності від 3 до 100 ідентифікованих та зареєстрованих корів) і 2000 грн на кожну маточну козу та/або вівцю (за умови наявності від 5 до 500 голів) [4]. При цьому право на отримання підтримки визначається вимогами відповідного порядку та умовами конкретного бюджетного напрямку.

Отже, практичний механізм отримання дотацій є наступним: зоотехнічний облік → ідентифікація тварин → державна реєстрація → підтвердження фактичного поголів'я → подання заявки → отримання державної підтримки.

Не менш важливим напрямом є ветеринарний та епізоотичний контроль. Ідентифікація та реєстрація походження тварин, їхнього переміщення та лікувально-профілактичних заходів забезпечують оперативну епізоотологічну простежуваність, локалізацію осередків інфекції та ефективне купірування ризиків для біобезпеки і продукції тваринництва. За даними Держпродспоживслужби, ідентифікація сільськогосподарських тварин є одним із ключових елементів державної системи простежуваності, епізоотичного благополуччя та безпечності продукції тваринного походження. У 2026 році до Єдиного державного реєстру тварин за перші п'ять місяців було внесено дані про понад 560 тис. тварин [5].

Зоотехнічний облік не обмежується однією фермою. Він безпосередньо пов'язаний із можливістю простежити шлях продукції від тварини до споживача. Наприклад, у виробництві молока важливо мати інформацію про тварину, від якої його отримано, її ветеринарний статус, проведені лікувальні заходи та періоди, протягом яких певна продукція не повинна потрапляти в харчовий ланцюг. У виробництві м'яса простежуваність дозволяє пов'язати отриману продукцію з конкретною твариною або групою тварин, господарством їхнього утримання та відповідним ветеринарним статусом. ДП «Агентство з ідентифікації і реєстрації тварин» наголошує, що простежуваність є важливим елементом принципу «від лану до столу», оскільки дозволяє встановлювати походження продукції та оцінювати епізоотичне благополуччя господарства [6]. Тому зоотехнічний облік фактично формує інформаційний «паспорт» виробництва.

Для виходу української продукції тваринного походження на міжнародні ринки простежуваність набуває ще більшого значення. Імпорттер повинен мати можливість

переконалися не лише в якості готового продукту, а й у тому, що виробництво відповідає вимогам щодо здоров'я тварин, ветеринарного контролю та безпечності харчових продуктів. Для українського виробника це означає, що належно організований облік стає частиною доказової бази відповідності виробництва встановленим вимогам [7].

Облік необхідний не лише для держави чи контролюючих органів. Передусім він потрібний самому виробнику. Без достовірних даних неможливо об'єктивно оцінити ефективність виробництва. Для досягнення максимального результату систему обліку доцільно організовувати за принципом «одна тварина – один інформаційний профіль».

Висновок. Таким чином, зоотехнічний облік є центральною ланкою, що поєднує ключові напрями діяльності тваринницького підприємства: внутрішній контроль поголів'я та продуктивності, ідентифікацію та державну реєстрацію, підтвердження відповідності умовам державної підтримки, контроль здоров'я та епізоотичного статусу, простежуваність, підтвердження безпечності та якості, а також можливість реалізації продукції на внутрішньому й міжнародному ринках. Це особливо важливо в умовах інтеграції України до європейського ринку, де вимоги до простежуваності, безпечності та контролю продукції тваринного походження постійно зростають.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про племінну справу у тваринництві». Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1994. № 2. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3691-12#Text> (дата звернення: 02.09.2026).
2. Ідентифікація тварин забезпечує контроль над епізоотичною ситуацією в країні та безпекою харчових продуктів тваринного походження. ДП "Агентство з ідентифікації і реєстрації тварин". 2025. URL:<https://www.agro-id.gov.ua/> (дата звернення: 01.09.2026).
3. Про затвердження Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для надання підтримки фермерським господарствам та іншим виробникам сільськогосподарської продукції: Постанова Кабінету Міністрів України від 16 серпня 2022 р. № 918. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/918-2022-%D0%BF#Text> (дата звернення: 01.09.2026).
4. В ДАР стартує добір на спеціальні бюджетні дотації на утримання корів, кіз та овець. Державний аграрний реєстр. 2026. URL:<https://www.dar.gov.ua/news-list/v-dar-startuye-dobir-na-speczialni-byudzhetni-dota-cziyi-na-utrymannya-koriv-kiz-ta-ovecz/> (дата звернення: 01.09.2026).
5. Система ідентифікації сільськогосподарських тварин: результати реєстрації. ДП "Агентство з ідентифікації і реєстрації тварин". 2026. URL:<https://www.agro-id.gov.ua/> (дата звернення: 02.09.2026).
6. Можливість простежуваності продукції тваринного походження є важливим компонентом реалізації принципу «від лану – до столу». ДП "Агентство з ідентифікації і реєстрації тварин". 2023. URL:<https://www.agro-id.gov.ua/> (дата звернення: 02.09.2026).
7. Українська продукція на світових ринках: чому важлива ідентифікація тварин? ДП "Агентство з ідентифікації і реєстрації тварин". 2025. URL:<https://www.agro-id.gov.ua/> (дата звернення: 02.09.2026).

УДК 637.146.32:663.86

КАЛІНІНА Г.П., канд. техн. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ ІЗ ДОДАВАННЯМ ЦИКОРІЮ

У роботі обґрунтовано технологію виробництва функціонального кисломолочного напою, збагаченого екстрактом цикорію. Визначено раціональне дозування внесення цикорію в кількості 1,5–2,5 % від загальної маси суміші та встановлено оптимальні параметри його внесення (40–45 °С) на етапі підготовки молочної основи. Встановлено, що присутність розчинних речовин цикорію та інуліну інтенсифікує процес сквашування молочнокислою мікрофлорою та підвищує в'язкість згустку на 10–12 %, поліпшуючи органолептичні та реологічні показники готового продукту. Розроблений напій має високі пребіотичні властивості, приємний кавово-вершковий відтінок та кавово-молочний смак.

Ключові слова: функціональні напої, цикорій, інулін, кисломолочний напій, пребіотики, сквашування, якість, технологія.

KALININA H.P., PhD in Engineering

Bila Tserkva national agrarian university

JUSTIFICATION OF THE TECHNOLOGY FOR FUNCTIONAL FERMENTED MILK DRINKS WITH THE ADDITION OF CHICORY

The paper substantiates the technology for the production of a functional fermented milk beverage enriched with chicory extract. The rational dosage of chicory in the amount of 1.5–2.5% by weight of the mixture and the optimal parameters for its introduction (40–45 °C) at the stage of milk base preparation were determined. It was established that the presence of soluble chicory substances and inulin intensifies the fermentation process by lactic acid microflora and increases the viscosity of the clot by 10–12%, improving the organoleptic and rheological characteristics of the finished product. The developed beverage has high prebiotic properties, a pleasant coffee-cream shade, and a coffee-milk flavor.

Keywords: functional beverages, chicory, inulin, fermented milk beverage, prebiotics, fermentation, quality, technology.

Сучасні тенденції в галузі харчування свідчать про зростання споживчого попиту на функціональні продукти, які здатні позитивно впливати на стан здоров'я, знижувати ризики виникнення аліментарно-залежних захворювань та підтримувати імунітет. Серед розмаїття функціональних інгредієнтів особливу увагу науковців та виробників привертає цикорій (*Cichorium intybus* L.), який є багатим джерелом розчинних харчових волокон (зокрема інуліну), мікроелементів, вітамінів та антиоксидантних сполук.

Використання цикорію у технології кисломолочних напоїв дає змогу одночасно вирішити декілька технологічних та медико-біологічних завдань. З одного боку, інулін цикорію виступає пребіотиком, який вибірково стимулює ріст корисної кишкової мікрофлори (біфідо- та лактобактерій), покращує засвоєння мінеральних речовин та нормалізує вуглеводний і ліпідний обмін. З іншого боку цикорій має характерний кавово-карамельний присмак, дозволяє розширити асортимент оздоровчих продуктів без використання штучних ароматизаторів чи барвників.

Мета дослідження – обґрунтування технології кисломолочного функціонального напою з додаванням розчинного екстракту цикорію для одержання продукту з підвищеною біологічною цінністю та високими споживчими властивостями.

В результаті оптимізовано склад рецептурної суміші та досліджено вплив різних концентрацій екстракту цикорію на технологічні параметри виробництва. Встановлено, що раціональна доза внесення розчинного цикорію становить 1,5–2,5 % від загальної маси молочної суміші. Зазначена концентрація забезпечує гармонійний смаковий профіль продукту та потрібний вміст пребіотичних речовин без виникнення надмірної гіркоти.

Внесення підготовленого розчину цикорію доцільно здійснювати у нормалізоване молоко на етапі підготовки сировини перед пастеризацією при температурі 40–45 °C. Це забезпечує швидке розчинення, рівномірний розподіл компонентів та усуває ризик утворення осаду.

Технологічна схема виробництва функціонального напою з цикорієм включає такі ключові етапи:

1. Розчинення екстракту цикорію у невеликій кількості теплого молока (40–45 °C) та внесення до загального об'єму за ретельного перемішування.

2. Пастеризація та гомогенізація суміші за температури 85–90 °C з витримкою 5–10 хвилин, що гарантує знищення патогенної мікрофлори та денатурацію сироваткових білків для формування міцного згустку. Гомогенізацію проводять при тиску 15–17 МПа.

3. Охолодження суміші до температури сквашування 38–40 °C, внесення комбінованої закваски молочнокислих бактерій та сквашування до досягнення титрованої кислотності 70–80 °T.

4. Перемішування, охолодження та фасування та дозрівання в холодильній камері при 4±2 °C.

Дослідження динаміки сквашування показали, що вуглеводи цикорію стимулюють розвиток заквашувальної мікрофлори, скорочуючи тривалість сквашування на 30–40 хвилин. Додавання цикорію підвищує ефективну в'язкість готового напою на 10–12 %, сприяючи формуванню однорідної, ніжної консистенції, що дозволяє відмовитися від штучних текстураторів. Готовий напій має приємний цикорійно-кавово-молочний смак, виражений аромат та рівномірний світло-кремовий колір.

Розроблення та впровадження технології кисломолочного напою з цикорієм дає змогу розширити асортимент вітчизняних функціональних продуктів пребіотичного спрямування. Використання цикорію забезпечує високі якісні характеристики продукту, підвищує його користь для здоров'я споживача та відкриває перспективні напрями для підприємств молочної галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 7065:2009. Молоко та молочні продукти. Терміни та визначення понять. [Уніфік. вид. з поправкою]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 32 с. (Національні стандарти України).
2. ДСТУ 4417:2005. Напої кисломолочні. Загальні технічні умови. [Чинний від 2006-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 20 с. (Національні стандарти України).
3. Калініна Г. П. Удосконалення технології молочних напоїв на основі використання цикорію: дис. канд. техн. наук: 05.18.04. Національний університет харчових технологій. Київ, 2007. 107 с.
4. Inulin: Properties, health benefits and food applications – A review / M. Shoaib et al. Carbohydrate Polymers. 2016. Vol. 147. P. 444–454.
5. Gibson G.R., Hutkins R., Sanders M.E. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology. 2017. Vol. 14. No 8. P. 491–502.

УДК 637.146:663.43:664.7

МИХАЙЛИЦЬКА О.Р., канд. техн. наук, **НАГОВСЬКА В.О.**, канд. техн. наук,
ДЕМКІВ В.Р., здобувач вищої освіти

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ З СОЛОДОМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТАТОРА TETRA PAK / ALFA LAVAL

Результати проведених досліджень лягли в основу розробки технології кисломолочного напою з солодом із використанням ферментатора Tetra Pak / Alfa Laval. Найоптимальнішим виявився вміст солоду на рівні 3–5 % від маси нормалізованої суміші.

Ключові слова: технологія, функціональний напій, йогурт, солод, ферментатор, сквашування.

MYKHAYLYTSKA O.R., candidate of technical sciences, **NAGOVSKA V.O.**, candidate of technical sciences, **DEMKIV V.R.**, higher education student

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv

DEVELOPMENT OF FERMENTED MILK BEVERAGE TECHNOLOGY WITH MALT USING TETRA PAK / ALFA LAVAL FERMENTATOR

The results of the research formed the basis for the development of a fermented milk beverage with malt technology using a Tetra Pak / Alfa Laval fermenter. The most optimal malt content was found to be 3–5% by weight of the normalized mixture.

Keywords: technology, functional beverage, yogurt, malt, fermenter, fermentation.

Сучасні тенденції розвитку харчової індустрії спрямовані на розширення асортименту функціональних напоїв, які гармонійно поєднують нутрієнтний потенціал сировини тваринного та рослинного походження [1].

Перспективним напрямом є поєднання білково-вуглеводного комплексу молока із рослинними екстрактами зернової групи, зокрема ячмінним чи житнім солодом. Солод містить комплекс легкозасвоюваних вуглеводів (зокрема мальтозу і глюкозу), вільних амінокислот, вітамінів групи В та мінеральних речовин [2]. Це робить його досить ефективним пребіотичним фактором для стимулювання життєдіяльності заквашувальної мікрофлори.

Проте впровадження рослинних компонентів у молочну основу змінює структурно-механічні властивості згустку, підвищує ризик виникнення синерезису і вимагає температурного та гідродинамічного контролю [3].

Аналіз сучасних наукових публікацій свідчить про стале зростання інтересу до синбіотичних молочно-зернових систем. Дослідженнями встановлено, що внесення солодового концентрату чи екстракту прискорює ріст лактобактерій (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) [1]. Також встановлено, що некрохмалисті полісахариди (зокрема бета-глюкани) солоду здатні підвищувати в'язкість системи, проте за надмірної концентрації може спостерігатися дестабілізація казеїнового гелю, що викличе відстоювання сироватки [3].

Метою роботи було обґрунтування рецептурного складу та технологічних параметрів виробництва кисломолочного напою з солодом із застосуванням біотехнологічного комплексу на базі ферментатора *Tetra Pak / Alfa Laval*.

Дослідні зразки кисломолочних напоїв виготовляли на основі йогурту з масовою часткою жиру 3,2 %. На першому етапі експериментів визначали оптимальну дозу солоду, який вносили під час заквашування. На другому етапі оцінювали органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники за загальноприйнятими методиками. Було виготовлено три дослідні партії кисломолочного напою з різним вмістом сухого солоду відповідно 3%, 5% та 8 %.

Пастеризацію суміші проводили при температурі 86–88 °С. Сухий солод попередньо розчиняли у знежиреному молоці та вносили в охолоджену до температури 40–44 °С молочну суміш із закваскою. Скважування напою проводили протягом 4–6 год. у ферментаторі *Tetra Pak / Alfa Laval*, який дозволяє реалізувати керовану ферментацію завдяки точній терморегуляції сорочки охолодження/нагрівання і щадним режимам перемішування спеціальними мішалками з низьким зсувним зусиллям та інтегрованому контролю кислотоутворення та гомогенізації згустку. Після сквашування кисломолочний напій з солодом охолоджували до 4–8 °С і направляли на зберігання.

Проведена органолептична оцінка показала, що збільшення частки солоду в рецептурі кисломолочного напою впливає на посилення інтенсивності кольору, на появу характерних солодових ноток у смаці та ароматі, а також на зміну консистенції.

Дослідження показали, що внесення сухого солоду уповільнює процес молочнокислого бродіння під час зберігання напою. Тому можливе подовження терміну зберігання готового продукту. При зберіганні напою спостерігалось поступове зменшення в'язкості. Така тенденція може пояснюватися особливостями структури порошкоподібного наповнювача, який забезпечує рівномірний розподіл вологи між частинками подрібненої рослинної сировини. Завдяки цьому структура продукту залишалася стабільною протягом усього періоду зберігання.

Під час зберігання кисломолочного напою кількість виділеної сироватки залишалася в межах допустимих норм. Найменше виділення сироватки зафіксовано у зразку з додаванням 3 % сухого солоду. Результати мікробіологічних досліджень показали, що санітарний стан досліджуваного продукту є задовільним.

Таким чином, на основі проведених досліджень було розроблено технологію кисломолочного напою з солодом. Оптимальною дозою для внесення наповнювача було 3–5 % солоду від маси нормалізованої суміші. Використання в технології напою ферментатора *Tetra Pak / Alfa Laval* дозволяє забезпечити керовану кінетику кислотоутворення завдяки високоточній терморегуляції сорочки тангенціального типу та щадному перемішуванню.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Non-Dairy Fermented Beverages Produced with Functional Lactic Acid Bacteria / M. Zamfir et al. *Microorganisms*. 2022. 10. 2314 p. DOI:10.3390/microorganisms10122314
2. Мелех Т. М., Турчин І. М., Сливка Н. Б., Михайлицька О. Р. Використання солоду з метою підвищення біологічної цінності питного молока. *Наук. вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2014. Том 16. № 2 (59). Ч. 4. С. 98–102.
3. Hoxha R., Evstatieva Y., Nikolova D. Physicochemical, Rheological, and Sensory Characteristics of Yogurt Fermented by Lactic Acid Bacteria with Probiotic Potential and Bioprotective Properties. *Foods*. 2023. 12. 2552 p. DOI:10.3390/foods12132552

УДК 636.2.084.12

СТАВЕЦЬКА Р.В., д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ВІДТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ВІКУ

У племінному репродукторі з розведення української чорно-рябої молочної породи із використанням автоматизованої системи моніторингу SenseHub визначено індекси виявлення охоти, запліднення та тільності та їхню залежність від величини середньодобового надою і віку корів.

Ключові слова: молочне скотарство, корови, індекс виявлення охоти, індекс запліднення, індекс тільності, середньодобовий надій, вік корів.

REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF COWS DEPENDING ON THE LEVEL OF MILK PRODUCTION AND AGE

In a breeding nucleus farm of Ukrainian Black-and-White Dairy cattle, using the SenseHub automated monitoring system, the heat detection rate, conception rate, and pregnancy rate were determined, as well as their dependence on the average daily milk yield and cows' age.

Keywords: dairy cattle, cows, heat detection rate, conception rate, pregnancy rate, average daily milk yield, age of cows.

Управління відтворенням є головним чинником економічної стійкості господарств із виробництва молока, оскільки подовження сервіс-періоду спричиняє значні збитки через недоотримання молока та витрати на утримання непродуктивної худоби. Важливим індикатором ефективності є індекс тільності (*Pregnancy Rate, PR*), який показує відсоток тільних корів за кожен 21-денний статевий цикл, від усіх тварин, готових до осіменіння [1]. Ефективність штучного осіменіння обмежена низкою чинників, зокрема на нього впливає тепловий стрес, що погіршує якість ооцитів та ранній ембріональний розвиток [2], негативний енергетичний баланс на піку лактації [3], а також кваліфікація техніка та якість спермодоз [4]. Оцінка успішності відтворення виключно за показником запліднюваності є некоректною, оскільки вона не враховує неосіменених корів, тому цільовим орієнтиром для високопродуктивного стада є досягнення показника *PR* на рівні 25% і вище шляхом поєднання штучного осіменіння та протокольного управління статевим циклом [1].

Метою цього дослідження було визначити характер впливу рівня молочної продуктивності та віку корів у лактаціях на величину індексу тільності з використанням даних автоматизованої системи моніторингу SenseHub. Дослідження проводилось на базі ТОВ «Острійківське» — племінного репродуктора з розведення української чорно-рябої молочної породи. Для проведення аналізу на базі господарства було сформовано дослідні групи корів залежно від рівня добового надою та віку у лактаціях. Утримання корів — безприв'язно-боксове, доїння — триразове на доїльній установці «Карусель» на 32 місця. Середній надій за лактацію у стаді становить 11075 кг, за 305 днів — 10339 кг. Середня тривалість сервіс-періоду у стаді — 105 днів, індекс осіменіння корів — 1,83.

Аналізувалися такі показники: індекс виявлення охоти (визначається як відношення кількості осіменених тварин впродовж 21 дня до кількості тварин, готових до осіменіння впродовж 21 дня), індекс запліднення (відношення кількості запліднених корів до кількості осіменених корів) та індекс тільності (добуток індексу виявлення охоти та індексу запліднення) [5].

Для визначення характеру взаємозв'язку між рівнем продуктивності та відтворювальною здатністю корів було проведено аналіз основних відтворювальних індексів залежно від величини середньодобового надою (табл. 1).

Таблиця 1 – Відтворювальна здатність корів залежно від рівня середньодобового надою, $x \pm S.E.$

Середньодобовий надій, кг	Корів, голів	Індекс виявлення охоти, %	Індекс запліднення, %	Індекс тільності, %
до 25,0 кг	224	58,4 $\pm$ 1,25 ³	43,5 $\pm$ 0,90 ³	25,4 $\pm$ 0,77 ³
25,1 – 35,0 кг	412	54,1 $\pm$ 1,05 ³	36,2 $\pm$ 0,87 ³	19,6 $\pm$ 0,75 ³
35,1 – 45,0 кг	368	45,8 $\pm$ 1,14 ³	29,1 $\pm$ 0,57 ³	13,3 $\pm$ 0,41 ³
понад 45,1 кг	133	39,2 $\pm$ 1,41	22,4 $\pm$ 0,84	8,8 $\pm$ 0,83

Примітка: тут і в табл. 2 ³P < 0,001 порівняно з найнижчим значенням показника.

Одержані результати свідчать про зворотну залежність між надоєм корів та їхньою відтворювальною здатністю. Найнижчі значення за всіма досліджуваними показниками зафіксовано у високопродуктивній групі корів із середньодобовим надоєм понад 45,1 кг (індекс виявлення охоти — 39,2 %, запліднення — 22,4 %, тільності — 8,8 %). Зі зниженням рівня добового надою спостерігається високодостовірне ($p < 0,001$) зростання всіх

відтворювальних індексів. Зокрема, у групі з надоєм до 25,0 кг індекс виявлення охоти перевищував мінімальне значення на 19,2 %, індекс запліднення — на 21,1 %, а індекс тільності — у 2,89 рази (25,4 % проти 8,8 %). Отримані результати свідчать про те, що корови з високим рівнем лактаційного навантаження потребують підвищеної уваги для забезпечення належного перебігу статевої циклічності та високої результативності штучного осіменіння.

Відтворювальна здатність корів є динамічною функцією, яка зазнає змін у процесі онтогенезу під впливом вікових та фізіологічних чинників. З віком тварин та збільшенням порядкового номера лактації відбувається трансформація обмінних процесів, підвищується рівень молочної продуктивності та зростає навантаження на репродуктивну систему. Для визначення вікової динаміки фертильності маточного поголів'я було проведено аналіз основних відтворювальних індексів залежно від порядкового номера лактації корів (табл. 2).

Таблиця 2 – Відтворювальна здатність корів залежно від віку, $\bar{x} \pm S.E.$

Вік корів, лактацій	Корів, голів	Індекс виявлення охоти, %	Індекс запліднення, %	Індекс тільності, %
перша	482	60,2 $\pm$ 1,10 ³	41,2 $\pm$ 0,84 ³	24,8 $\pm$ 0,63 ³
друга	384	53,7 $\pm$ 1,04 ³	34,8 $\pm$ 0,78 ³	18,7 $\pm$ 0,49 ³
третья і старше	435	46,1 $\pm$ 1,28	27,9 $\pm$ 0,70	12,9 $\pm$ 0,43

Виявлено вікову динаміку зміни відтворювальних індексів. Показники корів першої та другої лактацій ($P < 0,001$) перевищували відповідні значення корів третьої лактації і старше. Найвищий рівень відтворювальної здатності зафіксовано у корів першої лактації, де індекс виявлення охоти становив 60,2 %, запліднення — 41,2 %, а тільності — 24,8 %. У корів другої лактації спостерігалось помірне зниження цих показників, що є природним результатом зростання лактаційного навантаження. Найнижчі значення відтворювальних індексів зафіксовано у групи корів третьої та старших лактацій (індекс виявлення охоти — 46,1 %, запліднення — 27,9 %, тільності — 12,9 %).

Висновок. Встановлено статистично високдостовірну ($P < 0,001$) залежність відтворювальної здатності корів від рівня їхньої молочної продуктивності та віку. Найвищі значення відтворювальних індексів спостерігаються у корів із добовим надоєм до 25,0 кг (25,4 %) та у первісток (24,8 %). У високопродуктивних корів (середньодобовий надій понад 45,1 кг) та корів третьої і старших лактацій цей показник знижується відповідно до 8,8 % та 12,9 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ferguson J. Reproductive management in dairy herds. *Clinical Theriogenology*. 2020. Vol. 12 (3). P. 309–322. URL: <https://clinicaltheriogenology.net/index.php/CT/article/view/9694/15572>
2. Kanwichai S., Saipinta D., Panasophonkul S., Suriyasathaporn W. Factors at Insemination and Subsequent Conception of Cattle under Heat-Stress Tie-Stall Environments. *Animals*. 2024. Vol. 14 (12). 1763 p. DOI:10.3390/ani14121763
3. Lucy M.C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal of Dairy Science*. 2001. Vol. 84 (6). P. 1277–1293. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(01)70158-0
4. Tadesse B., Reda A.A., Kassaw N.T., Tadege W. Success rate of artificial insemination, reproductive performance and economic impact of failure of first service insemination: a retrospective study. *BMC Veterinary Research*. 2022. Vol. 18 (1). 226 p. DOI:10.1186/s12917-022-03325-1
5. Кузєбний С. В., Шарапа Г. С., Демчук С. Ю. Методологічні аспекти оцінки відтворювальної здатності корів. Розведення і генетика тварин. 2018. Вип. 55. С. 201–209. URL: <https://abg-journal.com/index.php/journal/article/view/185/177> (дата звернення: 03.09.2026).

УДК 637.146.2

ГРЕБЕЛЬНИК О.П., канд. техн. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ОЦІНКА ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЛАЗУРОВАНИХ СИРКІВ

Досліджено органолептичні властивості глазурованих сирків: методом бального оцінювання та профілювання флейвору. Запропоновано удосконалення бальної оцінки. Встановлено основні дескриптори

виробів та їх оптимальні рівні.

Ключові слова: глазуровані сирки; органолептична оцінка; бальний метод; профілювання флейвору; сенсорні дескриптори; інтенсивність дескрипторів.

HREBELNYK O.P., candidate of technical sciences

Bila Tserkva national agrarian university

EVALUATION OF THE ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF GLAZED CURD BARS

The organoleptic properties of glazed curd bars were investigated using scoring and flavor profiling methods. An improvement to the scoring method is proposed. The key product descriptors and their optimal levels were established.

Keywords: glazed curd bars; organoleptic evaluation; scoring method; flavor profiling; sensory descriptors; descriptor intensity.

Глазуровані сирки відносяться до продукції десертного призначення. Ці вироби мають широкий попит у споживачів, що обумовлює кількісний і якісний розвиток потужностей їх виробництва. Лінійка цих виробів постійно розширюється. Це відбувається у напрямках удосконалення інгредієнтої бази, використання сировини функціонального призначення, нових підходів до формування складу як кисломолочної основи, так і глазури, змін у сфері пакування, маркетингових рішень.

На сьогодні вітчизняне виробництво пропонує широкий вибір глазурованих сирків. Нинішній споживач вимагає високої якості продукції. І для утримання його попиту важливо враховувати всі значимі показники. Попередніми дослідженнями виявлено, що формування функції бажаності включає в себе органолептичні, фізико-хімічні властивості, харчову цінність. І необхідним є врахування усіх цих факторів для формування загального комплексного показника якості [1].

Водночас органолептична оцінка відіграє важливу роль при виборі споживачем продукції. Вона може мати вирішальну роль у формуванні купівельної привабливості. Традиційним є бальне оцінювання глазурованих виробів. Він дає можливість отримати комплексну органолептичну оцінку. Водночас, існують і інші методи сенсорного оцінювання. Серед них – метод флейвору, який дає змогу більш деталізувати сенсорну оцінку [2].

Метою роботи було дослідити органолептичні властивості глазурованих сирків та визначити можливості бального методу оцінювання та методу профілювання.

Для досліджень було використано глазуровані сирки популярних торгових марок: «Ферма» (ТДВ «Рожищанський сирзавод»), «Злагода» (ПрАТ «Комбінат «Придніпровський»), «Дольче» (ТОВ «Молочний дім»), «Фанні» (ТОВ «Молочний дім»), «Premialle» (ТДВ «Рожищанський сирзавод») [3].

Для оцінювання було обрано вироби з наповнювачем типу «вишня». Вибір наповнювача обумовлено аналізом вітчизняного ринку. Знайдено, що він відноситься до найбільш популярних нарівні з ваніллю та шоколадом.

Для аналізу було відібрано 7 зразків: 1 – зі смаком ванілі (зразок для порівняння); 2 – наповнювач «вишня-черешня»; 3 – наповнювач «вишня»; 4 – термізований сирок з наповнювачем «вишня»; 5 – термізований сирок на печиві з наповнювачем «вишня»; 6 – наповнювачі «какао», «вишня»; 7 – наповнювач «вишня», «какао» та ароматичною композицією «Коктейль-лікер».

Вибір глазурованих сирків охопив можливі варіації смаків у ніші вишневого наповнювача. За контрольний зразок використано варіант 1 з наповнювачем «ваніль».

Початково було оцінено органолептичні показники за бальною оцінкою. Вона передбачає кількісне оцінювання у таких категоріях: зовнішній вигляд та колір (4 бали); структура та консистенція (9 балів); смак запах та аромат (15 балів); пакування і маркування (2 бали) [4].

Знайдено наступні кількісні показники загальної бальної оцінки: зразок 1 – $29 \pm 0,5$; 2 – $30 \pm 0,5$; 3 – $27 \pm 0,5$; 4 – $25,5 \pm 0,5$; 5 – $25,5 \pm 0,5$; 6 – $29,7 \pm 0,2$; 7 – $24,7 \pm 0,2$.

Варіації значень по кожній окремій категорії були в межах 0,3-3 бали. За вираження у відсотковому значенні простежено можливе зниження значень від 20 до 75%. Це пояснюється жорсткою структурою бальної оцінки, що не дає можливість більш ефективно реагувати на зміни якості виробу.

Для усунення цього недоліку доцільним є введення обмежувальних значень, за яких зразок отримує негативне оцінювання за будь-яких значень інших категорій.

За проведення балової оцінки найбільше зниження спостерігалось у категорії пакування. Саме тут було зафіксоване відсоткове зниження максимально можливої оцінки на 75%. У дослідному зразку було виявлено використання невдалого поєднання кольорової гами та шрифтів, що вело до значного зниження інформативності упаковки.

Також було проведено оцінювання виробів на основі методу профілювання. Для цього було визначено основні дескриптори глазурованих сирків та визначено їх кількісний аналіз. Знайдено, що основними дескрипторами є наступні: характеристики аромату (шоколадний, ванільний, аромат вишні, лікеру); характеристики смаку (солодкість, шоколадний, начинки, кисломолочний, кислий, сторонній); консистенції (однорідність, крупинчатість, борошністість). Визначено оптимальні рівні інтенсивності основних дескрипторів, які можуть бути використані як орієнтир під час подальшого профілювання.

Застосування профілів флейвору дає можливість виявити вплив кожного компоненту на формування загальної сенсорної характеристики виробу.

Таким чином, досліджено органолептичні показники глазурованих сирків. Знайдено, що застосування балової оцінки доцільно поєднати з внесенням критичних значень. Метод профілювання дає можливість більш чутливо реагувати на зміни сенсорних характеристик, що формують якість виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інноваційне моделювання інтегрального показника якості глазурованих сирків на основі функцій бажаності / Гребельник О.П. та ін. Інновації та технології в сфері послуг і харчування. 2026. № 2 (20). С. 44–51. DOI:[10.32782/2708-4949.2\(20\).2026.6](https://doi.org/10.32782/2708-4949.2(20).2026.6)
2. ДСТУ ISO 6564:2005 Дослідження сенсорних. Методологія. Методи створення спектра флейвору. ДП «УкрНДНЦ». 2005.
3. Кузів А.І. Гребельник О.П. Аналіз виробництва глазурованих сирків на вітчизняному ринку. Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва, харчові технології: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти. 18 березня 2026 р. Біла Церква : БНАУ. С.67–69.
4. Практикум з технології молока та молочних продуктів / О.В. Грек та ін. Київ: НУХТ, 2015. 431 с.

УДК 636.234.2:619:618.1

БАБЕНКО О.І., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ЯКОСТІ КОРІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ

Наведено результати дослідження відтворювальних якостей корів залежно від віку першого осіменіння на основі оцінювання сумарного надою за перші три лактації, збереженості корів, виходу телят, коефіцієнта відтворювальної здатності. Встановлено, що сумарний надій за перші три лактації коливався від 18 485 до 25 784 кг, а найвищого значення досягав у корів, яких уперше осіменяли у віці 13,1–14,0 місяці. Найнижчі показники продуктивності та збереженості встановлено у корів, яких уперше осіменяли у віці 16 місяців і старше.

Ключові слова: корови, вік першого осіменіння, відтворювальна здатність, молочна продуктивність, надій, сервіс-період, сухостійний період, тільність, коефіцієнт відтворювальної здатності, вихід телят, збереженість.

BABENKO O.I., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

REPRODUCTIVE QUALITIES OF HOLSHTIN COWS

The results of the study of the reproductive qualities of cows depending on the age of the first insemination are given based on the evaluation of the total milk yield for the first three lactations, the survival of cows, the yield of calves, the coefficient of reproductive capacity. It was established that the total milk yield for the first three lactations ranged from 18,485 to 25,784 kg, and reached the highest value in cows that were first inseminated at the age of 13.1–14.0 months. The lowest indicators of productivity and preservation were found in cows that were inseminated for the first time at the age of 16 months and older.

Keywords: cows, age of first insemination, reproductive capacity, milk productivity, hope, service period, dry period, body weight, coefficient of reproductive capacity, yield of calves, preservation.

Серед науковців і виробників молока, немає єдиного погляду до оптимальних строків осіменіння телиць, хоча показники щодо економічної та господарської ефективності є одними з визначальних показників ведення галузі. Водночас, не можна не погодитися з тим, що важливим резервом підвищення молочної продуктивності та рентабельності виробництва молока є встановлення оптимальних строків осіменіння тварин. Крім того, визначення оптимального віку плідного осіменіння має важливе значення для забезпечення належного рівня відтворення стада [1, 3, 4]. Несвоєчасне осіменіння тварин може призвести до скорочення тривалості їх продуктивного довголіття, що в свою чергу, негативно позначатиметься на формуванні та своєчасному ремонті стада [2, 5].

Дослідження *відтворювальних якостей корів* проводилися на базі господарства ТОВ «Сігнет-Мілк» Житомирської області, що спеціалізується на розведенні великої рогатої худоби голштинської породи. Об'єктом дослідження були корови голштинської породи, які мали три закінчені лактації. Для проведення розрахунків корів було розподілено на п'ять груп, залежно від віку першого осіменіння: I група – до 12,0 місяців; II група – 12,1-13,0 місяців; III група – 13,1-14,0 місяців; IV група – 14,1-15,0 місяців; V група – 16 місяців і старше.

Одним із важливих показників, який дає змогу оцінити продуктивне довголіття корів, є величина сумарного надою за перші три лактації. Цей період є достатнім для комплексної характеристики молочної продуктивності та відтворювальної здатності тварин. За результатами проведених досліджень сумарний надій за перші три лактації у корів різних груп варіював від 18 485 кг у п'ятій групі до 25 784 кг у третій групі (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив віку першого осіменіння на надій та збереженість корів за три лактації

Групи корів, за віком першого осіменіння	Збереженість поголів'я до закінчення 1-ї лактації, %	Надій за перші три лактації, кг	Вихід телят, %	КВЗ	Збереженість корів за три лактації по відношенню до 1-ї лактації, %
1 група – до 12,0 місяців	89,0	20 947±193,2	83,4	0,89	43,5±0,4
2 група – від 12,1 до 13 місяців	92,4	24 646±151,3	85,6	0,90	47,6±0,7
3 група – від 13,1 до 14 місяців	98,9	25 784±126,5	85,3	0,90	51,4±0,7
4 група – від 14,1 до 15 місяців	88,1	20 021±131,3	83,4	0,89	40,3±0,3
5 група – від 16 місяців і більше	84,2	18 485±147,1	82,3	0,88	38,2±0,5

Найвищий сумарний надій за три перші лактації отримано від корів третьої групи, яких уперше осіменяли у віці 13,1-14,0 місяця. У цій групі показник становив 25 784 кг. На другому місці, за величиною сумарного надою, були корови другої групи – 24 646 кг. У тварин першої та четвертої груп цей показник становив відповідно 20 947 та 20 021 кг. Найнижчий рівень молочної продуктивності за перші три лактації встановлено у корів п'ятої групи – 18 485 кг. Отже, вік першого осіменіння пов'язаний із подальшим рівнем молочної продуктивності та збереженістю тварин у стаді.

При цьому не всі корови, введені в стадо, живуть протягом трьох лактацій. Збереженість корів за три лактації по відношенню до першої лактації знаходиться на рівні від 38,2 до 51,4 %. Середній вік корів у стаді становив 2,5-2,8 лактації. Найвищий відсоток збереженості корів (51,4 % і 47,6 %) був у третій та другій групах корів.

Відтворювальна здатність тварин є важливою складовою технології молочного скотарства. На сучасному етапі значний практичний і науковий інтерес становить підвищення рівня відтворення стада, оскільки у зв'язку з інтенсифікацією вирощування ремонтного молодняку виникають проблеми, пов'язані зі зниженням рівня відтворювальних якостей тварин. Результати аналізу відтворювальних якостей корів, залежно від віку першого осіменіння, наведено на рисунку 1.

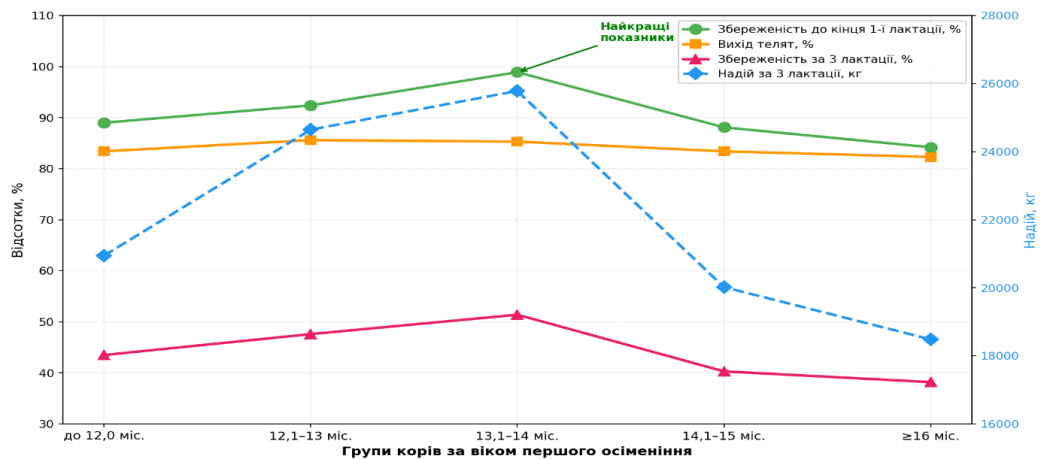


Рис. 1. Порівняльний аналіз показників продуктивності та збереженості корів.

Одним із найбільш інформативних показників, за яким визначають рівень відтворювальної здатності корів, є сервіс-період. Його оптимальна тривалість, яка дає змогу отримувати від кожної корови по одному теляті на рік, становить не більше 80–90 днів. Проаналізувавши дані, щодо тривалості сервіс-періоду корів, встановили, що у корів усіх груп тривалість сервіс-періоду перевищує нормативні значення і знаходиться в межах від 124,3 до 136,2 днів.

Тривалість сухостійного періоду, у всіх дослідних групах, була дещо меншою фізіологічної норми та становила в середньому 55,8 днів. Слід зазначити, що найнижчий показник був у корів першої групи – 55,3 днів, а найдовший – у п'ятій групі (56,2 днів).

Для більш точної характеристики плодючості корів було розраховано коефіцієнт відтворювальної здатності (КВЗ), який відображає систематичність отелень протягом календарного року. Суттєвої різниці за КВЗ не виявлено, найвищим він був у другій та третій групах (0,90). Відповідно, найбільший вихід телят було отримано від тварин цих груп (понад 85 %).

Найменше телят було отримано від корів п'ятої групи із віком першого осіменіння від 16 місяців і більше, у середньому 82,6%, а найвищий показник виходу телят було отримано від корів, яких вперше осіменили у віці 13,1-14,0 місяців.

Таким чином, як надто раннє, так і надмірно пізнє введення ремонтних телиць у процеси відтворення може негативно впливати на подальшу молочну продуктивність, відтворювальні показники та тривалість продуктивного використання корів. Оптимізація строків першого осіменіння є одним із важливих резервів удосконалення технології виробництва молока.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Базишина І. Молочна продуктивність корів і час першого отелення. Тваринництво України. 2009. №3. С. 6–8.
2. Дяченко Ю. Молочна продуктивність та відтворні здатності корів у залежності від віку їх першого осіменіння. Збірник студентських наукових праць «Сільськогосподарські науки». 2022. № 3(7). С. 394–399.
3. Польовий Л. В., Пікула О. А. Відтворні здатності корів у залежності від віку першого осіменіння та їх молочна продуктивність. Вісник Львівської державної аграрної академії. 2000. № 6. С. 19–23.
4. Ставецька Р.В., Бабенко О.І. Формування відтворювальної здатності корів у високопродуктивних стадах молочної худоби. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: сільськогосподарські науки. 2014. Т. 2. № 1. С. 199–205.
5. Berry D.P. Associations between age at first calving and subsequent performance in Irish spring calving Holstein–Friesian dairy cows. Livestock Science. 2009. № 123. Р. 44–54.

УДК 636.2:612.1:615.9

НАДТОЧІЙ П.В., здобувач ступеня д-р філософії
 Науковий керівник – **МАЛИНА В.В.**, канд. вет. наук
 Білоцерківський національний аграрний університет

ДЕЯКІ ГЕМАТОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ТЕЛЯТ ЗА ДОДАВАННЯ ДОБАВКИ БІОМАСИ ЛИЧИНКИ *LUCILIA SERICATA*, ЗБАГАЧЕНОЇ КУПРУМОМ

У роботі встановлено, що додавання висушеної біомаси личинки *Lucilia sericata*, збагаченої Купрумом,

для телят у ранній постнатальний період сприяло підвищенню кількості еритроцитів, концентрації гемоглобіну, середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті та кисневої ємності крові.

Ключові слова: Купрум, замітник незбираного молока, гемоцитопоез, гемоглобін, кількість еритроцитів, колірний показник.

NADTOCHII P.V., PhD candidate

Academic supervisor – **MALYNA V.V.**, candidate of veterinary sciences

Bila Tserkva national agrarian university

SELECTED HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS IN CALVES FED A COPPER-ENRICHED *LUCILIA SERICATA* LARVA BIOMASS SUPPLEMENT

The study established that supplementing the diet of calves during the early postnatal period with dried copper-enriched **Lucilia sericata** larva biomass contributed to an increase in erythrocyte count, hemoglobin concentration, mean corpuscular hemoglobin, and blood oxygen-carrying capacity.

Keywords: copper, whole milk replacer, hemocytopoiesis, hemoglobin, erythrocyte count, color index.

Купрум є есенціальним мікроелементом, необхідним для нормального перебігу низки метаболічних та фізіологічних процесів у молодняку великої рогатої худоби. Після народження теля проходить інтенсивну перебудову обміну речовин, системи кровотворення, антиоксидантного захисту та імунної відповіді. У цей період метал-біотик є незамінним мікроелементом, оскільки входить до складу або бере участь у функціонуванні багатьох ензимних систем [1, 2].

У ранньому постнатальному періоді його значення зумовлене участю в метаболізмі Феруму, функціонуванні Cu-залежних ензимів, антиоксидантному захисті, імунній відповіді, синтезі сполучної тканини та розвитку організму. Зокрема, Купрум входить до складу Cu/Zn-супероксиддисмутази, яка є одним із ключових ензимів антиоксидантної системи [3, 4].

Купрум необхідний також для кровотворення. Він посилює мобілізацію депонованого Феруму у кістковий мозок, забезпечує перехід мінеральних форм Феруму в органічні, чим каталізує включення його у структуру гема і сприяє дозріванню еритроцитів на ранніх стадіях розвитку. За нестачі Купруму Ферум недостатньо використовується для синтезу гемоглобіну і тому порушується гемопоєз, розвивається гіпохромна анемія [5].

Особливе значення забезпечення телят Купрумом у молочний період визначається незрілим станом травної системи та інтенсивними процесами росту і метаболічної адаптації.

В умовах віварію Білоцерківського НАУ було одержано нову кормову добавку із біомаси *Lucilia sericata*, збагачену Купрумом та проведені дослідження щодо згодовування її телятам у підсисний період.

Метою роботи було вивчення деяких гематологічних та біохімічних показників у крові телят за згодовування у складі замітника незбираного молока (ЗНМ) Eurolac green (Голландія) пастеризованої та висушеної біомаси личинок *Lucilia Sericata*, збагаченої Купрумом.

Порошок висушеної біомаси додавали під час розчинення ЗНМ (125 г/л) за температури 45–50 °С. Випоювали з 3-ї по 28-му добу по 7,0 л ЗНМ на тварину на добу. Вміст Купруму у біомасі личинок становив 1,2 мг/г. Експеримент проводили за схемою (табл. 1).

Таблиця 1 – Схеми дослідів збагачення ЗНМ висушеною біомасою личинки *Lucilia Sericata*, збагаченої Купрумом

Групи	Маса добавки на добу, г	Вміст Си, мг
Контрольна	ЗНМ - 7 л	–
I дослідна	ЗНМ 7 л + 10	12
II дослідна	ЗНМ 7 л + 15	18

У крові телят на 10 – та 40 – добу після народження визначали такі показники: кількість еритроцитів (Т/л); кількість гемоглобіну (г/л) та колірний показник за методиками, описаними В.І. Левченком із співавторами [6].

Результати проведених досліджень свідчать про наявність відповідної динаміки в процесі гемоцитопоезу у телят, залежно від рівня надходження Купруму з біомасою личинки *Lucilia sericata*.

Таблиця 2 – Гематологічні та біохімічні показники крові телят

Групи	Вік	Еритроцити, Т/л	Гемоглобін, г/л	КП	ВГЕ, пг	КСК, об%	КЄНб, мл О ₂ /гНб
Контрольна	10 - доба	6,8±0,64	108±6,22	1,00	15,88	15,48	1,43
	40 - доба	6,2±0,59	99,2±4,30	1,00	16,00	14,58	1,47
I дослідна	10 - доба	6,7±0,51	110,2±6,03	1,04	16,45	15,71	1,43
	40 - доба	6,9±0,83	114,0±6,41	1,03	16,52	16,1	1,41
II дослідна	10 - доба	6,5±0,49	113,0±7,05	1,09	17,38	16,0	1,42
	40 - доба	7,1±1,02	124,0±8,12	10,9	17,46	17,13	1,38

На 10-ту добу життя кількість еритроцитів у контрольній групі становила 6,8 Т/л, тоді як у I та II дослідних групах цей показник становив відповідно 6,7 та 6,5 Т/л. Водночас концентрація гемоглобіну мала тенденцію до підвищення і становила 110,2 та 113,0 г/л у I і II дослідних групах проти 108,0 г/л у контрольних тварин.

Більш виражені міжгрупові відмінності встановлено на 40-ву добу життя. У телят I дослідної групи кількість еритроцитів становила 6,9 Т/л, а вміст гемоглобіну – 114 г/л, що відповідно на 11,3 та 14,9 % більше порівняно з контролем. У II дослідній групі ці показники досягали 7,1 Т/л та 124 г/л, перевищуючи контрольні значення на 14,5 та 25,0 % відповідно.

Паралельно з підвищенням концентрації гемоглобіну спостерігалось збільшення розрахункового колірного показника та середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті. На 40-ву добу КП у II дослідній групі становив 1,09, а ВГЕ – 17,46 пг, тоді як у контрольній групі відповідні значення становили 1,00 та 16,00 пг. Отримана тенденція може свідчити про покращення насичення еритроцитів гемоглобіном за умов додаткового надходження Купруму.

Збільшення показників еритроцитарної ланки може бути пов'язане з участю Купруму в метаболізмі Феруму та процесах еритропоезу. Купрум-залежні ферментні системи забезпечують низку процесів, пов'язаних із транспортом та використанням Феруму, а також функціонуванням антиоксидантного захисту.

Розрахункова киснева ємність крові також має тенденцію до підвищення залежно від рівня доданого Купруму. На 40-ву добу її значення у контрольній групі становило 14,58 об.%, у I дослідній – 16,10 об.%, а у II дослідній – 17,13 об.%. Отже, порівняно з контролем КСК була вищою відповідно на 10,4 та 17,5 %. З огляду на те, що киснева ємність крові значною мірою визначається концентрацією гемоглобіну, встановлена динаміка узгоджується зі змінами гемоглобінового показника.

Таким чином, отримані результати свідчать про позитивну тенденцію до покращення гематологічних показників крові телят за включення до складу замітника незбираного молока біомаси личинки *Lucilia sericata*, збагаченої Купрумом. Найбільш виражені зміни спостерігалися за внесення 15 г біомаси личинки *Lucilia sericata*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наукові підходи обґрунтування щодо використання мікроелементних хелатних сполук за виробництва яловичини в умовах дефіциту мікроелементів: монографія / О.С. Яремчук та ін. Видавництво ТОВ «Друк», Вінниця, 2022. 196 с.
2. Iron Metabolism, Calcium, Magnesium and Trace Elements: A Review / T. Rolić et al. Biol Trace Elem Res. 203. 2025. P. 2216–2225. DOI:[10.1007/s12011-024-04289-z](https://doi.org/10.1007/s12011-024-04289-z)
3. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition. Mineral and vitamin requirements of calves. Washington, DC: The National Academies Press, 2021. 502 p. DOI:[10.17226/25806](https://doi.org/10.17226/25806).
4. Spears J. W., Brandao V. L. N., Heldt J. Invited Review: Assessing trace mineral status in ruminants, and factors that affect measurements of trace mineral status. Applied Animal Science. 2022. Vol. 38. № 3. P. 252–267. DOI:[10.15232/aas.2021-02232](https://doi.org/10.15232/aas.2021-02232)
5. Милостива Д.Ф. Фізіологічний стан організму і продуктивність молодняку української м'ясної породи за комплексного впливу солей Cu, Co та Mn: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.13 / Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. Дніпропетровськ, 2016. 170 с.
6. Біохімічні методи дослідження крові тварин: методичні рекомендації / В.І. Левченко та ін. Київ, 2004. 104 с.

ФЕДОРУК Н.М., канд. с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ВПЛИВ ВИСОКОГО ГІДРОСТАТИЧНОГО ТИСКУ ТА ТИПУ ПАКУВАННЯ НА ЯКІСТЬ І МІКРОБІОЛОГІЧНУ СТАБІЛЬНІСТЬ ВАРЕНОЇ ШИНКИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Однією із перспектив розвитку технології пакування та зберігання м'ясних продуктів є використання високого гідростатичного тиску (ВГТ). Поєднання ВГТ із сучасними пакувальними системами має відношення до нетермічних технологій харчової промисловості. Оптимальним за сукупністю показників визначено режим 400 МПа у поєднанні з активним режимом упакування. Високий тиск 500 МПа забезпечує мікробіологічний ефект, однак може супроводжуватися інтенсивнішими змінами кольору, текстури та окиснювальної стабільності.

Ключові слова: м'ясні продукти, гідростатичний тиск, ВГТ, холодильне зберігання, мікробіологічна стабільність.

FEDORUK N.M., candidate of agricultural sciences
Bila Tserkva national agrarian university

EFFECT OF HIGH HYDROSTATIC PRESSURE AND PACKAGING TYPE ON THE QUALITY AND MICROBIOLOGICAL STABILITY OF COOKED HAM DURING STORAGE

One of the promising approaches to the development of packaging and storage technologies for meat products is the use of high hydrostatic pressure (High Pressure Processing, HPP). The combination of HPP with modern packaging systems is associated with non-thermal food processing technologies. Based on a comprehensive assessment of the studied quality parameters, the optimal treatment was identified as 400 MPa combined with an active packaging system. A higher pressure of 500 MPa provides a pronounced microbiological effect; however, it may be accompanied by more intensive changes in color and texture, as well as reduced oxidative stability.

Keywords: meat products, high hydrostatic pressure, HPP, refrigerated storage, microbiological stability.

Сучасний стан харчової промисловості характеризується активним пошуком технологій, здатних забезпечувати мікробіологічну безпечність, тривалий термін зберігання та зберігання харчової і споживчої цінності продуктів. Насамперед актуальним це питання є для м'ясної промисловості, оскільки м'ясо та м'ясні продукти характеризуються високою харчовою цінністю і водночас є поживним середовищем для розвитку мікроорганізмів [4, с. 31–40].

Традиційні методи термічної обробки дозволяють ефективно знижувати мікробіологічне забруднення, однак інтенсивне нагрівання може супроводжуватися змінами кольору, текстури, аромату та інших характеристик продукту. Тому значний інтерес становлять нетермічні технології, серед яких високий гідростатичний тиск є одним із найбільш перспективних методів сучасної харчової промисловості [3, с. 88–115].

Високий гідростатичний тиск (ВГТ) є нетермічним методом оброблення, при якому харчовий продукт піддається впливу високого тиску через рідке середовище. Тиск передається практично рівномірно по всьому об'єму продукту, що забезпечує можливість його оброблення без необхідності використання високих температур.

У м'ясній промисловості ВГТ переважно розглядають як технологію післяпакувального знезараження, яка може застосовуватися для готових до споживання м'ясних продуктів. Комерційно використовувані режими часто знаходяться в межах приблизно 400–600 МПа за відносно короткої тривалості оброблення.

Особливістю ВГТ є можливість здійснення оброблення продукту розміщеному в упакуванні. Такий підхід зменшує ризик вторинного мікробіологічного забруднення після оброблення та робить пакування безпосередньою складовою технологічного процесу. Водночас пакувальний матеріал повинен мати достатню гнучкість, механічну міцність і здатність витримувати значне стискання без втрати герметичності [2, с. 31–42].

Особливий інтерес становить поєднання ВГТ із сучасними пакувальними технологіями.

Дослідження вареної шинки показало, що тип пакувальної системи може істотно впливати на фізико-хімічні та сенсорні характеристики продукту [1, с. 1–12]. Отже, перспективним напрямом є формування багатобар'єрної технологічної системи в якій кожен фактор виконує певну функцію щодо забезпечення безпечності та стабільності продукту [5, с. 1–20].

Варена шинка належить до готових до споживання м'ясних продуктів, для яких ВГТ може використовуватися як післяпакувальна технологія мікробіологічної стабілізації. Шинку формували у вигляді скибочок товщиною 5–7 мм. Для досліджень використовували два основних фактори: тип упакування та величина гідростатичного тиску. Тривалість оброблення - 5 хв, температура - 5 °С.

Підвищення тиску від 300 до 500 МПа супроводжується поступовим зниженням кількості мезофільних мікроорганізмів. Виявлена тенденція відповідає загальній закономірності посилення мікробіологічної інактивації зі збільшенням інтенсивності ВГТ [4, с. 31–40].

Колір є одним із найбільш чутливих органолептичних показників при обробленні м'ясних продуктів високим тиском. Підвищення тиску до 500 МПа супроводжується інтенсивною зміною кольору. Таким чином, збільшення тиску не завжди є оптимальним з точки зору споживчих властивостей.

Водночас зниження ВГТ 500 МПа може свідчити про необхідність пошуку оптимального, а не максимального рівня тиску. Згідно наукових даних високий гідростатичний тиск здатний змінювати текстурні характеристики харчових продуктів та характер змін залежить від виду продукту та режиму оброблення [3, с. 88–115].

За сукупністю показників найбільш перспективним визначено режим 400 МПа протягом 5 хв. Після застосування комбінації активної упаковки та ГВТ 400 МПа було відмічено результати щодо збереження кольору, органолептичних властивостей та окиснювальної стабільності. Використання високого гідростатичного тиску разом із сучасними пакувальними системами доцільно розглядати як багатобар'єрну технологію, спрямовану на одночасне підвищення безпечності та якості м'ясних продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Effects of nitrite level, packaging system and high-pressure processing treatment on physicochemical and sensory properties of cooked ham / J.R.G. Molina et al. LWT. 2025. Vol. 231. P. 1–12.
2. Lima I., Souza Gomes V.E., Marangoni Júnior L. Recent advances in packaging solutions for emerging food processing technologies. Journal of Food Engineering. 2026. Vol. 421. P. 31–42.
3. Nath K.G., Pandiselvam R., Sunil C.K. High-pressure processing: Effect on textural properties of food. Journal of Food Engineering. 2023. Vol. 351. P. 88–115.
4. Houryieh H. Impact of High Pressure Processing on the Safety and Quality of Food Products. Recent Advances in Food, Nutrition & Agriculture. 2025. Vol. 16. No 1. P. 31–40.
5. A systematic review of clean-label alternatives to synthetic additives in raw and processed meat with a special emphasis on high-pressure processing / U. Roobab et al. Food Research International. 2022. Vol. 150. P. 1–20.

УДК 636.4.084.11/087.2

КУЗЬМЕНКО П.І., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ВАЖЛИВІ АСПЕКТИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СВИНИНИ В УМОВАХ СФГ «ЗІРКА» ЧЕРКАСЬКИЙ РАЙОН, ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У тезах проаналізована доцільність використання технологічних показників виробництва свинини в умовах фермерських господарств, типових для умов Центральної України. Обґрунтуванням технологічного процесу виробництва свинини у фермерському господарстві «Зірка», де були визначені наступні технологічні задачі до рекомендованої технології; структура стада свиней за фізіологічним станом, графік парувань, сезонно-турової системи опоросів, опоросу свиноматок за два тури (2 тури основних і тур свиноматок, що перевіряються); потреба свиней у поживних речовинах, технологічних умов вирощування, дорощування та відгодівлі свиней.

Завданням було визначення основних технологічних параметрів господарства і визначення економічної ефективності. Поголів'я свиней на цьому підприємстві: кількість свиноматок (основні і перевірювані) – 70 голів; необхідно запліднити – 87 голів; кнури-плідники – 2 голови; постанова маток на опорос – 55 голів,

вибракування при цьому складає 11 голів (за рахунок II туру основних маток і I туру перевірюваних); поголів'я поросят залежно від віку: поросята-сисуни – 700, поросята на час відлучення – 630, продаж населенню – 126, поросята на дорошуванні – 504, зняття з відгодівлі – 445, вибракування дорослі свиноматки – 11 голів. Під час розробки технології виробництва свинини використовували загальноприйняті зоотехнічні методики і методики розрахунку економічних показників

Поголів'я свиней, що планується на цьому підприємстві: кількість свиноматок (основні і перевірювані) – 96 голів; необхідно запліднити – 118 голів; кнури-плідники – 3 голови; постанова маток на опорос – 96 голів; поросята-сисуни – 864, поросята на час відлучення – 768, продаж населенню – 230, поросята на дорошуванні – 538, зняття з відгодівлі – 321, вибракування дорослі свиноматки – 36 голів. Загальне виробництво свинини складо 451,3 ц. На все поголів'я цього фермерського господарства необхідно 408,77 т кормових одиниць..

За основними показниками економічної ефективності роботи даного фермерського господарства отримані такі показники: валовий дохід – 738,616 тис. грн., виробничі витрати – 258,617 тис. грн., чистий дохід – 99,189 тис. грн., рівень рентабельності – 15,51%.

Ключові слова: технологічні показники, виробництво свинини, фермерське господарство, структура стада, сезонно-турова система, вирощування, дорошування, відгодівля свиней.

KUZMENKO P.I., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

IMPORTANT ASPECTS OF PORK PRODUCTION TECHNOLOGY AT THE FAMILY FARM «ZIRKA» IN CHERKASY DISTRICT, CHERKASY REGION

The article analyzes the expediency of using technological indicators of pork production under the conditions of farms, typical for the conditions of the south of Ukraine. It substantiates the technological process of production of pork on the farm Dnister, where the following technological tasks were identified to the recommended technology: structure of pork herds according to the physiological condition, a schedule of mating, a seasonal-round system of farrowing, farrowing of sows in two rounds (2 rounds of the main and one round of the studied sows); the need of pigs in nutrients, technological conditions for rearing, raising and fattening of pigs.

The task was to determine the basic technological parameters of the farm and determine economic efficiency. Pig herd planned at this enterprise: number of sows (main and inspected) – 70 heads; it is necessary to fertilize – 87 heads; breeding boars – 2 heads; preparation for farrowing – 55 heads, culling is 11 heads (due to the second round of the main sows and the first round of inspected ones); number of piglets depending on age: suckling piglets – 700, weaning piglets – 630, sale to the population – 126, piglets on rearing – 504, removal from fattening – 445, culling of adult sows – 11 heads.

During the development of pork production technology, the generally accepted zootechnical methods and methods of calculating economic indicators of the pig population planned at this enterprise were used: the number of sows (main and tested) – 96 heads; it is necessary to fertilize – 118 heads; breeding boars – 3 heads; preparation of sows for farrowing – 96 heads; suckling piglets – 864, piglets at the time of weaning – 768, sale to the population – 230, piglets for rearing – 538, removal from fattening – 321, culling of adult sows – 36 heads. Total pork production amounted to 451.3 metric quintals. 408.77 tons of fodder units are needed for all livestock of this farm.

According to the main indicators of the economic efficiency of the work of this farm, the following indicators were obtained: gross income – 738,616 thousand grn., production expenses – 258,617 thousand grt, net income – 99,189 thousand grn., profitability level – 15.51%.

Keywords: technological indicators, production of pork, farming, herd structure, seasonal-round system, raising, rearing, fattening of pigs.

Необхідно відзначити, що в ринкових умовах господарювання підвищення ефективності ведення галузі свинарства в умовах малих підприємств, фермерських господарств необхідно здійснювати на основі пріоритетного використання тих факторів, які забезпечують отримання найбільшого ефекту. До них передусім необхідно віднести удосконалення техніко-економічного розміщення свинарських комплексів, поглиблення спеціалізації цього виду тварин, покращення кормової бази, збалансованості раціонів, розширення кооперації, розвиток агропромислової інтеграції [4, с. 145-152; 5, с. 149-154, 1, с. 29-30]. Поряд з громадськими спеціалізованими підприємствами з розвитком різних форм власності, особливого значення набувають невеликі формування: особисті селянські господарства, а також малі сімейні ферми. Досвід зарубіжних країн показує, що існують сімейні ферми з повною зайнятістю власника ферми [2, с. 150–155, 3, с. 8-14].

Для обґрунтування технології виробництва свинини в умовах свинарського підприємства у фермерському господарстві «Зірка» були використані загально прийняті зоотехнічні методи. У цьому свинарському фермерському господарстві протягом року розміщено 25 основних і 20 перевірюваних свиноматок і 2 кнури-плідники. Свиноматки, що

йдуть на парування, повинні бути здоровими, міцними, мати заводську вгодованість.

З урахуванням сезонного виробництва свинини розрахунок розміру основних технологічних груп проводиться на підставі вихідних даних для фермерського господарства на весняно-літній та осінньо-зимовий тури запліднення і опоросів основних маток.

Перший тур – запліднення основних маток планується проводити у серпні-вересні з тим, щоб опорос проходив в грудні-січні в стаціонарних приміщеннях.

Другий тур – запліднення основних маток проводять на 5–7 день після відлучення поросят, тобто в лютому-березні, з тим, щоб отримати поросят в червні-липні в умовах літніх таборів, або, за їх відсутності, в стаціонарних приміщеннях. Перевірювані матки відбираються з приплоду зимових опоросів основних і після їх вирощування паруються в листопаді-грудні, щоб їх опороси припадали на березень-квітень. Кількість перевірюваних маток визначалася з урахуванням їх співвідношення, що планується, до основних.

У господарстві впроваджено два способи утримання свиней – стійловий і літньо-табірний (літній).

Основна мета відгодівлі – одержання від тварин максимального приросту живої маси в найкоротші строки з найменшими витратами кормів на одиницю продукції. Для успішної відгодівлі свиней важливе значення мають розміри станків і фронт годівлі.

Висновок. У даному фермерському свинарському господарстві визначена наступна структура стада: кнури-плідники (0,1 %), свиноматки холості (2,7 %), свиноматки перевірювані (0,7 %), поросята-сисуні (37,9 %), поросята на час відлучення (34,1 %), молодняк на відгодівлі (17,5 %), ремонтні свинки (7 %); всього 1849 голів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабаєва К.З, Пелих Н.Л. Особливості показників продуктивності свиней різних генотипів в умовах окремого господарства. Науково-інформаційний вісник біолого-технологічного факультету. Херсон: ХДАУ, 2020. Вип. 13. С. 29–30.
2. Бабаєв О.Ю. Економічна ефективність реконструкції свинарських ферм і комплексів як важливий напрям підвищення прибутковості виробництва м'яса свиней. Бізнес-інформ. 2013. № 2. С. 150–155.
3. Збарський В.К. Свинарство – ключова галузь у сільському господарстві України. Агросвіт. 2016. № 21. С. 8–14.
4. Маслак О. Проблеми та перспективи фермерства в Україні. Агробізнес сьогодні. 2015. С. 145–152.
5. Чернишов І.В., Левченко М.В., Мазуркевич І.С. Стан і потенціал розвитку органічного свинарства України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2016. Вип. 2 (90). Ч. 2. С. 149–154.

УДК 664.41:543.2/9

ПОЛЩУК В.М., канд. с.-г. наук, **ПОЛЩУК С.А.,** канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ І СТАНДАРТІВ ЯКОСТІ ХАРЧОВОЇ СОЛІ

Проведено порівняльну оцінку фізико-хімічних показників зразків харчової солі різного походження на відповідність ДСТУ 3583:2015. Усі досліджені зразки відповідають нормативним вимогам за вмістом NaCl (99,74–99,81%), вологості, рН та іонного складу, з найвищою стабільністю чистоти у виварної солі. Обґрунтовано доцільність лабораторного моніторингу умов зберігання продукції для збереження її якості.

Ключові слова: харчова сіль, ДСТУ 3583:2015, фізико-хімічні показники, натрію хлорид, якість продукції.

POLISHCHUK V.M., candidate of agricultural sciences, **POLISHCHUK S.A.,** candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

COMPARATIVE EVALUATION OF THE PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF TABLE SALT SAMPLES OF DIFFERENT ORIGINS AND PRODUCTION METHODS

A comparative evaluation of the physicochemical parameters of table salt samples of different origins was conducted to assess their compliance with DSTU 3583:2015. All tested samples met the regulatory requirements for

NaCl content (99.74–99.81%), moisture, pH, and ionic composition. Vacuum-evaporated salt showed the highest consistency in purity parameters. The results support the feasibility of laboratory monitoring of storage conditions to maintain product quality.

Keywords: table salt, DSTU 3583:2015, physicochemical parameters, sodium chloride, product quality.

Харчова сіль (NaCl) є одним із ключових компонентів раціону людини. Вона виконує не лише смакову та консервуючу функції [1], а й бере участь у підтриманні водно-сольового балансу, нервово-м'язової збудливості та інших важливих фізіологічних процесів [2, 3]. Якість солі безпосередньо впливає на смак продуктів, термін їх придатності та здоров'я людини. Навіть незначні відхилення в хімічному складі псують властивості товару [4]. Зокрема, надлишок сульфатів, Кальцію, Магнію чи важких металів погіршує смак солі. Крім того, нерозчинні домішки викликають технологічні проблеми. Вони призводять до злежування солі, зміни її кольору та підвищеної вологості. У зв'язку з розширенням асортименту солі різного походження (кам'яна, виварна, морська, йодована) на споживчому ринку актуальним є порівняльне дослідження її фізико-хімічних показників на відповідність вимогам чинних стандартів.

Мета дослідження полягала у визначенні основних фізико-хімічних показників зразків харчової солі різних виробників і способів одержання та порівнянні одержаних результатів з нормативними вимогами державних стандартів (ДСТУ 3583:2015) з метою оцінювання відповідності продукції заявленому сорту якості.

Об'єктами дослідження слугували зразки харчової солі гатунку «екстра» від трьох провідних виробників, відібрані в роздрібній торговельній мережі. Для забезпечення репрезентативності вибірки відбір і підготовку проб здійснювали відповідно до вимог ДСТУ 3583:2015. Визначення масової частки хлориду натрію проводили аргентометричним методом Мора; вологість – методом висушування наважки до постійної маси при температурі 105 °С; вміст нерозчинного у воді залишку – гравіметрично; вміст іонів Кальцію та Магнію – комплексонометричним титруванням розчином трилону Б; вміст сульфат-іонів – турбідиметричним методом; водневий показник (pH) 5 %-го водного розчину – потенціометрично на рН-метрі. Усі визначення виконано у трикратній повторності з наступною статистичною обробкою результатів.

Результати аналізу фізико-хімічних параметрів солі гатунку «екстра» та їх відповідність вимогам нормативної документації узагальнено в табл. 1. Аналіз експериментальних даних засвідчив, що вміст хлориду натрію в усіх зразках становив 99,74–99,81%, що перевищує нормативний мінімум (99,7%) і підтверджує високу чистоту сировини. Масова частка вологи не перевищувала 0,1%, однак максимальні значення (0,09%) зафіксовано в паперовій упаковці через гігроскопічність продукту та вплив умов зберігання. Показники нерозчинного залишку, іонів Кальцію та Магнію відповідали вимогам ДСТУ за рахунок якісного очищення розсолу, а pH 5%-го розчину перебував у межах 6,8–7,4, що відповідає нормі.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники зразків харчової солі у порівнянні з нормативними вимогами

Показник	Норма (гатунку «екстра»)	Одержано, %
Масова частка NaCl, %, не менше	99,7	99,74–99,81
Волога, %, не більше	0,1	0,06–0,09
Нерозчинний залишок, %, не більше	0,03	0,01–0,02
Іони Ca^{2+} і Mg^{2+} , %, не більше	0,02–0,03	0,015–0,022
Іони SO_4^{2-} , %, не більше	0,16	0,09–0,14
pH 5 % розчину	6,5–8,0	6,8–7,4

Вміст сульфат-іонів виявився найбільш варіативним показником: у зразках кам'яної солі він наближався до верхньої межі норми, що обумовлено, ймовірно, мінеральним складом родовища. Порівняльний аналіз свідчить, що виварна сіль характеризується найстабільнішими показниками чистоти. Кам'яна сіль демонструвала коливання мінерального складу при стабільно високому рівні NaCl. Морська сіль мала дещо нижчу концентрацію натрію хлориду, але характеризувалася підвищеним вмістом Магнію та Калію, що визначає її специфічні органолептичні властивості.

Усі перевірені зразки солі повністю відповідають вимогам державних стандартів. Виварна сіль виявилася найчистішою завдяки технології її виготовлення. Склад кам'яної солі більше залежить від родовища, де її видобувають. Найбільш чутливим показником є вологість, адже вона швидко змінюється через умови зберігання та якість упаковки. Саме

тому контроль якості солі потрібен на всіх етапах – від заводу до полиці магазину. Це гарантує безпеку продуктів та захищає права покупців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Urinary sodium excretion, blood pressure, cardiovascular disease, and mortality: A community-level prospective epidemiological cohort study / A. Mente et al. *Lancet*. 2018. Vol. 392. P. 496–506.
2. Qualitative assessment of table salt production techniques in southern Benin republic, and related mangrove destruction and health issues / J. Adounkpe et al. *Food and Nutrition Sciences*. 2021. Vol. 12. No 7. P. 759–773.
3. Opinion of the scientific panel on dietetic products, nutrition and allergies on a request from the commission related to the tolerable upper intake level of sodium / European Food Safety Authority (EFSA). *EFSA Journal*. 2005. Vol. 209. P. 1–26.
4. Elias M., Laranjo M., Agulheiro-Santos A. C., Potes M. E. The role of salt on food and human health. *Salt in the Earth*. 2020. Vol. 19. P. 1–19.
5. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови [Чинний від 2015-28-09]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2019. 16 с.

УДК 637.521:338.439.5

КОРОЛЬ-БЕЗПАЛА Л.П., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

СПОЖИВЧА ДИНАМІКА РИНКУ ЗАМОРОЖЕНИХ РИБНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

У матеріалах тезів детально проаналізовано сучасний стан та тенденції розвитку українського ринку рибних напівфабрикатів, де 60 % займають продукти високого ступеня готовності, 32 % - натуральні основи та 8 % - нішеві товари. Також розглянуто структуру споживчого попиту та основні чинники, що впливають на прийняття рішення про споживання продукту.

Ключові слова: рибні напівфабрикати, споживчий попит, асортимент рибної продукції, фактори впливу, перспективи розвитку.

KOROL-BEZPALA L.P., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

CONSUMER DYNAMICS OF THE FROZEN FISH CONVENIENCE FOOD MARKET

The abstract provides a detailed analysis of the current state and development trends of the Ukrainian market for semi-finished fish products, where highly processed products account for 60 %, natural fish-based products for 32 %, and niche items for 8 %. It also examines the structure of consumer demand and the key factors influencing product consumption decisions.

Keywords: semi-finished fish products, consumer demand, fish product assortment, influencing factors, development prospects.

Ринок заморожених напівфабрикатів в Україні останніми роками стабільно розвивається, і виробники поступово збільшують обсяги виробництва, хоча в досить помірному темпі. Такий розвиток пояснюється тим, що промисловий процес заморожування дозволяє заготовляти великі партії напівфабрикатів одночасно, що підвищує ефективність виробництва [2, 4].

Метою дослідження є аналіз динаміки в споживчому попиті на заморожені рибні напівфабрикати в Україні.

Основними факторами, що впливають на динаміку споживання заморожених рибних напівфабрикатів в Україні, є зростання попиту на збереження часу, увага до здорового харчування, купівельна спроможність населення і розвиток технологій шокової заморозки, які дозволяють зберегти поживну цінність продукту [3].

Перспективи розвитку ринку включають розширення асортименту через складніші кулінарні рішення, використання екологічної та зручної порційної упаковки, перехід на інгредієнти з «чистою етикеткою» і збільшення місцевої переробки, щоб зменшити залежність від імпорту та валютних коливань [1, 5].

Враховуючи, що понад 80 % рибного ринку в Україні традиційно базується на імпортній сировині, у 2025–2026 роках місцеві переробні підприємства зосередилися на імпорті заморожених блоків рибного філе та фаршу для подальшого виготовлення

напівфабрикатів всередині країни. Такий підхід дозволяє підтримувати відпускні ціни на стабільному рівні, що є вигіднішим порівняно з імпортом готової продукції. Маркетингові дослідження, які аналізують структуру українського ринку рибних напівфабрикатів за цей період, визначають декілька чітких лідерів галузі:

- рибні палички та нагетси (стійкий високий попит забезпечується завдяки зручним порціям, швидкому приготуванню та популярності серед дітей і молоді);
- формовані поштучні вироби (котлети, бургери, фрикадельки, крокети);
- порційне філе та стейки (глазуровані блоки, порційно заморожене філе в паніровці або клярі, а також стейки зі швидкого приготування лосося чи хека);
- заморожений рибний фарш (фарш з ваги та фасований (минтай, хек, лососевий), який купується як напівфабрикат для домашнього приготування страв);
- інші нішеві напівфабрикати (рибні крабові рулети, маринована риба для запікання у фользі, продукти з сурімі для гарячих страв) [3, 5].

Аналіз ринкової структури вказує на перевагу продуктів високого ступеня готовності: рибні палички й нагетси займають 60 % (35 % і 25 % відповідно), що відображає прагнення українців до швидкого й зручного приготування їжі. Натуральні напівфабрикати-основи складають 32 %, з чого порційне філе та стейки становлять 20 %, а заморожений фарш – 12 %, обслуговуючи споживачів, які надають перевагу готуванню з базових інгредієнтів. Нішеві продукти займають 8 % і представляють потенціал для розширення асортименту. Більше 80 % сировини є імпортною, що спонукає вітчизняних виробників зосередитися на переробці філе-блоків всередині країни для стабілізації цін [1, 3].

Тому, заморожені рибні напівфабрикати, завдяки їх зручності та швидкому приготуванню часто використовують у щоденному раціоні. Сучасні технології у поєднанні з вдалим вибором асортименту роблять такі продукти безпечними та збалансованими для споживання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрощук О., Голембовська Н. Аналіз сучасного стану рибного ринку України. Здоров'я людини і нації. 2025. № 3 (1). С. 21–36. [DOI:10.31548/humanhealth.1.2025.21](https://doi.org/10.31548/humanhealth.1.2025.21)
2. Король-Безпала Л.П., Чернецька С.В. Аналіз споживання замороженої риби в Україні. Молодь – аграрній науці і виробництву. Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва, харчові технології: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти (Біла Церква, 14 квітня 2023 р.). Біла Церква: БНАУ, 2023. С. 74–75.
3. Огляд рибного ринку України за 2025 рік. URL:<https://uifsa.ua/news/news-of-ukraine/review-of-the-ukrainian-fish-market-for-2025>
4. Фурман С., Лісогурська Д., Лісогурська, О. Безпечність рибних продуктів: оцінка хімічних, біологічних та токсикологічних ризиків. Аграрний вісник Причорномор'я. 2025. № 114. С. 71–81. [DOI:10.37000/abbsl.2025.114.07](https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.114.07)
5. Yaroshevych T., Pakholiuk V. Ukrainian fish and seafood market: Challenges and prospects. Commodity Bulletin. 2020. № 13 (1). С. 40–51. [DOI:10.36910/6775-2310-5283-2020-13-04](https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2020-13-04)

УДК 636.4.087.7:582.998.2

ТИТАРЬОВА О.М., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОЛІЇ ОРЕГАНО В ГОДІВЛІ ПОРОСЯТ-СИСУНІВ

У дослідженнях встановлено, що уведення олії орегано у комбікорми для поросят-сисунів сприяє підвищенню їх маси тіла при відлученні на 3,5 % порівняно з контролем, що підтверджує ефективність цього фітобіотики.

Ключові слова: поросята-сисуни, повнораціонні комбікорми, олія орегано, фітобіотики, маса тіла, продуктивність.

TYTARIOVA O.M., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

EFFECTIVENESS OF OREGANO OIL USE IN THE FEEDING OF SUCKLING PIGLETS

In the studies, it was found that the inclusion of oregano oil in compound feeds for suckling piglets contributed to an increase in their body weight at weaning by 3.5% compared to the control, confirming the effectiveness of this phytobiotic.

Keywords: suckling piglets, complete compound feeds, oregano oil, phytobiotics, body weight, productivity.

У молочний період поросята особливо вразливі до бактеріальних інфекцій, зокрема ентеропатогенних штамів *Escherichia coli* та *Salmonella*, що часто призводить до діареї, затримки росту й підвищеної смертності. Формування та розвиток кишечника у цей час є критичним для майбутньої продуктивності: становлення мікробіоти, дозрівання імунної системи та бар'єрних функцій визначають стійкість тварини до хвороб.

Традиційно для профілактики застосовували антибіотики, однак їх широке використання спричинило проблему антимікробної резистентності. У багатьох країнах ЄС та світу профілактичне використання антибіотиків у годівлі вже заборонене, що актуалізує пошук безпечних альтернатив. Одним із перспективних напрямів стали фітобіотики – рослинні препарати з антимікробними, антиоксидантними та імуномодулюючими властивостями [1].

Особливе місце серед них займає олія орегано (*Origanum vulgare* L.), яка містить карвакрол і тимол – природні фенольні сполуки з доведеним антимікробним та протизапальним ефектом. Вони пригнічують патогенні бактерії, стимулюють розвиток корисної мікрофлори кишечника, знижують ризик діареї та покращують приріст живої маси поросят [2].

З метою дослідження впливу олії орегано у складі повнораціонних комбікормів на ріст і розвиток поросят-сисунів було проведено науково-господарський дослід. У ході експерименту оцінювали показники маси тіла при народженні, у віці 7 діб, 14, 21 та 28 діб (відлучення).

За даними експерименту було встановлено, що за оптимальної дози олії орегано у складі комбікорму жива маса поросят при відлученні збільшувалася на 3,5 % порівняно з контролем. Крім того, додавання цього фітобіотика мало позитивний вплив на споживання корму та його конверсію, що свідчить про покращення ефективності використання поживних речовин. Важливо відзначити, що застосування олії орегано не лише сприяло підвищенню продуктивності, але й мало позитивний вплив на стан мікробіоти кишечника, зменшуючи ризик розвитку діареї та покращуючи загальну резистентність організму. Це свідчить про позитивний вплив фітобіотика на інтенсивність росту та розвиток молодняку, а також підтверджує його ефективність як функціональної кормової добавки.

Такі дані узгоджуються з результатами досліджень інших авторів, які також відмічали позитивний вплив добавки олії орегано до раціонів тварин. Duarte та Kim [3] показали, що екстракти орегано сприяють покращенню приросту живої маси та конверсії корму, позитивно впливають на морфологію кишечника, знижують рівень запальних маркерів і оксидативного стресу, а також підтримують баланс мікробіоти.

Таким чином, отримані результати підтверджують ефективність використання олії орегано у годівлі поросят-сисунів, адже вона сприяє підвищенню їх живої маси при відлученні, покращує споживання корму та його конверсію, а також позитивно впливає на стан кишечника і загальну продуктивність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Phytochemicals in swine nutrition and their effects on growth performance, nutrient utilization, gut health, and meat quality: a review / M. Madheswari and other. Stress Biology. 2025. Vol. 5. Issue 1. DOI:10.1007/s44154-024-00209-2.
2. Oregano Essential Oil in Livestock and Veterinary Medicine / H. Cui and other. Animals. 2024. Vol. 14. Issue 11. DOI:10.3390/ani14111532
3. Duarte M.E., Kim S.W. Phytobiotics from Oregano Extracts Enhance the Intestinal Health and Growth Performance of Pigs. Antioxidants (Basel). 2022. Vol. 11. Issue 10. DOI:10.3390/antiox11102066.

ГРИШКО В.А., канд. с.-г. наук, **ЗОЦЕНКО В.М.**, канд. вет. наук, **ОСТРОВСЬКИЙ Д.М.**, канд. вет. наук, **БОРЩ О.О.**, д-р с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ОЦІНКА М'ЯСА І СУБПРОДУКТІВ ПЕРЕПЕЛІВ ПОРОДИ ФАРАОН ЗА ВИПОЮВАННЯ СУСПЕНЗІЇ *CHLORELLA SOROKINIANA*

Досліджено вплив випоювання суспензії *Chlorella sorokiniana* перепелам породи Фараон на якість м'яса і субпродуктів. Суспензія *Chlorella sorokiniana* сприяє збільшенню забійної маси перепелів на 31,7 г, збільшення виходу маси непатраної тушки на 25,7 г, та патраної тушки на 22,2 г проти контролю. Також у дослідній групі перепелів збільшується вихід їстівних частин на 15,7 %, за рахунок збільшення грудних м'язів та м'язів тазових кінцівок проти контролю, не впливає на якість тушок при органолептичному огляді та сенсорні показники якості бульйону приготовленого з них.

Ключові слова: суспензія *Chlorella sorokiniana*, кормова добавка, перепели породи Фараон, забійний вихід, якість м'яса і субпродуктів.

HRYSKO V.A., candidate of agricultural sciences, **ZOTSENKO V.M.**, candidate of veterinary sciences, **OSTROVSKYI D.M.**, candidate of veterinary sciences, **BORSCH O.O.**, doctor of agricultural sciences
Bila Tserkva national agrarian university

EVALUATION OF MEAT AND OFFAL FROM PHARAOH QUAIL FED A *CHLORELLA SOROKINIANA* SUSPENSION

The effect of administering a *Chlorella sorokiniana* suspension to Pharaoh quail on the quality of meat and offal was investigated. Supplementation *Chlorella sorokiniana* resulted in an increase in slaughter weight by 31,7 g, as well as increases in the yield of uneviscerated carcasses by 25,7 g and eviscerated carcasses by 22,2 g compared to the control group. Additionally, the experimental group showed a 15,7% increase in the yield of edible parts, driven by greater breast and hind-limb muscle mass-while showing no adverse effects on carcass quality during organoleptic assessment or on the sensory characteristics of broth prepared from the meat.

Keywords: *Chlorella sorokiniana* suspension, feed additive, Pharaoh breed quail, slaughter yield, meat and offal quality.

Мікроскопічні водорості відзначаються значною поживною цінністю. Першими споживачами синьо-зелених мікроводоростей були ацтеки Мезоамерики, які включали їх біомасу до свого раціону як корисну біодобавку та джерело протеїну [90] Venkataraman, L. V. (1997). Сьогодні такі види, як *Chlorella vulgaris*, *Chlorella sorokiniana* та *Spirulina platensis*, застосовуються як нутрицевтики, а продукти їх метаболізму слугують природними пігментами для харчової та хімічної індустрії, біоактивними сполуками у фармацевтиці, косметології та енергетичному секторі. Зараз мікроводорості розглядаються як перспективне джерело енергії завдяки здатності акумулювати значні обсяги ліпідів, що можуть бути перероблені на біопаливо, [37] González-Fernández et al., (2012). Вони слугують цінними компонентами кормів для тварин та аквакультури.

Окрім ліпідів, ці організми продукують білки, полісахариди, пігменти, вітаміни та мінеральні речовини. Завдяки фотосинтетичній активності мікроводорості активно поглинають сонячну енергію, генеруючи приблизно половину кисню в атмосфері планети та засвоюючи значні обсяги вуглекислого газу. Тому, розміщення біотехнологічних комплексів для вирощування хлорели поблизу теплових електростанцій, що працюють на викопному паливі, є особливо виправданим [35] Ghirardi et al., 2000; [3] Banerjee et al., 2002).

Мікроводорості здатні розвиватися у прісних і морських водоймах, а також на наземних субстратах — від холодних регіонів Скандинавії до спекотних ґрунтів Сахари [57] Lee, (2008). При раціональному проектуванні біотехнологічних підприємств культивування водоростей не створює конкуренції сільськогосподарським землям [84] Singh et al., (2011) та не призводить до знелісення. Уже ідентифіковано або описано понад 40 000 видів мікроводоростей [45] Hu et al., 2008).

Серед них особливої уваги заслуговує зелена еукаріотична мікроводорість *C. Vulgaris*

та *C. sorokiniana*. Вперше цей організм був виявлений голландським науковцем Мартінусом Бейєрінком у 1890 році, і вона стала першою мікроводоростю з чітко ідентифікованим клітинним ядром [8] Beijerinck, 1890.

Ця одноклітинна мікроводорість розвивається переважно у прісноводних середовищах і, за науковими даними, існує на планеті ще з докембрійської ери, приблизно 2,5 мільярди років тому, при цьому її генетична структура залишалася стабільною протягом цього тривалого періоду [12] Brasier et al., 2002.

На початку XX століття високий вміст протеїну в *Chlorella* (понад 55 % сухої маси) привернув увагу німецьких дослідників, які розглядали її як нетрадиційне джерело харчування. У 1950-х роках Інститут Карнегі у Вашингтоні [15] Burlew, (1953) ініціював масштабні дослідження, результатом яких стало успішне промислове культивування цієї водорості з метою зниження концентрації CO₂ в атмосфері. Сьогодні Японія є найбільшим споживачем хлорели у світі, використовуючи її у терапевтичних цілях [50] Kitada et al., (2009), оскільки дослідження підтвердили її імуностимулюючі та протипухлинні властивості [48] Justo et al., (2001). В експериментах на щурах, у формі порошку, на мишах та кролях спостерігався захисний ефект щодо патологій кровотворної системи [86] Souza Queiroz et al., (2013), а також вікових захворювань серцево-судинних порушень, гіпертензії та катаракти. Додатково відзначено зниження ризику атеросклеротичних змін та стимуляцію вироблення колагену, що важливо для стану шкіри [81] Sano et al., (1988). Хлорела здатна продукувати суттєві обсяги ліпідів, особливо за умов дефіциту азоту, з особливим жирнокислотним профілем, придатним для синтезу біодизельного палива [20] Chisti, (2007).

Мікроводорості роду хлорела використовується як дієтична добавка, джерело природних барвників (після процесу каротиногенезу) та емульгатор [32] Fernandes et al., (2012). Продукти на їх основі представлені у вигляді капсул, таблеток, рідких екстрактів та порошкових форм [91] Yamaguchi, (1996). Отримані в результаті біотехнологічних виробництв мікроводорості позиціонується переважно як біологічно активні добавки, а не основний продукт харчування, оскільки ще відсутні уніфіковані законодавчі норми та стандарти для виготовленої на їх основі продукції [41, 23] Grobbelaar, (2003). Дослідження вчених також демонструють, що екстракти з мікроводоростей роду хлорела проявляють консервуючі властивості, підсилюючи ефективність синтетичних антиоксидантів, таких як бутильований гідроксіанізол та бутильований гідрокситолуол [76] Rodriguez Garcia & Guill-Guerrero, (2008).

Близько 30 % продукції, отриманої з мікроводоростей, застосовується у виробництві кормів для тварин, що зумовлено зростаючим попитом на натуральні інгредієнти замість синтетичних компонентів. Наукові дані підтверджують, що *C. vulgaris* характеризується багатим білковим складом, а здатність накопичувати каротиноїди в умовах стресових факторів сприяє покращенню пігментації м'язової тканини риб та жовткового пігменту у птиці. Включення цієї мікроводорості до раціонів позитивно впливає на загальний стан здоров'я та тривалість життя сільськогосподарських тварин [39, 40] Gouveia et al., (1996); [7] Becker, (2007). Також встановлено, що хлорела проявляє протекторну дію проти токсичних сполук, зокрема важких металів (свинець та кадмій). Вона суттєво знижує рівень окислювального стресу та підвищує антиоксидантний потенціал в організмі тварин, що сприяє зміцненню природної резистентності [83] Shim et al., (2008).

Досліджували вплив застосування суспензії *Chlorella sorokiniana* в дозі (3×10^6 клітин/мл), на забійні властивості тушок та якісні показники м'ясної продукції та субпродуктів перепелів породи Фараон.

Після контрольного забою перепелів, що вирощувалися в умовах ФГ «Миколай» Житомирської області за випоювання з 1-ї по 60-ту добу вище згаданої суспензії маса тушки після знекровлення, забійний вихід і маса патраної тушки, мали ряд відмінностей порівняно з контролем. Передзабійна жива маса перепелів дослідної групи була на 31,7 г., або 12,1 % ($P < 0,05$) більшою ніж показник контрольної групи.

Так, після знекровлення маса тушок у дослідній групі була на 30,1 г більшою за контроль, але при цьому в порівнянні до перед забійної маси у % цей показник був ідентичним з контролем. Встановлено, що разом зі збільшенням живої ваги в дослідній птиці відмічали пропорційне збільшення і кількість крові в межах фізіологічної норми, кількості пуху та пера, але ці показники між групами були статистично не вірогідним.

Відповідно до змін перед забійної маси змінювались маси тушки після знекровлення, та

патраних тушок. Встановлено, що випоювання суспензії хлорели сприяло збільшенню маси тушки після знекровлення на 13,7 % та непатраної тушки на 13,6 %, ($P < 0,05$) та відповідно патраної тушки на 14,4 %, ($P < 0,05$) проти контролю.

Випоювання суспензії хлорели дослідним тваринам не впливало на органолептичні показники тушок порівняно з контролем. Також не встановлено різниці при приготуванні з тушок контрольної та дослідної груп бульйону; також не фіксували зміни його рН за температури 36,6 °C.

Незважаючи на давню історію використання суспензії хлорели, як стимулятора продуктивності тварин і птиці, механізм їх дії на молекулярно-клітинному рівні не встановлений остаточно і потребує поглибленого дослідження.

Незважаючи на велику кількість робіт, спрямованих на вивчення стимулюючої дії мікроводоростей на організм птиці, механізм цих процесів на молекулярно-клітинному рівні ще не встановлений. Існуючі дані, за допомогою яких хлорела звичайна впливає на продуктивність птиці, неоднозначні. Одні з них [23] вважають, що підвищення продуктивності птиці є наслідком зростання імунореактивності організму, або вказують на активацію антиоксидантних ферментів, що позитивно впливає на збільшення абсолютного і відносного показників приросту живої маси. Інші що це є наслідком зниження антиоксидантного стресу [21].

Висновки:

1. Використання суспензії *Chlorella sorokiniana* перепелам сприяє збільшенню їх перед забійної маси на 31,7 г, та непатраної тушки 25,7 г, патраної 22,2 г проти контролю.

2. У дослідної групи перепелів тушки мають вищий вихід їстівних частин на 15,7 %, за рахунок збільшення переважно грудних м'язів та м'язів тазових кінцівок проти контролю.

3. Випоювання суспензії *Chlorella sorokiniana* дослідній групі перепелів породи "Фараон" впродовж 60-ти діб не впливає на якість тушок при органолептичному огляді та сенсорні показники якості бульйону приготовленого з них.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Banerjee A., Sharma R., Chisti Y., Banerjee U. C. Botryococcus braunii: a renewable source of hydrocarbons and other chemicals. Critical reviews in biotechnology. 2002. 22 (3). P. 245–279. DOI:10.1080/07388550290789513.
2. Becker E. W. Micro-algae as a source of protein. Biotechnology advances. 2007. 25 (2). P. 207–210. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2006.11.002.
3. Beijerinck M. Zoochlorellen, Kulturversuche Lichenengonidien mit und anderen niederen Algen. Botanische Ztg. 1890. 48. 729 p.
4. Questioning the evidence for Earth's oldest fossils / M.D. Brasier et al. Nature. 2002. 416 (6876). P. 76–81. DOI:10.1038/416076a.
5. Burlew J.S. Algal culture from laboratory to pilot plant. Washington DC: Carnegie Institution of Washington, 1953. DOI:10.1093/aibsbulletin/3.5.11.
6. Chisti Y. Biodiesel from microalgae. Biotechnology advances. 2007. 25 (3). P. 294–306. DOI:10.1016/j.biotechadv.2007.02.001.
7. Starch determination in Chlorella vulgaris—a comparison between acid and enzymatic methods / B. Fernandes et al. J Appl Phycol. 2012. 24. P. 1203–1208. DOI:10.1007/s10811-011-9761-5.
8. Microalgae: a green source of renewable H₂ / M.L. Ghirardi et al. Trends in biotechnology. 2000. 18 (12). P. 506–511. DOI:10.1016/S0167-7799(00)01511-0.
9. González-Fernández C., Sialve B., Bernet N., Steyer J-P. Impact of microalgae characteristics on their conversion to biofuel. Part I: focus on cultivation and biofuel production. Biofuel Bioprod Biorefin. 2012. 6 (1). P. 105–113. DOI:10.1002/bbb.338.
10. Chlorella vulgaris and Haematococcus pluvialis biomass as colouring and antioxidant in food emulsions / L. Gouveia et al. Eur Food Res Technol. 2005. 222. P. 362–367. DOI:10.1007/s00217-005-0105-z.
11. Chlorella vulgaris used to colour egg yolk / L. Gouveia et al. J Sci Food Agric. 1996. 70 (2). P. 167–172. DOI:10.1002/(SICI)1097-0010(199602)70:2%3C167::AID-JSFA472%3E3.0.CO;2-2.
12. Grobbelaar J. U. Quality Control and Assurance: crucial for the sustainability of the applied phycology industry. J Appl Phycol. 2003. 15. P. 209–215. DOI:10.1023/A:1023820711706.
13. Microalgal triacylglycerols as feedstocks for biofuel production: perspectives and advances / Q. Hu Sommerfeld, M., Jarvis, E., Ghirardi, M., Posewitz, M., Seibert, M., & Darzins, A. The Plant journal : for cell and molecular biology. 2008. 54 (4). P. 621–639. DOI:10.1111/j.1365-313X.2008.03492.x.
14. Justo G. Z., Silva M. R., Queiroz M. L. Effects of the green algae Chlorella vulgaris on the response of the host hematopoietic system to intraperitoneal ehrlich ascites tumor transplantation in mice. Immunopharmacology and immunotoxicology. 2001. 23 (1). P. 119–132. DOI:10.1081/iph-100102573.
15. Supercritical CO₂ extraction of pigment components with pharmaceutical importance from Chlorella vulgaris / K. Kitada et al. J Chem Technol Biotechnol. 2009. 84 (5). P. 657–661. DOI:10.1002/jctb.2096.
16. Lee R. E. (2008). Phycology. 4th ed. Cambridge, England; New York: Cambridge University Press.

17. Rodriguez-Garcia, I., & Guil-Guerrero, J. L. (2008). Evaluation of the antioxidant activity of three microalgal species for use as dietary supplements and in the preservation of foods. *Food chemistry*, 108 (3), P. 1023–1026. DOI:10.1016/j.foodchem.2007.11.059.
18. Shim, J. Y., Shin, H. S., Han, J. G., Park, H. S., Lim, B. L., Chung, K. W., & Om, A. S. (2008). Protective effects of *Chlorella vulgaris* on liver toxicity in cadmium-administered rats. *Journal of medicinal food*, 11(3), P. 479–485. DOI:10.1089/jmf.2007.0075.
19. Singh, A., Nigam, P. S., & Murphy, J. D. (2011). Renewable fuels from algae: an answer to debatable land based fuels. *Bioresource technology*, 102 (1), P. 10–16. DOI:10.1016/j.biortech.2010.06.032.
20. Souza Queiroz, J., Barbosa, C. M. V., da Rocha, M. C., Bincoletto, C., Paredes-Gamero, E. J., de Souza Queiroz, M. L., & Palermo Neto, J. (2013). *Chlorella vulgaris* treatment ameliorates the suppressive effects of single and repeated stressors on hematopoiesis. *Brain, behavior, and immunity*, 29, P. 39–50. DOI:10.1016/j.bbi.2012.12.001.
21. Venkataraman, L. V. (1997). *Spirulina platensis* (Arthrospira): physiology, cell Biology and biotechnology. *J Appl Phycol*, 9, P. 295–296.
22. Yamaguchi, K. (1996). Recent advances in microalgal bioscience in Japan, with special reference to utilization of biomass and metabolites: a review. *J Appl Phycol*, 8, P. 487–502. DOI:10.1007/BF02186327.
23. Hryshko V.A., Andriichuk A.V., Malyna V.V., Zotsenko V.M., Ostrovskiy D.M. (2023). Біотехнологія кultyvuvання та вивчення біологічних властивостей *Chlorella vulgaris*. Методичні рекомендації щодо виконання практичних робіт з дисципліни: «Біотехнологія кultyvuvання гідробіотів» (Модуль 1) здобувачам першого бакалаврського рівня вищої освіти спеціальності 162 «біотехнологія та біоінженерія» біологічно-технологічного факультету., Біла Тсерква, 2023. 36 с. in uk.

УДК 636.59.087.7

ГРИШКО В.А., канд. с.-г. наук, **БОРЩ О.О.**, д-р с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ТА ЕНЕРГІЯ РОСТУ ПЕРЕПЕЛІВ ПОРОДИ ФАРАОН ЗА ВИПОЮВАННЯ СУСПЕНЗІЇ *CHLORELLA SOROKINIANA*

Досліджено вплив випоювання суспензії *Chlorella sorokiniana* енергію росту перепелів породи Фараон. Встановлено підвищення збереженості, ТА живої маси тіла, що обґрунтовує доцільність застосування хлорели як біотехнологічної кормової добавки у м'ясному напрямку перепелівництва.

Ключові слова: *Chlorella sorokiniana*, перепели породи Фараон, збереженість, енергія росту, жива маса, кормова добавка.

HRYSKO V.A., candidate of agricultural sciences, **BORSCH O.O.**, doctor of agricultural sciences
Bila Tserkva national agrarian university

SURVIVAL AND GROWTH ENERGY OF PHARAOH QUAIL FED A *CHLORELLA SOROKINIANA* SUSPENSION

The effect of administering a *Chlorella sorokiniana* suspension on the growth energy of Pharaoh quail was investigated. An increase in survival rates and live body weight was observed, justifying the use of *Chlorella* as a biotechnological feed additive in meat-type quail farming.

Keywords: *Chlorella sorokiniana*, Pharaoh quail, survival, growth energy, live weight, feed additive.

Сучасне птахівництво потребує пошуку екологічно безпечних альтернатив синтетичним кормовим добавкам та антибіотикам. Перспективним напрямом є використання біомаси мікроводоростей, зокрема *Chlorella sorokiniana*, яка багата на біоактивні метаболіти з антиоксидантними та імуностимулювальними властивостями [1]. Додавання невеликої кількості такої добавки до традиційного корму позитивно впливає на здоров'я і добробут птиці, а також якість і кількість продукції [2].

Метою досліджень було вивчити вплив випоювання суспензії *Chlorella sorokiniana* на показники енергії росту та збереженість перепелів породи Фараон.

Дослід проведено на двох групах перепелів (контрольна та дослідна, n=30) з 1-ї по 60-ту добу вирощування в умовах ФГ «Миколай» Житомирської області. Птиця дослідної групи з питною водою отримувала суспензію *Chlorella sorokiniana* (3×10^6 клітин/мл), вирощену у фотобіореакторі за постійного барботування CO₂. Оцінювали збереженість, динаміку живої

маси, середньодобові прирости та забійні якості згідно із загальноприйнятими методиками [3].

Встановлено, що випоювання суспензії хлорели позитивно вплинуло на збереженість птиці. У дослідній групі збереженість була вищою порівняно з контролем на 6,7 %.

Аналіз динаміки живої маси свідчить, що додавання в питну воду суспензії хлорели позитивно впливає на енергію росту поголів'я (табл. 1).

Таблиця 1 – Динаміка живої маси перепілок, г ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)

Вік, днів	Групи		± до контролю, г
	Контрольна, (n = 30)	Дослідна, (n = 30)	
1	9,3±0,19	9,2±0,15	-0,1
10	26,3±0,35	26,3±0,25	+0,0
20	67,6±0,25	71,4±0,47	+3,8
30	115,2±0,46	127,7±0,65*	+12,5
40	168,9±0,45	192,5±0,38*	+23,6
50	202,5±0,42	231,9±0,44*	+29,4
60	230,7±1,14	262,4±0,87*	+31,7
Валовий приріст, г	221,4	253,2	+31,8
% до контролю	100	114,7	14,7

Примітка: *P<0,01 порівняно з контролем.

На початок дослідження середня жива маса перепілок обох груп була тотожною і коливалась у межах 9,2–9,3 г. Починаючи з 20-ї доби вирощування, у перепелів дослідної групи жива маса була більшою на 10,5 %, на 30-, 40-, 50- і 60-ту добу збільшилась відповідно на 10,9 % (P<0,01), 14,2 % (P<0,01), 14,3 % (P<0,01), 13,7 % (P<0,01) порівняно з аналогічними показниками перепелів контрольної групи. Валовий приріст живої маси за дослід становив у контрольній групі 221,4 г, а в дослідній – 253,2 г, що на 31,8 г вище.

Аналізуючи показники середньодобових приростів живої маси перепелів, необхідно відмітити, що до 10-добового віку в обох групах він був на одному рівні. Починаючи з 3-го тижня, відбулося зростання цього показника. Зокрема, з 20 до 30 доби середньодобові прирости у птиці дослідної групи були більшими на 0,38 г, або 9,2 %. У період з 30 по 40-ву добу – на 1,11 г, або 20,7 % (P<0,05), а в проміжок з 40 по 50 добу – на 0,58 г, або 17,3 %. З 50 по 60 добу відмічали зниження середньодобового приросту в обох групах порівняно з попереднім періодом, що можна пояснити періодом статевого дозрівання перепілок перед початком яйцекладки. Проте перепели дослідної групи переважали контроль за цим показником на 0,23 г, або 8,2 %. У середньому за період дослід середньодобовий приріст у дослідній групі становив 4,22 г, що на 0,53 г, або 14,4 % більше порівняно з контролем.

За результатами контрольного забою встановлено, що передзабійна жива маса перепелів дослідної групи була на 31,7 г, або 12,1 % (P<0,05) більшою, ніж показник контрольної групи.

Висновки. Випоювання суспензії *Chlorella sorokiniana* перепелам породи Фараон упродовж 60 діб сприяє підвищенню збереженості на 6,7 %, покращенню динаміки енергії росту на 14,7 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Paithankar J.G., Saini S., Dwivedi S., Sharma A., Chowdhuri D.K. (2021). Heavy metal associated health hazards: An interplay of oxidative stress and signal transduction. *Chemosphere*. Vol. 262:128350. DOI:10.1016/j.chemosphere. 2020.128350. PMID: 33182141.
2. Lourenço S.C., Moldão-Martins M., Alves V.D. (2019). antioxidants of natural plant origins: from sources to food industry applications. *Molecules*. Vol. 24(22):4132. DOI:10.3390/molecules24224132
3. Yasko V., Petrenko S., Kirovych N., Sidashova S. (2021). Innovatsiini pryrodni biostymuliatory u vyrobnytstvi kuriachykh yaiets bez antybiotyky. *Ahranyi visnyk Prychornomia*, T. 98. S. 122–128. DOI:10.37000/abbsl.2021.98.20. in uk.

ТИТАРЕНКО І.В., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СВИНОМАТОК ВІТЧИЗНЯНОЇ ТА ФРАНЦУЗЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Встановлено перевагу вітчизняних тварин за тривалістю життя, племінного використання та кількістю опоросів, тоді як французькі свиноматки характеризувалися вищою багатоплідністю та більшою масою гнізда при відлученні.

Ключові слова: свиноматки, селекція, багатоплідність, відтворна здатність, довголіття, племінне використання.

TYTARENKO I.V., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

REALIZATION OF THE PRODUCTIVE POTENTIAL OF SOWS OF DOMESTIC AND FRENCH BREEDING

The advantage of domestic animals in terms of life span, breeding use and number of farrowings was established, while French sows were characterized by higher fertility and greater litter weight at weaning.

Keywords: sows, selection, fertility, reproductive capacity, longevity, breeding use.

Сучасне промислове свинарство ґрунтується на ефективному використанні генетичного потенціалу тварин, особливо маточного поголів'я, від продуктивних якостей якого значною мірою залежить рівень відтворення стада та економічна ефективність виробництва свинини [1-3].

Важливим резервом підвищення продуктивності свинарства є використання гібридних свиноматок, у яких завдяки поєднанню генотипів різного походження може проявлятися ефект гетерозису [3]. При цьому оцінювати ефективність використання таких тварин необхідно не лише за продуктивністю окремого опоросу, а й за тривалістю життя, племінного використання та загальною кількістю отриманих опоросів. Саме комплексна оцінка дає змогу визначити реальний рівень реалізації продуктивного потенціалу свиноматок різного селекційного походження [1, 4, 5].

Особливого значення набуває порівняння тварин вітчизняної та зарубіжної селекції в однакових умовах утримання, що дозволяє визначити їхні переваги та перспективність подальшого використання [2, 3].

Виходячи з цього метою наших досліджень було провести порівняльну оцінку реалізації продуктивного потенціалу свиноматок F_1 (ВБ $\times$ Л) вітчизняної та французької селекції за основними показниками довголіття та відтворної здатності в ПСП «ДІАР» Київської області.

Для виробництва свинини у господарстві застосовується інтенсивна система гібридизації, що ґрунтується на використанні помісних свинок F_1 (ВБ $\times$ Л) вітчизняної та французької селекції. Материнською формою у цьому поєднанні є свині великої білої породи, а батьківською – свині породи ландрас.

Для оцінки продуктивного потенціалу свиноматок було використано показники тривалості життя, тривалості племінного використання, загальної кількості опоросів, багатоплідності та маси гнізда при відлученні.

Аналіз отриманих даних показав, що свиноматки вітчизняної селекції характеризувалися більшою тривалістю життя порівняно з аналогами французької селекції. Середнє значення цього показника становило відповідно 42,4 та 36,2 місяці. Різниця на користь тварин вітчизняної селекції становила 6,2 місяці або 17,1 %.

Вища тривалість життя супроводжувалася більш тривалим періодом племінного використання. У свиноматок вітчизняної селекції цей показник становив 33,3 місяці, тоді як у французьких аналогів – 27,4 місяці. Таким чином, перевага вітчизняних тварин становила 5,9 місяці або 21,5 %.

Триваліший період племінного використання має важливе господарське значення, оскільки дозволяє зменшити інтенсивність вибракування маточного поголів'я та ефективніше використовувати генетичний потенціал свиноматок.

Відповідною була й тенденція щодо загальної кількості опоросів. За весь період племінного використання від свиноматок вітчизняної селекції було отримано в середньому 6,4 опоросу, а від французьких аналогів – 5,3. Різниця становила 1,1 опоросу, або 20,8 % на користь вітчизняних тварин. Отже, за показниками довголіття та тривалості господарського використання вітчизняні свиноматки мали виражену перевагу.

Водночас за багатоплідністю перевагу встановлено у свиноматок французької селекції. Від них отримували в середньому 12,4 поросят, тоді як від тварин вітчизняної селекції – 11,3 поросят. Абсолютна перевага становила 1,1 поросят, або 9,7 %.

Ще більш виражена перевага французьких свиноматок спостерігалася за масою гнізда при відлученні. У тварин французької селекції цей показник становив 88,2 кг, проти 78,5 кг у вітчизняних аналогів. Різниця дорівнювала 9,7 кг, або 12,4 %. Маса гнізда при відлученні є комплексною характеристикою продуктивності свиноматки, оскільки відображає одночасно кількість поросят, їх збереженість та інтенсивність росту в підсисний період.

Таким чином, результати свідчать про різну спрямованість реалізації продуктивного потенціалу свиноматок залежно від їхнього селекційного походження. Тварини французької селекції є більш інтенсивними: вони забезпечують більшу масу та кількість поросят з одного опоросу, проте піддаються вищому метаболічному навантаженню, що скорочує термін їхнього племінного використання. Вітчизняна селекція демонструє кращу адаптованість, міцнішу конституцію та високу довговічність, що зменшує витрати на ремонт стада та вирощування ремонтних свинок.

Вибір між генотипами залежить від економічної моделі господарства: для максимум поросят на опорос за інтенсивної ротації доцільніше використовувати французьку селекцію, а для мінімізації амортизаційних витрат стада та стабільної довготривалої експлуатації – вітчизняну.

Отримані результати також демонструють, що реалізація продуктивного потенціалу є результатом взаємодії генетичних та паратипових факторів. Селекційне походження тварин визначає рівень їх генетично зумовленої продуктивності, проте фактичний прояв цих ознак залежить від умов годівлі, утримання, мікроклімату, технології відтворення та ветеринарного забезпечення.

Отже, подальше підвищення ефективності свинарства доцільно пов'язувати з поєднанням високого репродуктивного потенціалу та довголіття свиноматок шляхом цілеспрямованої селекції й оптимізації умов їх утримання та годівлі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дудка О. І. Адаптаційна здатність та експлуатаційна цінність свиноматок генофондових стад. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2020. Вип. 13. С. 245-256.
2. Халак В. І. Відтворювальні якості свиноматок різних типів адаптації та рівень їх фенотипної консолідації. *Розведення і генетика тварин: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2022. Вип. 64. С. 162-172.
3. Khalak V., Gutyi B., Bordun O., Usenko S., Fesenko O., & Shaferivskyi B. Адаптивні та продуктивні якості свиноматок поєднання 1/2 велика біла × 1/2 ландрас: акцент на відбір високопродуктивних тварин за індексом Kh2. *Аграрний вісник Причорномор'я* (116). 2025. С. 281-293.
4. Engblom L., Calderón Díaz J. A., Nikkilä M., Gray K., Harms P., Fix J., Tsuruta S., Mabry J., Stalder K. Genetic analysis of sow longevity and sow lifetime reproductive traits using censored data. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2016. Vol. 133, № 2. P. 138-144.
5. Koketsu Y., Iida R. Farm data analysis for lifetime performance components of sows and their predictors in breeding herds. *Porcine Health Management*. 2020. Vol. 6. Article 24.

УДК 636.1.09

ЛІСКОВИЧ В.А., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАЛУЗІ КІННОЗАВОДСТВА В УКРАЇНІ

Проведено аналіз сучасного стану розвитку галузі конярства в Україні. Досліджено динаміку

чисельності загального і племінного поголів'я коней. Проаналізовано вплив рівня відтворення на ефективність роботи кінних заводів.

Ключові слова: напрями використання коней, кінний завод, поголів'я коней, породи коней, генофонд коней.

LISKOVYCH V.A., candidate of agricultural sciences
Bila Tserkva national agrarian university

EFFICIENCY OF THE HORSE INDUSTRY INDUSTRY IN UKRAINE

The current state of development of the horse breeding industry in Ukraine was analyzed. The dynamics of the number of general and breeding stock of horses was studied. The influence of the level of reproduction on the efficiency of the stud farms was analyzed.

Keywords: areas of use of horses, stud farm, horse stock, horse breeds, horse gene pool.

З переходом сільського господарства до ринкових умов виробництва значення кінних заводів в удосконаленні галузі конярства зростає. Розвиток ринкового виробництва зумовлює переорієнтацію використання коней як продуктивного конярства, реалізації племінних коней, використання коней у господарствах населення.

За період з 2001 по 2023 рр. кількість поголів'я коней в Україні скоротилася майже в 4,5 рази. В умовах реформування аграрного сектора галузь конярства стала збитковою, а це призвело до спаду виробництва продукції конярства.

Недостатньо вивченим залишається питання ефективності галузі конярства. Галузева структура кінного заводу значною мірою залежить від співвідношення різних галузей, а саме тваринництва і рослинництва. Основною метою кінних заводів є збереження генетичного потенціалу, та вдосконалення існуючих порід коней.

На сьогодні кінні заводи збиткові, не мають коштів для проведення розширеного відтворення. Тому скорочується поголів'я цінних порід коней, збіднюється їх загальний генофонд. Частка племінного конярства є дуже низькою і становить лише 1,4 % від загального поголів'я коней.

Нами вирішувались такі завдання:

- визначення сучасного стану та тенденції розвитку галузі конярства в Україні;
- обґрунтування впливу стану відтворення на підвищення ефективності галузі конярства.

Матеріалами роботи послужили дані статистичних збірників тваринництва стану щодо поголів'я коней з 1991 до 2023 року та державний реєстр племінних коней в Україні.

Теоретичною основою дослідження були діалектичний, абстрактно-логічний та економіко-математичний метод.

Аналіз розвитку галузі конярства в Україні за період з 1991 по 2023 роки показав, що за протягом останніх років галузь конярства стала нестабільною. Про це свідчить зменшення поголів'я коней за останні 29 років. Якщо в 1991 р. загальне поголів'я становило 738,4 тис. голів коней, то в 2001 р. цей показник вже становив 701,2 тис. голів, а на початок 2015 р. в Україні налічувалося тільки 315,8 тис. голів коней, що стосується 2023 року то на 01.01.нараховувалось тільки 159,1 тис. голів. Тобто за звітний період поголів'я коней скоротилося на 542 тис. голів, або на 73,3 % [3, с. 11].

При переході до ринкових відносин галузь конярства стала на жаль збитковою. Попит на племінну продукцію галузі конярства зменшився. Це призвело до зниження комерційного інтересу, як покупців племінних коней, так і інвесторів. Виникла загроза зникнення цінного генофонду існуючих порід племінних коней, над виведенням яких працювали тисячі людей протягом багатьох століть. За період 2010 – 2023 роки чисельність племінних коней скоротилася на 51,3 % (табл. 1).

Найбільше скорочення поголів'я коней за десятиліття сталося в українській верховій на 61 % та російській рисистій породах – 74,2 % [1].

Державні кінні заводи крім цінного генофонду племінних коней ще мають у користуванні землю, у їх розпорядженні знаходиться від 5000–6500 га ріллі. Цієї площі достатньо не тільки для галузі конярства, а й для успішного ведення інших галузей, а саме

молочного скотарства, свинарства [2].

Галузева структура і виробничий тип кінного заводу не є постійними.

Основним призначенням кінного заводу є вирощування племінних коней, тому племінне конярство провідною галуззю підприємства.

Таблиця 1 – Динаміка поголів'я племінних коней в Україні

Породи	Роки			2023 р. у % до 2010 р.
	2010	2019	2023	
Українська верхова	2101	875	824	39
Чистокровна верхова	695	665	663	95,3
Орловська рисиста	858	538	460	53,6
Російська рисиста	899	318	232	25,8
Новоолександрівська ваговозна	395	184	185	46,8
Інші породи	828	351	450	54,3
Всього	5776	2931	2814	48,7

Племінне конярство як провідна галузь кінного заводу поєднується з додатковими галузями тваринництва і рослинництва, що дає змогу одержувати кошти для розширеного відтворення і удосконалення заводських порід коней.

Встановлено вплив на ефективність роботи кінних заводів виходу приплоду лошат на 100 маток. Зростання виходу молодняку з 55 до 85 голів дозволяє збільшити реалізацію коней до 75 %, при цьому поголів'я коней зростає на 40 %, а собівартість вирощування лошати зменшується на 42 %.

Виробництво продукції конярства високої якості при аргументованих витратах з дотриманням усіх технологічних умов дозволяє збільшити чистий прибуток товариства, та підвищити рівень рентабельності.

Тому галузева структура кінних заводів в перспективі повинна підводитися до поєднання галузі конярства як із розведенням молочного скотарства, свинарства та розвитком галузі рослинництва, це може зберегти цінний порідний генофонд коней України.

Висновки. Чисельність поголів'я коней в Україні за 1991–2023 роки скоротилося з 738,4 до 159,1 тисяч голів, або на 78,5 %. Суттєво відбулося перерозподіл поголів'я коней. За цей період в особистих господарствах населення поголів'я коней зросло в 5,7 разів і становить 94,6 % від загальної їх кількості в країні, у зв'язку з цим значення племінних кінних заводів для удосконалення кінського поголів'я зростає. У державному підприємстві «Конярство України» сконцентровано кращий генофонд коней української верхової, новоолександрівської ваговозної, рисистих та інших порід коней.

В умовах ринкової економіки кінні заводи зазнають великих збитків від ведення галузі конярства. Одним з основних чинників є дуже низький попит на племінну продукцію конярства в Україні, не сформовано інфраструктури а саме кінний спорт, перегони, тоталізатор.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2023 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський; загальна редакція С. В. Прийми. Київ, 2023. Том II. 199 с.
2. Кукла О.Л. Ефективність галузі конярства в кінних заводах України: автореф. дис....канд. екон. наук: 08.00.04. Харків, 2011. 23 с.
3. Статистичний збірник. Тваринництво України. Київ, 2023. 168 с.

УДК 639.5:626.81:636.084

ФЕДОРЧЕНКО М.М., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ АВСТРАЛІЙСЬКОГО ЯББІ (CHERAX DESTRUCTOR) В УМОВАХ УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Австралійського рака Яббі можна успішно вирощувати в умовах замкнутого водопостачання (УЗВ), але є певні особливості такого вирощування. Перевага вирощування рака в УЗВ в тому, що можна контролювати показники води цілий рік безперервної роботи, не перериваючи ріст рака, тим самим менші збитки і успішна реалізація продукції.

Ключові слова: австралійський рак Яббі, УЗВ, вирощування, температура, показники води, контроль показників.

SPECIFICS OF AUSTRALIAN YABBY (*CHERAX DESTRUCTOR*) CULTIVATION IN RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEMS

The Australian Yabby crayfish can be successfully farmed using Recirculating Aquaculture Systems (RAS), though this method entails specific considerations. The advantage of RAS farming lies in the ability to control water parameters levels—year-round without interrupting the crayfish's growth; this minimizes losses and facilitates successful product marketing.

Keywords: Australian Yabby crayfish, RAS, farming, temperature, water parameters, parameter control.

Аквакультура розвивається швидкими темпами, системи вирощування стають більш розвиненими, ефективними, незалежними від людини, економними. На сьогоднішній день дуже великою перспективою при вирощуванні гідробіонтів є використання установок замкнутого водопостачання. Вони ефективні завдяки тому, що цілодобово можна підтримувати сталу температуру, контролювати показники води, мінімізувати витрати на воду. Рак Яббі-вулкан- прісноводний рак, поширений у мілких річках Австралії (Рис. 1).



Рис. 1. Яббі *Cherax destructor* Clark.

За сприятливого середовища, сталої температури, збалансованого харчування рак швидко набирає вагу, тим самим пришвидшує темп росту і це призводить до частішої і вигіднішої реалізації продукції [1].

Щоб створити для рака комфортні умови проживання потрібно дотримуватись таких правил: стала температура (22-28°C), наявність укриттів (нори, використовують широколисні водорості), щільність посадки, збалансований раціон [2]. Вирощування рака в УЗВ дозволяє створити і умови і скоротити терміни вирощування навідміну від росту у природньому середовищі.

Температура-показник який в першу чергу впливає на розвиток рака, набір маси, швидкість обміну речовин. Температура за якої рак буде рости 22-28 °С.

Метод спостереження дав можливість зрозуміти наскільки температура впливає на різні вікові групи рака при однаковій температурі: молоді особини швидше гинули, падала виживаність, коли дорослі особини рака нормально розвивались [1; 7]. Можна зробити висновок, що підтримання однакової температури по-різному впливає на різні вікові групи, тому вона повинна підбиратись індивідуально щоб сприяти їхньому активному розвитку.

Не лише за підвищення температури падає виживаність, це також впливає на якість води і її показники. Залишки їжі швидше розпадаються тим самим збільшується концентрація нітритів і нітратів, біофільтр може не виконувати свої функції через навантаження.

Висока щільність посадки збільшує конкуренцію. Раки вдаються до поїдання слабших особин під час періоду линяння. Цю проблему можна вирішити встановивши достатню кількість укриттів, широколисних рослин, сіток збільшивши цим площу утримання.

Рак Яббі всеїдний, у природніх умовах харчується певними рослинами, маленькими рибами. З таким раціоном рак повільно росте і вагу у 40грам набирає за 1-1,3 роки, тоді як в

УЗВ можна досягти результату за 7-9 місяців при умові збалансованого регулярного харчування з акцентом на білок. Збільшити % білка в раціоні рака можна за допомогою додавання подрібненої риби, креветки, опариша, дощового черв'яка [3].

Молодняку рака перспективним є згодовування повнораціонного корму в гранулі з більшим вмістом протеїну, навідміну від товарного рака якому можна згодовувати корм який містить меншу кількість білка але враховувати достатню кількість енергії та незамінну кількість поживних речовин для нормального розвитку[4]. Потрібну кількість протеїну в кормі при технологічних дослідженнях бажано розмежовувати в залежності для якої вікової групи він використовується, та кінцеві основні норми визначати шляхом встановлення результатів виробничого експерименту. Підчас вирощування яббі (*Cherax destructor*) в УЗВ вкрай важливого значення потребує контроль азотистих сполук. Надзвичайно велика кількість органічних речовин та їх решток в результаті надлишку корму який раки не спожили викликає надмірне збільшення концентрацій амонійного азоту та нітритів, збільшення яких негативно впливає на погіршення фізіологічного стану раків. Саме через це система повинна в своєму складі мати: механічну фільтрацію, біологічну очистку та ефективно потужну систему насичення води киснем. Ракам потрібно розраховувати та згодовувати корм так, щоб максимально менше його залишків лишалася у воді.

До головних параметрів які необхідно контролювати при вирощуванні яббі в УЗВ належать температура, рН, розчинений кисень, нітрати, нітрити, амонійний азот, лужність та мінеральний склад води. Забезпечення деяких окремих показників у допустимій кількості є важливим та потребує постійного контролю дотримання їх стабільності.

Для успішного та головне прибуткового виробництва при вирощуванні раків та представників роду *Cherax* є застосування рециркуляційних технологій які підтверджуються в сучасних дослідженнях рядом дослідників. Так, у дослідженнях які були проведені в 2026 році у яких порівнювали УЗВ з системою рисово-ракового співвирощування показало перевагу [5].

Спираючись на ряд досліджень пов'язаних з вирощуванням різних видів риб та гідробіонтів в умовах УЗВ можна розглядати не лише як спосіб утримання раків, а й ще як велику технологічну платформу для точного впливу та керування рядом продукційних процесів.

Отже, можна зробити висновок, що успішне вирощування рака Яббі-вулкан потребує дотримання всіх етапів: правильно розрахувати щільність посадки, підбір оптимальної температури для різних вікових категорії рака, контролювати показники води і для швидкого росту набору товарної ваги дотримуватись збалансованого харчування акцентом на більший % білку. Це все можна успішно реалізувати в УЗВ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Verhoef G.D., Austin C.M. Combined effects of temperature and density on the growth and survival of juveniles of the Australian freshwater crayfish, *Cherax destructor* Clark. **Aquaculture**. 1999. Vol. 170, Issue 1. P. 37–47. DOI: 10.1016/S0044-8486(98)00394-9.
2. Geddes M.C., R. et al. Survival, growth and yield of the Australian freshwater crayfish *Cherax destructor* in extensive aquaculture ponds. **Aquaculture**. 1993. Vol. 114. P. 51–70.
3. The contribution of naturally occurring food items to the diet of *Cherax destructor* when fed formulated diets of differing protein levels. **Aquaculture**. 2011. Дослідження показало можливість отримання задовільного росту за раціонів із 19 % сирого протеїну за відповідних умов вирощування.
4. Fishery wastes as feed additive for the red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*: Impact on growth, biochemical composition, and digestive activity. **Animal Feed Science and Technology**. 2024. Article 116116. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2024.116116.
5. Comparative Effects of Recirculating and Rice-Co-Culture Systems on Growth-Quality Trade-Offs and Underlying Physiological Mechanisms in Red Claw Crayfish (*Cherax quadricarinatus*). **Foods**. 2026. Vol. 15, No. 11. Article 1857. DOI: 10.3390/foods15111857.
6. Jerry D.R. et al. Selection for faster growth in the freshwater crayfish *Cherax destructor*. **Aquaculture**. 2005.
7. Austin C.M. et al. Response of the yabby, *Cherax destructor* Clark, to natural and artificial diets: phenotypic variation in juvenile growth. **Aquaculture**. 1997.

КРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІНКАПСУЛЯЦІЇ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРЧОВИХ СИСТЕМАХ

Порівняно сучасні системи інкапсуляції рослинних біологічно активних речовин за ефективністю, стабільністю та вивільненням. Обґрунтовано багатокритеріальний вибір носія відповідно до фізико-хімічних властивостей активного компонента і харчової матриці.

Ключові слова: біологічно активні речовини, інкапсуляція, мікроінкапсуляція, наноемульсії, поліфенольні сполуки, функціональні харчові продукти.

ROL N., candidate of agricultural sciences, **KALININA H.**, candidate of technical sciences

Bila Tserkva national agrarian university

CRITERIA-BASED ASSESSMENT OF MODERN TECHNOLOGIES FOR ENCAPSULATING BIOACTIVE COMPOUNDS IN FUNCTIONAL FOOD SYSTEMS

Modern encapsulation systems for plant bioactive compounds were compared by efficiency, stability and release behaviour. A multi-criteria approach to carrier selection according to the physicochemical properties of the active compound and food matrix is substantiated.

Keywords: bioactive compounds, encapsulation, microencapsulation, nanoemulsions, polyphenolic compounds, functional foods.

Розроблення функціональних харчових продуктів передбачає не лише введення біологічно активної речовини до рецептури, а й забезпечення її збереження на всіх етапах технологічного циклу. Поліфеноли, антоціани, каротиноїди, куркуміноїди та інші природні сполуки можуть зазнавати окиснення, ізомеризації або деградації під дією температури, світла, кисню та зміни рН; для гідрофобних речовин додатковим обмеженням є низька диспергованість у водній фазі. Наслідком є зменшення фактичної кількості активного компонента у готовому продукті, зміна кольору, смаку або антиоксидантних властивостей. Для поліфенольних сполук проблема посилюється недостатньою стабільністю та обмеженою біодоступністю, що знижує ефективність їх використання як функціональних інгредієнтів [1, 2].

Інкапсуляція розглядається як спосіб фізичного відокремлення активної речовини від несприятливого середовища шляхом її включення до оболонки, матриці або дисперсної системи. Захисний ефект може реалізовуватися через зменшення контакту з киснем і світлом, обмеження дифузії реагентів, підвищення диспергованості гідрофобного компонента та регулювання швидкості його вивільнення. У харчових технологіях використовують білкові, полісахаридні, ліпідні та комбіновані носії, а серед способів одержання – розпилювальне і сублімаційне сушіння, емульгування, коацервацію, екструзію, ліпосомальні та наноемульсійні системи [1, 3]. Таким чином, термін «інкапсуляція» об'єднує технологічно різні рішення, а їх результативність визначається взаємодією трьох складових: властивостей активної речовини, характеристик матеріалу оболонки та умов конкретної харчової матриці.

Вибір носія має принципове значення. Для водорозчинних рослинних екстрактів матеріал оболонки повинен забезпечувати добру розчинність або диспергованість, плівкоутворювальну здатність і бар'єрні властивості. Мальтодекстрин широко застосовують у розпилювальному сушінні завдяки здатності формувати суху матрицю, тоді як гуміарабік додатково виконує емульгувальну і стабілізувальну функції. Для гідрофобних сполук більш значущою стає здатність системи утримувати речовину в дрібнодисперсному стані у водній фазі; у цьому випадку ефективними можуть бути наноемульсії та багатокомпонентні біополімерні оболонки. Сучасні огляди поділяють нанонесії на ліпідні, біополімерні та гібридні системи й підкреслюють, що поряд зі стабільністю необхідно оцінювати кероване

вивільнення, шлунково-кишкову долю та можливість промислового застосування [1].

Метою роботи було здійснити порівняльну оцінку сучасних підходів до інкапсуляції рослинних біологічно активних речовин і визначити критерії вибору систем доставки для функціональних харчових продуктів. Проаналізовано рецензовані експериментальні публікації 2025–2026 рр., у яких поряд з ефективністю інкапсуляції досліджували стабільність активного компонента, його поведінку під час модельного травлення та/або застосування в реальній харчовій матриці. Для уніфікованого порівняння використано п'ять критеріїв: 1) ефективність інкапсуляції; 2) усунення ключового фізико-хімічного обмеження речовини; 3) стабільність під час оброблення та зберігання; 4) характер вивільнення під час модельного травлення; 5) підтверджена поведінка у готовому харчовому продукті.

Таблиця 1 – Критеріальне порівняння систем інкапсуляції біологічно активних речовин

Біоактивна речовина	Система / ефективність інкапсуляції	Підтверджений технологічний ефект	Аналітичний висновок
Фенольні сполуки виноградних вичавок	Розпилювальне сушіння; мальтодекстрин + гуміарабік; 97,82 %	Стабільність упродовж 90 діб; збереження фенольних сполук у йогурті та після модельного травлення	Доцільно, коли основне завдання – захист фенольного екстракту під час зберігання та введення до матриці
Антоціани червонокочанної капусти	Розпилювальне сушіння; 10 % мальтодекстрину; 96,36 %	Підвищення термостабільності; на окремих етапах травлення біодоступна для абсорбції фракція нижча, ніж у вільної форми	Висока ефективність інкапсуляції не гарантує більшого вивільнення; потрібна оцінка травлення
Куркумін	Наноемульсія QCS/SA 1:1; 90,62 %	Покращення водної диспергованості та стабільності до температури, рН, іонної сили й шлункового середовища	Для гідрофобних речовин визначальним є усунення проблеми диспергування, а не максимізація одного показника

Порівняння наведених систем підтверджує, що абсолютне значення ефективності інкапсуляції не може бути самодостатнім показником технологічної придатності. López-Astorga та співавт. [4] інкапсулювали фенольний екстракт виноградних вичавок мальтодекстрином і гуміарабіком методом розпилювального сушіння. Ефективність інкапсуляції становила 97,82 %, середній розмір частинок – 3,48 мкм. Упродовж 90 діб мікроінкапсульований екстракт характеризувався вищою стабільністю порівняно з неінкапсульованим; збереження фенольних сполук підтверджено також після введення мікрокапсул до йогурту грецького типу. Принципово важливим є те, що автори оцінювали не тільки характеристики порошку, але й його функціонування у реальному продукті та під час модельного травлення. Це дозволяє відрізнити технологічно успішне формування капсули від фактичної придатності інкапсульованого інгредієнта для харчової системи.

Показовими є результати Кауг та співавт. [5] для антоціанів червонокочанної капусти. За розпилювального сушіння з 10 % мальтодекстрину ефективність інкапсуляції становила 96,36 %, а вихід порошку – 99,40 %. Мікрокапсули мали сферичну морфологію, а інкапсуляція істотно підвищувала термостабільність антоціанів: за 70 °C константа швидкості деградації становила 0,00043 хв⁻¹, розрахований період напіврозпаду – 1919,02 хв. Водночас під час модельного травлення біодоступна для абсорбції фракція інкапсульованих антоціанів становила 53,28 % в оральній та 25,37 % у кишковій фазі й була нижчою, ніж для вільної форми. Це не суперечить захисній функції оболонки: система може ефективно стримувати деградацію, але водночас уповільнювати вивільнення. Тому стабільність і вивільнення слід трактувати як окремі, а не взаємозамінні характеристики.

Для гідрофобного куркуміну Zhu та співавт. [6] застосували наноемульсійну систему з оболонкою на основі четвертинного хітозану та альгілату натрію. За співвідношення компонентів 1:1 ефективність інкапсуляції становила 90,62 %, тобто була нижчою за показники двох систем розпилювального сушіння. Проте така пряма числова різниця не свідчить про нижчу технологічну цінність наноемульсії. Її функціональне завдання полягало

у стабілізації гідрофобної речовини в дисперсному стані. Полісахаридна оболонка підвищувала стабільність і утримання куркуміну, покращувала його водну диспергованість та стійкість до температури, рН, іонної сили і шлункового середовища. Отже, для гідрофобного компонента критерієм ефективності є не максимальний відсоток інкапсуляції як такий, а здатність системи усунути головне фізико-хімічне обмеження, яке перешкоджає включенню речовини до харчової матриці.

Зіставлення трьох експериментальних моделей дозволяє розмежувати ефективність інкапсуляції та функціональну ефективність системи доставки. Перша характеризує частку речовини, утримувану носієм, тоді як друга включає її збереження під час оброблення і зберігання, стабільність у продукті, вивільнення та поведінку під час травлення. Тому система з нижчим відсотком інкапсуляції може бути технологічно доцільнішою, якщо саме вона забезпечує необхідну диспергованість або захист від основного чинника деградації.

На основі аналізу запропоновано послідовність вибору технології: «властивість біоактивної речовини → головний фактор втрат → тип носія → спосіб інкапсуляції → харчова матриця → вивільнення під час травлення». Спочатку визначають головне обмеження – окиснювальну чи термічну нестабільність, низьку водорозчинність або потребу контрольованого вивільнення; далі підбирають носій, здатний його компенсувати, і перевіряють сумісність із продуктом. Для нестабільних рослинних екстрактів практичними є сухі мікрокапсульовані форми, для гідрофобних компонентів – стабільні емульсійні або наноемульсійні системи.

Харчова матриця є окремим критерієм оцінювання: білки, полісахариди, ліпіди, рН та іонний склад можуть змінювати стабільність оболонки, міжфазні властивості й швидкість вивільнення. Тому результати, отримані для ізольованої дисперсії, не слід автоматично переносити на готовий продукт. Технологічну придатність доцільно підтверджувати послідовно: характеристика капсули → стабільність → поведінка у конкретній харчовій матриці → модельне травлення. Така логіка реалізована в дослідженнях інкапсульованих інгредієнтів у йогурті [4, 5].

Порівняльний аналіз підтверджує доцільність багатокритеріального вибору технології інкапсуляції. Відсоток інкапсуляції характеризує лише ступінь включення речовини до носія; функціональну ефективність визначають також стабільність, усунення ключового фізико-хімічного обмеження, характер вивільнення та сумісність із харчовою матрицею. Для фенольних і антоціанових екстрактів технологічно виправданими є сухі мікрокапсульовані форми, тоді як для гідрофобних сполук – емульсійні системи, що підвищують диспергованість у водній фазі. Отже, перспективним є конструювання систем доставки під властивості конкретної біоактивної речовини та умови її використання у функціональному харчовому продукті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sophian A. Nanoencapsulation of bioactive compounds: recent advances in food systems for enhanced stability and bioavailability. *Food Chemistry*. 2026. Vol. 520. Art. 149594. DOI:10.1016/j.foodchem.2026.149594.
2. Kalita P., Chakrabarti S., Bhattacharjee B., Paul S., Dutta P. P., Pachua L. Recent progress in improving delivery, bioavailability and bioactivity of polyphenolic compounds through encapsulation: A comprehensive review. *Food Chemistry*. 2025. Vol. 490. Art. 145087. DOI:10.1016/j.foodchem.2025.145087.
3. Xu Y., Yan X., Zheng H., Li J., Wu X., Xu J., Zhen Z., Du C. The application of encapsulation technology in the food industry: classifications, recent advances, and perspectives. *Food Chemistry*: X. 2024. Vol. 21. Art. 101240. DOI:10.1016/j.fochx.2024.101240.
4. López-Astorga M., Leon-Bejarano M., Gámez-Meza N., Del Toro-Sánchez C. L., Simsek S., Ovando-Martínez M. Microencapsulated grape pomace extract as an antioxidant ingredient added to Greek-style yogurt: Storage stability and in vitro bioaccessibility. *Food Chemistry*. 2025. Vol. 477. Art. 143550. DOI:10.1016/j.foodchem.2025.143550.
5. Kaur S., Rani A., Thakur R., Sharma A., Kuksal K., Sharma A., Nile A. S., Nile S. H. Red cabbage anthocyanin-rich natural colorant: Optimization of ultrasound-assisted extraction, microencapsulation, bioaccessibility, and functional yogurt development. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2026. Vol. 124. Art. 107702. DOI:10.1016/j.ultsonch.2025.107702.
6. Zhu Y.-A., Deng Y., Sun P., Cao Y., Kong B., Liu Q., Wang H., Chen Q. Physicochemical and digestive properties of curcumin stabilized by quaternized chitosan/sodium alginate nanoemulsion coatings. *Food Chemistry*. 2025. Vol. 464, Pt. 1. Art. 141551. DOI:10.1016/j.foodchem.2024.141551.

СТАРОСТЕНКО І.С., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ СХРЕЩУВАННЯ ПОМІСНИХ СВИНОМАТОК З ТЕРМІНАЛЬНИМИ КНУРАМИ

Дослідження вітчизняних та зарубіжних дослідників свідчать про ефективність використання свиноматок великої білої породи і кнурів термінальних ліній з метою підвищення м'ясних якостей гібридного молодняка.

Ключові слова: свинарство, гібридизація, схрещування, порода свиней велика біла, кнури термінальних ліній.

STAROSTENKO I.S., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF CROSSING CROSSBOW SOWS WITH TERMINAL BOWS

Studies by domestic and foreign researchers testify to the effectiveness of the use of large white breeds and boars of terminal lines in order to improve the meat qualities of hybrid young animals.

Keywords: pig breeding, hybridization, crossbreeding, large white pig breed, landrace, meat qualities.

У світовому свинарстві загальносвітовими тенденціями на найближчу перспективу будуть процеси, засновані на застосуванні: інтенсивних технології вирощування молодняка свиней з мінімальними витратами виробництва; розробок з генної інженерії; заходів збільшення обсягів виробництва з виробництва м'яса свиней; досвіду з гібридизації свиней [1, с. 21].

Резервом збільшення виробництва свинини, покращення її якості та зниження її собівартості є не тільки подальше вдосконалення порід свиней, а й реалізація генетичного потенціалу тварин. При цьому зростає значення селекції в свинарстві та організації прогресивних методів їх розведення. Такими методами у свинарстві є міжпородне промислове схрещування та гібридизація [2, с.117]. При дотриманні оптимальних умовах годівлі та утримання м'ясні якості свиней на 67 % визначаються їх генотиповими особливостями і лише на 33% - усіма іншими факторами [3, с.150].

Вирішальним фактором генетичного впливу на результати схрещування є кнури-плідники, які забезпечують ефект гетерозису за низкою ознак.

Досліди, які були проведені як у нашій країні, так і в інших країнах, свідчать, що гібридний молодняк отриманий від помісних свиноматок великої білої породи при схрещуванні з термінальними кнурами, перевершують чистопорідних однолітків і виявляються за деякими ознаками краще, ніж чистопородні [4, с.214].

Під гібридизацією слід розуміти не тільки «схрещування порід, що поєднуються на загальну і специфічну комбінаційну здатність, типів та ліній свиней». Гібридних свиноматок і кнурів отримують шляхом схрещування свиней різних порід. Материнські лінії селекціонують за показниками материнської продуктивності – багатоплідність, запліднюваність, молочність та іншим ознаками, що забезпечують високий вихід поросят до відлучення.

Батьківські лінії селекціонують за підвищенням швидкості росту, ефективністю використання корму і поліпшення якості туші [5, с.100]. Схрещування таких ліній між собою забезпечує ефект гетерозису, який досягається завдяки максимальній генетичній роз'єднаності кожної вихідної лінії. В даний час у товарному виробництві ставиться завдання отримати фінальний гібрид з вищими м'ясними якостями шляхом виявлення найпродуктивніших породних поєднань при ібридизації. У зв'язку з цим, вивчення ефективності різних варіантів схрещування свиноматок з кнурами м'ясних порід є актуальною.

Дослідження були проведені в умовах ФГ «Прометей» Івано-Франківської області. Господарство використовує помісних свиноматок, отриманих в результаті схрещування

свинок породи велика біла і кнурів породи ландрас. Для проведення досліду було сформовано 3 групи свиноматок двох породних поєднань (ВБ × Л) по 5 голів у кожній групі, яких схрещували з термінальними кнурами Maximus, Optimus, Maxgro. Ці лінії кнурів забезпечують максимальний прояв ефекту гетерозису (гібридної сили) за відгодівельними та м'ясними якостями. Відгодівельні якості є основним показником продуктивності та залежать від годівлі, утримання та генетичних особливостей свиней.

Першу групу свиноматок запліднювали спермою кнурів Maximus, другу - Optimus, третю – Maxgro. Контрольною групою були нащадки, отримані при схрещуванні ♀ (ВБ × Л) × ♂ Л.

Умови годівлі та утримання свиноматок були однаковими та відповідали нормам. Контроль за ростом поросят здійснювали індивідуальним зважуванням при народженні та в період відлучення. Приріст живої маси свиней визначали розрахунковим шляхом за загальноприйнятими методиками.

Для оцінки відгодівельної продуктивності враховувалися такі показники: вік досягнення забійної маси, середньодобовий приріст (г), витрата корму на 1 кг приросту живої маси в ФГ «Прометей» Івано-Франківської області. Перша двох порода група свиноматок була схрещена із термінальним кнуром.

У наших дослідженнях щодо відгодівельної продуктивності гібридного молодняку встановлено, що у досліджуваних групах порівняно з контрольною, проявився гетерозис за віком досягнення забійної живої маси, середньодобового приросту та витрат корму. Виявлено, що найкращими показниками відгодівельної продуктивності вирізнявся молодняк, отриманий при схрещуванні помісних свиноматок ВБ×Л з кнурами ліній Maximus і Optimus, у яких вік досягнення забійної маси та середньодобовий приріст склали 177,2 діб і 803 г та 179,5 діб і 801 г відповідно. Підсвинки цих поєднань також відрізнялися економною витратою кормів на 1 кг приросту живої маси – 3,38–3,40 к. од.

Досить високою енергією росту (786 г) при низьких витратах кормів (3,42 - 3,50 к. од.) відрізнялися гібриди, отримані від поєднань ♀ (ВБ × Л) × ♂ Maxgro, у яких ефект гетерозису порівняно з аналогами контрольної групи за середньодобовим приростом становив 8,2%. Витрати кормів на 1 кг приросту у молодняку даного поєднання були нижче, ніж у однолітків контрольної групи на 0,17-0,25 к. од.

Отже, за нашими спостереженнями кращі відгодівельні якості мав гібридний молодняк, отриманий від схрещування материнської форми з термінальними кнурами у порівнянні з контрольною групою. Але і серед нащадків термінальних кнурів також спостерігається різниця за даними показниками. Перевага належить потомкам термінальних кнурів ліній Maximus і Optimus, яких ми і пропонуємо використовувати в подальшому.

У контрольної групи вік досягнення забійної маси та середньодобові прирости склали 189,4 доби і 729 г. Отже, використання гібридизації на товарному виробництві повністю виправдане, оскільки дозволяє досягти кращих результатів, ніж при двох породному розведенні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барановський, Д., та Ткачук, О. (2024). Продуктивні характеристики свиней різного походження. Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН України, 131, С. 19–31. DOI:10.32900/2312-8402-2024-131-19-31.
2. Храмова, О. М. (2019). Відтворна продуктивність свиноматок залежно від різних поєднань порід і типів. Теоретична та прикладна ветеринарна медицина. 7 (2), С. 115–119. DOI:10.32819/2019.71021
3. Хватова, М. А. (2012). Прогнозування ефекту гетерозису за комбінаційною здатністю породно-лінійних поєднань свиней. Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН – Науково-технічний вісник Інституту тваринництва НААН України. Харків, 107, С. 148–153. URL:<https://lfi-naas.org.ua/wp-content/uploads/2023/10/NTB-107.pdf#page=148>
4. Церенюк, О. М., Данілова, Т. М., та Акімов, О. В. (2020). Ефективність генетичного потенціалу у відгодівельних якостях свиней порід ландрас та валлійська. Ветеринарна наука, технології тваринництва та природокористування, 5, С. 211–215. DOI:10.31890/vtpp.2020.05.37
5. Bankolé, C.B., Dotché, I.O., Ahounou, S.G., Dahouda, M., Karim, I.Y.A., & Senou, M. (2025). Improving the growth performance of local pigs in Benin by crossbreeding with the stress-negative Pietrain. Reproduction and Breeding, 5 (3), С. 95–101. DOI:10.1016/j.repbre.2025.05.004.

КЛОПЕНКО Н.І., канд. с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ВПЛИВ ГЕНЕТИЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОДУКТИВНЕ ДОВГОЛІТТЯ ГОЛШТИНСЬКОЇ ХУДОБИ

Наведено результати дослідження селекційно-генетичних параметрів молочної продуктивності голштинських корів зарубіжного походження та власної репродукції господарства. Виявлено перевагу дочірньої групи за надоем і кількістю молочного жиру та білка, а також достатній рівень генетичної зумовленості окремих селекційних ознак.

Ключові слова: голштинська порода, молочна продуктивність, продуктивне довголіття, генетичні чинники, успадковуваність, мінливість, селекційні ознаки, корови-первістки.

KLOPENKO N.I., candidate of agricultural sciences
Bila Tserkva national agrarian university

INFLUENCE OF GENETIC FACTORS ON THE PRODUCTIVE LONGEVITY OF HOLSTEIN CATTLE

The results of a study on the breeding and genetic parameters of milk production in Holstein cows—both of foreign origin and those bred on the farm—are presented. The study revealed the superiority of the offspring group in terms of milk yield and the quantities of milk fat and protein, as well as a sufficient level of genetic determination for specific selection traits.

Keywords: Holstein breed, milk production, productive longevity, genetic factors, heritability, variability, selection traits, first-calf heifers.

Продуктивне довголіття є однією з важливих селекційних ознак молочної худоби, оскільки визначає тривалість господарського використання корів, кількість отриманих лактацій та рівень довічної молочної продуктивності. Особливого значення ця ознака набуває у високопродуктивних стадах, де ефективність використання генетичного потенціалу тварин значною мірою залежить від тривалості їх продуктивного життя. Скорочення періоду господарського використання зумовлює підвищення витрат на ремонт стада та зменшує ефективність селекційної роботи [2, 3, 5].

Формування продуктивного довголіття визначається комплексною взаємодією генетичних і паратипових чинників. Серед генетичних передумов важливе значення мають породна належність, походження тварин, спадкові особливості батьків, рівень молочної продуктивності, відтворна здатність, функціональні властивості вимені, міцність кінцівок та адаптаційна здатність організму. Тому сучасна селекція голштинської худоби повинна бути спрямована не лише на підвищення молочної продуктивності, а й на формування тварин, здатних тривалий час зберігати високий рівень продуктивності та функціональної життєздатності [1, 4].

Метою дослідження було провести порівняльну оцінку селекційно-генетичних параметрів молочної продуктивності голштинських корів зарубіжного походження та власної репродукції господарства, а також визначити перспективи використання отриманих показників у селекції на підвищення продуктивного довголіття.

Для проведення досліджень в умовах ПСП «Агрофірма «Світанок» сформовано дві групи голштинських корів чисельністю по 190 голів: материнську групу корів зарубіжного походження, завезених із Німеччини, та дочірню групу тварин власної репродукції. Таким чином, порівнювали тварин імпортованого походження та голштинську худобу, отриману й вирощену безпосередньо в умовах господарства. Дочок розподілили на три групи залежно від рівня надою їхніх матерів за 305 днів першої лактації: до 8565 кг, 8565–9383 кг та понад 9383 кг молока. Оцінювали надій, вміст і кількість молочного жиру та білка, коефіцієнти варіації та коефіцієнти успадковуваності.

Порівняльний аналіз засвідчив відмінності між коровами зарубіжного походження та тваринами власної репродукції за основними показниками молочної продуктивності. У групі дочок, матері яких мали надій до 8553 кг, середній надій за першу лактацію становив 9270

кг, тоді як у відповідної групи матерів — 7548 кг, тобто перевищення становило 1722 кг молока. За групою матерів із надоем 8554–9372 кг продуктивність дочок становила 9032 кг проти 8894 кг у матерів, або була вищою на 138 кг. Водночас у групі найбільш продуктивних матерів із надоем понад 9373 кг середній надій дочок становив 9334 кг, тоді як у матерів — 10 081 кг.

За вмістом молочного білка тварини власної репродукції переважали корів зарубіжного походження. Зокрема, у дочок цей показник становив 3,22–3,24 %, тоді як у матерів — 3,16–3,19 %. Кількість молочного білка у дочок також була вищою у відповідних групах. За вмістом жиру суттєвих переваг тварин власної репродукції не встановлено: його рівень у дочок становив 3,86–3,91 %, тоді як у матерів — 3,92–3,97 %. Таким чином, селекційний прогрес за окремими компонентами молока відбувався неоднаково, що необхідно враховувати під час формування бажаного типу тварин.

Важливою характеристикою селекційного матеріалу є рівень фенотипової мінливості. У тварин власної репродукції коефіцієнт варіації за надоем становив 14,6–17,2 %, за кількістю молочного жиру — 15,5–18,0 %, а за кількістю молочного білка — 14,7–17,2 %. Порівняно з материнською групою у дочок спостерігався вищий рівень варіабельності за більшістю кількісних ознак. Це свідчить про наявність достатньої внутрішньогрупової мінливості та створює можливості для проведення ефективного диференційованого добору.

Одним із основних показників генетичної зумовленості селекційних ознак є коефіцієнт успадкованості. За всією дослідженою вибіркою його значення для надоя становило $0,26 \pm 0,103$, вмісту жиру — $0,34 \pm 0,066$, кількості молочного жиру — $0,14 \pm 0,073$, вмісту білка — $0,25 \pm 0,070$, а кількості білка — $0,34 \pm 0,066$. Це свідчить про наявність спадкової складової у формуванні досліджуваних ознак і можливість їх селекційного вдосконалення.

Водночас рівень успадкованості істотно варіював залежно від групи тварин. Найвищу успадкованість надоя встановлено у дочок корів із продуктивністю матерів до 8553 кг — $h^2=0,54$, що вказує на значну роль спадкової зумовленості цієї ознаки у даній групі. Високим також був коефіцієнт успадкованості кількості молочного білка — $h^2=0,58$. У групі дочок високопродуктивних матерів найвищу успадкованість встановлено за вмістом білка — $h^2=0,70$. Отримані результати підтверджують доцільність диференційованого підходу до оцінювання племінної цінності тварин.

Для підвищення продуктивного довголіття голштинської худоби доцільно поєднувати добір за молочною продуктивністю з оцінюванням функціональних ознак, пов'язаних із тривалістю господарського використання. До таких ознак належать відтворна здатність, здоров'я вимені, міцність кінцівок, морфологічні та функціональні характеристики вимені, стійкість до захворювань і адаптаційна здатність. Особливо важливим є відбір тварин, які здатні підтримувати високий рівень продуктивності протягом кількох послідовних лактацій.

В умовах ПСП «Агрофірма «Світанок» це має особливе значення з огляду на високий рівень молочної продуктивності стада. За середнього надоя понад 11000 кг молока за 305 діб лактації економічна ефективність використання корови визначається не лише її продуктивністю за першою лактацією, а й тривалістю продуктивного життя та сумарним обсягом отриманої продукції. Тому селекційна робота повинна бути спрямована на формування тварин бажаного типу, у яких високий генетичний потенціал молочної продуктивності поєднується з міцністю, здоров'ям та тривалою господарською цінністю.

Таким чином, отримані результати підтверджують перспективність використання голштинської худоби зарубіжного походження для формування високопродуктивного стада власної репродукції. Водночас подальше селекційне вдосконалення ПСП «Агрофірма «Світанок» доцільно здійснювати за комплексом ознак, поєднуючи добір за молочною продуктивністю з оцінюванням здоров'я, відтворної здатності та функціональних характеристик тварин. Для безпосередньої селекції на продуктивне довголіття перспективним є накопичення даних про фактичну тривалість господарського використання, кількість лактацій і довічну продуктивність корів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Козир В.С. Інноваційні прийоми підвищення ефективності скотарства у степовій зоні України : монографія. Дніпро: ПП «Нова ідеологія», 2019. 365 с.
2. Методи оцінки та підвищення довголіття у корів української червоно-рябої молочної породи / Ковальський Ю.В., Івахів М.А., Федина С.Р., Басараб Т.П. Таврійський науковий вісник № 142. Частина 1. С. 243–250.

3. Компанець І. О. Мінливість показників довголіття корів української чорно-рябої молочної породи залежно від методів підбору. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво», Випуск 4 (55), 2023. С. 10–17.
4. Управління відтворенням стада сільськогосподарських тварин: монографічне дослідження / Хомут І. С., Чігірьов В. О., Лівінський А. І., Ткаченко І. Є. Одеса: ТЕС, 2019. 300 с. 6.
5. Dallago, G.M., Wade, K.M., Cue, R.I., McClure, J.T., Lacroix, R., Pellerin, D., Vasseur, E. (2021). Keeping Dairy Cows for Longer: A Critical Literature Review on Dairy Cow Longevity in High Milk-Producing Countries. *Animals*, 2021, 11, 808 p. [DOI:10.3390/ani11030808](https://doi.org/10.3390/ani11030808)

УДК 606:634.38:57.085.2

ІВАНЧУК А.В., здобувач ступеня д-р філософії, **ФІЛІПОВА Л.М.**, канд. с.-г. наук, **МАЦКЕВИЧ В.В.**, д-р с.-г. наук, **ШИТА О.П.**, д-р філософії з агрономії
Білоцерківський національний аграрний університет

ВПЛИВ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА КУЛЬТИВУВАННЯ *IN VITRO* НА МОРФОГЕНЕЗ ПЕРВИННИХ ЕКСПЛАНТІВ *MORUS ALBA L.*

Досліджено вплив фізичних параметрів та мінерального складу живильного середовища на приживлюваність і морфогенез первинних експлантів *Morus alba L.*

Ключові слова: шовковиця, асептична культура, первинні експланти, морфогенез, моделювання умов середовища, мінеральне живлення.

IVANCHUK A.V., PhD candidate, **FILIPOVA L.M.**, candidate of agricultural sciences, **MATSKEVYCH V.V.**, doctor of agricultural sciences, **SHYTA O.P.**, PhD in agronomy
Bila Tserkva national agrarian university

THE INFLUENCE OF IN VITRO CULTIVATION ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE MORPHOGENESIS OF PRIMARY EXPLANTS OF *MORUS ALBA L.*

The influence of physical parameters and mineral composition of the nutrient medium on the survival and morphogenesis of primary explants of *Morus alba L.* was investigated.

Keywords: mulberry, aseptic culture, primary explants, morphogenesis, modeling of environmental conditions, mineral nutrition.

Ефективним підходом до вивчення впливу окремого фактору є його виокремлення при константності інших параметрів, тобто створення відповідної експериментальної моделі. Таку модель доцільно формувати в ізолюваних асептичних умовах *in vitro*. Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками мікроклонального розмноження [1]. Контрольовані параметри температури, відносної вологості повітря та фотоперіоду підтримували у кліматичній камері POL-ЕКО КК 115 FIT. Експланти *Morus alba L.* культивували на живильних середовищах за прописом Мурасіге і Скуга (MS), середовищі MS у модифікації В. Мацкевича (VM) та модифікованому середовищі Nas and Read (NRM) [1, 2, 3]. Дослідження проводили за принципом step by step.

Первинні експланти сортів Шеллі та Вікторія в першому досліді з вивчення впливу вологості повітря культивували на живильному середовищі MS у кліматичній камері POL-ЕКО, підтримуючи відносну вологість повітря на рівні 25–27, 50–52 та 67–70 % (табл. 1, рис. 1, 2).

Встановлено залежність приживлюваності та морфогенезу первинних експлантів шовковиці від відносної вологості повітря. При вологості 25–27 % в обох сортів відзначалися найнижчі показники приживлюваності, морфогенезу та біометричних показників експлантів. Підвищення вологості до 50–52 % забезпечувало найкращий розвиток експлантів сортів Шеллі та Вікторія. Подальше підвищення відносної вологості повітря до 67–70 % не забезпечувало додаткового стимулювання морфогенезу, проте сприяло збільшенню частоти інфікування експлантів, що свідчить про недоцільність використання такого режиму культивування (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив вологості повітря на морфогенез первинних експлантів на середовищі MS

Показник	Сорт Шеллі	Сорт Вікторія
----------	------------	---------------

Вологість, %	25-27	50-52	67-70	25-27	50-52	67-70
Прижилося, %	49 ± 6	82 ± 5	89 ± 6	39 ± 7	76 ± 7	78 ± 6
Контамінація, %	23 ± 3	33 ± 3	49 ± 6	28	34	51
*Морфогенних експлантів, %	12 ± 5	37	38	6	17	18
Довжина експлантів (14-й день культивування), мм	15 ± 4	57	58	8	13	15

*Примітка: кількість морфогенних експлантів вираховували відносно тих, що прижились.

При спостереженні за морфологією первинних експлантів підтверджено оптимальність культивування при відносній вологості повітря 50–52% (рис. 1).



Рис. 1. Морфогенез первинних експлантів *Morus alba* L., відносна вологість повітря 50–52 %.

За цих умов спостерігалось формування добре розвинених пагонів із типовими листовими пластинками, тоді як за вологості 25–27 % відзначалося пригнічення росту та розвитку експлантів (рис. 2, 3).

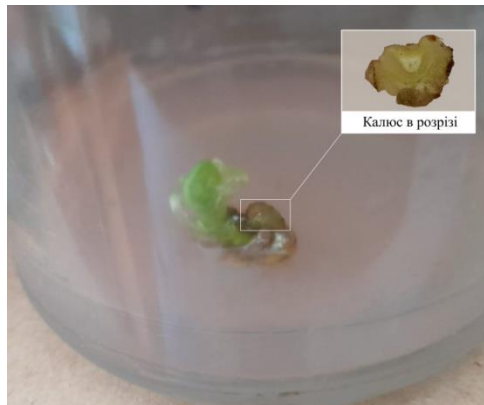


Рис. 2. Вплив відносної вологості повітря 25–27% на первинний морфогенез експлантів шовковиці.



Рис. 3. Подальший ріст пагона, регенованого з калюсного експланта шовковиці.

Температурний режим культивування істотно впливав на морфогенез первинних експлантів шовковиці. При температурі 16 ± 2 °С морфогенез відбувався найповільніше. За температури 32 ± 2 °С у частини експлантів формувалася щільний темно-зелений калус без ознак органогенезу (36,7 % у сорту Шеллі та 34,9 % у сорту Вікторія). Найбільшу кількість морфогенних експлантів отримано за температури 24 ± 2 °С.

Мінеральний склад живильного середовища визначав характер морфогенезу первинних експлантів шовковиці. На середовищі MS спостерігалися ознаки надлишкового азотного живлення, що проявлялися формуванням темно-зелених листових пластинок, укороченими міжвузлями, потовщенням стебла та частковим відмиранням верхівки. Такі морфологічні зміни узгоджуються з результатами наших попередніх досліджень [3]. Найбільш наближений до природного морфологічний стан первинних експлантів відзначено на середовищі NRM: формувалися пагони з типовими морфологічними ознаками, без виражених проявів

вітрифікації (рис. 4). На нашу думку, це зумовлено збалансованим співвідношенням макроелементів, насамперед азоту і кальцію, що забезпечувало фізіологічно нормальний перебіг морфогенезу та знижувало ризик розвитку фізіологічних порушень.

Отже, за результатами досліджень для отримання морфогенних деконтамінованих первинних експлантів шовковиці оптимальними є такі умови культивування: відносна вологість повітря 50–52 %, температура 24 ± 2 °C та живильне середовище NRM. За цих умов формувалися життєздатні експланти з мінімальними проявами вітрифікації та морфологічними ознаками, наближеними до природного стану.



Рис. 4. Морфогенез первинних експлантів *Morus alba* L. сорту Вікторія після 21 доби культивування на живильних середовищах VM та NRM.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин. Теорія і практика. К.:Наукова думка, 2005. 270 с.
2. Мацкевич В.В. Мікроклональне розмноження видів рослин in vitro та їх постасептична адаптація: дис. ... д-ра с.-г. наук 06.01.05. Суми, 2020. 318 с.
3. Nas M.N., Read P.E. A hypothesis for the development of a defined tissue culture medium of higher plants and micropropagation of hazelnuts. Scientia Horticulturae. 2004. Vol. 101. P. 189–200.
4. Іванчук А.В., Філіпова Л.М., Мацкевич В.В. Вплив мінерального балансу на вітрифікацію та морфогенез експлантів *Morus alba* in vitro. Пріоритети модернізації аграрної освіти у сучасних умовах: від витоків до сьогодення: матеріали міжнародно науко.-практ. конф., 24 вересня 2025 року. Біла Церква: БНАУ. С. 110-111.

УДК 639.34:502.174.1:60

ВЕРЕД П.І., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

БІОТЕХНОЛОГІЧНА УТИЛІЗАЦІЯ САПРОПЕЛЮ АКВАКУЛЬТУРНИХ ГОСПОДАРСТВ МЕТОДОМ ВЕРМІКУЛЬТИВУВАННЯ

Розглянуто біотехнологічні підходи використання сапропелю зі ставових рибницьких господарств, в тому числі і аквакультурних. Високоякісне, екологічно безпечне органічне добриво «біогумус» та черв'ячну біомасу можна використати у любительському і спортивному рибальстві та як кормову добавку для годівлі гідробіонтів.

Ключові слова: поводження з відходами, біотехнологія, сапропель, добрива, вермікультура, добавка для годівлі гідробіонтів.

VERED P.I., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

BIOTECHNOLOGICAL UTILIZATION OF SAPROPEL IN AQUACULTURE FARMS USING THE VERMICULTATION METHOD

Biotechnological approaches to the use of sapropel from pond fish farms, including aquaculture, are considered. High-quality, environmentally safe organic fertilizer "biohumus" and worm biomass can be used in amateur and sport fishing and as a feed additive for feeding aquatic organisms.

Keywords: waste management, biotechnology, sapropel, fertilizers, vermiculture, additive for feeding aquatic organisms.

Аквакультура – важливий та динамічний сектор економіки. Водночас, побічними продуктами аквакультури є значна кількість органічних та неорганічних відходів, накопичення яких при неналежному поводженні з ними може призводити до негативного впливу на навколишнє природне середовище (НПС) [5, с. 42; 11, с. 51].

Враховуючи принципи циркулярної економіки, застосування відновлюваних природних ресурсів у аграрному виробництві позитивно впливає на органіку ґрунтів, мінімізує парниковий ефект у межах агроєкосистем та антропогенний вплив на НПС в цілому.

Окрім того, ситуація з перманентним підвищення вартості добрив за необхідності збільшення виробництва аграрної продукції та сучасні, адаптовані під європейські стандарти екологічні вимоги до її якості спонукають до все ширшого застосування доступних природних речовин, що є як екологічно, так і економічно доцільним [2, с. 74-75].

Цінним видом відкладів слабо проточних водойм є органічний сапропель [5, с. 42]. Це є один з основних відходів ставових рибиницьких господарств, в тому числі і аквакультурних. В залежності від технологічних особливостей, такі відходи містять у своєму складі залишки рибного корму, фекалій, рештки мертвої риби тощо [5, с. 42; 10].

Мінеральний склад сапропелю, вміст в ньому вітамінів, амінокислот та стимуляторів росту перетворює його на цінний вторинний ресурс, який має багатоцільове застосування: в аграрній галузі, медицині, фармакології, хімічній та будівельній промисловості [2, с. 75-76; 7, с. 183].

Доведено значний позитивний та комплексний вплив сапропелевих добрив на родючість ґрунту [3, с. 51-52; 4, с. 137, 146; 5, с. 43].

Проте, для більш раціонального використання такої цінної вторинної сировини можна застосовувати біотехнологічні підходи, а саме додавання сапропелю до субстрату для вермікультивування. Вермікультивування є екологічно безпечною, відносно нескладною та економічно доцільною технологією поводження з органічними відходами. Метою впровадження біотехнології вермікультивування є якомога швидша та ефективніша біотрансформація органічних речовин (відходів) у цінну продукцію [1, с. 535].

Агентством з охорони НПС США (USEPA) доведено ефективність застосування такої біотехнології, як методу знищення патогенних мікроорганізмів, навіть у осадових масах стічних вод [8, с. 38].

Вважають, що базовим субстратом для вермікультивування є відходи тваринництва, а саме гнійова біомаса [1, с. 542], але відомо, що можна застосовувати і альтернативні субстрати на основі інших органічних відходів (харчово-побутових, деревних тощо) [6, с. 103; 9, с. 155].

Додавання сапропелю до субстрату для вермікультивування дозволить:

- ефективно утилізувати сапропель;
- отримати високоякісне екологічно безпечне органічне добриво «біогумус»;
- отримати черв'ячну біомасу, яку можна використати у любительському і спортивному рибальстві та як кормову добавку для годівлі гідробіонтів, що містить есенціальні поживні речовини.

Перспективним є дослідження ефективності застосування такої кормової добавки та характеристик біогумусу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Герасименко В. Г., Герасименко М. О., Цвіліховський М. І. та ін. Біотехнологія. К. «ІНКОС», 2006. 647 с. URL: <https://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/17348>
2. Дем'янюк О. С., Конішук В. В., Мусич О. Г., Симочко Л. Ю., Мостов'як І.І. Аналіз запасів сапропелю в Україні як альтернативної сировини органічних добрив. Збалансоване природокористування. № 2, 2022. С. 73–84. DOI:10.33730/2310-4678.2.2022.261252
3. Макаручук, Б. М., Герасько, Т. В. Вплив припосівного внесення біочару, сапропелю і біогумусу на врожайність ячменю ярого. Органічне агропромисловість: освіта і наука: збірник матеріалів X Міжнародної науково-практичної конференції, Київ, 14 жовтня 2025 року / Науково-методичний центр ВФПО; ред. І. Серова. Київ: Науково-методичний центр ВФПО, 2025. С. 50–53. DOI:10.30525/978-9934-26-626-3-4
4. Хомич, С. М., Цизь, І. Є., & Ференц, Р. В. (2024). Дослідження процесу виробництва гранульованих добрив на основі сапропелю. Сільськогосподарські машини, 50, 136–147. DOI:10.36910/acm.vi50.1422
5. Цизь, І. Є., Хомич, С. М., Сацюк, В. В. (2021). Агро-екологічні аспекти добування та використання сапропелю. Сільськогосподарські машини, 47, С. 37–45. DOI:10.36910/acm.vi47.625

6. Abbasi S., Nayeem-Shah M., Abbasi T. Vermicomposting of phytomass: limitations of the past approaches and the emerging directions. *Journal of Cleaner Production*, 2015. P. 103–114. Vol. 93. DOI:[10.1016/j.jclepro.2015.01.024](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.024)
7. Baksienė E., Asakaviciute R., Romanovskaja D., Tripolskaja L., Razukas A. The influence of lake sediments on sandy loam soil properties and crop yield. *Romanian Agricultural Research*. 2015. 32 (32). P. 183–190.
8. Bruce R. Eastman, Philip N. Kane, Clive A. Edwards, Linda Trytek, Bintoro Gunadi, Andrea L. Stermer. The Effectiveness of Vermiculture in Human Pathogen Reduction for USEPA Biosolids Stabilization. Published online, 2013. P. 38–49.
9. Das P., Bhattacharyya B., Ghosh C., Banik P. Bioconversion and biodynamics of *Eisenia foetida* in different organic wastes through microbially enriched vermicomposting technologies. *Ecological Engineering*. Vol. 86. 2016. P. 154–161. DOI:[10.1016/j.ecoleng.2015.11.012](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.11.012)
10. Hleibieh M., Hanc A., Michal P., Hrebeckova T. Composting and Vermicomposting of Fish Sludge with Egg Boxes and Lettuce Wastes with the Addition of Eggshells: Impacts on Chemical Properties, Nutrient Availability, and Safety. *Agronomy*. 2026. 16. 473 p. DOI:[10.3390/agronomy16040473](https://doi.org/10.3390/agronomy16040473)
11. Wan Adibah, Wan Mahari. Aquaculture wastes as a resource: an overview. *Planetary Sustainability*, 2024. 2 (2). P. 51–60. DOI:[10.46754/ps.2024.07.004](https://doi.org/10.46754/ps.2024.07.004)

UDK 628.16:628.54

OVERCHENKO T.A., Assoc. Prof. PhD., **IVANENKO O.I.**, Professor, DSc (engineering),
KRYZHANOSKA Y.P., assistant, PhD.
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic University"

INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF STABILIZATION TREATMENT OF MINE WATERS UNDER EVAPORATION CONDITIONS

This study investigated the effectiveness of a new sulfonate stabilizer, sodium methylenedisulfonate (MDSN), in preventing scale formation in water with high hardness. A comparative evaluation of the effectiveness of MDSN and conventional inhibitors based on phosphonic acids was carried out. It was established that MDSN provides high stabilization efficiency and makes it possible to achieve complete stability of the studied water at lower reagent concentrations. The prospects for the application of MDSN are обусловлены its high efficiency, lower cost, and simpler production technology compared with phosphonate inhibitors.

Keywords: scale formation, water stabilization, scale inhibitors, sodium methylenedisulfonate, MDSN, water hardness, phosphonic acids, water evaporation.

In terms of water consumption volumes in Ukraine, industry is one of the largest consumers of water resources. Significant volumes of water are used in the energy sector, ferrous metallurgy, and chemical industry, which are among the most water-intensive sectors. Under conditions of freshwater scarcity, the problem of preserving the quality of natural surface waters and preventing their contamination by industrial wastewater is becoming increasingly important. The discharge of industrial and mine waters is one of the factors contributing to increased mineralization of surface water bodies, especially in densely populated industrial regions.

One promising approach to solving this problem is to reduce the discharge of spent water from industrial water-circulation systems into natural water bodies. This can be achieved through the implementation of technologies for comprehensive chemical water treatment and the transition to closed and zero-discharge water-use systems [1].

The largest volumes of water in industry are consumed in heat-exchange equipment for the removal of excess heat. During the operation of recirculating water systems, water evaporation leads to the concentration of dissolved salts and an increased risk of mineral deposit formation on heat-exchange equipment.

Therefore, an important task is the development of new reagents, materials, and technologies for water stabilization treatment in resource-saving zero-discharge and recirculating water systems used for heat supply and cooling in industry and the energy sector.

Along with well-known scale and metal corrosion inhibitors based on phosphonic acids and polyphosphates, a new highly effective sulfonate stabilizer, sodium methylenedisulfonate (MDSN), was synthesized. Due to its complexing ability, it can form thermodynamically stable six-membered cycles and provide high water stability against deposit formation [2, 3].

The relevance of developing such reagents is due to the fact that the widespread use of phosphonate-based scale inhibitors is limited by their relatively high cost and the complexity of

their production technology.

Paraformaldehyde and sodium sulfite were used for the synthesis of sodium methylenedisulfonate:



For a preliminary assessment of the effectiveness of stabilizers in preventing scale formation, studies were carried out on the stabilization of water from the M. Gorky Mine.

The scale formation process was studied at a temperature of 40 °C. Water samples with a volume of 100 cm³ were heated for 6 hours. The residual water hardness was determined by complexometric titration using Eriochrome Black T as an indicator [4].

The stabilization efficiency (SE) was determined from changes in the solution hardness resulting from heating and precipitate formation.

It should be noted that water evaporation processes have a significant effect on water stability and the effectiveness of scale inhibitors. Therefore, to evaluate the effectiveness of the reagents under conditions close to those encountered in recirculating water systems, the water was heated at 40 °C until an evaporation coefficient of approximately $K_e \approx 1.5$ was reached. The results are presented in Table 1.

Table 1 – Dependence of CE on the type and dose of reagent when heating water from the M. Gorky mine ($H=14.4 \text{ mg-eq/dm}^3$) at 40 °C during evaporation

Reagent	Dose, mg/ dm ³	Evaporation coefficient, K_e	H_0 , mg-eq/dm ³	H_t , mg-eq/dm ³	ΔH , mg-eq/dm ³	SE, %
1	2	3	4	5	6	7
—	—	1,57	14,4	20,9	6,3	—
OEDFK	1	1,60	16,3	20,0	3,7	41,3
	2	1,69	18,1	20,9	2,8	55,5
	5	1,43	17,9	17,9	0,0	100,0
NTMFK	1	1,52	15,9	19,0	3,1	50,8
	2	1,49	17,4	18,6	1,2	81,0
	5	1,57	19,6	19,6	0,0	100,0
MDSN	1	1,49	17,4	18,6	1,2	81,0
	2	1,52	18,7	18,9	0,2	96,8
	5	1,55	18,4	18,4	0,0	100,0
1	2	3	4	5	6	7
H ₂ SO ₄ ; OEDFK	98; 1	1,50	17,5	18,8	1,1	82,9
	98; 2	1,51	18,7	18,9	0,2	96,8
	98; 5	1,49	18,6	18,6	0,0	100,0
	147; 2	1,49	18,6	18,6	0,0	100,0
	147; 5	1,47	18,4	18,4	0,0	100,0
	196; 2	1,52	19,0	19,0	0,0	100,0
	196; 5	1,51	18,9	18,9	0,0	100,0
	245; 2	1,49	18,6	18,6	0,0	100,0
	245; 5	1,56	19,5	19,5	0,0	100,0
H ₂ SO ₄ ; NTMFK	98; 1	1,52	17,8	19,0	1,2	81,0
	98; 2	1,49	18,5	18,6	0,1	98,4
	98; 5	1,45	18,1	18,1	0,0	100,0
	98; 1	1,49	18,5	18,6	0,1	98,4
H ₂ SO ₄ ; MDSN	98; 2	1,52	19,0	19,0	0,0	100,0
	98; 5	1,56	19,5	19,5	0,0	100,0

The stabilization of water with high hardness and alkalinity under conditions of a high evaporation coefficient is particularly challenging. The use of stabilizers in mine water provides a stabilization efficiency of 80–100% only at concentrations exceeding 5 mg/dm³. In the case of phosphonate inhibitors, this results in considerable reagent costs. The synthesized sodium methylenedisulfonate (MDSN) is comparable in efficiency to well-known phosphonic acid-based reagents, while being significantly less expensive.

REFERENCES

1. Frog, B. (1996). Water Treatment, MSU. 680 p.
2. Kuznetsov, Yu. Organic inhibitors of corrosion of metals/Yu Kuznetsov. Plenum Press. New York and London, 1996, pp. 225–246.

3. Gomelya, M.D., Makarenko, I.M., Korda, T.A., Overchenko, T.A., Shuryberko, M.M., Trus, I.M., UA № 113546, publ. 10. 02. 2017.
4. Lurye, J., Rybnikova, A. (1974). Chemical analysis of industrial wastewater. Chemistry, 280 p.
5. Gomelya, M.D., Korda, T.A., Overchenko, T.A., Nosachova, Yu.V., Shuryberko, M.M., Potilchak, T.V. (2016). Evaluation of the effectiveness of methods for stabilizing mine water treatment (M. Gorky mine, Donetsk). Water and water purification technologies. no. 1 (18), pp. 31–38.

UDC 639.21:597.551.4:574

KHOMIAK O.A., candidate of agricultural sciences, **MARCHUK V.V.**, candidate of pedagogical sciences

Bila Tserkva national agrarian university

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF *CLARIAS GARIEPINUS* AS A PROMISING OBJECT OF COMMERCIAL CULTIVATION IN RECIRCULATING AQUATIC SYSTEMS

Clarias gariepinus is a promising target for RAS due to its resistance to high stocking densities, high growth rate, and ability to breathe atmospheric air. Technological parameters and efficiency of commercial cultivation in closed aquatic systems are highlighted.

Keywords: *Clarias gariepinus*, aquaculture, industrial fish farming, reservoir, RAS.

ХОМ'ЯК О.А., канд. с.-г. наук, **МАРЧУК В.В.**, канд. пед. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *CLARIAS GARIEPINUS* ЯК ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБ'ЄКТА ТОВАРНОГО ВИРОЩУВАННЯ В РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ АКВАСИСТЕМАХ

Кларієвий сом (*Clarias gariepinus*) є перспективним об'єктом для РАС завдяки стійкості до високих щільностей посадки, високому темпу росту та здатності до атмосферного дихання. Висвітлено технологічні параметри та ефективність товарного вирощування в замкнутих аквасистемах.

Ключові слова: *Clarias gariepinus*, аквакультура, індустріальне вирощування риби, водойма, РАС.

Clarias gariepinus is a freshwater fish that easily tolerates water salinity up to 10 ‰. It adheres to the bottom layers, the most common habitats are small, periodically drying floodplain lakes, streams, swamps and irrigation canals. *Clarias* catfish can breathe atmospheric oxygen, can crawl from reservoir to reservoir on land, and also burrow into the bottom soil during the dry season.

Distributed mainly in Africa, as well as in the Middle East - in Jordan, Lebanon, Israel and Turkey. Introduced to many areas of Africa, where it was absent in the natural state, as well as some countries of Europe, Asia, South America.

The body is elongated, devoid of scales. The head is flattened, pointed, with a large terminal mouth, around which are four pairs of large antennae; the eyes are small. The dorsal and anal fins are long, the caudal fin is rounded, there is no adipose fin. The color varies depending on the lighting from sandy yellow to dark gray or yellow-brown with green spots. There is a special supragill organ for breathing atmospheric air, which in structure resembles the lungs of terrestrial vertebrates. At maximum size, they reach 170 cm in length and 60 kg in weight. Life expectancy is about 8 years.

The food of young catfish is small animal organisms. Adults are practically omnivorous, with zooplankton making up a large part of the diet. They feed on insects, worms, crustaceans, fish, aquatic plants, seeds, and can also catch small mammals and birds. Large prey is captured in one quick jerk with a wide mouth opening. Feeding occurs mainly at night.

Spawning occurs in shallow water and is associated with the high water season. Fertilized eggs stick to submerged plants. Incubation lasts 1-3 days, depending on conditions, the larvae completely switch to plankton feeding after 5-6 days. As the floodplain dries up, the young migrate with the flowing water to the main reservoir. The *Claria* catfish matures in the first year of life at a very small size (less than 400 g), but at the same time continues to grow intensively, reaching a

weight of 2-3 kg at the age of one year [1-4].

Temperature is the most important ecological factor, a lot of information has been accumulated about its influence on the life of animals, in particular poikilotherms. However, almost all available data relate to the action of constant temperatures, although in natural conditions only variable ones are real. It was assumed that the action of the latter is adequate to that caused by constant temperatures, equal in sum to the fluctuating heat, in reality this is far from the case.

Currently, when growing catfish in the RAS, a stable temperature regime is maintained - 26-28°C during the day, which is the optimal average temperature. At the same time, it is known that in the course of evolution, organisms have adapted to an astatic environment, including temperature fluctuations during the day.

The basis of industrial fish farming is the optimization of the temperature regime, which provides the most favorable conditions for intensive consumption and effective use of feed.

In fish, as a rule, the body temperature is almost equal to the ambient temperature. Of course, an increase or decrease in temperature within the limits permissible for a certain type of fish causes corresponding shifts in their vital activity. When the temperature increases, metabolism increases, and in this regard, oxygen consumption increases, food search, consumption and digestion increase, and sensitivity to toxicants increases. A decrease in temperature leads to the reverse processes described above, and excessive cooling leads to a cold. Adaptation to high temperatures occurs much faster than to low ones. According to scientists, there is a small temperature range in which temperature changes do not significantly affect metabolism. However, this is noted in fish that are fully acclimatized to this temperature range. For carp, this range is within 26-32 °C.

The effect of temperature on fish is closely related to other environmental factors and affects the body in combination with them. When choosing water temperature during fish farming in industrial conditions, it is necessary to take into account the effect of fish metabolites, oxygen consumption on oxygenation, changes in ammonium excretion, carbon dioxide and pH. Maximum growth and optimal food absorption are not always observed at the same temperature. Therefore, when growing fish in pools where the temperature regime is regulated, a compromise temperature level is chosen that ensures both rapid fish growth and effective feed absorption. At temperatures above the optimum, the absorbed energy of the feed begins to be spent in large quantities not so much on weight gain, but on maintaining vital activity.

REFERENCES

1. Adebisi, O.F., Oshibanjo, O.D. (2019). Effect of heat source on the physio-chemical evaluation and sensory evaluation of african catfish (*Clarias gariepinus*). International Journal of Research and Scientific Innovation, 6 (4), pp. 309–312. DOI:10.13140/RG.2.2.24757.73443.
2. Fasuan, A.A., Akin-Obasola, B., Abiodun, B.O. (2022). Water activity relations of spoilage fungi associated with smoke-dried catfish (*Clarias gariepinus*) sold in some open markets in Nigeria. Journal of Food Science and Technology, 59, pp. 2168–2176. DOI:10.1007/s13197-021-05229-8.
3. Parvez, I., Rumi, R.K., Ray, P.R., Hassan, M.M., Sultana, S., Parvin, R., Suwanno, S., Pardit, S. (2022). Invasion of African *Clarias gariepinus* drives genetic erosion of the indigenous *C. batrachus* in Bangladesh. Biology, 11 (2), 252 p. DOI:10.3390/biology11020252
4. Pasch, J., Palm, H. (2021). Economic Analysis and Improvement Opportunities of African Catfish (*Clarias gariepinus*) Aquaculture in Northern Germany. Sustainability, 13 (24). DOI:10.3390/su132413569.

UDC 597.2/.5:574.5(477)

KHOMIAK O.A., candidate of agricultural sciences
Bila Tserkva national agrarian university

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF LEPOMIS GIBBOUS AS AN INVASIVE REPRESENTATIVE OF THE ICHTHIOFAUNA OF WATER RESERVOIRS OF UKRAINE

Lepomis gibbosus is a dangerous invasive species of North American origin that is actively displacing local ichthyofauna in Ukrainian waters. Due to its high adaptability and aggressive feeding behavior, it actively destroys the eggs and fry of native fish, creating a serious threat to the biodiversity of aquatic ecosystems.

Keywords: *Lepomis gibbosus*, ichthyofauna, invasive species, water body, predation.

ХОМ'ЯК О.А., канд. с.-г. наук

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *LEPOMIS GIBBOUS* ЯК ІНВАЗИВНОГО ПРЕДСТАВНИКА ІХТІОФАУНИ ВОДОЙМ УКРАЇНИ

Сонячний окунь (*Lepomis gibbosus*) є небезпечним інвазивним видом північноамериканського походження, який активно витісняє місцеву іхтіофауну у водоймах України. Завдяки високій адаптивності й агресивній харчовій поведінці він активно знищує ікру та мальків аборигенних риб, створюючи серйозну загрозу для біорізноманіття водних екосистем.

Ключові слова: *Lepomis gibbosus*, іхтіофауна, інвазивний вид, водойма, хижацтво.

The common sunfish, or kingfish (*Lepomis gibbosus*), is a representative of the centrarch family of the centrarch order. Originally from freshwater reservoirs of North America, this fish was introduced to Europe by aquarists in the mid-19th century, after which it quickly found its way into the open environment and successfully acclimatized on the mainland. In Ukraine, its range covers the lower reaches of the rivers of the Black Sea basin. In North American reservoirs, the kingfish chooses small ponds and lakes, while in Ukrainian conditions it prefers shallow areas with dense aquatic vegetation, staying mainly in the surface layers of water in the summer. Despite its relative inactivity, this fish is distinguished by its high aggressiveness and bright appearance. The back of the sunfish is olive-green, the sides are covered with orange spots and dark stripes, and the belly is yellow. The entire body and head are decorated with green and red spots, the lips have a blue tint, and the fins are yellow. A characteristic feature is the gill "ears", which in males are black with a red border, and in females - red-yellow. If in their homeland the fish reaches 40 cm in length and weighs up to 600 grams, then in Ukrainian rivers its size usually does not exceed 20 cm [1-4].

The kingfish reaches sexual maturity at the age of two. Its spawning lasts from late May to late July and is accompanied by extremely territorial behavior. The male builds a nest hole at the bottom, where the female lays about 1000 eggs. After fertilization, the male is left to independently guard and care for the clutch and future larvae. Hatching occurs after two days, and after another five days the fry begin active independent swimming.

The species has no industrial value and is considered environmentally harmful, although it remains a popular object for breeding in aquariums. Its presence in the wild has a devastating effect on local ecosystems: due to its voraciousness, the sunfish massively destroys the eggs and fry of valuable native species - pike, zander, common perch and peaceful fish. In reservoirs with a high density of kingfish, a steady reduction in the number of local fauna is observed, as it creates fierce food competition and displaces traditional species from coastal zones.

Since the sunfish is officially included in the list of threatened alien species, fishermen should follow clear rules. When removing from the hook, you should be careful, as the sharp, prickly rays of the dorsal fin can cause painful stings. It is strictly forbidden to release caught fish back into the reservoir to stop the destruction of young fish of other species. Despite its small size and prickliness, the meat of the kingfisher is edible and suitable for making soup or drying, and preserving the biodiversity of reservoirs remains a joint task of state authorities and the fishing community.

REFERENCES

1. Copp, G.H., Fox, M.G., Przybylski, M., Godinho, F.N., Vila-Gispert, A. (2004). Life-Time Growth Patterns of Pumpkinseed *Lepomis gibbosus* Introduced to Europe, Relative to Native North American Populations. *Folia Zool.* 53 (3), pp. 237–54.
2. Fox, M.G., Vila-Gispert, A., Copp, G.H. (2007). Life-History Traits of Introduced Iberian Pumpkinseed *Lepomis gibbosus* Relative to Native Populations. Can Differences Explain Colonization Success? *J Fish Biol.*, 71, pp. 56–69. DOI:10.1111/j.1095-8649.2007.01683.x
3. Mangit, F., Korkmaz, M., Yerli, S.V. (2018). Morphological Variation of Pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) With Emphasis on Allometry. *Turk J Zool.*, 42, pp. 53–61. DOI:10.3906/zoo-1703-45
4. Valente, E., Masson, G., Maul, A., Fox, M.G., Meyer, A., Pihan, J.C. (2016). Seasonal Gonadal Development and Age-Related Maturity Patterns of Introduced Pumpkinseed (*Lepomis gibbosus* Linnaeus, 1758) in a Heated Thermal Reservoir and an Adjacent River Reach. *J Therm Biol.*, 58, pp. 60–71.

ГРИНЕВИЧ Н.Є., д-р вет. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

СИСТЕМНІ ПРОЯВИ БІЛКОВОГО ГОЛОДУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ В ІНДУСТРІАЛЬНОМУ РИБНИЦТВІ

Розглянуто патофізіологічні та біохімічні механізми білкової й амінокислотної недостатності у гідробіонтів за інтенсивної аквакультури. Проаналізовано вплив незбалансованого живлення на розвиток гіпопротеїнемії, негативного азотистого балансу та порушення водно-сольової рівноваги.

Ключові слова: гідробіонти, індустриальна аквакультура, білкова недостатність, гіпопротеїнемія, осморегуляція.

HRYNEVYCH N.Ye., doctor of veterinary sciences

Bila Tserkva national agrarian university

SYSTEMIC MANIFESTATIONS OF PROTEIN DEPRIVATION IN AQUATIC ORGANISMS IN INDUSTRIAL FISH FARMING

This study examines the pathophysiological and biochemical mechanisms of protein and amino acid deficiency in aquatic organisms under intensive aquaculture conditions. The impact of an unbalanced diet on the development of hypoproteinaemia, a negative nitrogen balance and disturbances in water-salt balance is analysed.

Keywords: aquatic organisms, industrial aquaculture, protein deficiency, hypoproteinaemia, osmoregulation.

Білкове живлення – ключовий чинник росту, розвитку та життєдіяльності гідробіонтів, оскільки білки визначають структурну організацію тканин, перебіг метаболічних процесів і реалізацію основних життєвих функцій [1].

Риба та ракоподібні не здатні синтезувати всі амінокислоти, тому мають отримувати їх із раціону – через споживання білка або суміші амінокислот. Білки виконують ряд структурних та метаболічних функцій. Вони забезпечують «жорсткість» рідких біологічних компонентів. Колаген та еластин – найважливіші складові сполучної тканини, міозин має механічну функцію і забезпечує скорочення м'язів. Багато білків є ферментами, що каталізують біохімічні реакції, або транспортерами, які забезпечують рух молекул всередину клітин та назовні. Деякі білки беруть участь у клітинній та імунній реакції, адгезії клітин та функціонуванні клітинного циклу [2].

Білки є обов'язковими структурно-функціональними компонентами клітин і тканин організму, забезпечуючи їхню структуру, метаболічну активність та фізіологічні функції. У тканинах безперервно відбуваються процеси синтезу та деградації білків, сукупність яких формує динамічний білковий обмін. У період росту гідробіонтів швидкість синтезу білка перевищує його деградацію, що зумовлює позитивний білковий баланс і, як наслідок, нетто-накопичення білка в тканинах [3].

Живі організми синтезують тисячі різноманітних протеїнів, кожен з яких характеризується специфічною просторовою структурою, унікальною амінокислотою послідовністю та дискретними функціями. Різні типи тканин відрізняються за своїм протеомним профілем, містячи або специфічні білки, або однакові їх види, але у суттєво відмінних кількісних співвідношеннях. Зокрема, у міоцитах на частку актину припадає близько 20 % від загального білка, тоді як у інших клітинах його вміст варіює в межах 5-10 %. Амінокислотний склад різних соматичних білків характеризується гетерогеністю. Наприклад, колаген, який є основним структурним компонентом сполучної тканини, містить лише близько 3 % лізину, тоді як міозин та тропоміозин, що становлять основу м'язової тканини, характеризуються високим вмістом цієї амінокислоти – понад 14 % [4, 5]. У міжвидовому аспекті виявлено незначні розбіжності в амінокислотному профілі всього тіла риб [6]. Відмінності існують між амінокислотним складом м'язової тканини, внутрішніх органів та всього тіла риб і ракоподібних, проте загалом ці варіації несуттєві. Амінокислотний склад усього соматичного пулу практично не залежить від лінійних чи вагових параметрів тіла гідробіонтів [7].

Отже, інтенсивне рибництво потребує додаткового вивчення білкової недостатності у гідробіонтів, що розвивається як за умов одноманітного білкового живлення, так дефіциту окремих амінокислот у кормі, що супроводжується розвитком негативного азотистого балансу, гіпопротеїнемією, порушенням колоїдно-осмотичної та водно-сольової рівноваги, припиненням регенерації білків, втратою апетиту, а також патологічними змінами в нервовій системі та органах внутрішньої секреції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гриневич Н.Є. (2026). Чорна левинка (*Hermetia illucens* Linnaeus, 1758) – альтернативне джерело білка та перспективний інструмент кормової екологізації аквакультури (огляд). Рибогосподарська наука України, 1, С. 241–263. [DOI:10.61976/fsu2026.01.241](https://doi.org/10.61976/fsu2026.01.241)
2. Гриневич Н.Є., Семанюк Н.В., Слюсаренко А.О., Хом'як О.А., Присяжнюк Н.М., Шваб В.С. (2025). Рибництво-біологічні показники і превенція захворювань коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) за використання у кормах інноваційних добавок. Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.С. Гжицького, 27, 118, С. 23–31. [DOI:10.32718/nvlvet11804](https://doi.org/10.32718/nvlvet11804)
3. Жарчинська В.С., Гриневич Н.Є. (2023). Оцінювання енергетичної та біологічної цінності м'яса *Cherax quadricarinatus* за годівлі раків різними видами кормів. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 2, С. 12–21. [DOI:10.33245/2310-9289-2023-182-2-12-21](https://doi.org/10.33245/2310-9289-2023-182-2-12-21)
4. Осадча Ю.В., Гриневич Н.Є. (2023). Види кормів та кормові вимоги за годівлі *Acipenser ruthenus* на личинкових стадіях. Таврійський науковий вісник, 133, С. 368–374. [DOI:10.32782/2226-0099.2023.133.49](https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.49)
5. Dawood M.A.O. (2021). Nutritional immunity of fish intestines: important insights for sustainable aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 13(1), P. 642–663. [DOI:10.1111/raq.12492](https://doi.org/10.1111/raq.12492)
6. Teles A.O., Couto A., Encarnação P., & Oliva-Teles A. (2020). Dietary protein requirements of fish – a meta-analysis. *Reviews in Aquaculture*, 12(2), P. 979–996. [DOI:10.1111/raq.12391](https://doi.org/10.1111/raq.12391)
7. Wu D., Fan Z., Li J., Zhang Y., Xu Q., Wang L., & Wang L. (2022). Low Protein Diets Supplemented With Alpha-Ketoglutarate Enhance the Growth Performance, Immune Response, and Intestinal Health in Common Carp (*Cyprinus carpio*). *Frontiers in Immunology*. [DOI:10.3389/fimmu.2022.915657](https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.915657)

UDC 574.5:639.34

SHVAB V.S., PhD

Bila Tserkva national agrarian university

ENVIRONMENTAL PRINCIPLES

FOR THE CREATION AND MAINTENANCE OF AQUASCAPES

Aquascaping combines compositional design with the biological and ecological principles governing the functioning of aquatic systems. An aquascape should be regarded as a controlled micro-ecosystem in which the interaction between abiotic and biotic components ensures biological equilibrium, the stability of the aquatic environment and the long-term functioning of the composition.

Keywords: aquascaping, ornamental aquaculture, micro-ecosystem, biological equilibrium, hydrobionts.

ШВАБ В.С., д-р філософії

Білоцерківський національний аграрний університет

ЕКОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ АКВАСКЕЙПІВ

Акваскейпінг поєднує композиційний дизайн із біологічними та екологічними принципами функціонування водних систем. Акваскейп доцільно розглядати як контрольовану мікроекосистему, у якій взаємодія абіотичних і біотичних компонентів забезпечує біологічну рівновагу, стабільність водного середовища та тривале функціонування композиції.

Ключові слова: акваскейпінг, декоративна аквакультура, мікроекосистема, біологічна рівновага, гідробіонти.

Aquascaping is a branch of ornamental aquaculture that combines compositional design with the biological and ecological principles governing the functioning of artificially created aquatic systems. An aquascape should be regarded as a controlled micro-ecosystem in which the interaction between abiotic and biotic components determines the stability of the aquatic environment and the longevity of the composition. Its functioning is based on the interrelationships between water, substrate, hardscape, vegetation, microorganisms and aquatic fauna. The environmentally sound creation of an aquascape involves not merely a mechanical combination of decorative elements, but

the formation of a spatially and functionally harmonious system. The key prerequisites for its stability are the correct choice of materials, a balanced ratio of producer and consumer biomass, the efficient transformation of nitrogen-containing compounds, sufficient photosynthetic activity and control of the organic load [1].

Hardscape forms the structural foundation of a waterscape, defining the spatial organisation of the composition, creating microenvironments and influencing water circulation. Its main components include natural stones, driftwood and other materials that are safe for the aquatic environment. Their selection should be based not only on aesthetic characteristics, but also on chemical inertness, mechanical stability and the absence of potentially toxic components [2]. The principle of environmentally sound design lies in creating a spatial structure that does not impede water exchange and ensures the even distribution of oxygen, heat and dissolved substances. Excessively dense placement of hardscape elements can create stagnant zones where organic debris and metabolites accumulate. At the same time, a properly designed structure provides additional surface area for colonisation by microorganisms and the formation of periphyton communities. The substrate also serves not only a decorative but also a functional purpose. It provides a medium for anchoring plants, a habitat for the development of the microbiota and a potential reservoir of nutrients. Therefore, its particle size distribution, layer thickness and physico-chemical properties must be suited to the requirements of the planned plant composition [3].

Once the physical structure of the aquascape has been established, the stage of the system's biological development begins. This is based on the formation of an interconnected community of producers, consumers and decomposers. Aquatic plants carry out primary production of organic matter, aquatic animals consume organic resources, and microorganisms ensure the mineralisation of organic compounds and the transformation of inorganic forms of nitrogen. The establishment of the nitrogen cycle is of particular importance. Organic residues, excreta from aquatic organisms and other nitrogen-containing compounds serve as a source of ammonium nitrogen during the mineralisation process. With the involvement of nitrifying microbiota, ammonium is oxidised to nitrites and subsequently to nitrates. The nitrate form of nitrogen can be taken up by plants and incorporated into the biological cycle of substances. Setting up an aquascape cannot be reduced simply to filling the aquarium with water and planting plants. It is a process of gradually establishing a biological system in which microbial communities play a key role in stabilising hydrochemical parameters. The effectiveness of this process depends on the availability of sufficient surface area for colonisation by microorganisms, the oxygen regime, temperature, pH and the level of organic load [4].

A functionally mature aquascape is in a state of dynamic, rather than static, equilibrium. Processes of production, consumption, decomposition and transformation of substances are constantly taking place within the system. Therefore, stability is determined not by the absence of change, but by the system's ability to compensate for internal fluctuations and maintain an acceptable range of key parameters of the aquatic environment. The key production process is photosynthesis by aquatic plants, the intensity of which is determined by a complex of factors, primarily light intensity, the concentration of available carbon, temperature and the availability of mineral elements. Intensive photosynthesis contributes to the formation of organic matter and the enrichment of the water with oxygen during daylight hours. At the same time, excess plant biomass or an excessive influx of nutrients can disrupt the system's balance and stimulate the growth of algae [5].

Biomass regulation is therefore a key element of aquascape management. It is achieved by controlling plant density, the quantity and composition of aquatic organisms, lighting conditions, the application of fertilisers and carbon, as well as the removal of excess plant matter and organic debris. It is particularly important to balance the plants' production capacity with the biogenic load, which arises from the metabolic activity of aquatic organisms and the introduction of feed. The ecological stability of an aquascape is shaped by the interaction of physical, chemical and biological processes. Rational hardscape design, the establishment of the microbiocenosis and the nitrogen cycle, control of photosynthetic activity and regulation of biomass ensure the functional integrity of the system. It is precisely the integration of these principles that enables a decorative aquarium to be transformed from a collection of separate components into a stable, managed micro-ecosystem [6].

It is therefore appropriate to regard aquascaping as a complex system, the functioning of which is determined not only by compositional decisions, but above all by the patterns of interaction between its biotic and abiotic components. Ecologically sound hardscape design, the formation of biocenotic relationships, the timely establishment of the nitrogen cycle and the maintenance of an optimal balance between production and decomposition processes form the basis for the stability of the aquascape. Monitoring photosynthesis and plant biomass, organic load and the abundance of aquatic organisms ensures the maintenance of a dynamic equilibrium and the long-term functioning of the established aquatic micro-ecosystem.

REFERENCES

1. Anaswara S.J., Rafeekher M., & Hasna P.M. (2024). Aquascaping: a review. *Agricultural Reviews*, 46(3), pp. 479–482. [DOI:10.18805/ag.r-2651](https://doi.org/10.18805/ag.r-2651)
2. Kumari K.M., Kumar N.V., Thaneshwari, & Kumari C. (2021). Art and science of aquascaping. *The Pharma Innovation Journal*, 10(6), pp. 240–245. [DOI:10.22271/tpi](https://doi.org/10.22271/tpi)
3. Marcarelli A.M., Fulweiler R.W., & Scott J.T. (2023). Nitrogen fixation across the aquascape: current perspectives, future priorities. *Biogeochemistry*, 16, pp. 159–165. [DOI:10.1007/s10533-023-01112-0](https://doi.org/10.1007/s10533-023-01112-0)
4. Baby G., Rafeekher M., & Sheena A. (2024). Advances in micropropagation techniques for aquascaping plants: a comprehensive review. *Archives of Current Research International*, 24 (11), pp. 14–22. [DOI:10.9734/acri/2024/v24i11944](https://doi.org/10.9734/acri/2024/v24i11944)
5. Murisqa L., Muhibbuddin, Safrida, Nurmaliah C., & Abdullah. (2025). The impact of project based learning with aquascapes on metacognitive skills and learning outcomes in ecosystem lesson. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10 (12), pp. 11070–11076. [DOI:10.29303/jppipa.v10i12.8386](https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.8386)
6. Rahmadanir I., Priana A., Widodo B., Fadilah F., Irmansyah I., Alpino J., Corazon M., Fajarudin M., Arifia R., & Lovely V. (2024). Smart aquascapes dengan control suhu, pengatur pH, dan pakan otomatis. *Elektrika*, 16 (2), 120 p. [DOI:10.26623/elektrika.v16i2.9203](https://doi.org/10.26623/elektrika.v16i2.9203)

УДК 556.3:628.1:504.06

ГОНГАЛО І.В., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – ПІЦІЛЬ А.О., канд. с.-г. наук

Поліський національний університет

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД РОДОВИЩА «МАКАРІВ-1» ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У тезах здійснено екологічну оцінку якості питних підземних вод родовища «Макарів-1» Житомирської області. Проаналізовано основні гідрохімічні, санітарно-мікробіологічні та радіологічні показники, встановлено особливості мінерального складу води та визначено компоненти, що потребують коригування у процесі водопідготовки.

Ключові слова: підземні води, питна вода, якість води, гідрохімічні показники, залізо, водопідготовка.

HONHALO I.V., student of higher education, PITSIL A.O., candidate of agricultural sciences
Polissia National university

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF DRINKING GROUNDWATER QUALITY AT THE MAKARIV-1 DEPOSIT IN ZHYTOMYR REGION

The drinking groundwater quality at the Makariv-1 deposit in Zhytomyr Region is environmentally assessed. The main hydrochemical, sanitary-microbiological and radiological indicators are analysed, the specific features of the mineral composition are identified, and the components requiring correction during water treatment are determined.

Keywords: groundwater, drinking water, water quality, hydrochemical indicators, iron, water treatment.

Підземні води є важливим джерелом питного водопостачання населення, а їх екологічна безпека визначається стабільністю гідрохімічного складу, санітарно-мікробіологічними та радіологічними характеристиками, а також ефективністю технологічної підготовки води перед її подачею споживачам. Тривала експлуатація підземних водозаборів потребує систематичного контролю кількісного стану водоносних горизонтів і якісних характеристик підземних вод.

Метою дослідження було здійснення екологічної оцінки якості питних підземних вод родовища «Макарів-1» та визначення основних показників, які можуть обмежувати їх

безпосереднє використання для питного водопостачання. Інформаційною основою дослідження слугували матеріали звіту з оцінки впливу на довкілля 2021 р. [1].

Родовище питних підземних вод «Макарів-1» розташоване у Житомирській області поблизу селища Городок. Водозабір представлений вісьмома артезіанськими свердловинами № 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 та 9, три з яких на момент підготовки звіту перебували в резерві [1]. За матеріалами звіту, фактичний забір підземних вод становив 263,6 тис. м³.

За результатами режимних гідрогеологічних спостережень п'єзометричні рівні експлуатованого водоносного горизонту знаходилися в межах абсолютних відміток 132,5–135,1 м та характеризувалися тенденцією до відновлення на 0,2–0,4 м за рік. У матеріалах звіту також зазначено відносну стабільність хімічного складу підземних вод упродовж періоду спостережень [1].

Результати повного хімічного аналізу проб підземних вод засвідчили відносну стабільність їх основних гідрохімічних характеристик. Значення рН змінювалися в межах 6,46–7,55, а величина сухого залишку становила 312–410 мг/дм³, що характеризує досліджувані води як води з порівняно невисоким вмістом розчинених мінеральних речовин. Загальна жорсткість перебувала в межах 4,8–6,1 ммоль/дм³. Вміст кальцію становив 70,10–86,20 мг/дм³, магнію – 14,59–21,89 мг/дм³. За співвідношенням основних іонів підземні води характеризувалися переважно гідрокарбонатним магнієво-кальцієвим складом [1].

Аналіз компонентного складу показав, що концентрація нітратів у дослідженій серії проб становила 0,01–4,07 мг/дм³, сульфатів – 8,87–50,20 мг/дм³, а гідрокарбонатів – 298,9–366,0 мг/дм³. Сукупність отриманих результатів не вказує на виражене нітратне або сульфатне забруднення досліджуваних підземних вод. Це має важливе екологічне значення, оскільки нітратне забруднення підземних вод часто пов'язане з надходженням забруднюючих речовин із поверхневих та антропогенних джерел.

Найбільш характерною особливістю хімічного складу досліджуваних вод є підвищений вміст заліза. У серії повних хімічних аналізів його концентрація становила 0,48–4,46 мг/дм³. Водночас за ширшим масивом досліджень, узагальненим у звіті максимальний вміст загального заліза досягав 6,2 мг/дм³. Крім того, у матеріалах звіту відзначено підвищений вміст кремнію – до 11,9 мг/дм³ [1]. Отже, саме підвищена концентрація заліза є основним гідрохімічним чинником, що зумовлює необхідність попередньої технологічної підготовки підземної води перед її використанням для питного водопостачання.

Для зниження вмісту заліза вода зі свердловин надходить на станцію знезалізнання, обладнану п'ятьма швидкісними фільтрами, після чого спрямовується до резервуарів чистої води. За результатами виробничого контролю, наведеними у звіті, після проходження системи знезалізнання та відстоювання концентрація заліза у воді на виході з резервуарів чистої води не перевищувала нормативного значення [1]. Це свідчить про ефективність застосованої технологічної схеми щодо основного компонента, який потребує коригування.

Важливим елементом комплексної оцінки питних підземних вод є дослідження їх санітарно-мікробіологічних характеристик. За матеріалами звіту, перевищень установлених нормативних значень за дослідженими мікробіологічними показниками не зафіксовано [1]. Радіологічні дослідження також не виявили критичних обмежень для використання підземних вод. Питомо активність Ra-226 становила 0,029–0,048 Бк/дм³, Rn-222 – 10,9 Бк/дм³, U-238 – 0,03 Бк/дм³. За нормативними критеріями, використаними під час підготовки звіту 2019 р., зазначені значення не перевищували допустимих рівнів [1].

Оцінювання якісного стану підземних вод необхідно поєднувати з контролем експлуатаційного навантаження на водоносний горизонт. Для розрахунку експлуатаційних запасів у матеріалах звіту прийнято заявлену потребу у воді 1230 м³/добу та розрахунковий період експлуатації 25 років. Допустиме зниження рівня у центральній свердловині становило 53,7 м. За результатами наведених у звіті гідродинамічних розрахунків прогнозне зниження рівня оцінено як менше допустимого, а осушення експлуатованого водоносного комплексу за розрахункового режиму водовідбору не прогнозувалося [1].

Важливою умовою збереження якісного та кількісного стану підземних вод є систематичний моніторинг. Програмою спостережень передбачено облік водоспоживання, контроль технічного стану свердловин, дотримання режиму водовідбору, визначення фізико-

хімічних, органолептичних, мікробіологічних і радіологічних характеристик води, а також спостереження за динамічними рівнями підземних вод [1].

Таким чином, підземні води родовища «Макарів-1» у досліджуваний період характеризувалися відносно стабільним гідрохімічним складом, порівняно невисоким вмістом розчинених мінеральних речовин та загалом сприятливими санітарно-мікробіологічними і радіологічними характеристиками. Основним природним чинником, що обмежує безпосереднє використання води без попередньої підготовки, є підвищений вміст заліза, концентрація якого у серії досліджень досягала 4,46 мг/дм³, а за узагальненими матеріалами звіту – 6,2 мг/дм³. Застосування технології знезалізнення забезпечувало зниження його концентрації до нормативного рівня. Екологічно безпечне використання підземних вод родовища потребує дотримання встановленого режиму водовідбору, забезпечення належного стану зон санітарної охорони, ефективної роботи системи водопідготовки та систематичного гідрохімічного і гідродинамічного моніторингу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Звіт з оцінки впливу на довкілля продовження видобування Макарівською КЕЧ району експлуатаційних запасів питних підземних вод родовища «Макарів-1» з метою забезпечення власних господарсько-питних та виробничих потреб, а також передачі води населенню та іншим підприємствам та організаціям смт Городок. Городок, 2021.

УДК 712.4:581.9:502.1(477.42)

ГОНЧАРУК А.Ю., МУЗИЧЕНКО О.Г., БАГІНСЬКИЙ О.І., здобувачі вищої освіти

Науковий керівник – **ПІЦІЛЬ А.О.,** канд. с.-г. наук

Поліський Національний Університет

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВИДОВОЇ СТРУКТУРИ ТА СТАНУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ МІСТА ЖИТОМИРА

У тезах здійснено екологічну оцінку видової структури та сучасного стану зелених насаджень м. Житомира. Охарактеризовано найбільш поширені деревні породи, визначено основні чинники зниження стійкості міських насаджень та обґрунтовано напрями оптимізації їх видового складу.

Ключові слова: зелені насадження, видова структура, урбоєкосистема, деревні породи, біорізноманіття, Житомир.

HONCHARUK A.Yu., MUZYCHENKO O.H., BAHINSKYI O.I., students of higher education,
PITSIL A.O., candidate of agricultural sciences

Polissia National university

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE SPECIES STRUCTURE AND CONDITION OF GREEN SPACES IN ZHYTOMYR

The species structure and current condition of green spaces in Zhytomyr are ecologically assessed. The most common tree species are characterized, the main factors reducing the resilience of urban vegetation are identified, and priority directions for optimizing its species composition are substantiated.

Keywords: green spaces, species structure, urban ecosystem, tree species, biodiversity, Zhytomyr.

Зелені насадження є важливим компонентом урбоєкосистеми та значною мірою визначають екологічну якість міського середовища. Деревна і чагарникова рослинність бере участь у регулюванні мікроклімату, затриманні пилу та інших атмосферних забруднювачів, зниженні шумового навантаження, регулюванні поверхневого стоку, а також формує оселища для представників міської біоти. Ефективність виконання цих функцій залежить не лише від площі зелених територій, а й від видового складу, вікової структури, санітарного стану та просторового розміщення насаджень.

Нормативно-правові засади утримання та розвитку зелених насаджень визначаються Законом України «Про благоустрій населених пунктів» [1], а планувальна організація озеленених територій регламентується ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» [2]. Формування стійкої системи озеленення передбачає збереження існуючих зелених територій, їх належне утримання, відновлення та створення нових насаджень з

урахуванням особливостей урбанізованого середовища.

Для Житомира характерне поєднання парків, скверів, бульварів, вуличних насаджень, озелених територій житлової забудови та інших категорій зелених просторів. У центральній частині міста можливості для створення великих нових зелених територій обмежуються сформованою щільною забудовою та транспортною інфраструктурою. За таких умов особливого значення набувають збереження існуючих насаджень, реконструкція скверів і бульварів, озеленення вулиць та раціональне використання невеликих вільних ділянок.

Видова структура зелених насаджень міста сформувалася впродовж тривалого періоду та включає як аборигенні, так і інтродуковані деревні рослини. У паркових і вуличних насадженнях Житомира представлені липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), гіркогоштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.) та інші деревні види [3]. Видовий склад окремих зелених територій при цьому може істотно відрізнятися залежно від функціонального призначення ділянки, часу формування насаджень і локальних екологічних умов.

Одним із чинників погіршення стану міських насаджень є їх старіння. З віком у дерев можуть формуватися сухі скелетні гілки, дупла, механічні пошкодження стовбура та інші дефекти, що поступово знижують життєздатність рослин і в окремих випадках створюють небезпеку для населення та міської інфраструктури. Додатковий негативний вплив чинять ущільнення ґрунту, обмежений об'єм кореневмісного шару, дефіцит вологи, високі літні температури, забруднення атмосферного повітря, протиожеледні матеріали та механічні пошкодження.

Важливим компонентом екологічної оцінки є фітосанітарний стан деревної рослинності. Дослідження паркових і вуличних насаджень Житомира засвідчили поширення трьох видів адвентивних комах-мінерів: каштанового мінера (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) на гіркогоштані звичайному, білоакацієвого нижньостороннього мінера (*Parectopa robiniella* Clemens) на робінії звичайній та японської липової молі-строкатки (*Phyllonorycter issikii* Kumata) на липі дрібнолистій [3]. Поширення спеціалізованих фітофагів є одним із чинників, який необхідно враховувати під час формування видового складу міських насаджень.

З екологічної точки зору підвищення видового різноманіття є одним із перспективних напрямів збільшення стійкості зелених насаджень. Використання різних за біологічними та екологічними властивостями дерев і кущів зменшує залежність зелених територій від реакції окремого виду на посуху, температурні стреси, хвороби або шкідників. Разом із тим збільшення кількості видів повинно ґрунтуватися насамперед на їх екологічній відповідності конкретним умовам місцезростання, а не лише на декоративних характеристиках.

Сучасна практика озеленення Житомира свідчить про розширення асортименту посадкового матеріалу. За офіційним звітом про заходи з озеленення Житомирської міської територіальної громади у 2025 р., КП «Зеленбуд» було висаджено 464 дерева та 1192 кущі на 61 локації [4]. Серед дерев використовували туї, липи, клени різних видів, горобину звичайну, глід, берези, катальпи, магнолії, верби, ялини, платани кленолисті, сакури та інші види. Серед чагарників були представлені спіреї, барбариси, ялівці, бересклет, магонія, пухироплідник, вейгела, самшит, гібіскус, гортензія, дерен білий, лаванда та інші рослини [4].

Розширення асортименту нових посадок можна розглядати як позитивний напрям трансформації міського озеленення. Проте екологічна ефективність таких заходів визначається не лише кількістю використаних видів, а й їх приживлюваністю, довговічністю та здатністю витримувати специфічні умови урбанізованого середовища. Для вуличних насаджень особливо важливими є посухо-, жаро- та газостійкість, толерантність до ущільнення і засолення ґрунту; для парків і скверів довговічність, здатність формувати розвинену крону, рекреаційна цінність та підтримання міського біорізноманіття.

Важливим напрямом оптимізації зелених насаджень є формування багаторівневої структури рослинності, що передбачає поєднання деревного, чагарникового та трав'яного ярусів. Такий підхід дозволяє ефективніше використовувати простір, створювати різноманітні мікрооселища та підвищувати середовищеві й захисні функції зелених

територій. Доцільним є поєднання аборигенних видів, адаптованих до природно-кліматичних умов регіону, з апробованими інтродукованими видами, стійкими до комплексу урбогенних чинників.

Отже, зелені насадження Житомира характеризуються різноманітним видовим складом, який варіює залежно від типу та функціонального призначення озелененої території. Основними чинниками, що можуть знижувати їх екологічну стійкість, є старіння частини деревостану, несприятливі умови урбанізованого середовища, поширення шкідників і хвороб та недостатня адаптованість окремих видів до локальних умов. Позитивною сучасною тенденцією є розширення асортименту деревних і чагарникових рослин, що використовуються для озеленення. Подальша оптимізація зеленого фонду Житомира повинна базуватися на систематичній інвентаризації, диференційованому доборі видів відповідно до умов місцезростання, формуванні багаторусних насаджень, контролі приживлюваності нових посадок та постійному моніторингу їх фітосанітарного стану.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про благоустрій населених пунктів : Закон України від 06.09.2005 № 2807-IV. Законодавство України / Верховна Рада України. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-15> (дата звернення: 28.08.2026).
2. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ : Мінрегіон України, 2019.
3. Андреева О. Ю., Гойчук А. Ф., Кульбанська І. М., Швець М. В., Вишневський А. В. Адвентивні комахи-мінери в зелених насадженнях м. Житомира. Лісівництво і агролісомеліорація. 2022. Вип. 140. С. 57–63. DOI:10.33220/1026-3365.140.2022.57.
4. Про заходи з озеленення Житомирської міської територіальної громади у 2025 році : проєкт рішення виконавчого комітету від 09.02.2026 / Житомирська міська рада. URL:https://zt-rada.gov.ua/?doc_id=50460 (дата звернення: 28.08.2026).

УДК 504.064.2:622.271

КОРОЛЬОВ М.В., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – **ПІЦІЛЬ А.О.**, канд. с.-г. наук

Поліський національний університет

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИДОБУВАННЯ ПІСКУ БАРАНІВСЬКОГО РОДОВИЩА НА КОМПОНЕНТИ ДОВКІЛЛЯ

У тезах здійснено екологічну оцінку впливу видобування піску Баранівського родовища на основні компоненти довкілля. Проаналізовано вплив на земельні та водні ресурси, атмосферне повітря і біотичні компоненти, визначено значення рекультивациі та екологічного моніторингу для мінімізації наслідків розробки родовища.

Ключові слова: видобування піску, родовище, оцінка впливу на довкілля, атмосферне повітря, земельні ресурси, рекультивациія.

KOROLOV M.V., student of higher education, **PITSIL A.O.**, candidate of agricultural sciences
Polissia National university

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF SAND EXTRACTION AT THE BARANIVKA DEPOSIT ON ENVIRONMENTAL COMPONENTS

The environmental impact of sand extraction at the Baranivka deposit on the main environmental components is assessed. The effects on land and water resources, atmospheric air and biotic components are analysed, and the importance of land reclamation and environmental monitoring for minimizing the consequences of deposit development is determined.

Keywords: sand extraction, sand deposit, environmental impact assessment, atmospheric air, land resources, land reclamation.

Видобування нерудних корисних копалин відкритим способом супроводжується безпосереднім втручанням у геологічне та ґрунтове середовище, трансформацією рельєфу, утворенням викидів від роботи гірничої техніки, шумовим навантаженням та локальними змінами умов існування біоти. Відповідно до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» вплив планованої діяльності розглядається як сукупність її можливих наслідків для населення, флори, фауни, біорізноманіття, ґрунтів, повітря, вод, клімату, ландшафту та

взаємозв'язків між цими компонентами [1]. Це зумовлює необхідність комплексного оцінювання екологічних наслідків розробки родовищ корисних копалин із визначенням найбільш уразливих компонентів природного середовища.

Метою дослідження було здійснення комплексної екологічної оцінки основних видів впливу видобування піску Баранівського родовища на компоненти довкілля та визначення природоохоронних заходів, спрямованих на їх мінімізацію. Інформаційною основою дослідження слугували матеріали звіту з оцінки впливу на довкілля продовження видобутку піску Баранівського родовища [2].

Баранівське родовище розташоване в районі м. Баранівка Житомирської області та розробляється відкритим способом. Спеціальним дозволом на користування надрами передбачено видобування піску на площі 3,0 га. Станом на 01.06.2021 р. затверджені балансові запаси піску категорії А становили 62,1 тис. м³, а площа земельної ділянки, що перебувала у постійному користуванні підприємства, – 3,0454 га [2]. Проектна продуктивність кар'єру становила 10,0 тис. м³ піску на рік, що за наявних на зазначену дату запасів відповідало розрахунковому строку забезпеченості ними близько 6,21 року [2].

Найбільш вираженим прямим впливом розробки родовища є порушення земель і ґрунтового покриву. Перед проведенням гірничих робіт передбачено знімання ґрунтово-рослинного шару з його тимчасовим складуванням і подальшим використанням під час рекультивації порушених земель. На непорушеній частині родовища потужність ґрунтово-рослинного шару змінювалася від 0 до 0,4 м, становлячи в середньому 0,3 м [2]. Після завершення видобування передбачається формування виробленого простору площею 3,0 га та глибиною близько 3,2 м. Відновлення порушених земель заплановано здійснювати послідовно у два етапи – шляхом технічної та біологічної рекультивації. Відпрацьований простір кар'єру та укоси його бортів передбачено рекультивувати під пасовище та чагарникову рослинність [2].

Оцінювання впливу на водне середовище свідчить про відносно низький рівень прогнозованого навантаження за передбачених умов експлуатації. Під час розвідки родовища водоносних горизонтів не було виявлено. Обводнення кар'єрної виробки пов'язане переважно з надходженням атмосферних опадів, які частково дренуються та частково випаровуються природним шляхом. За матеріалами звіту, накопичення води в кар'єрній виробці не спостерігалось, у зв'язку з чим використання засобів механічного водовідливу не передбачалося. Скидання забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти також не планувалося [2].

Важливим техногенним чинником під час розробки родовища є вплив на атмосферне повітря, пов'язаний із технологічними процесами та експлуатацією спеціальної техніки. Розрахунковий валовий викид забруднюючих речовин від планованої діяльності становив 10,86 т/рік, у тому числі викиди парникових газів – 10,35027 т/рік [2]. Розрахунки розсіювання забруднюючих речовин з урахуванням фонових концентрацій засвідчили, що максимальні приземні концентрації на межі санітарно-захисної зони не перевищували встановлених нормативних значень [2]. Санітарно-захисна зона для об'єкта у матеріалах звіту прийнята на рівні 100 м, житлова забудова в її межах відсутня.

Окремим фізичним чинником впливу є шумове навантаження, сформоване роботою гірничої техніки та автотранспорту. Розрахунковий рівень шуму на межі нормативної санітарно-захисної зони становив 40,1 дБА. У матеріалах оцінки впливу зазначено, що найближча житлова забудова розташована на відстані близько 1500 м від кар'єру, тому за розрахунковими показниками шумове навантаження було оцінено як допустиме [2].

Вплив на біотичні компоненти довкілля має переважно локальний характер. Основними чинниками є зняття ґрунтово-рослинного шару на нерозкритій частині родовища та шумове навантаження внаслідок експлуатації спецтехніки. За результатами обстежень, наведених у звіті, на території проведення видобувних робіт не було виявлено червонокнижних та інших охоронюваних видів рослин і тварин, а також сезонних коридорів масової міграції птахів. Розробка родовища не передбачає знесення зелених насаджень [2]. Водночас зняття ґрунтово-рослинного шару спричиняє локальну трансформацію оселищ і порушення ґрунтової біоти, тому важливого значення набуває подальше біологічне

відновлення порушених територій.

Суттєву роль у мінімізації екологічних ризиків відіграє систематичний моніторинг у процесі експлуатації родовища. Програмою гірничо-екологічного моніторингу передбачено облік земель, порушених гірничими роботами, один раз на квартал, контроль концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно-захисної зони один раз на рік, а також щорічні спостереження за рівнем шумового навантаження [2]. Комплекс таких заходів дає змогу контролювати відповідність фактичних показників прогнозованому рівню впливу та своєчасно застосовувати додаткові природоохоронні заходи.

Таким чином, проведена екологічна оцінка показала, що найбільш суттєвим прямим наслідком видобування піску Баранівського родовища є механічне порушення земель, зняття ґрунтово-рослинного шару та локальна трансформація рельєфу і біотичних компонентів території. Вплив на атмосферне повітря та акустичне середовище за наведеними у звіті розрахунковими показниками не виходив за встановлені нормативні обмеження на межі санітарно-захисної зони, а безпосереднє скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти не передбачалося. Пріоритетними умовами екологічно прийнятної експлуатації родовища є мінімізація площі одночасно порушених земель, збереження знятого ґрунтово-рослинного шару, своєчасне проведення технічної та біологічної рекультивації, підтримання належного технічного стану гірничої техніки та систематичний екологічний моніторинг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23.05.2017 № 2059-VIII. Законодавство України / Верховна Рада України. Офіційний текст (дата звернення: 01.09.2026).
2. Звіт з оцінки впливу на довкілля продовження видобутку піску Баранівського родовища в Баранівському районі Житомирської області. Реєстраційний номер справи про оцінку впливу на довкілля планованої діяльності 20197244164. Баранівка, 2019.

УДК 712.4:502.1(477.42)

МУЗИЧЕНКО О.Г., здобувач вищої освіти
Науковий керівник – **ПІЦІЛЬ А.О.**, канд. с.-г. наук
Поліський національний університет

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ДИНАМІКА ОЗЕЛЕНЕННЯ ЖИТОМИРСЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

У тезах проаналізовано сучасні тенденції озеленення Житомирської міської територіальної громади. Проведено порівняльну оцінку обсягів висаджування дерев і кущів у 2024–2025 рр., охарактеризовано видовий склад нових насаджень та визначено основні напрями удосконалення системи озеленення міста.

Ключові слова: озеленення міста, зелені насадження, урбоєкосистема, деревні рослини, міське середовище, Житомир.

MUZYCHENKO O.H., student of higher education, **PITSIL A.O.**, candidate of agricultural sciences
Polissia National university

CURRENT TRENDS AND DYNAMICS OF GREENING IN THE ZHYTOMYR URBAN TERRITORIAL COMMUNITY

Current trends in the development of green spaces within the Zhytomyr Urban Territorial Community are analyzed. A comparative assessment of tree and shrub planting in 2024–2025 is carried out, the species composition of new plantings is characterized, and the main directions for improving the urban greening system are identified.

Keywords: urban greening, green spaces, urban ecosystem, woody plants, urban environment, Zhytomyr.

Зелені насадження є важливим структурним компонентом урбанізованих територій та виконують комплекс екологічних, санітарно-гігієнічних, кліматорегулювальних і рекреаційних функцій. Вони сприяють зниженню запиленості атмосферного повітря, пом'якшенню температурних коливань, регулюванню поверхневого стоку, зменшенню шумового навантаження та створюють осередки збереження біорізноманіття в межах міського середовища. Тому ефективність озеленення доцільно оцінювати не лише за площею

зелених територій, але й за кількістю, видовим складом, просторовим розміщенням і станом насаджень.

Нормативною основою планування системи зелених насаджень населених пунктів є ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» [1]. Нормами передбачено диференціацію озелених територій та встановлено вимоги до рівня озеленення їх основних структурних елементів. Зокрема, для міських парків мінімальний рівень озеленення становить 65 %, садів і скверів – 75 %, бульварів – 60 %, міських лісопарків – 80 % [1]. Це підкреслює необхідність формування у містах цілісної та функціонально пов'язаної системи зелених просторів.

Для Житомира питання збереження та розвитку зеленого фонду набуває особливого значення в умовах ущільнення забудови, транспортного навантаження та необхідності поступової заміни старіючих і аварійних дерев. Сучасне озеленення міста має поєднувати відновлення існуючих насаджень зі створенням нових зелених зон та розширенням асортименту деревних і чагарникових рослин.

За офіційними матеріалами Відділу екології та природних ресурсів Житомирської міської ради [2, 3] встановлено позитивну динаміку створення нових насаджень. У 2024 р. на території громади було висаджено 989 дерев та 3228 кущів, тоді як у 2025 р. – близько 1098 дерев та 3730 кущів [2, 3]. Таким чином, кількість висаджених дерев протягом року збільшилася на 109 одиниць, або 11,0 %, а кущів – на 502 одиниці, або 15,6 %. Загальна кількість висаджених дерев і кущів зросла з 4217 до 4828 одиниць, тобто на 611 одиниць, або 14,5 %.

Вагомий внесок у формування зелених територій громади забезпечує КП «Зеленбуд» Житомирської міської ради. У 2025 р. підприємством висаджено 464 дерева та 1192 кущі, а роботи з озеленення проводилися на 61 локації міської територіальної громади [3]. Частка підприємства становила близько 42,3 % від загальної кількості висаджених у громаді дерев та 32,0 % кущів, що свідчить про його провідну роль у реалізації міських заходів з озеленення.

Позитивною особливістю сучасних посадок є поступове розширення асортименту рослин. У 2025 р. серед дерев, висаджених КП «Зеленбуд», найбільшу кількість становили туї – 259 од., липи – 63 од. та клени різних видів – 63 од. Водночас використовували горобину звичайну, глід, березу, катальпу, магнолію, вербу, ялину, платан кленолистий, сакуру та інші види. Серед кущів переважали спіреї – 442 од., барбариси – 122 од. та ялівці – 119 од. [3]. Розширення асортименту має важливе екологічне значення, оскільки різноманітні за біологічними та екологічними властивостями насадження потенційно краще адаптуються до неоднорідних умов урбанізованого середовища.

Важливою тенденцією є залучення до озеленення не лише спеціалізованих комунальних підприємств. У 2025 р. на територіях закладів освіти громади висаджено 354 дерева та 986 кущів. Заходами було охоплено 39 закладів дошкільної, 31 заклад загальної та спеціалізованої середньої і 4 заклади позашкільної освіти [3]. КП «Парк» здійснювало озеленення Шодуарівського парку та гідропарку, де загалом було висаджено 71 дерево та 88 кущів, а на територіях закладів охорони здоров'я – 31 дерево та 487 кущів.

Озеленення здійснювалося також на територіях закладів вищої освіти. У 2025 р. тут було висаджено загалом 42 дерева та 178 кущів, зокрема на територіях Поліського національного університету – 33 дерева та 124 кущі [3]. Окреме значення для збереження рослинного різноманіття має Ботанічний сад імені Героїв-десантників Поліського національного університету, де протягом року висаджено 25 дерев, 637 кущів та одну ліану.

Разом із кількісним наросуванням зелених насаджень важливим завданням залишається забезпечення їх життєздатності. Ефективність міського озеленення значною мірою визначається приживлюваністю саджанців, відповідністю видів ґрунтово-кліматичним умовам, стійкістю до дефіциту вологи, високих температур, забруднення атмосферного повітря та інших урбогенних чинників. Тому збільшення кількості посадкового матеріалу має супроводжуватися систематичним післяпосадковим доглядом та моніторингом стану молодих насаджень.

Отже, у 2024–2025 рр. у Житомирській міській територіальній громаді спостерігалася позитивна динаміка озеленення: кількість висаджених дерев збільшилася на 11,0 %, кущів –

на 15,6 %, а загальна кількість нових деревно-чагарникових насаджень – на 14,5 %. Позитивними тенденціями є розширення видового асортименту, збільшення кількості локацій та залучення до озеленення комунальних підприємств, закладів освіти й охорони здоров'я та інших установ. Подальший розвиток зеленого фонду Житомира доцільно спрямовувати на підвищення видового різноманіття, використання стійких до міських умов рослин, контроль приживлюваності саджанців та формування системи постійного моніторингу стану зелених насаджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ : Мінрегіон України, 2019. 177 с.
2. Озеленення Житомирської міської територіальної громади у 2024 році [Електронний ресурс] / Відділ екології та природних ресурсів Житомирської міської ради. Житомирська міська рада. Офіційна сторінка Відділу екології та природних ресурсів Житомирської міської ради (дата звернення: 31.08.2026).
3. Озеленення Житомирської міської територіальної громади у 2025 році [Електронний ресурс] / Відділ екології та природних ресурсів Житомирської міської ради. Житомирська міська рада. Офіційні матеріали та звіт про озеленення за 2025 рік (дата звернення: 31.08.2026).

УДК 504.064.4:66.062

КРАСНОГОРСЬКИЙ Б.О., д-р техн. наук, **ВОРОБІЙОВА В.І.**, д-р техн. наук,
БОНДАРЄВА А.І., д-р філософії, **ТРУС І.М.** д-р техн. наук

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ГЛИБОКО ЕВТЕКТИЧНИХ РОЗЧИННИКІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

У роботі проаналізовано застосування глибоко евтектичних розчинників як потенційного рішення сучасних проблем очищення стічних вод від широкого спектра забруднювальних речовин. Розглянуто переваги їх використання відповідно до принципів «зеленої хімії» та оцінено перспективи їх застосування як альтернативи традиційним сорбційним матеріалам.

Ключові слова: глибоко евтектичні розчинники; очищення стічних вод; сорбційне вилучення забруднюючих речовин, наноматеріали, зелена хімія.

KRASNOHORSKYI B.O., doctor of technical sciences, **VOROBYOVA V.I.**, doctor of technical sciences, **BONDAREVA A.I.**, PhD, **TRUS I.M.**, doctor of technical sciences
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

PROSPECTIVE DIRECTIONS OF USING DEEP EUTECTIC SOLVENTS FOR WASTEWATER TREATMENT

The paper analyzes the use of deep eutectic solvents as a potential solution to current challenges in wastewater treatment for the removal of a wide range of pollutants. The advantages of their use in accordance with the principles of “green chemistry” are considered, and the prospects of using them as an alternative to traditional sorption materials are evaluated.

Keywords: deep eutectic solvents; wastewater treatment; sorption removal of pollutants; nanomaterials; green chemistry.

Вкрай важливим питанням сьогодення є раціональне використання природних ресурсів, кількість яких є обмеженою. Виробництво постійно нарощує потужності, щоб задовольнити потреби населення, що призводить до посилення його негативного впливу на довкілля. Першочерговим завданням фахівців у галузі екологічної безпеки є контроль та мінімізація антропогенного впливу підприємств для забезпечення майбутніх поколінь доступом до всіх критичних природних ресурсів, таких як питна вода та атмосферне повітря. Тому останнім часом активно розвивається напрям “зеленої хімії”. Зелена хімія – це сучасний підхід до створення нових хімічних речовин або процесів, спрямований на мінімізацію утворення та використання шкідливих продуктів для людини та навколишнього середовища на етапах їх синтезу, використання та утилізації. Глибоко евтектичні розчинники (ГЕР) [1] – це відносно нові представники “зеленої хімії”, що потенційно можуть бути застосовані для вирішенням

багатьох сучасних проблем. ГЕР – це група речовин, що утворюються при змішуванні двох або більше компонентів у таких пропорціях, за яких температура плавлення суміші є істотно нижчою, ніж температура плавлення її окремих компонентів. Ця група речовин має ряд переваг, які виділяють їх серед інших. По-перше, це простота приготування: для приготування більшості ГЕР необхідно змішати компоненти в певних пропорціях, при відносно невисоких температурах. По-друге, компоненти, що є вихідними речовинами для приготування ГЕР, можуть походити з відновлюваних природних джерел (молочна кислота, фруктоза, сечовина). Це може знижувати екологічне навантаження, пов'язане з їх використанням, за умови відповідного складу та властивостей ГЕР. Також для низки ГЕР характерна низька токсичність, що може полегшувати роботу з ними та зменшувати потенційні ризики для здоров'я людини.

Найпростішим та найпоширенішим методом очищення стічних вод є сорбція. ГЕР можуть безпосередньо застосовуватися як сорбційні середовища або використовуватися як модифікатори традиційних сорбентів. Головною перевагою ГЕР перед традиційними сорбційними матеріалами є їхня адаптивність. Отримані багатокомпонентні суміші можна підбирати відповідно до потреб конкретного технологічного процесу. При цьому приготування ГЕР є відносно простим, тоді як природні сорбенти мають ряд обмежень, пов'язаних з особливостями їхньої структури та хімічного складу. Змінюючи природу донора чи акцептора водневого зв'язку, а також їх мольне співвідношення, можна цілеспрямовано регулювати фізико-хімічні властивості отриманої системи (в'язкість, густину, гідрофільність/гідрофобність, полярність) відповідно до вимог конкретного технологічного процесу вилучення поллютантів. Завдяки можливості точного налаштування полярності та функціонального складу ГЕР демонструють перспективність для вилучення широкого спектра забруднювальних речовин зі стічних вод. До пріоритетних груп забруднювачів належать іони важких металів, стійкі до біодеградації синтетичні органічні барвники, фенольні сполуки промислового походження, а також фармацевтичні контамінанти, які можуть чинити негативний вплив на водні екосистеми та є складними для вилучення традиційними методами очищення.

ГЕР можуть виступати модифікаторами традиційних сорбційних матеріалів [2]. Сорбенти можна модифікувати різними шляхами. Зокрема, модифікування структури пор є одним із напрямів підвищення сорбційної ефективності, оскільки пористість є важливим фактором ефективності сорбента. Крім того, збільшення питомої площі поверхні може сприяти підвищенню сорбційної ємності матеріалу. Іншим шляхом є модифікування поверхні сорбента шляхом її функціоналізації. Природні сорбенти можуть утримувати забруднювальні речовини на своїй поверхні внаслідок комплексу взаємодій, зокрема електростатичних, іонного обміну, водневого зв'язування та хемосорбції. Натомість при модифікуванні сорбента ГЕР на його поверхні можуть формуватися додаткові функціональні групи, здатні до специфічної взаємодії з молекулами або іонами забруднювачів. Це може підвищувати селективність та сорбційну здатність матеріалу, оскільки хімічний склад його поверхні можна цілеспрямовано регулювати відповідно до властивостей цільового забруднювача.

ГЕР можуть застосовуватися під час синтезу та модифікування наноматеріалів [3]. Наноматеріали, такі як магнітні наночастинки або вуглецеві нанотрубки, є перспективними сорбційними матеріалами завдяки значній питомій площі поверхні, високій поверхневій активності та можливості цілеспрямованого модифікування їхніх властивостей. У цьому випадку ГЕР можуть виконувати роль реакційного середовища, розчинника або структуроутворювального компонента під час синтезу таких матеріалів.

У таблиці 1 наведено перспективні напрями застосування глибоко евтектичних розчинників у процесах очищення стічних вод.

Таблиця 1 – Перспективні напрями застосування ГЕР для очищення стічних вод

Напрямок застосування ГЕР	Характеристика процесу
ГЕР як самостійні сорбенти	ГЕР можуть безпосередньо застосовуватися для вилучення забруднювальних речовин зі стічних вод. Простота їх приготування та можливість варіювання складу забезпечують адаптацію властивостей ГЕР до конкретних технологічних потреб.
ГЕР для модифікації	За допомогою ГЕР може здійснюватися модифікування поверхні або структури

сорбентів	сорбентів, що сприяє розширенню їхніх функціональних можливостей та підвищенню ефективності вилучення забруднювальних речовин.
ГЕР як середовище для синтезу наноматеріалів	ГЕР можуть використовуватися як реакційне середовище під час синтезу наноматеріалів. У цьому випадку ГЕР не обов'язково беруть безпосередню участь у процесі очищення, а сприяють отриманню наноматеріалів із заданими властивостями, які надалі можуть застосовуватися для очищення стічних вод.

Проведені дослідження свідчать про перспективність використання ГЕР у процесах очищення стічних вод різного походження. Можливість цілеспрямованого регулювання їхніх фізико-хімічних властивостей, простота приготування та екологічність роблять ГЕР перспективними компонентами сучасних технологій очищення води. Застосування таких матеріалів відповідає принципам «зеленої хімії» та сучасним підходам до сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Vorobyova V. Menthol-Based Hydrophobic Deep Eutectic Solvents: Tunable Polarity, Interfacial Properties, Antimicrobial Activity, and Liquid-Liquid Microextraction of Organic Pollutants / V. Vorobyova, G. Vasyliiev, O. Myronyuk, I. Trus, M. Skiba. *Environmental Processes*. 2026. 13 (2). 25 p. [DOI:10.1007/s40710-026-00832-3](https://doi.org/10.1007/s40710-026-00832-3)
2. Vorobyova V. Acidic deep eutectic solvents for pretreatment of corn stalk biomass: Effects on cellulose and lignin structure and extraction efficiency / V. Vorobyova, V. Halysh, I. Trus, M. Skiba, O. Myronyuk, M. Byk, G. Vasyliiev. *Carbohydrate Research*. 2026. [DOI:10.1016/j.carres.2026.109928](https://doi.org/10.1016/j.carres.2026.109928)
3. Vorobyova V. Green extraction of phenolic compounds from grape pomace by deep eutectic solvent extraction: physicochemical properties, antioxidant capacity / V. Vorobyova, G. Vasyliiev, M. Skiba, S. Frolenkova, J. Zaporozhets, O. Gnatko, O. Linyucheva. *Chemical Papers*. 2023. 77 (5). P. 2447–2458. [DOI:10.1007/s11696-022-02635-w](https://doi.org/10.1007/s11696-022-02635-w)

УДК 591.4:591.11:591.12

ПРИСЯЖНИЮК Н.М., канд. вет. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ПОРІВНЯЛЬНА МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНІВ КРОВОТВОРЕННЯ ТА ІМУНІТЕТУ ГОМОЙОТЕРМНИХ І ПОЙКІЛОТЕРМНИХ ТВАРИН

Проведено порівняльну оцінку морфофункціональної організації органів кровотворення та імунітету гомойотермних і пойкилотермних тварин. Охарактеризовано особливості гемопоєзу та функціональне значення нирок, селезінки й печінки у підтриманні гомеостазу та формуванні імунної відповіді. У гомойотермних тварин простежується виражена структурно-функціональна спеціалізація органів кровотворення та імуногенезу. У риб відсутність гемопоєтичного кісткового мозку та типових лімфатичних вузлів компенсується функціональною спеціалізацією передньої нирки, селезінки, тимуса й мукозальних лімфоїдних структур. Характерною особливістю імунної системи риб є значне поширення фагоцитуючих клітин і наявність меланомacroфагальних центрів. Виявлені відмінності відображають еволюційно сформовані механізми забезпечення гемопоєзу та імунного захисту у хребетних.

Ключові слова: гемопоєз, кровотворення, імунітет, гомойотермні тварини, пойкилотермні тварини, риби.

PRYSIAZHNIUK N., candidate of veterinary sciences

Bila Tserkva national agrarian university

COMPARATIVE MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF HEMATOPOIETIC AND IMMUNE ORGANS IN HOMEOTHERMIC AND POIKILOOTHERMIC ANIMALS

A comparative assessment of the morphofunctional organization of hematopoietic and immune organs in homeothermic and poikilothermic animals was performed. The specific features of hematopoiesis and the functional significance of the kidneys, spleen, and liver in maintaining homeostasis and shaping the immune response were characterized. Homeothermic animals exhibit pronounced structural and functional specialization of the organs involved in hematopoiesis and immunogenesis. In fish, the absence of hematopoietic bone marrow and typical lymph nodes is compensated for by the functional specialization of the anterior kidney, spleen, thymus, and mucosa-associated lymphoid structures. A characteristic feature of the fish immune system is the widespread presence of phagocytic cells and melanomacrophage centers. The identified differences reflect evolutionarily developed mechanisms that ensure hematopoiesis and immune defense in vertebrates.

Keywords: hematopoiesis, blood cell formation, immunity, homeothermic animals, poikilothermic animals, fish.

Кровотворення, або гемопоез, є багатостадійним процесом проліферації, диференціації та дозрівання клітин крові. У постембріональний період у хребетних гемопоез пов'язаний із функціонуванням спеціалізованих кровотворних мікрооточень, однак їх локалізація та морфофункціональна організація у різних груп тварин суттєво відрізняються [1, 2, 6].

У ссавців основним органом постнатального гемопоезу є червоний кістковий мозок, а до основних лімфоїдних органів належать тимус, селезінка та лімфатичні вузли. У риб гемопоетичний кістковий мозок і типові лімфатичні вузли відсутні. Їх функції частково розподілені між передньою ниркою, селезінкою, тимусом і мукозоасоційованими лімфоїдними структурами зябер, кишечнику та шкіри [1–3, 5, 6].

Провідним гемопоетичним органом більшості кісткових риб є передня, або головна, нирка. Вона містить гемопоетичну тканину та забезпечує утворення клітин еритроїдного, мієлоїдного й лімфоїдного рядів. За функціональним значенням передня нирка частково відповідає кістковому мозку ссавців і водночас є важливим імунним органом, у якому локалізуються макрофаги, гранулоцити, лімфоцити та інші імунокомпетентні клітини [1, 2, 6].

Характерною морфологічною особливістю крові риб є збереження ядра у зрілих еритроцитах. Крім транспортної функції, ядерні еритроцити риб можуть брати участь у реакціях вродженого імунітету, що є однією з важливих відмінностей від ссавців [3].

Нирки гомойотермних і пойкилотермних тварин мають суттєві функціональні відмінності. У ссавців вони є високоспеціалізованими органами виділення та осморегуляції, основною структурно-функціональною одиницею яких є нефрон. У риб спостерігається виражена регіональна спеціалізація: передня нирка виконує переважно гемопоетичну, імунну та ендокринну функції, тоді як тулубова нирка забезпечує екскрецію й осморегуляцію [1, 2, 6].

Важливе місце в системі імунного захисту хребетних посідає селезінка. У ссавців її паренхіма поділяється на білу та червону пульпу. Біла пульпа містить організовані Т- і В-клітинні зони, а червона забезпечує фільтрацію крові, фагоцитоз та елімінацію старих або пошкоджених еритроцитів.

Селезінка риб також є важливим вторинним лімфоїдним органом і бере участь у системній імунній відповіді, фільтрації крові та утилізації клітин крові. Її гістологічна організація залежить від виду. На відміну від ссавців, у кісткових риб відсутні класичні лімфоїдні фолікули з типовими гермінативними центрами. Лімфоцити, макрофаги та антигенпрезентувальні клітини утворюють специфічні клітинні мікрооточення, у яких реалізуються гуморальні та клітинні імунні реакції [1, 2, 5, 6].

Особливе значення в імунній системі риб мають мононуклеарні фагоцити. Макрофаги та споріднені клітини локалізуються в передній нирці, селезінці, печінці та мукозальних тканинах і беруть участь у фагоцитозі, презентації антигенів та регуляції запальних реакцій [3, 4].

Характерною гістологічною ознакою багатьох видів риб є меланомакрофаги та їх скупчення – меланомакрофагальні центри. Вони найчастіше виявляються у селезінці та нирках, а окремі меланомакрофаги – також у печінці. Ці клітини містять меланін, гемосидерин і ліпофусцин та беруть участь у фагоцитозі, утилізації клітинного детриту, метаболізмі заліза й реакціях на інфекційні та стресові чинники [4, 8]. Водночас меланомакрофагальні центри не слід безпосередньо ототожнювати з гермінативними центрами ссавців, оскільки ступінь їх функціональної гомології залишається дискусійним [4, 5].

Печінка у ссавців виконує активну кровотворну функцію переважно в ембріональний період, а після народження має головним чином метаболічне, синтетичне, детоксикаційне та депонувальне значення. Подібні базові функції характерні й для печінки риб. Вона бере участь у білковому, вуглеводному та ліпідному обміні, утворенні жовчі, детоксикації та підтриманні метаболічного гомеостазу.

У багатьох кісткових риб екзокринна панкреатична тканина тісно пов'язана з печінкою, тому в морфологічній літературі може використовуватися поняття «гепатопанкреас». Водночас печінку дорослих кісткових риб не слід визначати як провідний орган гемопоезу.

Основне кровотворення локалізоване в передній нирці, тоді як селезінка виконує важливі вторинні гемопоетичні та імунні функції [1, 2, 6]. Печінка залучена переважно до метаболічного гомеостазу та механізмів вродженого імунітету, зокрема завдяки макрофагальним клітинам [3, 4].

Отже, у гомойотермних тварин спостерігається більш виражена спеціалізація органів кровотворення та імунітету: постнатальний гемопоєз зосереджений переважно в кістковому мозку, а імунні реакції реалізуються за участю тимуса, селезінки, лімфатичних вузлів та інших лімфоїдних структур. У риб відсутність гемопоетичного кісткового мозку й типових лімфатичних вузлів компенсується іншою просторовою організацією гемопоетичної та імунної систем. Провідним органом гемопоєзу є передня нирка, селезінка забезпечує системні імунні реакції та фільтрацію крові, а печінка бере участь у метаболічному гомеостазі й механізмах вродженого імунного захисту [1–6].

Таким чином, морфофункціональна організація органів кровотворення та імунітету у пойкилотермних і гомойотермних тварин ґрунтується на спільних принципах підтримання клітинного складу крові та імунного гомеостазу, але характеризується різним ступенем спеціалізації органів. У риб ці функції значною мірою інтегровані в межах передньої нирки, селезінки та інших лімфоїдних структур, що відображає еволюційно сформовану адаптацію до умов водного середовища [2, 4–8].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bjørgen H., Koppang E. O. Anatomy of teleost fish immune structures and organs. *Immunogenetics*. 2021. Vol. 73, № 1. P. 53–63. DOI:10.1007/s00251-020-01196-0.
2. Zapata A. G. Lympho-Hematopoietic Microenvironments and Fish Immune System. *Biology*. 2022. Vol. 11, № 5. DOI:10.3390/biology11050747.
3. Mokhtar D. M., Zaccane G., Alesci A., Kuciel M., Hussein M. T., Sayed R. K. A. Main Components of Fish Immunity: An Overview of the Fish Immune System. *Fishes*. 2023. Vol. 8, № 2. DOI:10.3390/fishes8020093.
4. Bjørgen H., Koppang E. O. The melano-macrophage: The black leukocyte of fish immunity. *Fish & Shellfish Immunology*. 2024. Vol. 148. DOI:10.1016/j.fsi.2024.109523.
5. Garcia B. J., Salinas I. Is That Lymphocyte Aggregate a Tertiary Lymphoid Organ? Lymphoid Structures in Teleost Fish and the Challenges of Using Mammalian Definitions Across Vertebrate Phylogeny. *Immunological Reviews*. 2025. Vol. 332, № . DOI:10.1111/imr.70044.
6. Zapata A. G. The fish lymphoid organs. *Fish & Shellfish Immunology*. 2026. Advance online publication. DOI:10.1016/j.fsi.2026.111676.
7. Mitchell C. D., Criscitiello M. F. Comparative study of cartilaginous fish divulges insights into the early evolution of primary, secondary and mucosal lymphoid tissue architecture. *Fish & Shellfish Immunology*. 2020. Vol. 107, Pt. B. P. 435–443. DOI:10.1016/j.fsi.2020.11.006.
8. Steinel N. C., Bolnick D. I. Melanomacrophage Centers As a Histological Indicator of Immune Function in Fish and Other Poikilotherms. *Frontiers in Immunology*. 2017. Vol. 8. DOI:10.3389/fimmu.2017.00827.

УДК 628.1:628.2:504.

БОБКОВ М.О., здобувач ступеня д-р філософії

Поліський національний університет

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗНОШЕНИХ ВОДОПРОВІДНИХ І КАНАЛІЗАЦІЙНИХ МЕРЕЖ МІСТА ЖИТОМИРА

У тезах оцінено екологічні ризики, пов'язані з технічним станом водопровідних і каналізаційних мереж міста Житомира. Проаналізовано рівень зношеності, аварійність, втрати води та засміченість мереж, визначено потенційні шляхи впливу експлуатаційних порушень на водні ресурси та обґрунтовано пріоритетні напрями зниження екологічного ризику.

Ключові слова: підземні води, питна вода, якість води, гідрохімічні показники, залізо, водопідготовка.

BOBKOV M.O., PhD candidate

Polissia National university

ENVIRONMENTAL RISKS ASSOCIATED WITH THE OPERATION OF DETERIORATED WATER SUPPLY AND SEWER NETWORKS IN ZHYTOMYR

The environmental risks associated with the technical condition of water supply and sewer networks in Zhytomyr are assessed. The deterioration level, failure rate, water losses and sewer blockages are analysed, potential pathways of environmental impact on water resources are identified, and priority measures for environmental risk reduction are substantiated.

Keywords: groundwater, drinking water, water quality, hydrochemical indicators, iron, water treatment.

Зношеність водопровідно-каналізаційної інфраструктури є одним із чинників формування екологічних ризиків урбанізованих територій. Аварійність трубопроводів та непродуктивні втрати води знижують ресурсну ефективність водокористування і можуть посилювати антропогенне навантаження на водні ресурси [1].

Для м. Житомира проблема має особливе значення, оскільки джерелом централізованого водопостачання є поверхневі води р. Тетерів. У попередніх дослідженнях авторів проаналізовано динаміку показників якості питної води у системі централізованого водопостачання міста за 2020–2025 рр. [2] та здійснено моніторинг показників якості поверхневих вод р. Тетерів як джерела водопостачання Житомира [3]. Подальше дослідження технічного стану водопровідно-каналізаційної інфраструктури дає змогу розширити оцінювання чинників антропогенного навантаження на водні ресурси міста.

Метою дослідження було оцінювання екологічних ризиків, пов'язаних із технічним та експлуатаційним станом водопровідних і каналізаційних мереж м. Житомира.

Інформаційною основою слугували офіційні матеріали річної звітності КП «Житомирводоканал» за формою № 11-НКРЕКП за 2022–2023 рр. [4]. Проаналізовано протяжність і зношеність мереж, аварійність трубопроводів, втрати води та кількість засмічень каналізаційної системи.

У 2023 р. загальна протяжність водопровідних мереж Житомира становила 528,48 км, із яких 321,76 км, або 61,0 %, перебували у ветхому чи аварійному стані. На водопровідних мережах зафіксовано 791 аварію, а показник аварійності становив 1,50 аварії/км.

Важливим показником ресурсної ефективності є втрати води. У розподільній мережі вони зменшилися з 7539,0 тис. м³ у 2022 р. до 6856,6 тис. м³ у 2023 р., або на 9,05 %. Питомі втрати скоротилися з 14,27 до 12,97 тис. м³/км, тобто на 9,11 %. Водночас втрати води до її надходження у розподільну мережу збільшилися з 573,0 до 889,5 тис. м³, або на 55,2 % [4]. Попри позитивну динаміку втрат безпосередньо у мережі, їх абсолютний обсяг залишається значним, що свідчить про необхідність подальшого підвищення ресурсної ефективності водокористування.

Ще вищий рівень фізичного зношення встановлено для каналізаційної інфраструктури. У 2023 р. її загальна протяжність становила 264,52 км, із яких 183,21 км, або 69,0 %, перебували у ветхому чи аварійному стані. Кількість засмічень каналізаційної мережі збільшилася з 6269 у 2022 р. до 8026 у 2023 р., або на 28,03 %, а показник засміченості зріс із 23,83 до 30,34 випадку/км. Водночас кількість аварій зменшилася з 63 до 53, а аварійність – з 0,24 до 0,20 аварії/км [4].

За результатами аналізу виділено три основні групи екологічних ризиків. Ресурсний ризик пов'язаний із непродуктивними втратами води та додатковим навантаженням на джерело водопостачання. Гідрохімічний ризик визначається потенційною можливістю надходження забруднюючих речовин у ґрунти, поверхневі та підземні води внаслідок порушення герметичності зношених каналізаційних трубопроводів. Санітарно-екологічний ризик пов'язаний із засміченнями, локальними аваріями та можливим потраплянням стічних вод у навколишнє середовище.

Механізм формування екологічного ризику можна представити у вигляді послідовності: «зношення мереж → експлуатаційне порушення → втрати води або витіки стічних вод → потенційний вплив на водні ресурси → екологічний ризик». При цьому наведені виробничі показники характеризують передумови формування ризику, але самі по собі не підтверджують фактичного забруднення конкретних водних об'єктів.

Таким чином, технічний стан водопровідно-каналізаційної інфраструктури є суттєвим чинником формування екологічного ризику в системі міського водокористування Житомира. У 2023 р. частка ветхих та аварійних мереж становила 61,0 % для водопроводів та 69,0 % для каналізації; на водопровідних мережах зареєстровано 791 аварію, втрати води у розподільній

мережі становили 6856,6 тис. м³, а кількість засмічень каналізації досягла 8026 випадків. Пріоритетними напрямками зниження екологічного ризику є реконструкція найбільш зношених ділянок мереж, скорочення непродуктивних втрат води, профілактика засмічень та впровадження ризик-орієнтованого моніторингу технічного стану водопровідно-каналізаційної інфраструктури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Xu Q., Liu R., Chen Q., Li R. Review on water leakage control in distribution networks and the associated environmental benefits. *Journal of Environmental Sciences*. 2014. Vol. 26, No. 5. P. 955–961. DOI:10.1016/S1001-0742(13)60569-0.
2. Бобков М. О., Піциль А. О., Никитюк Ю. А., Вискушенко Д. А., Коморна О. М. Моніторинг показників якості питної води у системі централізованого водопостачання м. Житомира за 2020–2025 рр. *Екологічні науки*. 2026. № 2(65). С. 100–111. DOI:10.32846/2306-9716/2026.eco.2-65.16.
3. Бобков М. О., Піциль А. О. Моніторинг показників якості питної води у системі централізованого водопостачання м. Житомир за 2020–2025 рр. *Екологічні науки*. 2026. № 4 (67). С. 63–69. DOI:10.32846/2306-9716/2026.eco.4-67.9.
4. Форма № 11-НКРЕКП «Загальна характеристика об'єктів централізованого водопостачання та/або централізованого водовідведення (річна)» / КП «Житомирводоканал». URL: <https://vodokanal.zt.ua/spozivacam/akist-vodi> (дата звернення: 05.08.2026).

УДК 504.06:630.

ГРИЩЕНКО Д.С., здобувач ступеня д-р філософії

Поліський Національний Університет

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТІЙКОСТІ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ДП «ОЛЕВСЬКИЙ ЛІСГОСП АПК» ДО СУЧАСНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

У тезах наведено результати екологічної оцінки стійкості соснових насаджень ДП «Олевський лісгосп АПК». Проаналізовано їх санітарний стан, особливості прояву ослаблення у різних лісорослинних умовах та роль еколого-кліматичних і біотичних чинників.

Ключові слова: соснові насадження, екологічна стійкість, кліматичні зміни, санітарний стан, лісові екосистеми, екологічний моніторинг.

HRYSHCENKO D.S., PhD candidate

Polissia National university

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE RESILIENCE OF PINE STANDS OF THE STATE ENTERPRISE «OLEVSK FORESTRY APC» TO CONTEMPORARY CLIMATE CHANGE

The ecological resilience of pine stands of the State Enterprise “Olevsk Forestry APC” was assessed. Their sanitary condition, patterns of weakening under different forest site conditions, and the role of ecological, climatic and biotic factors were analysed.

Keywords: pine stands, ecological resilience, climate change, sanitary condition, forest ecosystems, environmental monitoring.

Лісові екосистеми Полісся характеризуються значною чутливістю до сучасних кліматичних змін, що проявляються у підвищенні температури повітря, збільшенні тривалості посушливих періодів, трансформації гідрологічного режиму та зростанні частоти екстремальних природних явищ [1]. Особливо вразливими за таких умов є соснові деревостани, значна частина яких сформована на легких за гранулометричним складом дерново-підзолистих ґрунтах. Дефіцит ґрунтової вологи у поєднанні з високими температурами може спричинити фізіологічне ослаблення дерев і створювати сприятливі передумови для розвитку біотичних пошкоджень [2, 3].

Метою дослідження було оцінити екологічну стійкість соснових насаджень ДП «Олевський лісгосп АПК» за показниками їх санітарного стану та визначити основні чинники ослаблення деревостанів в умовах сучасних кліматичних змін.

Територія дослідження розташована в межах Українського Полісся та характеризується

значною представленістю соснових і сосново-домінантних деревостанів. Загальна площа земель лісового фонду підприємства становить 34 739,0 га, з яких 29 796,0 га (85,8 %) вкриті лісовою рослинністю. У типологічній структурі найбільшу площу займають деревостани типу ВЗДС – 13 296,5 га, або 44,0 % вкритих лісовою рослинністю земель.

Екологічну оцінку здійснювали за матеріалами лісовпорядкування та результатами польових досліджень на 12 пробних площах, представлених деревостанами різного породного складу та типів лісорослинних умов. Під час польових обстежень визначали категорії життєвого стану дерев, породний склад і розраховували індекс санітарного стану. Вік насаджень на дослідних ділянках охоплював широкий діапазон – від 12 до 103 років, що дозволило оцінити деревостани різних вікових груп.

Порівняльний аналіз деревостанів різного породного складу показав, що найнижчий рівень стійкості серед досліджених насаджень характерний для соснових і сосново-домінантних деревостанів. Середній індекс їх санітарного стану становив $1,68 \pm 0,28$. Частка здорових дерев у цій групі дорівнювала 53,8 %, ослаблених – 29,3 %, сильно ослаблених – 12,0 %, сухостійних – 5,0 %. Для порівняння, середній індекс санітарного стану мішаних насаджень становив $1,38 \pm 0,17$, а березових – 1,23.

Водночас встановлено істотну неоднорідність стану окремих соснових деревостанів. На ПП2 індекс санітарного стану становив 1,32, тоді як на ПП6 – 1,88, а на ПП9 – 1,93. Найбільш виражені ознаки ослаблення виявлено на ПП9 у сосновому деревостані віком 103 роки, де частка здорових дерев становила лише 39 %, ослаблених – 36 %, сильно ослаблених – 18 %, сухостійних – 7 %. Отримані результати свідчать, що стійкість соснових насаджень визначається не лише видовою належністю, а й віком деревостану та комплексом локальних екологічних умов.

Одним із ключових чинників диференціації санітарного стану виявилися лісорослинні умови. Середній індекс санітарного стану деревостанів у В2ДС становив 1,52, у ВЗДС – 1,51, тоді як у більш зволжених умовах В4ДС – 1,28. Зі збільшенням зволоження від В2ДС до В4ДС спостерігалася збільшення частки здорових дерев та одночасне зменшення кількості сильно ослаблених і сухостійних екземплярів. Найбільш виразною ця закономірність була для соснових насаджень старших вікових груп.

Отримані дані підтверджують важливу роль водного режиму у підтриманні стійкості соснових деревостанів. Для сосни, що зростає на ґрунтах із відносно низькою вологоутримувальною здатністю, тривалий дефіцит вологи може виступати первинним стресовим чинником, на тлі якого посилюється дія інших негативних факторів. Така взаємодія є особливо небезпечною для старших соснових насаджень, де зниження фізіологічної стійкості підвищує вразливість дерев до біотичних агентів [3].

За результатами експертного оцінювання структури чинників ослаблення досліджених лісових екосистем найбільша частка припадала на кліматичні зміни та посушливі явища – 35 %. Частка біотичних пошкоджень становила 30 %, пожежної небезпеки – 20 %, порушення водного режиму – 10 %, інших факторів – 5 %. Наведене співвідношення слід розглядати як результат експертного оцінювання для досліджених насаджень, а не як універсальну структуру чинників деградації лісів регіону.

Таким чином, серед досліджених деревостанів ДП «Олевський лісгосп АПК» соснові та сосново-домінантні насадження характеризувалися найнижчим рівнем екологічної стійкості, про що свідчить середній індекс санітарного стану $1,68 \pm 0,28$ за частки здорових дерев 53,8 %. Найбільш виражене ослаблення виявлено в окремих старших соснових деревостанах, а кращий санітарний стан зафіксовано у більш зволжених лісорослинних умовах. Це обґрунтовує необхідність диференційованого екологічного та лісопатологічного моніторингу соснових насаджень із першочерговою увагою до старших деревостанів і ділянок, найбільш чутливих до дефіциту вологи. Перспективними напрямками підвищення їх стійкості є підтримання оптимального гідрологічного режиму, формування мішаних різновікових деревостанів, своєчасне виявлення біотичних пошкоджень та посилення протипожежної охорони.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. IPCC. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2023. 184 p. DOI:10.59

2. Швиденко А. З., Букша І. Ф., Краковська С. В. Уразливість лісів України до зміни клімату : монографія. Київ: Ніка-Центр, 2018. 184 с.

3. Бородавка В. О., Гетьманчук А. І., Кичиліук О. В., Войтюк В. П. Патологічні процеси у всихаючих соснових насадженнях Волинського Полісся. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2016. Вип. 238. С. 102–118.

УДК 502.174.3:631.

ДИРДА В.О., асистент, **СТРИГІНА О.А.,** канд. фіз.-мат. наук

Білоцерківського національного університету

ТРАНСФОРМАЦІЯ АГРАРНОГО СЕКТОРУ НА ЗАСАДАХ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ: СИНЕРГІЯ ОСВІТИ, НАУКИ ТА ВИРОБНИЦТВА

У тезах досліджено процеси екологічної та енергетичної трансформації аграрного сектору на основі впровадження відновлюваних джерел енергії. Проаналізовано роль синергетичної взаємодії екологічної освіти, прикладної науки та реального виробництва АПК.

Ключові слова: альтернативна енергетика в АПК, сталий розвиток сільського господарства, виробництво біогазу з біомаси, агровольтаїка, інтеграція освіти, науки та виробництва, декарбонізація агробізнесу.

DYRDA V.O., Assistant, **STRYGINA O.A.,** PhD in Physics and Mathematics

Bila Tserkva national agrarian university

TRANSFORMATION OF THE AGRICULTURAL SECTOR ON THE BASIS OF ALTERNATIVE ENERGY: SYNERGY OF EDUCATION, SCIENCE AND PRODUCTION

The abstracts explore the processes of ecological and energy transformation in the agricultural sector through the implementation of renewable energy sources. The role of synergetic interaction among environmental education, applied science, and real production in the process of agro-industrial complex decarbonization is analyzed.

Keywords: renewable energy in agriculture, sustainable agricultural development, biogas production from biomass, agrivoltaic systems, integration of education, science, and production, green agro-business decarbonization.

Сучасний агропромисловий комплекс (АПК) України перебуває на етапі глибокої технологічної та структурної трансформації. Традиційне ведення сільського господарства, що повністю базується на використанні викопного палива, в сучасних реаліях стає економічно обтяжливим, енергетично залежним та екологічно небезпечним. В умовах глобальних кліматичних змін та перманентної нестабільності світових і внутрішніх енергетичних ринків особливої ваги набуває перехід АПК на відновлювані джерела енергії (ВДЕ). Аграрний сектор володіє колосальним потенціалом для розвитку альтернативної енергетики: від переробки біомаси до встановлення сонячних та вітрових станцій на непридатних для землеробства ділянках. Проте реалізація цього потенціалу неможлива без чіткої взаємодії трьох ключових ланок: екологічної освіти, прикладної науки та прогресивного виробництва. Сьогодні вітчизняні та світові дослідницькі інститути зосереджені на кількох проривних напрямках. По-перше, біоенергетична утилізація відходів. Наукові розробки доводять, що солома, лушпиння соняшника, гній тваринницьких комплексів є ціннішою сировиною, ніж просто відходи. Створення вискоєфективних біогазових установок нового покоління дозволяє не лише отримувати метан та електроенергію, а й виробляти високоякісні органічні добрива (дигестат), які здатні повністю замінити дорогі мінеральні аналоги. По-друге, агровольтаїка (*Agrivoltaics*). Це новий науково-практичний напрям, що передбачає спільне використання однієї земельної ділянки для розміщення сонячних панелей та вирощування сільськогосподарських культур. Наукові дослідження підтверджують, що затінення від панелей знижує випаровування вологи з ґрунту, захищає рослини від теплового стресу та підвищує врожайність окремих культур. І, по-третє, вирощування енергетичних культур. Селекційна наука активно працює над виведенням нових сортів швидкоростучих рослин (енергетична верба, міскантус, тополя)

для вирощування на деградованих та малородючих ґрунтах, що дозволяє рекультивувати землі та отримувати дешеве тверде біопаливо.

Освітній вектор розвивається в напрямках оновлення освітніх програм. Впровадження спеціалізованих курсів: «Біоенергетичні системи в АПК», «Екологічний менеджмент агропідприємств», «Проектування об'єктів альтернативної енергетики». Запроваджують дуальну освіту. Студенти мають проходити тривалу практичну підготовку безпосередньо на сучасних підприємствах, які вже використовують ВДЕ (наприклад, на біогазових заводах чи сонячних електростанціях). Та, насамперед, треба формувати еко-мислення. Освіта повинна виховувати у майбутніх лідерів агробізнесу розуміння того, що екологізація — це не фінансові збитки, а довгострокова інвестиція та підвищення конкурентоспроможності на міжнародних ринках.

Для оцінки економічної та екологічної доцільності впровадження альтернативної енергетики у виробництво доцільно провести розрахунок біоенергетичного потенціалу відходів умовного середнього фермерського господарства з поголів'ям 500 голів великої рогатої худоби (ВРХ):

добовий обсяг біомаси при середньому виході гною $m = 55$ кг на добу з однієї тварини становить: $500 \times 55 \text{ кг} = 27500 \text{ кг/добу} = 27,5 \text{ т/добу}$. Річний обсяг сировини дорівнює: $27,5 \text{ т} \times 365 \text{ днів} = 10037,5 \text{ т/рік}$. Річний вихід біогазу при питомому виході біогазу з 1 тонни свіжого гною становить: $10037,5 \text{ т/рік} \times 45 \text{ м}^3/\text{т} = 451687,5 \text{ м}^3/\text{рік}$.

Генерація енергії (когенерація) за умов середнього вмісту метану у біогазі на рівні 60% його теплотворна здатність становить $Q = 6 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^3$. Таким чином, загальний річний енергетичний потенціал дорівнює: $451687,5 \text{ м}^3 \times 6 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^3 = 2710\,125 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{рік}$.

Використання когенераційної установки (електричний ККД = 38%, тепловий ККД = 42%) забезпечує отримання: $1\,029\,847,5 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{рік}$ електричної енергії та $1\,138\,252,5 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{рік}$ теплової енергії.

Практичний досвід передових агрохолдингів та фермерських господарств демонструє такі успішні проекти, як енергетична автономія, заміщення природного газу та циркулярна економіка на практиці.)

Дуже важливим є механізм інтегрування освіти, науки та виробництва. По-перше, це створення агробіоенергетичних кластерів, які об'єднують профільні університети, науково-дослідні інститути та агробізнес для спільного фінансування прикладних досліджень. По-друге, це комерціалізація наукових стартапів студентів та молодих вчених через бізнес-інкубатори за підтримки грантових програм та приватних інвесторів. По-третє, це створення на базі університетів демонстраційних майданчиків та центрів трансферу технологій.

Наукові інновації створюють технологічну базу, екологічна освіта забезпечує кваліфікований людський капітал, а агровиробництво виступає драйвером практичних змін. Державна політика має активно стимулювати цей трикутник взаємодії через податкові преференції для аграріїв, грантову підтримку наукових розробок та фінансування освітніх еко-програм. Лише такий комплексний підхід дозволить досягти енергетичної незалежності АПК, знизити антропогенне навантаження на довкілля та забезпечити продовольчу безпеку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про альтернативні джерела енергії: Закон України від 20 лют. 2003 р. № 555-IV. URL: rada.gov.ua (дата звернення: 01.09.2026).
2. Калетнік Г. М. Розвиток альтернативних джерел енергії як фактор забезпечення енергетичної та екологічної безпеки АПК. *Економіка АПК*. 2022. № 4. С. 12–21.4.
3. Інноваційні технології в агроvoltaїці та біоенергетиці : монографія / за ред. М. В. Пришляка. Київ : Аграрна наука, 2024. 280 с.
4. Шкурба К. А., Коваленко О. В. Інтеграція освіти, науки та «зеленого» бізнесу в умовах сталого розвитку. *Екологічні науки*. 2023. № 5 (48). С. 110–115.
5. Amaducci S., Yin X., Colauzzi M. Agrivoltaic systems: Innovation for sustainable agriculture and renewable energy production. *Trends in Plant Science*. 2021. Vol. 26, No. 6. P. 543–551.

ЧАЙКА Т.О., канд. екон. наук

Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України

ЦИФРОВИЙ МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ У DATA-DRIVEN УПРАВЛІННІ РЕКУЛЬТИВАЦІЄЮ АГРОЛАНДШАФТІВ

Обґрунтовано data-driven підхід до рекультивації агроландшафтів на основі цифрового моніторингу ґрунтів і біоенергетичної фіторемедіації. Запропоновано авторський індекс еколого-економічної ефективності рекультивації.

Ключові слова: data-driven управління, рекультивація земель, фіторемедіація, цифровий моніторинг ґрунтів, збалансоване природокористування.

CHAIKA T.O., candidate of economic sciences

Poltava Branch of the Academy of Technological Cybernetics of Ukraine

DIGITAL SOIL MONITORING IN DATA-DRIVEN MANAGEMENT OF AGROLANDSCAPE RECLAMATION

A data-driven approach to agrolandscape reclamation based on digital soil monitoring and bioenergy phytoremediation has been substantiated. An original index of ecological-economic reclamation efficiency has been proposed.

Keywords: data-driven management, land reclamation, phytoremediation, digital soil monitoring, balanced nature management.

Масштабні пошкодження ґрунтового покриву внаслідок бойових дій вимагають новітніх підходів до збалансованого природокористування. Традиційні методи відновлення земель поступаються місцем інтегрованим інформаційним технологіям, які забезпечують перехід до керованого на основі даних (data-driven) управління рекультивованими агроландшафтами. Практичний досвід оцінки пошкоджень агроценозів, зокрема на деокупованих територіях Снігурівської громади Миколаївської області, підтверджує необхідність комплексного цифрового моніторингу перед впровадженням будь-яких агротехнічних і біологічних заходів [1].

Основою цифрової трансформації природокористування стає концептуальна модель інтеграції біоенергетичних технологій і фіторемедіації [2]. У цьому контексті data-driven управління передбачає формування трирівневої еколого-інформаційної системи:

1. Первинний цифровий аудит передбачає використання ПС-технологій і даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для створення «цифрового паспорту» деградованої ділянки. Цей етап фіксує рівень токсичності, наявність важких металів і ступінь фізичного руйнування ґрунтового покриву [3].

2. Моделювання процесу фіторемедіації ґрунтується на застосуванні предиктивної аналітики для підбору оптимальних культур-фіторемедіантів. Спеціалізовані програмні рішення дозволяють прогнозувати здатність технічних або біоенергетичних рослин акумулювати забруднювачі та відновлювати структуру ґрунту в конкретних кліматичних умовах [1, 2].

3. Аналітика та прозорість життєвого циклу передбачає безперервний моніторинг динаміки відновлення ґрунту через інтегровані облікові системи та мобільні додатки. Такий підхід гарантує прозорість життєвого циклу агросистем і унеможливорює передчасне залучення забруднених площ до виробництва продовольчої продукції [3].

Для формалізації прийняття управлінських рішень та економічної оцінки доцільності рекультиваційних заходів нами пропонується використовувати авторський композитний індекс еколого-економічної ефективності рекультивації ($E_{рек}$), що інтегрує загальноновизнану методологію оцінки якості ґрунту з економічними показниками ефективності (1):

$$E_{рек} = (K_r \times V_0) / (C_T + C_a), \quad (1)$$

де K_r – інтегральний індекс відновлення ґрунтової родючості, який розраховується за методикою soil quality index [4] і формулою (2):

$$K_r = \sum_{i=1}^n (w_i \times S_i), \quad (2)$$

де w_i – вага i -го показника (за рівних умов – $1/n$; за потреби визначається експертно, наприклад методом аналізу ієрархій);

S_i – нормована оцінка i -го показника (0–1) відносно вихідного деградованого ($X_{i_деград}$) та референтного ($X_{i_реф}$) станів ділянки:

– для показників-стимуляторів (зростання яких відображає покращення родючості – вміст органічного вуглецю, гумус): $S_i = (X_{i_поточне} - X_{i_деград}) / (X_{i_реф} - X_{i_деград})$;

– для показників-дестимуляторів (зростання яких відображає погіршення стану – вміст важких металів, рівень токсичності): $S_i = (X_{i_деград} - X_{i_поточне}) / (X_{i_деград} - X_{i_реф})$

Типові показники ($n = 3-5$): вміст органічного вуглецю, рН, концентрація важких металів, структурний стан (щільність складення).

Нормативно-умовна шкала K_r : $< 0,3$ – низький рівень відновлення; $0,3-0,6$ – середній; $0,6-0,85$ – високий; $> 0,85$ – практично повне відновлення до референтного стану.

V_6 – вартість біомаси, що розраховується за формулою (3):

$$V_6 = Y_6 \times P_6, \quad (3)$$

де Y_6 – обсяг отриманої безпечної біомаси (т); P_6 – ринкова ціна одиниці біоенергетичної сировини (грн/т).

C_T – технологічні витрати, які включають суму фактичних витрат на ГІС-моніторинг, ДЗЗ, лабораторний аналіз ґрунту, агротехнічні заходи фітореємедіації, ІТ-інфраструктуру моніторингу.

C_a – альтернативні витрати землекористування, що визначаються як (4):

$$C_a = r \times T, \quad (4)$$

або, за потреби дисконтування:

$$C_a = \sum_{t=1}^T \frac{r_t}{(1+d)^t}, \quad (4')$$

де r (або r_t) – середньорічний чистий дохід (земельна рента) з одиниці площі за базового використання ділянки; T – тривалість рекультиваційного періоду, років; d – ставка дисконтування. Спрощена форма (без дисконтування) прийнятна при $T \leq 3-5$ років, коли ефект дисконтування незначний.

Оскільки після приведення всіх складників до грошового виміру $E_{рек}$ набуває змісту скоригованого коефіцієнта «вигоди/витрати»:

– $E_{рек} > 1$ – рекультивація економічно виправдана (вигоди перевищують витрати);

– $E_{рек} = 1$ – точка беззбитковості;

– $E_{рек} < 1$ – за поточних умов економічно невиправдана без додаткових стимулів (державні субсидії, вуглецеві кредити, платежі за екосистемні послуги).

Практичне застосування індексу $E_{рек}$ передбачає його інтеграцію до запропонованої трирівневої еколого-інформаційної системи: значення K_r , V_6 , C_T і C_a формуються на етапах цифрового аудиту й моніторингу та оновлюються в режимі реального часу, знижуючи суб'єктивність управлінських рішень. Подальшого уточнення потребує калібрування вагових коефіцієнтів w_i на основі багаторічних емпіричних вибірок для різних ґрунтово-кліматичних зон деокупованих територій. Запропонована методика може використовуватися як навчальний кейс у підготовці фахівців-екологів та агрономів для формування практичних навичок роботи з цифровими інструментами оцінки рекультивації.

Таким чином, впровадження data-driven управління рекультивованими агроландшафтами дозволяє поєднати екологічну безпеку з економічною доцільністю. Цифровізація моніторингових процесів у синергії з технологіями біоенергетичної фітореємедіації є ключовим інструментом збалансованого повоєнного відновлення аграрного сектору. Використання інтегрованих ІТ-рішень формує надійне підґрунтя для сталого розвитку деокупованих і постраждалих територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чайка Т. О., Шевніков М. Я., Ратошнюк В. І., Ляшенко В. В. Відновлення біопродуктивності агроценозів на деокупованих територіях Снігурівської громади Миколаївської області: оцінка пошкоджень і підбір фітореємедіантів. *Збалансоване природокористування*. 2026. № 2. С. 141–154. DOI:10.33730/2310-4678.2.2026.363731

2. Chaika T., Shevnikov M., Stetsenko A., Liashenko V. Conceptual model for post-war agricultural land restoration with integration of bioenergy technologies. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 2026. Vol. 22 (2). P. 65–89. DOI:10.31548/dopovid/2.2026.65
3. Чайка Т. О. Інтегровані ІТ-рішення у відновленні агробізнесу: від гуманітарного розмінування до data-driven управління рекультивованими землями. *Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку бізнесу, фінансово-кредитних та облікових систем*: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 15 травня 2026 р.). Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2026. С. 629–632.
4. Karlen D. L., Mausbach M. J., Doran J. W., Cline R. G., Harris R. F., Schuman G. E. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Science Society of America Journal*. 1997. Vol. 61, No. 1. P. 4–10. DOI:10.2136/sssaj1997.03615995006100010001x

УДК 581.4:504.064.3:631.95:577.34

ГЕЙКО М.М., асистент, **СКИБА В.В.**, д-р с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

МІЖЛОКАЛІТЕТНА МОРФОМЕТРИЧНА ЗІСТАВНІСТЬ *PORTULACA OLERACEA* L. У ПРИСАДИБНИХ АГРОЦЕНОЗАХ ЛІСОСТЕПУ

Досліджено міжлокалітетну зіставність морфометричних ознак *Portulaca oleracea* L. у присадибних агроценозах Лісостепу України. Встановлено високу подібність рослинних вибірок за пагоновими, кореневими та листовими ознаками, що обґрунтовує можливість стандартизації рослинного матеріалу для парних досліджень системи «грунт–рослина».

Ключові слова: *Portulaca oleracea* L.; морфометрична мінливість; біомоніторинг; радіоекологічний відбір; система «грунт–рослина»; стандартизація вибірки.

HEIKO M.M., assistant, **SKYBA V.V.**, doctor of agricultural sciences
Bila Tserkva national agrarian university

INTERLOCALITY MORPHOMETRIC COMPARABILITY OF *PORTULACA OLERACEA* L. IN HOUSEHOLD AGROECOSYSTEMS OF THE FOREST-STEPPE

The interlocal comparability of morphometric traits of *Portulaca oleracea* L. was studied in homestead agroecosystems of the Forest-Steppe zone of Ukraine. High similarity of plant samples in shoot, root and leaf traits was established, supporting the standardization of plant material for paired studies of the «soil–plant» system.

Keywords: *Portulaca oleracea* L.; morphometric variability; biomonitoring; radioecological sampling; «soil–plant» system; sample standardization.

Коректна оцінка біогенної міграції радіонуклідів у системі «грунт–рослина» потребує контролю не лише властивостей ґрунтового середовища, а й біологічної складової досліджуваної системи [3, 5]. Природна внутрішньовидова мінливість рослин за розвитком пагонової та кореневої систем може впливати на варіабельність результатів визначення питомої активності радіонуклідів і ускладнювати міжлокалітетне порівняння [1, 6]. Особливо це актуально для мозаїчних присадибних агроценозів постчорнобильських територій, де умови зволоження, живлення, конкуренції та агротехнічного впливу можуть істотно змінювати морфофункціональний стан рослин [5].

Portulaca oleracea L. характеризується широкою екологічною пластичністю, швидким формуванням надземної маси та значним діапазоном морфометричних характеристик [1, 2, 6], що робить цей вид перспективним модельним об'єктом для біомоніторингу [2]. Водночас для його використання у радіоекологічних дослідженнях необхідно забезпечити морфометричну зіставність рослинних вибірок [1, 6]. У зв'язку з цим метою дослідження було встановити ступінь міжлокалітетної зіставності *P. oleracea* за комплексом пагонових, корневих і листових морфометричних ознак у присадибних агроценозах Лісостепу України та обґрунтувати критерії стандартизованого формування рослинної складової парних проб «грунт–рослина».

Дослідження проведено у 2025 р. у двох присадибних агроценозах Білоцерківського району Київської області – селах Іванівка та Йосипівка. В Іванівці досліджено 645 рослин із 480 домогосподарств, у Йосипівці – 350 рослин із 270 домогосподарств. Відбір здійснювали у фазі масового цвітіння та початку плодоношення. Оцінювали вісім морфометричних ознак:

площу листової пластинки, довжину і максимальну ширину листка, індекс форми листка, питому поверхневу щільність листка (LMA), кількість продихів, кількість пагонів на рослину та масу сирого кореня. Міжлокалітетні відмінності визначали за t-критерієм Велча [4], відносним відхиленням середніх і величиною ефекту Коена d. Структуру мінливості характеризували за кuartильно-перцентильним поділом, коефіцієнтами перекривання (K_{ov}), розширення крайніх значень (K_{exp}) та показником структурної збалансованості $K_{root/shoot}$.

За ключовими пагоново-кореновими ознаками між локалітетами встановлено близькі значення (табл.1). Середня кількість пагонів становила $8,06 \pm 0,17$ шт./рослину в Іванівці та $8,28 \pm 0,26$ шт./рослину у Йосипівці. Відносне відхилення становило 2,73 %, а різниця була статистично незначущою ($p=0,476$; $d=0,049$). Маса сирого кореня становила відповідно $46,67 \pm 0,99$ та $47,95 \pm 1,53$ г, за відносного відхилення 2,74 % ($p=0,485$; $d=0,048$). Показник $K_{root/shoot}$ практично не відрізнявся між локалітетами і становив 5,790 та 5,791 г·пагін⁻¹.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика ключових пагоново-коренових ознак *Portulaca oleracea* L. у досліджуваних локалітетах

Показник	Іванівка, М±m	Йосипівка, М±m	Δ, %	t (Welch)	p	d
Кількість пагонів на 1 рослину, шт.	$8,06 \pm 0,17$	$8,28 \pm 0,26$	+2,73	-0,71	0,476	0,049
Маса сирого кореня, г	$46,67 \pm 0,99$	$47,95 \pm 1,53$	+2,74	-0,70	0,485	0,048
Показник структурної збалансованості ($K_{root/shoot}$)	5,790	5,791	+0,013	-	-	-

За всіма вісьмома морфометричними ознаками відносні міжлокалітетні відхилення середніх не перевищували 3,76 %, а значення d перебували в межах від - 0,073 до 0,065, що свідчить про відсутність вираженого систематичного морфофункціонального зміщення між дослідженими вибірками (табл.2).

Таблиця 2 – Інтегральна статистична перевірка міжлокалітетної зіставності *Portulaca oleracea* L. за основними морфометричними ознаками

Показник	с. Іванівка	с. Йосипівка	t	p	Δ, %	d
Середня площа листової пластинки, см ²	$1,755 \pm 0,036$	$1,807 \pm 0,056$	- 0,79	0,429	+2,96	0,054
Довжина листка, мм	$22,30 \pm 0,49$	$23,08 \pm 0,76$	- 0,85	0,394	+3,50	0,060
Ширина листка (max), мм	$12,13 \pm 0,27$	$12,57 \pm 0,42$	- 0,90	0,370	+3,63	0,061
Індекс форми листка (L/W), відн. од.	$1,845 \pm 0,006$	$1,836 \pm 0,001$	1,39	0,166	- 0,49	- 0,073
Питома поверхнева щільність листка (LMA), мг/см ²	$23,43 \pm 0,51$	$24,31 \pm 0,79$	- 0,93	0,355	+3,76	0,065
Кількість продихів на абаксальній поверхні, шт./поле обліку	$35,05 \pm 0,73$	$36,18 \pm 1,13$	- 0,84	0,403	+3,22	0,058
Кількість пагонів на 1 рослину, шт.	$8,060 \pm 0,170$	$8,280 \pm 0,260$	- 0,71	0,476	+2,73	0,049
Маса сирого кореня, г	$46,67 \pm 0,99$	$47,95 \pm 1,53$	- 0,70	0,485	+2,74	0,048

Аналіз інтервальної структури показав повне перекривання зон «ядро», «помірні», «виражені» та «сильні» за кількістю пагонів ($K_{ov}=1,000$). Відмінності виявлено лише в екстремальній зоні, де K_{ov} становив 0,667. Для маси сирого кореня перекривання центрального ядра було нижчим ($K_{ov}=0,459$), однак у проміжних і сильній зонах залишалося високим або повним ($K_{ov}=0,954-1,000$). Максимальна зафіксована маса сирого кореня становила 235,80 г.

Отримані результати свідчать, що основна частина морфометричного спектра *P. oleracea* в обох локалітетах є зіставною, тоді як найбільша неоднорідність зосереджується в окремих крайніх ділянках розподілу. Саме екстремальні морфотипи доцільно контролювати під час

формування аналітичних рослинних проб, оскільки їх непропорційне представлення може збільшувати біологічну варіабельність результатів.

Таким чином, досліджені популяції *Portulaca oleracea* L. у присадибних агроценозах Іванівки та Йосипівки характеризуються високою міжлокалітотною морфометричною зіставністю. За ключовими пагоново-кореновими ознаками статистично значущих відмінностей не встановлено, а величини ефекту є мінімальними. Це обґрунтовує можливість використання морфометрично зіставного рослинного матеріалу як контрольованої біологічної складової подальших парних досліджень системи «грунт–рослина».

Для стандартизованого радіоекологічного відбору доцільно використовувати рослини одного виду та зіставної фенологічної фази, реєструвати пагоново-коренові характеристики, окремо контролювати екстремальні морфотипи та забезпечувати просторову прив'язку рослинної проби до відповідної ґрунтової проби. Морфометрична еквівалентність не свідчить про однакове накопичення радіонуклідів, тому на наступному етапі необхідне її поєднання з аналізом фізико-хімічних і радіологічних властивостей ґрунту та визначенням питомої активності ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{226}Ra , ^{40}K і ^{232}Th [3, 5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bulakh, O. V., Orlov, O. O., Szkudlarz, P., Celka, Z., & Shevera, M. V. Intraspecific diversity of *Portulaca oleracea* s. l. (Portulacaceae) in Zhytomyr Polissia and Right-Bank Forest Steppe of Ukraine. *Chornomorski Botanical Journal*, 2024. 20 (2), P. 190–208. DOI:10.32999/ksu1990-553X/2024-20-2-5
2. Гейко, М. М., Скиба, В. В., Розпутній, О. І., Перцьовий, І. В., Бабань, В. П., & Герасименко, В. Ю. Еколого-біологічні основи поширення та використання *Portulaca oleracea* L. у світі та Україні з урахуванням сучасних кліматичних змін: огляд. *Агробіологія*, 2 (199), 2025. С. 362–372. DOI:10.33245/2310-9270-2025-199-2-362-372
3. Розпутній, О. І., Герасименко, В. Ю., Перцьовий, І. В., Скиба, В. В., & Савеко, М. Є. Міграція ^{137}Cs і ^{90}Sr на чорноземах типових в овочеву продукцію Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*, 2018. 2 (142), С. 90–98. DOI:10.33245/2310-9270-2018-142-2-90-98
4. Delacre, M., Lakens, D., & Leys, C. Why psychologists should by default use Welch's t-test instead of Student's t-test. *International Review of Social Psychology*, 2017. 30 (1), P. 92–101. DOI:10.5334/irsp.82
5. Herasymenko, V. Yu., Rozputnyi, O. I., Pertsovyi, I. V., Skyba, V. V., Tytariova, O. M., Saveko, M. Ye., Kunovskii, Yu. V., & Oleshko, V. P. Migration of ^{137}Cs and ^{90}Sr radionuclides in the rural area of the Central Forest Steppe of Ukraine after the Chernobyl accident. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2021. 11 (2), P. 13–16. DOI:10.15421/2021_70
6. Гейко, М. М., & Скиба, В. В. Морфо-функціональна пластичність *Portulaca oleracea* L. у присадибних агроценозах Лісостепу України як референтна основа фітоіндикаційного моніторингу. *Агроекологічний журнал*, 2026. 2, С. 137–144. DOI:10.33730/2077-4893.2.2026.359711

УДК 577.34:581.526.3

СКИБА В.В., д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЧАСОВИХ РЕЖИМІВ ФІТОДЕЗАКТИВАЦІЇ РИБОГОСПОДАРСЬКИХ ВОДОЙМ ЗА АВАРІЙНОГО РАДІОНУКЛІДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

За результатами вторинного аналізу камерно-модельних даних обґрунтовано індекс втрати фітодезактиваційного потенціалу гелофітів за відтермінування вилучення надземної фітомаси. Визначено радіонуклід-специфічні часові режими екологічного реагування.

Ключові слова: аварійне радіонуклідне забруднення; рибогосподарські водойми; гелофіти; фітодезактивація; часові режими реагування; екологічна безпека.

SKYBA V.V., doctor of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

ECOLOGICAL SUBSTANTIATION OF TIME REGIMES FOR PHYTODEACTIVATION OF FISHERY RESERVOIRS UNDER EMERGENCY RADIONUCLIDE CONTAMINATION

Based on a secondary analysis of chamber-model data, an index of helophyte phytodeactivation-potential loss caused by delayed removal of aboveground biomass after emergency fallout was substantiated. Radionuclide-specific

time regimes for ecological response were determined.

Keywords: emergency radionuclide contamination; fishery reservoirs; helophytes; phytodeactivation; response time regimes; environmental safety.

Сучасні ризики аварійного надходження радіоактивних речовин у довкілля актуалізують розроблення швидких, екологічно обґрунтованих заходів реагування. Особливо вразливими є невеликі рибогосподарські водойми з обмеженим водообміном, де радіонукліди можуть оперативно перерозподілятися між водною товщею, донними відкладами та біотою. Одним із природоорієнтованих заходів є фітодезактивація – контрольоване вилучення надземної біомаси гелофітів, яка акумулювала радіонукліди [1–4]. Проте результативність такого втручання визначається не лише площею заростання, а передусім строком після випадіння, сезоном, хімічною формою радіонукліда та функціональним станом рослинного угруповання.

Мета дослідження. Розробити нормований індекс втрати фітодезактиваційного потенціалу за відтермінування видалення надземної фітомаси та на його основі обґрунтувати радіонуклід-специфічні часові режими екологічного реагування для рибогосподарських водойм.

Матеріал і методи. Автором виконано вторинний сценарний аналіз опублікованих результатів камерного моделювання [1] з урахуванням власних напрацювань щодо радіоекологічного моніторингу міграції техногенних радіонуклідів у системі «вода – донні відклади – водяні рослини» [2]. Вихідні сценарії охоплювали разове надходження радіонуклідів до водойм із заростанням 10–40 %, п'ять календарних моментів випадіння та доміантні для водойм Полісся і Лісостепу України гелофіти – очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) і ро́гіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.). Аналізували групи радіонуклідів із подібною динамікою: ^{103}Ru , ^{106}Ru ; ^{90}Sr , ^{134}Cs , ^{137}Cs ; ^{141}Ce , ^{144}Ce . Науково-аналітична новизна полягає у перетворенні опублікованих сценарних оцінок на нормований індекс втрати фітодезактиваційного потенціалу та операційну матрицю часової пріоритетності. Індекс L_t розраховували відносно верхньої межі раннього вилучення $E_0 = 40$ %:

$$L_t = (1 - E_t / E_0) \times 100 \%,$$

де E_t - модельна частка радіонукліда, яку можна вилучити у момент t ; E_0 - верхня межа вилучення упродовж перших 1–3 діб. Оскільки E_0 є максимальною сценарною оцінкою, L_t інтерпретували як консервативний порівняльний індикатор, а не як універсальний польовий коефіцієнт.

Результати та обговорення. За випадіння у період максимальної надземної фітомаси – орієнтовно з 1 липня до 1 вересня — видалення рослин упродовж 1–3 діб може забезпечити вилучення до 40 % кожного з розглянутих радіонуклідів, що надійшли до екосистеми [1]. Подальша затримка зменшує частку активності у надземних органах унаслідок вимивання, біологічного виведення, радіоактивного розпаду та перерозподілу між компонентами водойми. Нормовані значення індексу L_t наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Нормована втрата фітодезактиваційного потенціалу за відтермінування видалення надземної фітомаси

Група радіонуклідів	До 1–3 діб, %	Через 10 діб, %	Через 30 діб, %	Індекс втрати L_{10} / L_{30} , %
^{103}Ru , ^{106}Ru	до 40	≤ 17	≤ 7	$\geq 57,5 / \geq 82,5$
^{90}Sr , ^{134}Cs , ^{137}Cs	до 40	≈ 20	≤ 10	$\approx 50,0 / \geq 75,0$
^{141}Ce , ^{144}Ce	до 40	≤ 27	≤ 24	$\geq 32,5 / \geq 40,0$

Примітка: Індекс розраховано відносно верхньої межі вилучення 40 % за найбільш сприятливого раннього сценарію; знаки $\geq$ та $\approx$ відображають обмеження вихідних модельних оцінок.

Найвищу часову чутливість виявлено для ізоотопів рутенію: L_{10} становить щонайменше 57,5 %, а L_{30} – щонайменше 82,5 %. Для стронцію та цезію відповідні значення дорівнюють близько 50 % і не менше 75 %. Ізотопи церію довше утримуються у надземній фітомасі, однак навіть для них відтермінування до 30 діб зменшує потенціал щонайменше на 40 %. Це

дає підстави визначити 1–3 доби як критичне вікно реагування; до 10 діб захід зберігає обмежену ефективність, а близько 30-ї доби його внесок стає переважно залишковим.

Для випадінь до початку активної вегетації видалення рослин у липні–вересні є істотно менш результативним: модельна частка вилучення не перевищує 13 % для ізотопів церію, 2,3 % для рутенію та близько 2 % для стронцію і цезію [1]. Отже, площа заростання не може бути єдиним критерієм прийняття рішення. Необхідно враховувати дату й форму випадінь, фазу розвитку угруповання, запас надземної біомаси, гідрологічний режим та видоспецифічні параметри переходу. Багаторічні спостереження також свідчать про часову мінливість параметрів зниження питомої активності радіоцезію у вищих водяних рослинах [2, 5].

Практична реалізація має поєднувати радіаційну й екосистемну безпеку. Доаварійна готовність передбачає картування заростей, оцінювання запасу надземної фітомаси, визначення безпечних під'їздів та логістики тимчасової ізоляції. Після випадіння першочерговими є радіометричний контроль води і рослин, оконтурення забруднення та вибір ділянок селективного викошування. Суцільне знищення прибережних угруповань екологічно невиправдане через їхні нерестову, кормову, берегозахисну й біофільтраційну функції. Вилучену фітотому необхідно ізолювати від повторного потрапляння у водойму, охарактеризувати за питомою активністю та лише після цього визначати спосіб транспортування, тимчасового зберігання чи подальшого поводження. Її використання як корму, компостування або неконтрольоване спалювання є неприпустимими до отримання результатів радіологічного контролю.

Висновки. Запропонований індекс кількісно показав, що відтермінування видалення надземної фітомаси до 10 діб супроводжується втратою 32,5-57,5 % раннього фітодезактиваційного потенціалу, а до 30 діб – 40,0-82,5 % залежно від групи радіонуклідів. Обґрунтовано три режими реагування: критичний – 1-3 доби, обмежено ефективний – до 10 діб і залишковий – близько 30 діб. Практична цінність підходу полягає у можливості включення часової матриці до планів аварійного екологічного реагування разом із попереднім картуванням заростей, радіометричним контролем та безпечною логістикою вилученої біомаси. Індекс має застосовуватися як інструмент пріоритизації; остаточне рішення повинно спиратися на об'єктні вимірювання, сезонність, хімічну форму радіонуклідів і екологічну цінність рослинних угруповань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Volkova O. M., Belyaev V. V., Pryshlyak S. P., Skyba V. V. Modeling radionuclide activity in helophytes during emergency contamination of fishery reservoirs. *Nuclear Physics and Atomic Energy*. 2026. Vol. 27, No. 1. P. 63–69. DOI:10.15407/jnpae2026.01.063.
2. Скиба В. В. Екологічний моніторинг міграції техногенних радіонуклідів між абіотичними компонентами та водяними рослинами екосистеми Канівського водосховища. *Агробіологія*. 2023. № 1. С. 196–204. DOI:10.33245/2310-9270-2023-179-1-196-204.
3. Міхеев О. М. та ін. Використання гідрофітних систем для відновлення якості забруднених вод. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 171 с.
4. Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments. Technical Reports Series No. 472. Vienna: IAEA, 2010. 194 p.
5. Волкова О. М., Беляєв В. В., Пришляк С. П., Скиба В. В., Присяжнюк Н. М., Нагорнюк О. М. Динаміка вмісту ^{137}Cs у вищих водяних рослинах Київського та Канівського водосховищ. *Агроекологічний журнал*. 2024. № 2. С. 65–71. DOI:10.33730/2077-4893.2.2024.305657.

УДК 615.322:502.17

ПАЛАМАРЧУК В.В., асистент, **СКИБА В. В.**, д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕЧНІСТЬ ТА СТАЛЕ ВИКОРИСТАННЯ ДИКОРΟΣЛИХ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН УКРАЇНИ

Охарактеризовано інтегрований підхід до безпечного та сталого збору дикорослих лікарських рослин України. Обґрунтовано необхідність контролю ресурсного стану популяцій, контамінантів і міграції радіонуклідів.

Ключові слова: дикорослі лікарські рослини, лікарська рослинна сировина, сталий збір сировини, екологічна безпечність, радіоекологічний моніторинг, радіонукліди ^{137}Cs і ^{90}Sr .

ECOLOGICAL SAFETY AND SUSTAINABLE USE OF WILD MEDICINAL PLANTS IN UKRAINE

The theses summarize an integrated approach to the safe and sustainable harvesting of wild medicinal plants in Ukraine. The necessity of monitoring resource status, toxic contaminants, and soil-to-plant radionuclide transfer is substantiated.

Keywords: wild medicinal plants, medicinal plant raw materials, sustainable plant harvesting, environmental safety, radioecological monitoring, ^{137}Cs and ^{90}Sr radionuclides.

Дикорослі лікарські рослини є важливим компонентом природних екосистем і водночас цінним джерелом лікарської рослинної сировини. Їх використання перебуває на перетині охорони біорізноманіття, природокористування, фармакогностичної якості, ветеринарної медицини та екологічної безпечності. Сучасні умови кліматичних змін, трансформації землекористування, воєнно-техногенного навантаження та збереження постчорнобильського радіоактивного забруднення зумовлюють необхідність перегляду традиційних підходів до заготівлі й оцінювання природної рослинної сировини [1, 2].

Видове багатство лікарської флори України не є тотожним фактичному експлуатаційному ресурсу. Науково обґрунтована заготівля повинна враховувати стан конкретної ценопопуляції, тип і збереженість оселища, урожайність заготовлюваного органа, спосіб відновлення виду, охоронний статус, регіональну рідкісність та інтенсивність вилучення. Особливо екологічно ризикованим є збір коренів, кореневищ і цілих рослин, а також надмірне вилучення генеративних органів. Тому сталий підхід має поєднувати актуальні польові ресурсні оцінки з принципами належної практики вирощування і збору лікарської рослинної сировини, простежуваністю походження партій та повторним моніторингом стану природних популяцій [3, 4].

Екологічна безпечність дикорослої сировини не може визначатися лише її природним походженням. Рослини, заготовлені поза агроекосистемами, здатні накопичувати токсичні елементи, залишки пестицидів, радіонукліди та інші забруднювачі залежно від властивостей ґрунту, історії використання території, атмосферного перенесення поллютантів і біологічних особливостей виду. Отже, поняття «дикоросла» не повинно ототожнюватися з поняттям «екологічно чиста». Для забезпечення якості необхідний простежуваний ланцюг «вид і популяція – ділянка збору – заготовлюваний орган – партія сухої сировини – лікарська форма», доповнений ботанічною автентифікацією та контролем релевантних контамінантів [4, 5].

Особливої уваги в Україні потребує радіоекологічна оцінка лікарської рослинної сировини. У віддалений період після аварії на Чорнобильській АЕС радіонукліди ^{137}Cs і ^{90}Sr залишаються екологічно значущими через їх тривалі періоди напіврозпаду та неоднорідний просторовий розподіл у ґрунтово-рослинних системах. Рівень накопичення визначається не лише активністю радіонукліда в ґрунті, а й його біодоступністю, кислотністю, гранулометричним і мінералогічним складом ґрунту, вмістом органічної речовини, забезпеченістю калієм і кальцієм, гідрологічним режимом, видом рослини, органом і фенофазою [6, 7].

Аналіз сучасних наукових підходів засвідчує, що просте порівняння питомої активності різних видів не є достатнім для оцінювання їх біоіндикаційної придатності. Висока здатність до накопичення радіонукліда ще не означає, що вид може бути надійним індикатором стану середовища. Для цього необхідні відтворюваний зв'язок між забрудненням ґрунту та вмістом радіонукліда в рослині, стандартизація заготовлюваного органа і фенофази, оцінювання внутрішньовидової та сезонної мінливості, а також кількісне визначення невизначеності. Доцільним є розмежування концентраційного відношення, агрегованого коефіцієнта переходу і технологічної частки екстракції радіонукліда, оскільки ці показники характеризують різні етапи міграції та фактичної експозиції [6, 7].

Важливою методологічною прогалиною залишається недостатня кількість досліджень, які простежують поведінку радіонуклідів від ділянки збору до готової лікарської форми. Вміст ^{137}Cs або ^{90}Sr у сухій рослинній сировині не дозволяє безпосередньо оцінити

надходження радіонуклідів до організму після приготування настою, відвару чи водно-спиртової настойки. Тому перспективні дослідження мають включати синхронний відбір ґрунту і рослин, стандартизацію фенологічної фази та органа рослини, визначення показників ґрунтово-рослинного переходу і матеріальний баланс під час екстракції.

Інтеграція екологічного, ресурсного, фармакогностичного та радіоекологічного підходів дозволяє запропонувати концептуальну модель контролю: «ділянка збору – ґрунт – популяція – вид і орган – сировина – лікарська форма – експозиція – ефект». Така послідовність забезпечує простежуваність походження сировини й водночас дає можливість встановити критичні точки формування ризику. Ветеринарне використання рослинної сировини також потребує окремого доказового оцінювання, оскільки традиційне застосування, активність *in vitro*, використання як кормової добавки та клінічна ефективність є різними рівнями доказів і не можуть автоматично ототожнюватися [8].

Отже, безпечне використання дикорослих лікарських рослин України повинно ґрунтуватися на адаптивному управлінні природними ресурсами та комплексному екологічному контролі. Пріоритетними напрямками подальших досліджень є актуалізація ресурсних оцінок популяцій, геопросторова паспортизація ділянок збору, оцінювання комплексу контамінантів, стандартизоване дослідження переходу ^{137}Cs і ^{90}Sr у системі «ґрунт – рослина – лікарська форма» та формування науково обґрунтованих моделей біоіндикації. Реалізація такого підходу сприятиме одночасному збереженню природних фіторесурсів, підвищенню безпечності лікарської сировини та розвитку доказової основи її подальшого медичного і ветеринарного використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мінарченко В. М. Ресурси лікарських рослин в Україні. Український ботанічний журнал. 2000. Т. 57, № 1. С. 21–26.
2. Hryhorczuk D., Levy B. S., Prodanchuk M. et al. The environmental health impacts of Russia's war on Ukraine. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2024. Vol. 19. DOI:10.1186/s12995-023-00398-y.
3. Chen S.-L., Yu H., Luo H.-M. et al. Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress, and prospects. *Chinese Medicine*. 2016. Vol. 11. DOI:10.1186/s13020-016-0108-7.
4. European Medicines Agency. Guideline on Good Agricultural and Collection Practice (GACP) for starting materials of herbal origin. Revision 1. Amsterdam: European Medicines Agency, 2025.
5. World Health Organization. WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues. Geneva: World Health Organization, 2007. 118 p.
6. International Atomic Energy Agency. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments. Technical Reports Series No. 472. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2010. 194 p.
7. Herasymenko V. Yu., Rozputnyi O. I., Pertsovyi I. V. et al. Migration of ^{137}Cs and ^{90}Sr radionuclides in the rural area of the Central Forest Steppe of Ukraine after the Chernobyl accident. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, No. 2. P. 13–16. DOI:10.15421/2021_70.
8. Mayer M., Vogl C. R., Amorena M., Hamburger M., Walkenhorst M. Treatment of organic livestock with medicinal plants: a systematic review of European ethnoveterinary research. *Forschende Komplementärmedizin*. 2014. Vol. 21, No. 6. P. 375–386. DOI:10.1159/000370216.

УДК 504.4:574.52

ГЕРАСИМЕНКО В.Ю., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

БІОБЕЗПЕКА ТА БОГУСЛАВСЬКИЙ БІОГЕОХІМІЧНИЙ БАР'ЄР: РОЛЬ ГРАНІТНОГО ОГОЛЕННЯ, КАМ'ЯНИХ СТРУКТУР, ПРІСНОВОДНИХ ГУБОК І ДВОСТУЛКОВИХ МОЛЮСКІВ У ПРИРОДНОМУ ОЧИЩЕННІ ВОДИ

Обґрунтовано робочу гіпотезу локального біогеохімічного бар'єру на ділянці річки Рось у Богуславі, де гранітний субстрат, гідродинаміка та угруповання фільтраторів можуть спільно змінювати міграцію речовини. Запропоновано схему перевірки впливу губок і двостулкових молюсків на якість води.

Ключові слова: біобезпека, біогеохімічний бар'єр, річка Рось, граніт, *Spongilla*, двостулкові молюски.

HERASYMENKO V. Yu., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

BIOSAFETY AND THE BOHUSLAV BIOGEOCHEMICAL BARRIER: THE ROLE OF

GRANITE OUTCROPS, STONE STRUCTURES, FRESHWATER SPONGES AND BIVALVE MOLLUSCS IN NATURAL WATER PURIFICATION

A working hypothesis of a local biogeochemical barrier in the Ros River near Bohuslav is proposed, where granite substrate, hydrodynamics and filter-feeding organisms may jointly alter the transport and transformation of suspended and dissolved matter. A monitoring scheme is proposed to verify the contribution of freshwater sponges and bivalves to water quality regulation.

Keywords: biosafety, biogeochemical barrier, Ros River, granite, Spongilla, freshwater bivalves.

Біологічна безпека водних екосистем охоплює не лише ризики, пов'язані з патогенами, а й збереження функціональної цілісності біоти за впливу хімічних і фізичних чинників. Законодавче визначення біологічної безпеки в Україні пов'язує її зі станом середовища, за якого не допускається негативний вплив біологічних, хімічних і фізичних чинників на людину та біологічні об'єкти довкілля [1]. Для малих і середніх річок особливий інтерес становлять ділянки, де геологічна будова русла безпосередньо формує умови існування угруповань-фільтраторів. У Богуславі річка Рось перетинає ділянку виходів гранітів, що формують пороги, брили та скельні субстрати; пам'ятка «Відслонення богуславських гранітів» характеризується виходами порід у руслі та на обох берегах [2–3].

Мета роботи: обґрунтувати робочу гіпотезу про Богуславський біогеохімічний бар'єр як локальну ділянку річкової екосистеми, де взаємодія гранітного субстрату, гідродинаміки та прикріплених організмів-фільтраторів може змінювати міграцію завислих речовин, біогенних елементів, силіцію та частини забруднювальних речовин. Окрему увагу приділено прісноводній губці *Spongilla* sp. (морфологічно можливий *S. lacustris*) та двостулковим молюскам *Unionida*.

Проаналізовано польові спостереження у районі Богуславського гранітного оголення, із виразним масивом зеленої губкоподібної біоти на кам'яному субстраті. Яка у сучасних роботах *S. lacustris* описується як поширена прісноводна губка помірної зони, здатна ефективно фільтрувати частинки та взаємодіяти з мікробіотою [4,5].

Геологічна передумова бар'єрного ефекту. Граніт є мінерально неоднорідним субстратом, у складі якого переважають кварц, польові шпати та слюди. Під час вивітрювання з первинних мінералів у водну фазу переходять розчинені форми Si, Ca, Mg, Na, K та інші компоненти, причому їхній потік залежить від мінералогії, рН, тривалості контакту води з породою та гідродинаміки [6,7]. На ділянці богуславських порогів геологічний субстрат одночасно створює нерівності русла, мікрозони різної швидкості течії та велику площу поверхні для колонізації перифітоном, губками, макроводоростями й безхребетними. Отже, «бар'єр» доцільно розуміти не як герметичну перепону, а як просторову зону зміни швидкості перенесення та трансформації речовини.

Прісноводні губки є сидячими фільтраторами. Вони пропускають воду через систему каналів, затримуючи та перетравлюючи органічні частинки й мікроорганізми; при цьому мікробіом губки бере участь у перетворенні вуглецю, азоту та інших сполук [4,5]. Для *S. lacustris* принципово важливою є кремнеземна скелетна система: її спікули утворюються шляхом біомінералізації силіцію [8]. Це створює цікавий зв'язок із гранітним субстратом: частина розчиненого силіцію надходить до річки внаслідок вивітрювання мінералів, а біота бере участь у його короточасному вилученні та повторному поверненні в кругообіг. Тому присутність губки на кам'яних поверхнях можна розглядати як потенційний маркер стабільної мікрогідродинамічної ніші.

Шорстка поверхня граніту та порожнини між брилами затримують органічний детрит і створюють субстрат для бактеріальних біоплівків. Губка, у свою чергу, перетягує частину водного потоку через тканину та переводить завислу речовину з водної товщі у прикріплену біомасу. Її спікули є локальним резервуаром біогенного Si, а пов'язаний із губкою мікробіом може трансформувати органічну речовину та сполуки азоту [4,5,8]. За наявності забруднення ця ж функція має подвійний характер: фільтрація корисна для вилучення частинок, але накопичені контамінанти можуть перетворювати губку на «архів» стану води. Дослідження *S. lacustris* у субарктичній річці показали накопичення забруднювачів і можливість використання губок як біоіндикаторів; сучасні роботи також демонструють здатність

прісноводних губок накопичувати потенційно токсичні елементи [9,10].

Молюски Unionida є ще однією функціонально важливою групою фільтраторів. Вони вилучають із водної товщі водорості, бактерії, органічні та неорганічні частинки, після чого частина речовини повертається у вигляді екскрементів і псевдофекалій, формуючи локальні осередки біогеохімічної активності на дні [11–13]. Тому наявність молюсків нижче або серед гранітних порогів потенційно підсилює «переходи» між пелагічною і донною фазами. Додатково тканини молюсків можуть накопичувати деякі метали та інші контамінанти, що робить їх перспективними інтегральними біомоніторами, хоча інтерпретація результатів потребує врахування віку, виду, сезону, трофічного стану й геохімії ділянки [12,14].



Рис. 1. Прісноводна губка на кам'яному субстраті в річці Рось.

Біобезпековий аспект. Фільтратори можуть концентрувати не тільки поживні речовини та мікробіоту, а й біологічні агенти та контамінанти. Для прісноводних губок показано можливість затримання ооцист *Cryptosporidium* та цист *Giardia*, що відкриває перспективу їх застосування як екологічних біомоніторів, але одночасно вимагає обережного поводження з пробами [14]. Таким чином, відбір губок і молюсків для дослідження на патогени, важкі метали або органічні забруднювачі має здійснюватися за ризик-орієнтованим принципом із використанням засобів індивідуального захисту, герметичного пакування та контрольованої лабораторної обробки. Це узгоджується із сучасним підходом ВООЗ, який визначає біобезпеку як систему практик для запобігання ненавмисному впливу та вивільненню небезпечних біологічних матеріалів [15].

Попередні польові спостереження та інструментальні вимірювання на різних ділянках річки Рось дають підстави розглядати Богуславську ділянку не ізольовано, а як частину просторового градієнта стану водної екосистеми. У районі Богуслава, спостерігалися прозоріша вода, риби, двостулкові молюски, раки та прісноводні губки, причому біота була приурочена до кам'янистого русла й порогів. За попередніми вимірюваннями на Богуславській ділянці зафіксовано TDS близько 550 мг/л, рН 7,68 та лужність близько 388 мг/л у перерахунку на CaCO_3 . Окремі порівняльні спостереження на ділянці біля Глибочанського показали іншу картину: за більшої вираженості зеленої води та ознак евтрофікації прозорість була нижчою; у Богуславі, навпаки, візуальна прозорість досягала близько метра. Одночасно в Богуславі раніше відзначалася підвищена відносно окремих порівнюваних точок загальна мінералізація та сухий залишок. Сукупність цих спостережень не доводить причинності, але формує важливу вихідну базу для перевірки гіпотези про локальний геобіогенний механізм очищення води. Першою ланкою є фізико-хімічна взаємодія води з гранітним субстратом. Вивітрювання силікатних мінералів може змінювати надходження до води Ca, Mg, Na, K та розчиненого Si, а також впливати на кислотно-основний стан. Другою ланкою є гідродинамічний ефект порогів: зміна швидкості течії, турбулентність, перерозподіл завислих частинок та формування мікрозон колонізації. Третьою є біологічна фільтрація. Губки вилучають із води дрібнодисперсну органічну

речовину та мікроорганізми, а їхній мікробіом може трансформувати частину сполук. Четвертою ланкою є двостулкові молюски, які фільтрують воду, вилучаючи частинки, водорості та бактерії, і переводять частину речовини у донну фазу. Вивітрювання силікатних мінералів є одним із джерел розчиненого Si у річкових системах, тоді як *Spongilla lacustris* формує кремнеземні спікули. Отже, гранітна ділянка може бути не просто механічною перешкодою, а місцем сполучення геогенного надходження Si з біогенним його вилученням і повторним включенням у кругообіг. Аналогічно Ca та Mg можуть використовуватися як геохімічні індикатори інтенсивності взаємодії вода–порода [6,7].

На підставі літературних даних і польового спостереження пропонується розглядати відслонення богуславських гранітів як потенційний локальний біогеохімічний бар'єр — ділянку, де зміна гідравлічного режиму та мінерального субстрату поєднується з активністю прикріплених фільтраторів. Вище порогів переважає транспорт завислої речовини, а у зоні гранітних скель зростає її механічне та біологічне осадження і затримання, а нижче — змінюється склад розчиненої та суспендованої фракцій.

Висновки. Богуславська ділянка річки Рось є перспективним полігоном для вивчення поєднаної дії геологічного субстрату та біоти у формуванні локального хімічного режиму води. Гранітні пороги можуть створювати мікробіогеогідродинамічні умови для розвитку різних організмів, зокрема прісноводних губок. Губки та двостулкові молюски функціонують як фільтратори й одночасно як біоіндикатори, здатні інтегрувати сигнал забруднення в часі. Наявність губки в районі кам'яних структур, є вагомою підставою для подальшого цілеспрямованого дослідження. Це може стати основою інтегрованого моніторингу стану екосистеми Рось та оцінки її біобезпекових ризиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» від 31.05.2007 № 1103-V. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/term/1929>.
2. Безвинний В. П., Білецький С. В., Бобров О. В. та ін.; за ред. В. І. Калініна, Д. С. Гурського. Геологічні пам'ятки України. Т. 4. Львів: ЗУКЦ, 2011. 280 с.
3. Природно-заповідний фонд Київщини. Геологічна пам'ятка природи місцевого значення «Відслонення богуславських гранітів». URL:<https://pryroda.in.ua/kyiv-region/pamyatky-pryrody/vidslonennya-bohuslavskyyh-hranitiv/>.
4. Екотоксикологічний вплив мікродоз важких металів із гранітних субстратів на перифітон та біоплівки руслової зони р. Рось / В. С. Бітюцький, П. І. Веред, В. Ю. Герасименко та ін. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (БНАУ, 2 жовтня 2025 р.). Біла Церква, 2025. С. 21–23. URL:<http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/14872>
5. Robert C., Pereira R., Tholleson M. Addition to Sweden's freshwater sponge fauna and a phylogeographic study of *Spongilla lacustris*. European Journal of Taxonomy. 2022. 828. P. 138–167. DOI:10.5852/ejt.2022.828.1861.
6. Ryu J.-S., Jacobson A. D., Holmden C., Lundstrom C., Zhang Z. The major ion, $\delta^{44}/40\text{Ca}$, $\delta^{44}/42\text{Ca}$, and $\delta^{26}/24\text{Mg}$ geochemistry of granite weathering. Geochimica et Cosmochimica Acta. 2011. 75 (20). P. 6004–6026. DOI:10.1016/j.gca.2011.07.025.
7. Velbel M. A. The major element geochemistry and the mineralogical evolution of granitic rocks during weathering. Physics of the Earth and Planetary Interiors. 1979. 11. P. 305–313. DOI:10.1016/0031-9201(79)90032-6.
8. Harrison F. W. An ultrastructural study of silica deposition in the freshwater sponge *Spongilla lacustris*. Journal of Ultrastructure Research. 1974. 47 (3). P. 296–309. DOI:10.1016/S0022-5320(74)90012-4.
9. Rizzo C., Caruso G., Maimone G., et al. Microbiome and pollutants in the freshwater sponges *Ephydatia muelleri* and *Spongilla lacustris* from the sub-Arctic Pasvik river. Environmental Research. 2025. 273. DOI:10.1016/j.envres.2025.121126.
10. Bhattacharya D., Jiya N., Mondal S., et al. Bacterial diversity in the freshwater sponges of Sundarban and their potential role in biomonitoring toxic element pollution. Microbiology Spectrum. 2025. 13 (10). DOI:10.1128/spectrum.02149-25.
11. Effects of mussels on nutrient cycling and bioeston in two contrasting tropical freshwater habitats. Hydrobiologia. 2019. DOI:10.1007/s10750-019-3937-4.
12. Vered P., Herasymenko V., Bityutskyy V. Assessment of the Status of the Kamianka River Aquatic Ecosystem in the Bila Tserkva District, Kyiv Region. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2025. № 2. P. 111–120. DOI:10.33245/2310-9289-2025-198-2-111-120
13. Daviot J. R., Lymbery A. J., Beatty S. J. Biofiltration by an imperilled freshwater mussel: implications for water quality in a drying climate. Hydrobiologia. 2025. 852. P. 3349–3363. DOI:10.1007/s10750-025-05815-3.
14. Naimo T. J. A review of the effects of heavy metals on freshwater mussels. Ecotoxicology. 1995. 4 (6). P. 341–362. DOI:10.1007/BF00118870.
15. World Health Organization. Laboratory biosafety manual. 4th ed. Geneva: WHO, 2020. ISBN 978-92-4-001131-1.

ОЛЕШКО В.П., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНИХ КРИТЕРІЇВ ОЦІНЮВАННЯ ПРИДАТНОСТІ ПРІСНОВОДНИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ВЕДЕННЯ АКВАКУЛЬТУРИ

Досліджено підходи до оцінювання придатності прісноводних водних об'єктів для аквакультури. Встановлено основні групи екологічних критеріїв та лімітувальні чинники. Доведено необхідність комплексного оцінювання екологічної місткості водойм. Зроблено висновок, що запропонована система сприятиме зниженню екологічних ризиків і сталому розвитку аквакультури.

Ключові слова: аквакультура, прісноводні водні об'єкти, екологічні критерії, якість води, екологічна місткість, гідробіонти, екологічний моніторинг, сталий розвиток.

OLESHKO V.P., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

A SYSTEM OF ENVIRONMENTAL CRITERIA FOR ASSESSING THE SUITABILITY OF FRESHWATER BODIES FOR AQUACULTURE

This study examines approaches to assessing the suitability of freshwater bodies for aquaculture. The main groups of environmental criteria and limiting factors were identified. The need for a comprehensive assessment of the ecological carrying capacity of water bodies was substantiated. It was concluded that the proposed system can help reduce environmental risks and promote the sustainable development of aquaculture.

Keywords: aquaculture, freshwater bodies, environmental criteria, water quality, ecological carrying capacity, aquatic organisms, environmental monitoring, sustainable development.

Сталий розвиток аквакультури потребує науково обґрунтованого вибору водних об'єктів, характеристики яких відповідають біологічним потребам гідробіонтів і природоохоронним вимогам. Придатність озер, ставків, водосховищ та інших прісноводних об'єктів має визначатися за результатами комплексного оцінювання якості води, стійкості екосистеми та її здатності витримувати технологічне навантаження.

Перевищення екологічної місткості водойми може спричинити евтрофікацію, дефіцит кисню, накопичення органічної речовини у донних відкладах, поширення захворювань гідробіонтів і деградацію біорізноманіття. Тому оцінювання має охоплювати не лише поточний стан водного середовища, а й прогноз його змін унаслідок господарської діяльності.

Особливої актуальності ця проблема набуває в Україні через забруднення вод, зарегулювання стоку, кліматичні зміни та наслідки воєнних дій. Руйнування греблі Каховської ГЕС спричинило масштабну трансформацію водних екосистем, втрату нерестових біотопів і переміщення забруднених донних відкладів [6; 8]. Дослідження басейну Південного Бугу також засвідчують екологічні ризики, пов'язані з біогенним та органічним забрудненням і недостатньою здатністю окремих ділянок до самоочищення [7]. Це підтверджує необхідність уніфікованої системи критеріїв вибору водойм.

Методологічною основою такого оцінювання є екосистемний підхід до аквакультури ФАО, який передбачає врахування сукупного впливу різних видів водокористування, недопущення перевищення екологічної місткості водойм, забезпечення біобезпеки, кліматичної стійкості та збереження екосистемних послуг [1; 2].

Метою роботи є обґрунтування та систематизація комплексу екологічних критеріїв оцінювання придатності прісноводних водних об'єктів для ведення аквакультури на основі гідрофізичних, гідроморфологічних, гідрохімічних, гідробіологічних, екотоксикологічних та антропогенних показників.

Матеріалом дослідження слугували нормативні акти України, Водна рамкова директива ЄС, рекомендації ФАО, наукові публікації та дані моніторингу поверхневих вод [1–5]. Застосовано методи системного аналізу, порівняння, узагальнення і групування показників.

Критерії систематизовано за п'ятьма блоками: гідрофізичні та гідроморфологічні (глибина, водообмін, температура, прозорість); гідрохімічні (кисень, рН, БСК₅, ХСК, сполуки

азоту й фосфору); гідробіологічні (планктон, бентос, іхтіофауна, трофічний та епізоотичний стан); екотоксикологічні й санітарні (важкі метали, нафтопродукти, пестициди, мікробіологічні показники); антропогенні та кліматичні (джерела забруднення, воєнні й гідрологічні ризики).

Оцінювання передбачало виявлення лімітувальних чинників і подальшу класифікацію водойм як придатних, умовно придатних, обмежено придатних або непридатних. Підсумковий висновок формували з урахуванням виду гідробіонтів, технології вирощування, екологічної місткості водойми та результатів сезонного моніторингу.

За результатами аналізу запропоновано систему оцінювання придатності прісноводних водних об'єктів для аквакультури, яка охоплює п'ять груп критеріїв.

Гідрофізичні та гідроморфологічні критерії характеризують площу, глибину, водообмін, швидкість течії, температурний і рівневий режими, прозорість води та стан донних відкладів. Сприятливими є водойми зі стабільним водним балансом і достатнім водообміном. Для садкового вирощування необхідно забезпечити вільний шар води між садками та дном, величину якого визначають відповідно до місцевих умов і виробничого навантаження [10].

Гідрохімічні критерії охоплюють уміст розчиненого кисню, рН, БСК₅, ХСК, мінералізацію, твердість, лужність, завислі речовини та сполуки азоту і фосфору. Для більшості прісноводних риб сприятливою є концентрація кисню не нижче 5 мг/дм³ і рН 6,5–8,5. Попереджувальним рівнем неіонізованого аміаку є близько 0,05 мг/дм³, однак його токсичність залежить від виду риб, температури та рН. Стійке перевищення нормативів умісту токсичних речовин є підставою для обмеження використання водойми [10-12, 14, 15].

Гідробіологічні критерії включають стан фітопланктону, зоопланктону, зообентосу, іхтіофауни, природної кормової бази, вищої водної рослинності та епізоотичну ситуацію. Надмірний розвиток фітопланктону, особливо ціанобактерій, може спричиняти дефіцит кисню та заморні явища. Врахуванню також підлягають інвазійні види, паразити й збудники інфекційних захворювань [9, 10, 13].

Екотоксикологічні та санітарні критерії передбачають визначення важких металів, нафтопродуктів, пестицидів, стійких органічних забруднювачів і патогенних мікроорганізмів. За наявності ризику вторинного забруднення необхідно досліджувати воду, донні відклади та тканини гідробіонтів [14, 15].

Антропогенні, басейнові та правові критерії охоплюють джерела промислового, комунального і сільськогосподарського забруднення, структуру землекористування, природоохоронні обмеження та правовий режим водойми [9, 10, 7]. В Україні додатково слід урахувувати пошкодження гідротехнічних споруд, воєнне забруднення, мінування територій та обмеження доступу до пунктів моніторингу [14].

Запропонована система передбачає три рівні оцінювання. На першому здійснюють скринінг лімітувальних чинників: дефіциту кисню, токсичного забруднення, нестабільного водного режиму, небезпечного епізоотичного стану та правових обмежень [9-12, 14]. Їх наявність не може компенсуватися сприятливими значеннями інших показників.

На другому рівні проводять інтегральне оцінювання та відносять водойму до однієї з категорій: придатна, умовно придатна, обмежено придатна або непридатна. Критерії диференціюють залежно від виду гідробіонтів, технології та інтенсивності вирощування [7, 10].

На третьому рівні визначають екологічну місткість водойми – допустимий обсяг виробництва, за якого не погіршується стан екосистеми. Розрахунок має враховувати надходження біогенних речовин, водообмін, кисневий і трофічний режими та асиміляційну спроможність водойми [9, 10, 15]. Загальний фосфор доцільно оцінювати разом із концентрацією хлорофілу, прозорістю води та біомасою фітопланктону [13, 17].

Підсумком оцінювання є визначення категорії придатності водойми, допустимої щільності посадки, обсягів годівлі, умов розміщення виробничих потужностей і програми екологічного моніторингу [9, 10].

Отже, придатність прісноводних водних об'єктів для аквакультури необхідно визначати за комплексом гідроморфологічних, гідрохімічних, біологічних, екотоксикологічних та антропогенних критеріїв. Запропонована система передбачає виявлення лімітувальних чинників, інтегральне оцінювання водойми та визначення її екологічної місткості. Урахування видових потреб гідробіонтів, сезонної мінливості

середовища й допустимого виробничого навантаження сприятиме запобіганню евтрофікації та сталому розвитку аквакультури.

Перспективою подальших досліджень є кількісне обґрунтування й апробація системи екологічних критеріїв із застосуванням математичного моделювання та ГІС-технологій з урахуванням кліматичних і воєнно-екологічних ризиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. FAO. *Guidelines for Sustainable Aquaculture*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2025. DOI:[10.4060/cd3785en](https://doi.org/10.4060/cd3785en).
2. FAO. *Aquaculture Development. 4. Ecosystem Approach to Aquaculture*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. № 5. Rome: FAO, 2010. 53 p. URL:<https://www.fao.org/4/i1750e/i1750e00.htm>
3. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy. URL:<http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>
4. Про аквакультуру: Закон України від 18.09.2012 № 5293-VI. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5293-17#Text>
5. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод: Постанова Кабінету Міністрів України від 19.09.2018 № 758. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>
6. United Nations Environment Programme. *Rapid Environmental Assessment of Kakhovka Dam Breach Ukraine*, 2023. URL:<https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/43696>
7. Shakhman I., Bystriantseva A. Water Quality Assessment of the Surface Water of the Southern Bug River Basin by Complex Indices. *Journal of Ecological Engineering*. 2021. Vol. 22. №. 1. P. 195–205. DOI:[10.12911/22998993/128858](https://doi.org/10.12911/22998993/128858).
8. Jiang D. et al. The biogeochemical response of the north-western Black Sea to the Kakhovka Dam breach. *Communications Earth & Environment*. 2025. Vol. 6. DOI:[10.1038/s43247-025-02153-z](https://doi.org/10.1038/s43247-025-02153-z).
9. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Guidelines for Sustainable Aquaculture*. Rome : FAO, 2025. DOI:[10.4060/cd3785en](https://doi.org/10.4060/cd3785en).
10. Waterbody scale assessment using spatial models to identify suitable locations for cage aquaculture in large lake systems: a case study in Volta Lake, Ghana / R. Asmah et al. *Aquaculture Research*. 2021. Vol. 52, №. 8. P. 3854–3870. DOI:[10.1111/are.15230](https://doi.org/10.1111/are.15230).
11. Lindholm-Lehto P. Water quality monitoring in recirculating aquaculture systems. *Aquaculture, Fish and Fisheries*. 2023. Vol. 3, №. 2. P. 113–131. DOI:[10.1002/aff.2.102](https://doi.org/10.1002/aff.2.102).
12. Ammonia induced toxico-physiological responses in fish and management interventions / A. J. Parvathy et al. *Reviews in Aquaculture*. 2023. Vol. 15, №. 2. P. 452–479. DOI:[10.1111/raq.12730](https://doi.org/10.1111/raq.12730).
13. Drobac Backović D., Tokodi N. Blue revolution turning green? A global concern of cyanobacteria and cyanotoxins in freshwater aquaculture: a literature review. *Journal of Environmental Management*. 2024. Vol. 360. DOI:[10.1016/j.jenvman.2024.121115](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121115).
14. Kumar N., Chandan N. K., Bhushan S., Singh D. K., Kumar S. Health risk assessment and metal contamination in fish, water and soil sediments in the East Kolkata Wetlands, India, Ramsar site. *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. DOI:[10.1038/s41598-023-28801-y](https://doi.org/10.1038/s41598-023-28801-y).
15. Aquaculture industry: supply and demand, best practices, effluent and its current issues and treatment technology / A. Ahmad et al. *Journal of Environmental Management*. 2021. Vol. 287. DOI:[10.1016/j.jenvman.2021.112271](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112271).
16. Losses in fishery ecosystem services of the Dnipro River Delta and the Kakhovske Reservoir area caused by military actions in Ukraine / R. Novitskyi et al. *Frontiers in Environmental Science*. 2024. Vol. 12. DOI:[10.3389/fenvs.2024.1301435](https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1301435).
17. Clarifying the trophic state concept to advance macroscale freshwater science and management / M. F. Meyer et al. *Ecosphere*. 2025. Vol. 16, №. 9. DOI:[10.1002/ecs2.70392](https://doi.org/10.1002/ecs2.70392).

УДК 349.414:502.4

ГАМАЛІЙ І.П., канд. геогр. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

УПРАВЛІННЯ ПРИРОДООХОРОННИМИ ТЕРИТОРІЯМИ В СИСТЕМІ ЗЕМЛЕУСТРОЮ УКРАЇНИ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА НАПРЯМИ ВІДНОВЛЕННЯ

У статті розглянуто сучасні проблеми управління природоохоронними територіями в системі землеустрою України з урахуванням наслідків воєнних дій, деградації земель та необхідності повоєнного відновлення. Обґрунтовано напрями інтеграції землевпорядних, кадастрових і геоінформаційних інструментів для забезпечення охорони та відновлення природних територій.

Ключові слова: землеустрій, природоохоронні території, природно-заповідний фонд, землекористування, просторове планування, геоінформаційні технології, моніторинг земель, відновлення територій.

MANAGEMENT OF NATURE PROTECTED AREAS IN THE LAND MANAGEMENT SYSTEM OF UKRAINE: CURRENT CHALLENGES AND DIRECTIONS OF RESTORATION

The paper examines current challenges of protected area management within the Ukrainian land management system, considering the consequences of the war, land degradation and the need for post-war recovery. The directions for integrating land management, cadastral and geoinformation tools to ensure the protection and restoration of natural areas are substantiated.

Keywords: land management, protected areas, nature reserve fund, land use, spatial planning, geoinformation technologies, land monitoring, territorial restoration.

Природоохоронні території є одним із ключових елементів екологічної безпеки та просторової стійкості держави. Їх значення полягає не лише у збереженні окремих видів рослин і тварин, а й у підтриманні природних процесів, регулюванні водного режиму, запобіганні деградації ґрунтів, збереженні ландшафтного різноманіття та забезпеченні екосистемних послуг.

Ефективність охорони таких територій безпосередньо пов'язана із землеустроєм, оскільки саме організація використання земель визначає просторові межі природоохоронних об'єктів, режим землекористування, можливість встановлення відповідних обмежень та узгодження природоохоронних пріоритетів з розвитком територій.

Для України проблема набуває особливої актуальності внаслідок повномасштабної війни. Воєнні дії зумовлюють пошкодження природних екосистем, забруднення земель, пожежі, порушення ґрунтового покриву, трансформацію водних об'єктів та мінну небезпеку. Частина природоохоронних територій опинилася на тимчасово окупованих територіях або в районах активних бойових дій, що суттєво ускладнює їх традиційний моніторинг та управління.

Одночасно Україна формує нову модель післявоєнного розвитку, у якій відновлення територій має поєднувати економічні, соціальні та екологічні цілі. Схвалена у 2026 році Стратегія збереження біологічного різноманіття України до 2035 року визначає серед проблем недостатню інтеграцію екологічних аспектів у просторове планування, незбалансовану структуру землекористування, недостатні обсяги відновлення деградованих територій та необхідність формування цілісної екологічної мережі [3].

Метою дослідження є обґрунтування сучасних напрямів удосконалення управління природоохоронними територіями в системі землеустрою України на основі інтеграції просторового планування, земельно-кадастрового забезпечення, геоінформаційних технологій, дистанційного моніторингу та заходів з відновлення земель, пошкоджених унаслідок воєнних дій.

Відповідно до Закону України «Про землеустрій», землеустрій є системою заходів, спрямованих на реалізацію державної політики щодо використання та охорони земель, удосконалення земельних відносин та організації раціонального використання й охорони земель [1]. У контексті управління природоохоронними територіями ця система повинна забезпечувати не лише правове оформлення земель, а й просторове узгодження природоохоронних, соціальних та економічних інтересів.

Природоохоронна цінність території сама по собі не гарантує її належної охорони. Важливими передумовами є чітко встановлені межі, наявність достовірних геопросторових даних, визначений режим використання земель та постійний контроль за змінами території. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» встановлює особливий режим охорони та використання відповідних територій [2]. Проте практична реалізація такого режиму значною мірою залежить від якості землевпорядного та інформаційного забезпечення.

Однією з найбільш актуальних проблем є недостатня інтеграція даних про природоохоронні території із земельно-кадастровою та містобудівною інформацією. Фактичне землекористування може змінюватися швидше, ніж оновлюється відповідна

документація. Це створює ризики самовільного використання земель, фрагментації природних територій та виникнення конфліктів між господарською діяльністю і природоохоронними обмеженнями.

Набуває актуальності формування єдиного геоінформаційного середовища управління природоохоронними територіями, яке має поєднувати дані про межі земельних ділянок, категорії земель, об'єкти природно-заповідного фонду, екологічну мережу, водні об'єкти, лісові та природні угіддя, обмеження у використанні земель, а також інформацію про фактичний стан територій.

Особливо перспективним є використання дистанційного зондування Землі. Супутникові дані дають змогу здійснювати регулярне спостереження за територіями, де проведення польових досліджень є складним або небезпечним. За допомогою часових рядів супутникових знімків можна виявляти зміни рослинного покриву, наслідки пожеж, порушення ґрунтового покриву, зміни водних об'єктів та інші прояви антропогенного впливу.

Для територій, постраждалих від воєнних дій, такий підхід має принципове значення. Дистанційний моніторинг може бути використаний як один із компонентів оцінювання масштабу пошкоджень та визначення ділянок, що потребують першочергового обстеження після усунення мінної небезпеки.

Доцільно сформувати комплексний алгоритм управління природоохоронними територіями в системі землеустрою: інвентаризація → геопросторове картографування → встановлення та уточнення меж → кадастрове забезпечення → оцінювання стану → моніторинг → визначення пріоритетів відновлення → реалізація відновлювальних заходів → контроль результатів.

Першим етапом має бути інвентаризація природоохоронних земель та прилеглих територій. Вона повинна передбачати порівняння правового статусу земель, кадастрових відомостей та фактичного землекористування. Результатом має стати виявлення територій із невизначеними або недостатньо актуалізованими межами, а також земель, на яких існують конфлікти між встановленим режимом охорони та фактичним використанням.

Наступним – просторове моделювання стану природоохоронних територій. Поєднання ГІС, даних дистанційного зондування та результатів польових досліджень дозволить формувати тематичні карти деградації земель, фрагментації природних територій, змін рослинності та інших негативних процесів.

Особливе місце має займати питання екологічної зв'язаності територій. Ефективне збереження біорізноманіття неможливе лише за рахунок окремих ізольованих природоохоронних об'єктів. Необхідно забезпечувати функціонування екологічних коридорів та формувати просторово пов'язану систему природних територій. Саме тому під час розроблення документації із землеустрою та комплексних планів просторового розвитку територій громад доцільно враховувати не тільки межі окремих об'єктів природно-заповідного фонду, а й структуру природного каркаса території.

Сучасний підхід передбачає також перехід від простого збереження територій до управління їхнім станом. У разі встановлення деградації земель необхідно визначати причини її виникнення та розробляти відповідні відновлювальні заходи. Для одних територій це може бути природне відновлення, для інших – консервація земель, відновлення водно-болотних угідь, лісовідновлення, відновлення лучних або степових екосистем чи інші природоорієнтовані рішення.

Важливим завданням повоєнного періоду є визначення пріоритетності відновлення. На нашу думку, пріоритет має визначатися комплексно з урахуванням площі та ступеня пошкодження території, її природоохоронної цінності, рівня деградації земель, ролі в екологічній мережі, потенціалу природного відновлення та можливості подальшого безпечного використання.

При цьому відновлення природоохоронних територій не повинно розглядатися як окремий секторний захід. Воно має бути інтегроване у просторове планування територіальних громад та регіонів. Такий підхід відповідає сучасному напрямку державної

політики України, що передбачає інтеграцію ландшафтного планування у систему територіального планування та оптимізацію структури землекористування [3].

Таким чином, сучасний землеустрій повинен поступово трансформуватися від переважно організаційно-правового інструменту до інтегрованої системи просторового управління земельними ресурсами, у якій охорона природних територій є одним із базових критеріїв прийняття управлінських рішень.

Науково-практична цінність такого підходу полягає у можливості поєднання земельно-кадастрових даних із екологічною інформацією та результатами дистанційного моніторингу, що створює передумови для прийняття обґрунтованих рішень щодо зміни структури землекористування, встановлення природоохоронних обмежень, відновлення деградованих земель та формування екологічно стійких територій.

Управління природоохоронними територіями в сучасній Україні потребує переходу до інтегрованої просторової моделі, у якій землеустрій, кадастрове забезпечення, просторове планування та природоохоронна діяльність розглядаються як взаємопов'язані складові.

В умовах воєнних дій особливого значення набувають геоінформаційні технології та дистанційне зондування Землі, які дозволяють здійснювати моніторинг територій, оцінювати масштаби їх пошкодження та формувати інформаційну основу для майбутнього відновлення.

Перспективним є формування інтегрованої геопросторової системи управління природоохоронними територіями, що забезпечуватиме послідовність «інвентаризація – картографування – кадастрове забезпечення – моніторинг – оцінювання – відновлення».

У повоєнному відновленні України землеустрій має стати одним із ключових механізмів формування збалансованої структури землекористування, відновлення природних екосистем та забезпечення екологічної стійкості територіальних громад. Реалізація такого підходу сприятиме одночасному досягненню природоохоронних, соціальних та економічних цілей сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про землеустрій: Закон України від 22.05.2003 № 858-IV. Відомості Верховної Ради України. 2003. № 36. Ст. 282.
2. Про природно-заповідний фонд України: Закон України від 16.06.1992 № 2456-XII. Відомості Верховної Ради України. 1992. № 34. Ст. 502.
3. Про схвалення Стратегії збереження біологічного різноманіття України на період до 2035 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2026–2028 роках : розпорядження Кабінету Міністрів України від 10.06.2026 № 708-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/708-2026-p>.
4. Про екологічну мережу України: Закон України від 24.06.2004 № 1864-IV. Відомості Верховної Ради України. 2004. № 45. Ст. 502.
5. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI. Відомості Верховної Ради України. 2011. № 34. Ст. 343.
6. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 № 722/2019.

УДК 630.31:331.45

РОЗПУТНИЙ О.І., д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ЛІСОПАТОЛОГІЧНИЙ СТАН ДУБОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОГО РИЗИКУ ПІД ЧАС ВИБІРКОВИХ САНІТАРНИХ РУБОК

За матеріалами досліджень визначено пріоритетні ризики вибіркового санітарного рубки. Обґрунтовано включення лісопатологічного огляду дерева перед звалюванням до матричного оцінювання ризику.

Ключові слова: дубові деревостани; вибіркові санітарні рубки; лісопатологічний стан; професійний ризик; бензотворна пила; виробнича безпека.

ROZPUTNYI O.I., doctor of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

FOREST-PATHOLOGICAL CONDITION OF OAK STANDS AS A FACTOR IN

OCCUPATIONAL RISK FORMATION DURING SELECTIVE SANITARY FELLING

Field studies conducted in 2022–2024 identified high risks of chainsaw kickback and tree fall onto a worker. The inclusion of pre-felling forest-pathological tree inspection in matrix-based occupational risk assessment was substantiated.

Keywords: oak stands; selective sanitary felling; forest-pathological condition; occupational risk; chainsaw; production safety.

Вибіркові санітарні рубки належать до найбільш небезпечних видів лісгосподарських робіт, оскільки об'єктом звалювання є переважно ослаблені, всихаючі, сухостійні або механічно пошкоджені дерева. Стовбурова гниль, тріщини, дупла, сухі скелетні гілки, нахил стовбура та порушення стійкості кореневої системи ускладнюють прогнозування траєкторії падіння, розколу стовбура й відламування частин крони. Ризик-орієнтоване управління вимагає ідентифікувати ці небезпеки та визначати пріоритетність заходів [1, 3–5]. Проте лісопатологічні дані здебільшого використовують як підставу для призначення рубки; їх роль в оцінюванні ризику на рівні конкретного дерева формалізовано недостатньо.

Мета дослідження. Оцінити зв'язок між лісопатологічним станом дубових деревостанів і професійними небезпеками під час вибіркового санітарного рубок та обґрунтувати включення огляду дерева перед звалюванням до процедури матричного оцінювання ризиків.

Матеріал і методи. Дослідження проведено у навчально-дослідному лісовому господарстві Білоцерківського національного аграрного університету (урочище «Кошик»). На чотирьох пробних площах обстежено дубові деревостани віком 90–102 роки, повнотою 0,65–0,75 і запасом 200–285 м³·га⁻¹. Лісопатологічне обстеження виконували за методичними підходами для рівнинної частини України [2]. Реєстрували гниль, суховершинність, тріщини, механічні пошкодження та заселення стовбуровими шкідниками; ідентифікували *Fomitiporia robusta*, *Agrilus biguttatus* і *Scolytus intricatus*. Виробничі чинники оцінювали за п'ятибальними шкалами імовірності й тяжкості наслідків у межах підходу ISO 45001:2018 [3]. Рівень ризику визначали за співвідношенням:

$$R = P \times T,$$

де P – імовірність реалізації небезпечної події; T – тяжкість можливих наслідків. За $R \geq 15$ ризик вважали високим, за $R = 8–14$ – середнім, за $R \leq 7$ – допустимим. Під час оцінювання враховували, чи здатний стан конкретного дерева змінити імовірність небезпечної події або тяжкість її наслідків.

Результати та обговорення. Найвищий рівень професійного ризику встановлено для зворотного удару пильного ланцюга бензомоторної пили ($R = 16$) та падіння дерева на працівника ($R = 15$). До середнього рівня віднесено падіння гілок і верхівок, розкол стовбура та утворення завислого дерева ($R = 12$). Отже, пріоритет утворюють механічні небезпеки, для яких лісопатологічні ознаки можуть безпосередньо змінювати умови реалізації небезпечної події (табл. 1).

Таблиця 1 – Пріоритетні професійні ризики під час вибіркового санітарного рубок

Небезпека	P	T	R	Категорія / пріоритет
Зворотний удар пильного ланцюга	4	4	16	Високий / негайне керування
Падіння дерева на працівника	3	5	15	Високий / негайне керування
Падіння гілок, розкол або зависання дерева	3–4	3–4	12	Середній / планове зниження

Примітка: P – імовірність; T – тяжкість наслідків; $R = P \times T$ – рівень професійного ризику.

Лісопатологічне обстеження виявило просторову неоднорідність біотичного ослаблення. На ТПП 4 кількість плодових тіл *F. robusta* становила $4,0 \pm 0,12$ шт.·дм⁻² на стовбурах і $3,6 \pm 0,18$ шт.·дм⁻² на скелетних гілках; щільність заселення *A. biguttatus* – відповідно $12,0 \pm 0,12$ та $20,0 \pm 0,4$ особ.·дм⁻². Порівняно з ТПП 3 заселення стовбурів і гілок

златкою було вищим у 4,0 та 3,3 рази. Найнижчі показники отримано на ТПП 3 із мішаним складом 6Дз3Лпс1Клг. З огляду на чотири пробні площі цю відмінність трактуємо як локальну асоціацію, а не як доведений ефект породного складу.

Плодові тіла дереворуйнівних грибів, сухі гілки, тріщини й ходи комах є індикаторами можливого зниження механічної цілісності стовбура або крони, тому обґрунтовують підвищення оцінки імовірності небезпеки. Рівень шуму під час роботи бензомоторною пилою становив 83–105 дБА, локальної вібрації – 5,2–8,7 м·с⁻². Отже, профіль ризику охоплює гострі механічні й хронічні фізичні впливи; останні потребують регламентування часу роботи, технічного контролю пилу, захисту органів слуху та ротації операцій.

Огляд перед звалюванням слід проводити для кожного дерева, оцінюючи нахил стовбура, асиметрію крони, сухі гілки, тріщини, дула, плодові тіла трутовиків, механічні пошкодження, стійкість коренів і контакт крон. Структурне ослаблення є підставою повторно оцінити ризик, скоригувати спосіб звалювання, підготувати два шляхи відходу, застосувати клини чи канатні засоби та посилити контроль небезпечної зони. У навчально-дослідному господарстві лісосічні роботи додатково відокремлюють від маршрутів практичних занять.

Висновки. Лісопатологічний стан дубових дерев слід розглядати не лише як підставу для санітарної рубки, а й як змінний компонент професійного ризику. Високими були ризики зворотного удару пильного ланцюга ($R = 16$) і падіння дерева на працівника ($R = 15$). Практичним результатом є обґрунтування огляду дерева перед звалюванням із динамічним уточненням матриці ризику й технологічної карти. Оцінки є локальними для НДЛГ БНАУ; їх верифікація потребує ширшої вибірки та зіставлення з реєстрами небезпечних подій і мікротравм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Мінімальних вимог щодо безпеки і здоров'я на роботі працівників лісового господарства та під час виконання робіт із зеленими насадженнями: наказ Міністерства економіки України від 27.11.2023 № 17953. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z2167-23> (дата звернення: 05.06.2026).
2. Методичні вказівки з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України / за ред. В. Л. Мешкової. Харків : Планета-Прінт, 2020. 92 с.
3. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. Geneva: International Organization for Standardization, 2018. 36 p.
4. Дерюгін О. В., Нерпій Т. О., Боровицький О. М., Столбченко О. В., Архірей М. М. Evaluation of the occupational risk index of the forest faller. Екологічна безпека та природокористування. 2023. Вип. 47 (3). С. 59–74. DOI:10.32347/2411-4049.2023.3.59-74.
5. Jankovský M., Allman M., Allmanová Z. What Are the Occupational Risks in Forestry? Results of a Long-Term Study in Slovakia. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019. Vol. 16, № 24. DOI:10.3390/ijerph16244931.

УДК 502.31:172.4:355.012

БАБАНЬ В.П., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ЕКОЛОГІЧНА ЕТИКА В УМОВАХ ВІЙНИ: МОРАЛЬНІ ВИКЛИКИ АНТРОПОГЕННИХ ЕКОЛОГІЧНИХ КАТАСТРОФ СЬОГОДЕННЯ

Розглянуто антропогенний вимір сучасних екологічних катастроф, спричинених збройною агресією РФ проти України, крізь призму екологічної етики. Проаналізовано моральні наслідки масштабного руйнування природних екосистем, забруднення ґрунтів, водних ресурсів та атмосферного повітря, а також знищення територій та об'єктів природно-заповідного фонду. Обґрунтовано необхідність інтеграції принципів екоцентризму та міжпоколінневої відповідальності у стратегію повоєнного відновлення довкілля України.

Ключові слова: екологічна етика, екоцид, антропогенний вплив, довкілля, збройний конфлікт, екоцентризм, міжпоколіннева відповідальність, повоєнне відновлення.

BABAN V.P., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

ENVIRONMENTAL ETHICS IN TIMES OF WAR: MORAL CHALLENGES OF CONTEMPORARY ANTHROPOGENIC ENVIRONMENTAL DISASTERS

Examine the anthropogenic dimension of contemporary environmental disasters caused by the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine through the lens of environmental ethics. The moral consequences of large-scale destruction of natural ecosystems, contamination of soils and water resources, air pollution, and destruction of protected areas are analyzed. The necessity of integrating the principles of ecocentrism and intergenerational responsibility into the strategy of post-war environmental restoration in Ukraine is substantiated.

Keywords: environmental ethics, ecocide, anthropogenic impact, environment, armed conflict, ecocentrism, intergenerational responsibility, post-war restoration.

Повномасштабна війна, розв'язана РФ проти України, стала не лише гуманітарною та економічною катастрофою, а й масштабним викликом для екологічної етики як галузі, що досліджує моральні відносини людини з природним середовищем [1]. Масштаб і тривалість завданої довкіл्लю шкоди актуалізують питання моральних меж людської діяльності щодо природи та відповідальності за наслідки, які можуть впливати на життя майбутніх поколінь.

Екологічна етика критично осмислює антропоцентричний підхід, за якого природа розглядається переважно через її корисність для людини, та обґрунтовує біоцентричні й екоцентричні підходи, що визнають моральну значущість живих організмів і природних систем [1; 2]. В умовах війни ця проблема набуває особливої гостроти, оскільки природне середовище може використовуватися як ресурс, об'єкт ураження або інструмент досягнення воєнно-стратегічних цілей.

За даними Державної екологічної інспекції України, станом на 28 серпня 2026 року загальна сума розрахованих збитків довкіл्लю України внаслідок збройної агресії РФ перевищила 7,6 трлн грн [3]. Збитки охоплюють різні компоненти довкілля, зокрема атмосферне повітря, водні та земельні ресурси, ліси, рослинний і тваринний світ, території та об'єкти природно-заповідного фонду.

За даними Міністерства економіки, довкілля та сільського господарства України, станом на 16 березня 2026 року було зафіксовано 10 885 випадків шкоди довкіл्लю, а розраховані збитки становили майже 6,4 трлн грн. Із них 3,8 трлн грн припадало на шкоду територіям та об'єктам природно-заповідного фонду, 1,34 трлн грн – на забруднення ґрунтів і засмічення земельних ресурсів, 1,15 трлн грн – на забруднення атмосферного повітря продуктами горіння, 120 млрд грн – на забруднення та засмічення водних ресурсів [4].

Особливо масштабним проявом екологічної катастрофи став підлив Каховської гідроелектростанції 6 червня 2023 року. За спільною оцінкою Уряду України та Організації Об'єднаних Націй, руйнування Каховської дамби спричинило майже 14 млрд дол. США сукупних збитків і втрат, а затоплена територія становила близько 620 км² [5]. Екологічні наслідки охопили гідрологічні зміни, забруднення, утворення відходів та значну шкоду природним екосистемам [6]. За оцінкою Програми ООН з навколишнього середовища, частина завданої шкоди є незворотною, а її наслідки можуть відчуватися протягом десятиліть [6].

Тривалий характер екологічних наслідків війни також пов'язаний із забрудненням та засміченням земель. За наведеними у 2026 році даними Міністерства економіки, довкілля та сільського господарства України, в Україні нараховується близько 54,7 млн м² засмічених земель та 1,4 млн м² забруднених ґрунтів [4]. Такі наслідки обмежують безпечне використання територій і створюють довгострокові ризики для екосистем та сільськогосподарського виробництва.

Наведені показники виводять проблему за межі економічного чи юридичного дискурсу та переносять її у площину екологічної етики. Йдеться не лише про грошову оцінку шкоди, а про моральну відповідальність за руйнування природних систем, від яких залежить життя сучасного та майбутніх поколінь. Концепція міжпоколінньої справедливості пов'язує сучасні рішення щодо природних ресурсів із відповідальністю перед тими, хто житиме після нас [7].

У цьому контексті знищення природно-заповідних територій, забруднення водних і земельних ресурсів та руйнування екосистем можна розглядати як порушення принципу

міжпоколіннєвої відповідальності. Екоцентричний підхід дає змогу розглядати цінність природних систем ширше, ніж лише через їхню безпосередню корисність для людини [1; 2]. Такий підхід є особливо важливим для повоєнного відновлення, оскільки передбачає врахування не тільки економічних потреб суспільства, а й здатності природних систем до відновлення.

Правовий вимір проблеми доповнює її етичне осмислення. Стаття 441 Кримінального кодексу України передбачає відповідальність за екоцид, визначаючи його через масове знищення рослинного або тваринного світу, отруєння атмосфери чи водних ресурсів та інші дії, що можуть спричинити екологічну катастрофу [8]. Водночас конкретна кримінально-правова кваліфікація відповідних діянь має встановлюватися уповноваженими органами та судом. Систематичне документування екологічної шкоди створює основу для встановлення відповідальності, визначення обсягів відновлення та формування механізмів компенсації [4].

Важливим є й міжнародно-правовий аспект. Міжнародне гуманітарне право вже містить норми щодо захисту природного середовища під час збройних конфліктів [9]. Принципи Комісії міжнародного права ООН щодо захисту довкілля у зв'язку зі збройними конфліктами охоплюють періоди до, під час та після конфлікту й передбачають запобігання, мінімізацію та відновлення екологічної шкоди [10]. Отже, подальше посилення екологічної складової міжнародного гуманітарного права є важливим напрямом формування ефективніших механізмів захисту довкілля.

Висновки. Повномасштабна війна в Україні засвідчує необхідність розглядати екологічні наслідки збройного конфлікту не лише як економічну та правову проблему, а й як проблему моральної відповідальності. Екоцентризм і принцип міжпоколіннєвої справедливості мають стати важливими орієнтирами повоєнного відновлення. Доцільними є посилення системи документування та відшкодування екологічної шкоди, розвиток міжнародно-правових механізмів захисту довкілля та інтеграція етико-екологічних засад в освіту майбутніх аграрних і екологічних фахівців. Повоєнна відбудова має бути спрямована не лише на відновлення господарської діяльності, а й на збереження природних систем та врахування інтересів майбутніх поколінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Brennan A., Lo Y.-S. Environmental Ethics. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Ed. E. N. Zalta, U. Nodelman. 2021. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/ethics-environmental/> (дата звернення: 03.09.2026).
2. Kopnina H., Washington H., Taylor B., Piccolo J. A. Anthropocentrism: More Than Just a Misunderstood Problem. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. 2018. Vol. 31. P. 109–127. DOI: [10.1007/s10806-018-9711-1](https://doi.org/10.1007/s10806-018-9711-1).
3. Державна екологічна інспекція України. Оновлена інформація про збитки, завдані довкіл्लю внаслідок збройної агресії рф. 2026. URL <https://dei.gov.ua/> (дата звернення: 03.09.2026).
4. Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України. Наслідки збройної агресії росії: в Україні зафіксовано 10 885 випадків шкоди довкіл्लю на суму 6,4 трлн грн. 17.03.2026. URL: <https://me.gov.ua/News/Detail/ddc09c85-a606-447e-b944-688f5c908f54> (дата звернення: 03.09.2026).
5. Government of Ukraine, United Nations. *Kakhovka Dam Destruction Inflicted US\$14 Billion Damage and Loss on Ukraine: Government of Ukraine–UN Report*. 17 October 2023. URL: <https://ukraine.un.org/en/249742-kakhovka-dam-destruction-inflicted-us14-billion-damage-and-loss-ukraine-government-ukraine> (дата звернення: 03.09.2026).
6. United Nations Environment Programme. *Rapid Environmental Assessment of Kakhovka Dam Breach Ukraine*, 2023. Nairobi, 2023. URL: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/43696> (дата звернення: 03.09.2026).
7. *The Oxford Handbook of Intergenerational Ethics*. Ed. by T. Brooks. Oxford: Oxford University Press, 2021. DOI: [10.1093/oxfordhb/9780190881931.001.0001](https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190881931.001.0001).
8. Кримінальний кодекс України: Кодекс України від 05.04.2001 № 2341-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2341-14> (дата звернення: 03.09.2026).
9. International Committee of the Red Cross. *Guidelines on the Protection of the Natural Environment in Armed Conflict*. Geneva: ICRC, 2020. URL: <https://www.icrc.org/en/publication/4382-guidelines-protection-natural-environment-armed-conflict> (дата звернення: 03.09.2026).
10. United Nations General Assembly. *Protection of the Environment in Relation to Armed Conflicts*. Resolution 77/104. 7 December 2022. URL: https://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/resolutions/77_104.pdf (дата звернення: 03.09.2026).

ПЕРЦОВИЙ І.В., канд. с.-г. наук, **ГЕРАСИМЕНКО В.Ю.**, канд. с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ОЦІНКА ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ ПРИ ЕКОЛОГІЧНІЙ ПАСПОРТИЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ НАВЧАЛЬНО-ВИРОБНИЧОГО ЦЕНТРУ БНАУ

За матеріалами екологічної паспортизації апробовано ризик-орієнтований підхід при оцінці рівня безпеки функціональних зон території НВЦ БНАУ. Інтегральна оцінка еколого-виробничої небезпеки показала, що найвищу пріоритетність заходів визначено для схилово-балкових і прибережно-заплавних територій.

Ключові слова: екологічна паспортизація; професійний ризик; функціональне зонування; агроландшафт; виробнича безпека; НВЦ БНАУ.

PERTSOVYI I.V., candidate of agricultural sciences, **HERASYMENKO V.Yu.**, candidate of agricultural sciences
Bila Tserkva national agrarian university

RISK-ORIENTED ENVIRONMENTAL PASSPORTIZATION OF FUNCTIONAL ZONES OF THE EDUCATIONAL AND PRODUCTION CENTER OF BILA TSERKVA NAU

Based on the materials of the environmental certification, a risk-based approach was tested in assessing the level of safety of functional zones of the territory of the Bila Tserkva NAU Educational and Production Center. An integrated assessment of environmental and industrial hazards showed that the highest priority of measures was determined for slope-beam and coastal-floodplain areas.

Keywords: environmental passportization; occupational risk; functional zoning; agricultural landscape; production safety; educational and production center.

Екологічний паспорт території зазвичай подає опис природних і господарських характеристик, однак його практичне наповнення відбувається під час польових, виробничих та навчальних робіт. За таких умов ерозія, перезволоження, заростання, складний рельєф, близькість до води або контакт із тваринами стають модифікаторами професійної небезпеки. Тому екологічну паспортизацію доцільно доповнювати ризик-орієнтованим блоком оцінки виробничої безпеки [1–6].

Мета дослідження. Апробувати методичну схему поєднання екологічного зонування та матричного оцінювання професійних ризиків у паспорті навчально-виробничого центру аграрного закладу вищої освіти.

Матеріал і методи. Дослідження виконано як локальний case study Навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ в с. Бугайка Київської області. Територія охоплює 1717 га сільськогосподарських угідь, зокрема 1123 га орних земель і 129,6 га спеціалізованого дослідного поля. Експертно-аналітичне оцінювання за матеріалами виробничих звітів за 2025 р. та агроекологічними характеристиками дало змогу виокремити п'ять функціональних зон: орні землі, дослідне поле, тваринницькі комплекси, прибережно-заплавні та схилово-балкові й яружні території. Екологічну напруженість визначали за шкалою 0–3, а професійний ризик – за матрицею імовірності та тяжкості наслідків ($R = P \times T$). Для порівняння зон використано інтегральний коефіцієнт:

$$K_{ev} = I_e \times \bar{R},$$

де I_e – індекс екологічної напруженості; $\bar{R}$ – середній рівень професійного ризику; K_{ev} – скринінговий коефіцієнт пріоритетності управлінських заходів. Оцінки мають апробаційний характер і не є універсальними нормативами.

Результати та обговорення. Екологічні ознаки території безпосередньо змінювали профіль небезпек. Критичним виявився ризик падіння на схилі або в яру ($R = 16$), що потребує заборони одиночної роботи, зміни маршруту або обмеження доступу. Ризики наїзду техніки, травмування тваринами та падіння поблизу водного об'єкта становили $R = 15$; ковзання, біологічного контакту, перегрівання й ускладненої евакуації – $R = 12$. Зведена оцінка зон наведена в табл. 1.

Таблиця 1 – Інтегральна оцінка еколого-виробничої небезпеки функціональних зон території НВЦ БНАУ

Зона	I_e	$\bar{R}$	K_{ev}	Пріоритет заходів
------	-------	-----------	----------	-------------------

Зона	I_e	$\bar{R}$	K_{ev}	Пріоритет заходів
I. Орні землі	0,88	9,6	8,45	нижчий
II. Дослідне поле	0,88	9,0	7,92	нижчий
III. Тваринницькі комплекси	1,00	12,3	12,30	підвищений
IV. Прибережно-заплавні	1,63	12,0	19,56	високий
V. Схилово-балкові та яружні	1,63	12,3	20,05	високий

Примітка: I_e – індекс екологічної напруженості; $\bar{R}$ – середній рівень професійного ризику; $K_{ev} = I_e \times \bar{R}$.

Найбільшу пріоритетність управлінських заходів отримано для схилово-балкових і яружних ділянок ($K_{ev} = 20,05$) та прибережно-заплавних територій ($K_{ev} = 19,56$). Однаковий індекс екологічної напруженості цих зон не означає тотожності небезпек: у першій домінують нестійкий ґрунт і складна евакуація, у другій – перезволоження, слизька поверхня та близькість водного об'єкта. Тваринницькі комплекси мають нижчий інтегральний показник (12,30), але характеризуються високими локальними ризиками біологічного контакту та травмування тваринами.

У паспорті доцільно картографувати небезпечні зони й безпечні маршрути, зазначати чинники-модифікатори ризику, вимоги до засобів індивідуального захисту, порядок допуску та алгоритми реагування. Перед польовими, кормозаготівельними й навчально-практичними роботами слід застосовувати чек-лист маршруту, цільовий інструктаж, погодження часу з виробничими підрозділами, маркування схилів і прибережних ділянок та заборону одиночної роботи у зонах високого ризику [3–6].

Висновки. Ризик-орієнтована екологічна паспортизація перетворює екологічний паспорт території з описового документа на інструмент оперативного управління професійною та екологічною безпекою. Для НВЦ БНАУ першочергового контролю потребують схилово-балкові, яружні та прибережно-заплавні території; критичним є ризик падіння на нестійкому рельєфі ($R = 16$). Запропонований коефіцієнт K_{ev} придатний як внутрішній скринінговий індикатор одного об'єкта. Подальша верифікація потребує GPS-картографування, сезонних вимірювань і зіставлення з фактичними подіями та мікротравмами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Polukarov, O.I., Prakhovnik, N.A., Polukarov, Yu.O., Mitiuk, L.O., & Demchuk, H.V. (2022). Assessment of occupational (industrial) risks: New approaches, improvements, methodology. *Law. Human. Environment*, 13 (2), P. 48–54. DOI:10.31548/law2022.02.006
2. Койнова І. Б., Головатий М. В. Екологічний паспорт території: теорія та практика: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 160 с.
3. Liu R., Liu H.-C., Shi H., Gu X. Occupational health and safety risk assessment: A systematic literature review of models, methods, and applications. *Safety Science*. 2023. Vol. 160. DOI:10.1016/j.ssci.2022.106050.
4. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. Geneva: International Organization for Standardization, 2018.
5. ISO 31000:2018. Risk management – Guidelines. Geneva: International Organization for Standardization, 2018.
6. Про затвердження Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві: наказ Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240. База даних «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1090-18> (дата звернення: 04.09.2026).

УДК- 639.3.2:632.1.

КУНОВСЬКИЙ Ю.В., канд. с.-г. наук, **МАМЕДОВ Т.Н.**, асистент

Білоцерківський національний аграрний університет

СЕЗОННА ДИНАМІКА ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СТАВІВ БІЛОЦЕРКІВСЬКОЇ ЕГС

Досліджено стан гідрохімічних показників ставів впродовж вегетаційного періоду, а саме вміст нітрифікуючих речовин, мінеральних форм фосфору, розчиненого кисню та біхроматне окислювання.

Ключові слова: гідрохімічні показники, якість води, амонійний азот, нітрити, нітрати, біогенні речовини.

SEASONAL DYNAMICS OF HYDROCHEMICAL INDICATORS OF PONDS OF BILOTSEKIVSK EHS

The state of hydrochemical indicators of ponds during the growing season was studied, namely the content of nitrifying substances, mineral forms of phosphorus, dissolved oxygen and dichromate oxidation.

Keywords: hydrochemical indicators, water quality, ammonium nitrogen, nitrites, nitrates, biogenic substances.

За умов інтенсивного рибництва на екологічний стан ставкових господарств суттєво впливають якість води джерел водопостачання, а також комплекс інтенсифікаційних заходів, які застосовуються у рибництві. З повеневими, талими та дощовими водами у стави надходить значна кількість органічних речовин і біогенних елементів, пестицидів, нафтопродуктів, іонів важких металів. Поряд з цим у ставках впродовж вегетаційного періоду накопичуються органічні речовини за рахунок відмирання підводної рослинності та життєдіяльності риби. Корми, органічні та мінеральні добрива (селітра, суперфосфат, вапно) також сприяють накопиченню органічних речовин та біогенних елементів, які в свою чергу використовуються на розвиток планктону, який є першою ланкою трофічного ланцюга [3].

Метою досліджень було проаналізувати якість води за гідрохімічними показниками у ставках при технологічному процесі вирощування риби.

Дослідження гідрохімічних показників показали, що вода ставів відноситься до гідрокарбонатного класу групи кальцію, а її хімічний склад формується переважно за рахунок води джерела водопостачання (р. Рось), яка містить високі концентрації Ca^{2+} – (84,2–88,2 мг/л) та гідрокарбонатів (HCO_3^- – 268,7–305,4 мг/л). Мінералізація води в річці впродовж періоду досліджень перебувала на рівні 532,3–563,5 мг/л. Величина водневого показника (рН) у р. Рось дорівнювала в середньому 7,2, тобто середовище було слабо лужним, іноді рН підвищувалась до – 8,1–8,3. Кількісні показники вмісту біогенних елементів значною мірою визначались режимом та якістю водопостачання, інтенсивністю розвитку та відмирання гідробіонтів, в першу чергу, фітопланктонних організмів [1; 2].

Показник перманганатної окислюваності ставової води у весняний та осінній періоди відповідав нормативній величині для літніх коропових ставів, в літній період досягав граничної величини до 25,9 мг О/л, а в деяких випадках перевищував їх до 29,8 мг О/л.

Амонійний азот являє собою основний кінцевий азотистий продукт бактеріальної деструкції органічних речовин, а також є складовою частиною метаболітів безхребетних тварин. Вміст амонійного азоту коливався впродовж року неістотно: навесні – до 0,31 мг/л; влітку – до 0,35 мг/л; восени – до 0,64 мг/л. Концентрації амонійного азоту в ставках не перевищували норми, які встановлено для коропових господарств (1,5 мг/л).

Нітрити є проміжною ланкою процесу деструкції азотомістких органічних речовин. Їх вміст впродовж вегетаційного періоду коливається в межах 0,29–0,001 мг N/л. Найбільш високі величини характерні для весняного періоду (спостерігалось значне перевищення допустимих норм у 5–3 рази), що пов'язано зі зливом з поверхні водозбору й удобренням ставків. Влітку, коли перебіг процесу нітрифікації відбувається більш активно, спостерігалось зниження вмісту нітритного азоту до 0,05–0,001 мг/л, що свідчить про гарний санітарний стан води. Восени, відбувається деяке підвищення концентрації зазначених речовин, що можна пояснити зниженням біомаси фітопланктону, кількості нітрифікуючих бактерій.

Дослідження вмісту нітратних форм мінерального азоту показали, що їхня сезонна динаміка в основному повторювала таку для NO_2 . Максимальні величини зафіксовані на весні та восени 0,85–0,34 мг/л, а мінімальні – влітку. Однак, значення NO_3 не перевищували гранично допустимі концентрації, для рибницьких ставків (2 мг/л).

Вміст мінеральних форм фосфору визначає продуктивність водойми. Коливання його концентрації впродовж усього періоду вирощування риби становлять 0,25–0,10 мг/л. Менші концентрації спостерігалися навесні, коли відбувається розбавлення води в результаті паводка. Влітку й восени концентрація PO_4 підвищуються до 0,144–0,25 мг/л, однак перевищення припустимих норм не зафіксовано (до 0,5 мг/л).

Для характеристики розчиненої органічної речовини у воді ставків використовували показник – біхроматне окислювання (БО). Величина БО змінювалася протягом року в невеликих межах від 12 до 28 мг О/л. Деяке підвищення спостерігалось навесні. Влітку й восени діапазон коливався від 14 до 20 мг О/л.

Одним з найважливіших показників хімічного складу води є вміст розчиненого кисню, концентрація якого за період дослідження змінюється в досить широких межах від 4,2 до 10,8 мг О₂/л. За абсолютним вмістом кисню досліджувані ставки відповідають вимогам Держстандарту для вод рибогосподарського призначення.

Підбиваючи підсумок, можемо констатувати, що якість води досліджуваних нами ставків у цілому відповідає нормам ставкового рибництва і є сприятливою для підрощування личинок, вирощування цьоголіток та старших вікових груп корошових видів риб. Отримані результати свідчать про сприятливий стан води досліджуваних ставків стосовно органічного забруднення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Водяніцький О.М., Потрохов О.С., Зінковський О.Г. та ін. Вплив температурного та кисневого режимів водного середовища на цитологічні показники ембріонів і личинок. Гідробіологічний журнал. 2021. Том. 57. С. 70–79.
2. Кофонов К., Потрохов О. С., Зінківський О. Г. Життєстійкість молоді корошових видів риб за дії підвищених концентрацій амонію та фосфатів. Гідробіологічний журнал. 2020. Т. 56, № 3. С. 91–100.
3. Продуктивність вирощувальних ставів при застосуванні різного комплексу інтенсифікаційних заходів / Григоренко Т. В. та ін. Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів: І Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 15-17 трав. 2018 р.: тези. Київ: ПРО ФОРМАТ, 2018. С. 97–99

УДК 639.311

МАМЕДОВ Т.Н., асистент, **КУНОВСЬКИЙ Ю.В.**, канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ІНТЕНСИФІКАЦІЙНІ ЗАХОДИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ТОВАРНОГО КОРОПА

У роботі подано результати досліджень з організації інтенсифікаційних заходів, щодо збільшення обсягів виробництва коропа в сучасних умовах, ключовими складовими якої є комплексне використання природної кормової бази та штучних кормів.

Ключові слова: товарний короп, щільність посадки, природна кормова база, рибопродуктивність.

MAMEDOV T.N., assistant, **KUNOVSKIY Y.V.**, candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

INTENSIFICATION MEASURES IN THE CULTIVATION OF COMMERCIAL CARP

This paper presents the results of research on the implementation of measures to intensify carp production under current conditions, the key components of which are the integrated use of natural feed resources and artificial feeds.

Keywords: commercial carp, stocking density, natural food supply, fish productivity.

На сьогодні одними з найперспективніших об'єктів у ставовому рибництві залишаються корошові види риб. Умови сьогодення підвищують вимоги до якості як продукції, так і сировини, що використовується для виробництва продукції. Сучасні дослідження свідчать, що вирощування дволітка товарного коропа масою 450–500 г у ставках за високої щільності посадки без інтенсифікаційних підходів практично неможливе. Так як зі збільшенням кількості риби на одиницю площі природна кормова база швидко виснажується, її необхідно компенсувати повноцінними кормосумішами або комбікормами, а обсяг годівлі визначається рівнем природної кормової бази у ставу та щільністю посадки риби.

Інтенсивність живлення риби значною мірою залежить від температури води й концентрації розчиненого кисню, тоді як кількість спожитого корму пов'язана з масою тіла. За температури 8–10°C активізується робота травної системи та поступово стабілізуються фізіолого-біохімічні процеси. У межах 10–14°C короп починає звикати до корму, однак

травлення ще недостатньо активне. При 15–20°C і вище функціонування організму повністю відновлюється, що дає змогу рибі споживати й засвоювати максимальні обсяги корму, тому в цей період необхідна регулярна годівля. Найсприятливішими для живлення, перетравлення та засвоєння поживних речовин є температури 22–27°C, що позитивно впливають на темпи приросту маси [1; 3].

Мета дослідження дослідити та обґрунтувати способи інтенсифікації виробництва рибної продукції, зокрема коропа, як основного об'єкта ставової аквакультури. Для підвищення природної рибопродуктивності ставків необхідно раціонально застосовувати органічні та мінеральні добрива, що сприятиме збільшенню природної кормової бази для риби на 30-50%, а також практикувати вирощування рослиноїдних видів риб у полікультурі [2].

Годівля риби залишатиметься одним із ключових елементів їх ефективного вирощування. Так одним з важливих чинників інтенсифікації рибництва є підгодівля риб штучними кормами, завдяки чому підвищується кормова рибопродуктивність ставів на 20%, при цьому важливу роль відіграє режим годівлі коропа, з використанням зернових відходів пшениці, кукурудзи, соняшникової макухи [4]. Підвищення продуктивності ставів можливе також за умови використання якісних кормів та належного володіння теоретичними й практичними основами годівлі риби, контролюючи темп росту та своєчасне виявлення захворювань риби. Ефективне застосування оптимальних режимів годівлі в умовах штучного вирощування, що до особливостей умов культивування конкретних видів риб.

Досягнення сучасної біологічної науки, поєднані з розвитком технологій і технічних можливостей, у перспективі сприятимуть подальшому вдосконаленню методів та технологій рибництва. Очевидно, що зі зростанням можливостей аквакультури продовжуватиметься розширення переліку видів риб, які використовуються як об'єкти культивування [5].

Висновок. Для підвищення рибопродуктивності ставів необхідно раціонально застосовувати органічні та мінеральні добрива, що сприяють розвитку природної кормової бази. Штучні корми слід використовувати з урахуванням пори року, хімічного та біологічного стану водойми, а також фізіологічних потреб риб. Тому покращення екологічних умов виробництва в поєднанні з використанням екологічно безпечних кормів сприятиме отриманню товарної продукції, яка відповідатиме сучасним світовим стандартам якості та буде конкурентоспроможною як на вітчизняному, так і на міжнародному ринках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коваленко В.О. Технології товарного коропівництва. [URL:https://fish-farming.at.ua/publ/tehnologiji_tovarnogo_koropivnictva/1-1-0-9](https://fish-farming.at.ua/publ/tehnologiji_tovarnogo_koropivnictva/1-1-0-9)
2. Марценюк Н.О. Ставово – садкова технологія вирощування риби. [URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_tvar_2017](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_tvar_2017)
3. Практичний досвід суперінтенсивного коропівництва в системі «резервуар-за-ставком». Даниель Госпіч, Рибницьке господарство G20 (Словенія). Матеріали вебінару FORUM ALLERUM CARP 2021.4.
4. Щербатюк Н.В. Вирощування товарного коропа у ставках. DOI:10.32851/wba.2022.2.12
5. Шарило, Ю. С., Вдовенко, Н. М., Федоренко, М. О., Герасимчук, В.В., Небога, Г. І., Гайдамака, Л. А., Олійник, О. Б., Матвієнко, Н. М., Деренько, О. О., & Жакун, І. Л. (2024). Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник. Київ: Простобук.

УДК 638.162

ЗАГОРУЙ Л.П., канд. вет. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

РОЗРОБЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО КРЕМ-МЕДУ З ВИКОРИСТАННЯМ СУБЛІМОВАНОЇ ЖИМОЛОСТІ

У роботі обґрунтовано доцільність використання сублімованого порошку жимолості (*Lonicera caerulea* L.) як функціональної добавки до крем-меду. Проведено органолептичну оцінку дослідного зразка на основі соняшникового меду з додаванням 5 % порошку. Встановлено, що така концентрація забезпечує стійкий фіолетово-рожевий колір, гармонійний ягідний присмак та тривалий післясмак без порушення кремоподібної консистенції продукту. На основі аналізу сучасної літератури підтверджено високий нутриціологічний потенціал жимолості завдяки вмісту антоціанів, поліфенолів та вітамінів.

Ключові слова: функціональний медовий продукт, крем-мед, жимолость сублімована, антоціани, органолептична оцінка, соняшниковий мед, clean label.

The study substantiates the feasibility of using freeze-dried honeysuckle powder (*Lonicera caerulea* L.) as a functional ingredient in creamed honey production. Organoleptic evaluation of the experimental sample based on sunflower honey with 5% powder addition was carried out. It was established that this concentration provides a stable violet-pink color, harmonious berry flavor and a long-lasting aftertaste without compromising the creamy consistency of the product. The analysis of recent scientific literature confirmed the high nutritional potential of honeysuckle due to its content of anthocyanins, polyphenols, and vitamins.

Keywords: functional honey product, creamed honey, freeze-dried honeysuckle, anthocyanins, organoleptic evaluation, sunflower honey, clean label.

Розвиток ринку харчових продуктів пов'язаний зі зростанням інтересу споживачів до продукції, яка поєднує звичні смакові властивості з додатковою харчовою цінністю. Одним із перспективних напрямів є створення медових продуктів із рослинними компонентами. Крем-мед, завдяки пластичній пастоподібній консистенції та зручності споживання, є придатною основою для введення натуральних ягідних добавок [1-3].

Для виробництва дослідного продукту обрано соняшниковий мед. Його характерною особливістю є відносно швидка кристалізація, пов'язана з підвищеним умістом глюкози. Водночас ця властивість є технологічно корисною під час одержання крем-меду, оскільки сприяє формуванню ніжної дрібнокристалічної структури [1, 3].

Перспективною добавкою для збагачення медової основи є жимолость їстівна (*Lonicera caerulea* L.). Ягода відрізняється інтенсивним синьо-фіолетовим забарвленням, кисло-солодким смаком із легкою терпкістю та значним умістом фенольних сполук. Її застосування дає змогу сформувати оригінальний смаковий профіль готового продукту й отримати природне забарвлення без синтетичних барвників [4, 5].

Метою роботи було оцінити органолептичні властивості крем-меду на основі соняшникового меду із додаванням сублімованого порошку жимолості.

Жимолость їстівна належить до ягідної сировини з високою концентрацією поліфенолів, зокрема антоціанів. Основним представником цієї групи сполук у плодах є ціанідин-3-О-глюкозид, що значною мірою визначає колір ягід і їх антиоксидантну активність [4]. Сублімаційне сушіння дає можливість видалити вологу за низьких температур і знизити втрати термолабільних компонентів порівняно з інтенсивним тепловим сушінням [5].

Наявність антоціанів, фенольних кислот та інших поліфенолів обумовлює антиоксидантний потенціал жимолості. Дані експериментальних і клінічних досліджень щодо антоціанвмісних ягід свідчать про їх можливий внесок у підтримання нормального стану судин та захист клітин від окиснювального стресу. Водночас крем-мед із жимолостью слід розглядати як харчовий продукт, а не як лікувальний засіб (табл.1) [4, 6].

Таблиця 1 – Характеристика сублімованого порошку жимолості

Показник	Характеристика
Склад	100 % сублімована жимолость
Зовнішній вигляд	Дрібнодисперсний порошок фіолетово-синього кольору
Смак і запах	Виражений ягідний аромат, кисло-солодкий смак із легкою терпкістю
Технологічна функція	Природний барвник і смако-ароматична добавка
Біоактивні компоненти	Антоціани, фенольні сполуки, органічні кислоти, вітамін С
Перевага сублімаційного сушіння	Зменшення втрат термолабільних компонентів за рахунок низькотемпературного видалення вологи

Об'єктами дослідження були крем-мед на основі соняшникового меду без добавки (контроль) та крем-мед із 5 % сублімованого порошку жимолості. Концентрацію добавки обрано як достатню для формування характерного кольору й вираженого ягідного смаку без надмірної терпкості. Органолептичну оцінку здійснювали за показниками зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, запаху, смаку та післясмаку. Для опису результатів використано п'ятибальну шкалу оцінювання [2]. Органолептичні показники дослідних зразків описано в таблиці 2.

Таблиця 2 – Органолептична оцінка зразків крем-меду

Показник	Контрольний зразок	Крем-мед із 5 % порошку жимолості
Зовнішній вигляд	Однорідна кремоподібна маса	Однорідна кремоподібна маса без видимого розшарування
Колір	Світло-жовтий	Рівномірний фіолетово-рожевий
Консистенція	Пластична, ніжна	Пластична, в'язка, кремоподібна
Запах	Характерний медовий	Медовий із вираженими ягідними нотами
Смак	Солодкий, без сторонніх присмаків	Солодкий із легкою кислинкою та помірною терпкістю
Післясмак	Короткий, медовий	Триваліший, медово-ягідний, без сторонніх відтінків

Одержані результати свідчать, що введення 5 % сублімованої жимолості є перспективним для створення крем-меду з виразними споживчими властивостями. Добавка формує природне забарвлення, посилює ароматичний профіль і врівноважує солодкість соняшникового меду.

Висновок. Соняшниковий мед є придатною основою для крем-меду, а додавання 5% сублімованого порошку жимолості формує привабливий фіолетово-рожевий колір, однорідну кремоподібну консистенцію та гармонійний медово-ягідний смак із тривалим післясмаком, що обґрунтовує доцільність подальших досліджень щодо вмісту антоціанів, стабільності кольору та споживчої прийнятності продукту під час зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лисенко Г. Л., Прудніков В. Г., Леппа А. Л. та ін. Виробництво кремованого меду з меду натурального різного ботанічного походження. Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування. 2019. № 3. С. 22–28.
2. Пахомова І. В. Перспективи використання нетрадиційної сировини під час виробництва крем-меду натурального. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2017. № 18. С. 121–128.
3. Загоруй Л.П. Мазур Т.Г., Калініна Г.П. Екологічні підходи до технології крем-меду та перспективи використання фітоекстравактів. Екологічні науки: науково-практичний журнал. Київ: Видавничий дім «Гельветика», 2020. № 5 (32). С.58–61. DOI:10.32846/2306-9716/2020.eco.5-32.9.
4. Rupasinghe H. P. V., Arumugam N., Amararathna M., De Silva A. B. The potential health benefits of haskap (*Lonicera caerulea* L.) berries. Journal of Functional Foods. 2018. Vol. 44. P. 243–257. DOI:10.1016/j.jff.2018.02.027.
5. Ratti C. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. Journal of Food Engineering. 2001. Vol. 49, No. 4. P. 311–319. DOI:10.1016/S0260-8774(00)00228-4 .
6. Wallace T. C., Slavin M., Frankenfeld C. L. Systematic review of anthocyanins and markers of cardiovascular disease. Nutrients. 2016. Vol. 8, No. 1. DOI:10.3390/nu8010032 .

УДК 639.3:612.017:597.2

ТРОФИМЧУК А.М., канд. с.г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

КЛІТИННИЙ ІМУНІТЕТ ТА НЕСПЕЦИФІЧНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ СТАВКОВИХ ВИДІВ РИБ ЯК ФІЗІОЛОГІЧНА ОСНОВА ЕФЕКТИВНОСТІ АКВАКУЛЬТУРИ

У роботі узагальнено теоретико-методологічні засади оцінки клітинної ланки неспецифічного імунітету ставкових видів риб за умов інтенсифікаційних заходів в аквакультурі. Обґрунтовано універсальність фундаментальних імунофізіологічних механізмів хребетних; наведено деталізовану методику цитоморфологічного та функціонального аналізу фагоцитарної реакції та лейкограми риб

Ключові слова: ставкові риби, аквакультура, імунофізіологія, фагоцитоз, лейкоцитарна формула, неспецифічна резистентність

TROFYMCHUK A.M., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

CELLULAR IMMUNITY AND NONSPECIFIC RESISTANCE OF POND FISH SPECIES AS A PHYSIOLOGICAL BASIS FOR AQUACULTURE EFFICIENCY

The paper summarizes the theoretical and methodological foundations for assessing the cellular component of

nonspecific immunity in pond fish species under conditions of intensification measures in aquaculture. The universality of the fundamental immunophysiological mechanisms of vertebrates is substantiated; a detailed methodology for the cytomorphological and functional analysis of the phagocytic reaction and leukogram of fish is presented

Keywords: pond fish, aquaculture, immunophysiology, phagocytosis, leukocyte formula, nonspecific resistance.

Сучасна аквакультура штучних водойм функціонує в умовах постійного впливу комплексу стрес-факторів: високої щільності посадки, температурних коливань, дефіциту розчиненого у воді кисню, накопичення продуктів метаболізму та органо-мінерального забруднення. Адаптивна (специфічна) імунна система костистих риб (Teleostei) має відносно тривалий період індукції та виражену залежність від температури навколишнього середовища

З огляду на це, визначальну роль у забезпеченні першої лінії захисту та збереженні гомеостазу організму риб відіграють фактори неспецифічної клітинної резистентності. Оцінка функціональної активності імунокомпетентних клітин крові та кровотворних органів (нирка, селезінка) є найбільш об'єктивним критерієм оцінки фізіологічного стану об'єктів аквакультури на доклінічних стадіях розвитку патологічних процесів.

Для комплексної оцінки клітинного імунітету та неспецифічної резистентності ставкових видів риб (лускатий та дзеркальний короп *Cyprinus carpio*, кларієвий сом *Clarias gariepinus*) застосовується уніфікований імунофізіологічний комплекс методів: забір крові та підготовка мазків: Кров відбирають із каудальної вени або серця *in vivo* з дотриманням біоетичних норм. Для запобігання гемолізу та зсідання використовують гепарин (50 МО/мл). Мазки крові фіксують у метанолі (5-7 хв.) та фарбують за методом Романовського-Гімза; аналіз лейкоцитарної формули (лейкограми): проводять диференціальний підрахунок не менше ніж 200 лейкоцитів під імерсійною системою світлового мікроскопа (збільшення $\times 1000$). Враховують співвідношення мієлоцитів, метамієлоцитів, паличкоядерних і сегментоядерних нейтрофілів, еозинофілів, базофілів, моноцитів та лімфоцитів; оцінка фагоцитарної активності нейтрофілів та моноцитів: фагоцитарний індекс (ФІ, %): відсоток фагоцитуючих клітин серед 100 вивчених нейтрофілів/моноцитів при інкубації *in vitro* із суспензією інактивованих дріжджових клітин (*Saccharomyces cerevisiae*) або тест-штамів *E. coli* за температури $+20^{\circ}\text{C}$ протягом 30 хвилин; фагоцитарне число (ФЧ): середня кількість поглинутих об'єктів фагоцитозу, що припадає на один активний фагоцит; індекс завершеності фагоцитозу (ІЗФ): відношення показника бактерицидності після 120 хв. інкубації до первинного показника за 30 хв.; визначення бактерицидної (БАСК) та лізоцимної (ЛАСК) активності сироватки крові: БАСК оцінюють фотоелектроколориметричним методом за ступенем пригнічення росту добової культури тест-мікроорганізму. ЛАСК визначають за нефелометричним методом, оцінюючи лізис суспензії *Micrococcus lysodeikticus*.

Дослідження клітинних факторів резистентності свідчать, що при хронічному біотехнологічному стресі в організмі ставкових риб спостерігається зсув лейкоцитарної формули вліво (збільшення частки незрілих форм нейтрофілів), пригнічення фагоцитарної активності на 25–40% та зниження індексу завершеності фагоцитозу [1,2].

Застосування: екзогенних стимуляторів неспецифічної ланки забезпечує виражений корегувальний ефект: стимуляція фагоцитарної ланки: збільшення ФІ на 18,5–24,2% та ФЧ на 1,2–1,8 умовних об'єктів на клітину; оптимізація лейкограми: впорядкування відсоткового вмісту зрілих гранулоцитів та моноцитів, що свідчить про активізацію мієлопоєзу [3]; підвищення збереженості поголів'я: рівень виживаності молоді ставкових риб при профілактичному введенні імуностимуляторів під час раннього онтогенезу зростає на 12–15%, а відхід під час зимового утримання знижується у 1,5–2 рази [4,5,6].

Результати аналізу клітинних факторів імунітету та методики їх лабораторного визначення планується інтегрувати у викладання дисципліни «Аквакультура штучних водойм» для здобувачів вищої освіти зі спеціальності «Водні біоресурси та аквакультура».

У межах лабораторного практикуму здобувачі зможуть опанувати: методики non-lethal (беззабійного) відбору біологічного матеріалу від гідробіонтів; алгоритми цифрової морфометрії клітин крові з використанням сучасного програмного забезпечення; практичне застосування принципів біоетики (3R: Replacement, Reduction, Refinement) у навчально-

дослідній роботі з об'єктами аквакультури.

Висновок: дослідження клітинного імунітету та неспецифічної резистентності є універсальною фізіологічною платформою для розробки ресурсозберігаючих біотехнологій у ставковому та індустріальному рибистві: визначення фагоцитарної реакції та лейкоцитарного профілю дозволяє здійснювати експрес-діагностику фізіологічного стану риб та контролювати ефективність застосування імунокорегувальних речовин; накопичений науково-методичний доробок із порівняльної фізіології та імунології є фундаментальною теоретичною основою для викладання профільних дисциплін спеціальності «Водні біоресурси та аквакультура».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zhu W., Jianguo Su (2022). Immune functions of phagocytic blood cells in teleost Reviews in Aquaculture. 14 (2), P. 630–646. DOI:10.1111/raq.12616
2. Wu L. et al. (2024). Antimicrobial roles of phagocytosis in teleost fish: Phagocytic B cells vs professional phagocytes Aquaculture and Fisheries, 9 (2), P. 105–114. DOI:10.3389/fimmu.2024.1407237
3. Majstrovin (2024). Erythrocytes of the common carp are immune sentinels that sense pathogen molecular patterns, engulf particles and secrete pro-inflammatory cytokines against bacterial infection Frontiers in Immunology. Front. Immunol. Sec. Comparative Immunology, Vol. 15. DOI:10.3389/fimmu.2024.1407237
4. Xiaobo Yu, Qinglin Yang, Yanhong Jiang, Yanhong Li, Zhengli Wu (2025). Enhanced early innate immunity and phagocytosis in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) induced by *Aeromonas hydrophila* fermentation broth during initial vaccine response. Aquaculture Reports . Vol. 40. DOI:10.1016/j.aqrep.2025.102630
5. Ali, M.M., Mounes, H.A.M., Abdelhay, R.A. et al. Lactoferrin supplementation mitigates high-density stress in *Oreochromis niloticus*. Aquacult Int 34, 2026. 183. DOI:10.1007/s10499-026-02581-4.
6. Klak K., Maciuszek M., Pijanowski L. et al. (2024). Evolutionarily conserved mechanisms regulating stress-induced neutrophil redistribution in fish Frontiers in Immunology, Vol. 15. DOI:10.3389/fimmu.2024.1330995

УДК 636.5.084:631.363

КУЗЬМЕНКО О.А., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ПРЕЦИЗИЙНІ СИСТЕМИ ГОДІВЛІ ПТИЦІ

Проведеними дослідженнями встановлено, що сучасні автоматизовані комплекси, які забезпечують точне дозування корму, рівномірний розподіл його всьому поголів'ю та інтеграцію з іншими технологіями птиництва мінімізують перевитрати корму, знижують стрес у птиці та підвищують продуктивність.

Ключові слова: птиця, система годівлі, дозування, корм, технологія.

KUZMENKO O., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

PRECISION POULTRY FEEDING SYSTEMS

Research has established that modern automated systems, which ensure precise feed dosing, uniform distribution across the entire flock, and integration with other poultry house technologies minimize feed wastage, reduce stress in the birds, and increase productivity.

Keywords: poultry, feeding system, dosing, feed, technology.

Система годівлі птиці на великих промислових комплексах базується на автоматизованих лініях, які забезпечують рівномірний розподіл корму, мінімізацію втрат та контроль якості. Найчастіше застосовують стрічкові, шнекові та тарілчасті годівниці, інтегровані з системами напування та збору продукції. Найчастіше стрічкова система використання для несучок та великого молодняку. За такої системи забезпечують рівномірний розподіл корму вздовж усієї лінії, що зменшує конкуренцію між птицею. Проте, така система потребує регулярного технічного обслуговування та правильного налаштування швидкості подачі корму [1, 2].

За шнекових конвеєрів автоматично регулюють розмір порцій залежно від щільності та віку птиці. Дозволяють знизити витрати корму до 10–12 % порівняно з ручними методами, а за використання тарілчастих годівниць – їхня форма забезпечує легкий доступ до корму та

мінімізує його розкидання. Це є найпопулярніша система годівлі для бройлерів, так як чашкові годівниці за своєю простотою та конструкцією менш масштабовані для великих господарств.

Система годівлі птиці на великих промислових птахопідприємствах автоматизована та контролюється спеціальними програмами. Дозатори синхронізують розподіл корму з багаторівневим розташуванням кліток, усуваючи «мертві зони». Системи напування базуються на ніпельних поїльниках із регуляторами тиску та датчиками протікання, що зменшує мікробне забруднення та підтримує стабільну яйценосність. Збір яєць здійснюється стрічковими транспортерами, що скорочує ручну працю до 30 % і зменшує пошкодження яєць до 2 % [3, 4].

Для індиків та бройлерів часто застосовують підлогові технології з різними схемами пересаджування: без пересаджування – мінімізація стресу, проте нижча ефективність використання площі. Пересаджування у віці 4–6 тижнів підвищує щільність виробництва до 220 і більше кг живої маси на 1 м², проте зростають трудовитрати та стрес птиці.

Альтернативою традиційним системам годівлі на великих промислових птахокомплексах є інноваційна концепція «прецизійної годівлі», яка поєднує автоматизацію, сенсорні технології та індивідуалізований підхід до потреб птиці.

Прецизійна годівля включає використання датчиків ваги, камер та алгоритмів штучного інтелекту для визначення оптимальної кількості корму для кожної групи птиці. Це зменшує перевитрати кормів і підвищує його конверсію.

Є і інші системи годівлі, наприклад, «на вимогу», коли птиця отримує корм невеликими порціями протягом дня, що імітує природний режим живлення. Такий підхід знижує стрес і покращує засвоєння поживних речовин. З використанням енергозберігаючих систем та «розумних» дозаторів, що синхронізуються з графіком освітлення та мікрокліматом у приміщенні [5].

Отже, вибір за власником виробництва, який не боїться вкладати та ризикувати за сучасних умов ведення господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Братишко Н. І., Іонов І. А., Ібатуллін І. І. Ефективна годівля сільськогосподарської птиці. Київ: Аграрна наука, 2013. 256 с.
2. Кузьменко О. А. Сучасні аспекти годівлі курей-несучок для поліпшення якості харчових яєць / О. А. Кузьменко, О. В. Хворостянка // Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Сучасний розвиток технологій тваринництва. Інноваційні підходи в харчових технологіях: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Білоцерківський НАУ, 20 жовтня 2022 р.). – Біла Церква: БНАУ, 2022. – С. 10-13.
3. Artificial intelligence in precision poultry farming: opportunities, challenges, and future features // *Animal Frontiers*. Oxford Academic, 2026. DOI: 10.1093/af/vfac123.
4. Intelligent technologies in poultry farming: smart breeding and precision production // *Computers and Electronics in Agriculture*. ScienceDirect, 2025. DOI: 10.1016/j.compag.2025.108765.
5. Smart agricultural technology in poultry production: IoT and machine learning applications // *Smart Agricultural Technology*. Elsevier, 2025. DOI: 10.1016/j.satech.2025.100234.

УДК: 636.085:638.1

МАШКІН Ю.О., канд.с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ВЕРМІКУЛЬТИВУВАННЯ ЯК ПЕРСПЕКТИВНЕ ДЖЕРЕЛО БІЛКА ДЛЯ ГОДІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПТИЦІ

Встановлено, що біомаса дощових черв'яків характеризується високим вмістом протеїну та незамінних амінокислот, що визначає її кормову цінність. Водночас широке промислове застосування верміпродуктів потребує вдосконалення технологій переробки, контролю безпеки субстратів та зниження собівартості продукції.

Ключові слова: вермікультивування, черв'яки, тваринний білок, кормові добавки, протеїн, годівля птиці.

MASHKIN Yu.O., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

VERMICULTIVATION AS A PROMISING SOURCE OF PROTEIN FOR POULTRY FEEDING

It has been established that earthworm biomass is characterized by a high content of protein and essential amino acids, which determines its nutritional value. At the same time, the widespread industrial use of vermiproducs requires improvements in processing technologies, safety control of substrates, and a reduction in production costs.

Keywords: vermicultivation, earthworms, animal protein, feed additives, protein, poultry feeding.

Сучасний розвиток тваринництва супроводжується зростанням потреби у високоякісних джерелах кормового білка. Традиційні білкові компоненти, зокрема рибне та соєве борошно, мають важливе значення у виробництві комбікормів, однак їх використання пов'язане з економічними та ресурсними обмеженнями. У зв'язку з цим актуальним напрямом досліджень є пошук альтернативних джерел повноцінного тваринного білка.

Одним із перспективних ресурсів є біомаса червоних каліфорнійських черв'яків, яка може одночасно використовуватися для переробки органічних відходів та одержання білкової кормової сировини. Наукові дослідження цього напрямку проводяться протягом декількох десятиліть. Перші роботи, спрямовані на отримання білка з біомаси дощових черв'яків, були виконані ще у 1945 р. Надалі дослідження хімічного та біохімічного складу їх тканин отримали розвиток у США, Великобританії, Німеччині, Китаї, Філіппінах, Японії, Індії та інших країнах.

Термін «білок черв'яка» у науковій літературі охоплює загальний вміст білкових речовин, пептидів і вільних амінокислот у тканинах черв'яків. За результатами аналізу, тканина вермікультури характеризується високою концентрацією протеїну. Для окремих видів його вміст становить близько 62,0–71,5 % сухої речовини, тоді як загальний вміст жиру становить приблизно 1,5 %. Білковий комплекс містить широкий спектр амінокислот, включаючи незамінні амінокислоти для організму тварин.

Особливе кормове значення мають лізин, метіонін та інші незамінні амінокислоти. Вміст лізину в тканинах дощових черв'яків становить 4,95–5,70 г на 100 г білка, метіоніну – 2,08–2,30 г на 100 г білка. Для досліджених видів *Eudrilus eugeniae*, *Hyperio drilus africanus*, *Alma millsoni* та *Libyodrilus violaceus* встановлено вміст цистеїну на рівні 0,64–0,80 г/100 г білка та глютамінової кислоти – 11,50–13,22 г/100 г. Крім того, тканини черв'яків містять значну кількість довголанцюгових жирних кислот, що також підвищує їх потенційну кормову цінність.

За амінокислотним складом верміпорошок із *Eisenia fetida* та *Eudrilus eugeniae* є подібним до рибного борошна, яке традиційно застосовується у годівлі сільськогосподарської птиці. Це дає підстави розглядати біомасу дощових черв'яків як потенційну альтернативу традиційним білковим компонентам комбікормів.

Важливою перевагою вермікультивування є можливість одночасного одержання двох видів продукції – білкової біомаси червоних каліфорнійських черв'яків та органічного добрива (біогумусу). Технологія виробництва верміпродуктів передбачає чотири основні етапи: вирощування черв'яків, їх збирання та відокремлення від субстрату, переробку біомаси у верміпорошок або пастоподібні продукти, а також пакування і зберігання готової продукції.

Найбільш придатним для виробництва тваринного білка вважається вид *Eisenia fetida*. Його перевагами є короткий період розмноження, висока продуктивність та здатність розвиватися у субстратах із високим вмістом органічної речовини. Перспективним також є використання більших видів дощових черв'яків, зокрема *Dendrobaena veneta* у помірному кліматі та *Eudrilus eugeniae* у тропічних умовах.

Одночасне виробництво біогумусу та біомаси черв'яків дозволяє підвищити ефективність вермікомпостування. Рівень біоконверсії органічних відходів у біомасу черв'яків залежить від виду субстрату: для гною великої рогатої худоби та свинячого гною він становить близько 10 %, кінського гною – 7 %, активного мулу – 6 %, птишиного посліду – 5 %, відходів картопляного лушпиння та осаду стічних вод – близько 4 %.

Після вирощування необхідно здійснити відокремлення дощових черв'яків від субстрату. Оптимальна вологість субстрату під час вермікультивування становить 80–90 %.

Для механізованого збирання можуть застосовуватися сита з відповідним діаметром вічок. В окремих технологіях використовується попереднє підсушування субстрату, оскільки за надмірної вологості сито може забиватися.

Наступним етапом є переробка біомаси дощових черв'яків у кормовий продукт. Перед переробкою необхідно видалити залишки субстрату та неперетравлені частинки з поверхні тіла і травної системи черв'яків. Для цього біомасу промивають чистою проточною водою та витримують у воді протягом певного часу.

Існує декілька технологічних способів отримання верміпорошку та пастоподібних продуктів. Серед них – бланшування, обробка мурашиною кислотою, сушіння, сублимаційне сушіння, обробка ацетоном та отримання концентрованого вермібілка.

Отримані верміпродукти можуть застосовуватися у годівлі різних видів сільськогосподарських тварин. Особливо перспективним є їх використання у птахівництві. У дослідженнях суміш, що містила 5 % сухих черв'яків *Eisenia fetida* та зерновий компонент продемонструвала високу ефективність як заміна рибного борошна у раціонах курей-несучок. Застосування такої кормової добавки сприяло підвищенню продуктивності птиці та покращенню перетравлення корму.

Економічна привабливість вермікультивування пов'язана не лише з отриманням білкової сировини, але й із можливістю переробки органічних відходів у цінну продукцію. За наведеними даними, рівень біоконверсії різних органічних відходів у біомасу дощових черв'яків становить приблизно 4–10 % сухої речовини, а додатково виробники можуть отримувати 40–50 % органічного добрива у вигляді біогумусу.

Разом із тим верміпродукцію поки що складно вважати повністю економічно конкурентоспроможною порівняно із соєвим та рибним борошном. Основними обмеженнями є технологічна складність виробництва, витрати на переробку та недостатня цінова конкурентоспроможність. Водночас використання біомаси дощових черв'яків разом із біогумусом може бути одним із найбільш простих та дешевих способів виробництва кормових добавок. За наведеними розрахунками, кормова суміш на основі сухої біомаси червоних каліфорнійських черв'яків була дешевшою за рибне борошно, а її застосування сприяло збільшенню продуктивності птиці.

Таким чином, біомаса дощових черв'яків є перспективним альтернативним джерелом тваринного білка для виробництва кормових добавок. Її основною перевагою є високий вміст протеїну та широкий спектр незамінних амінокислот, що за складом може бути близьким до традиційного рибного борошна. Найбільш перспективним об'єктом вермікультивування для отримання білкової сировини є *Eisenia fetida*.

Важливою технологічною перевагою є можливість комплексного використання органічних відходів із одночасним отриманням біомаси черв'яків і біогумусу. Верміпродукти можуть використовуватися у годівлі птиці, риб, ссавців та інших тварин, а результати наведених досліджень свідчать про можливість часткової заміни традиційних білкових кормів.

Отже, розвиток вермікультивування може сприяти одночасному вирішенню завдань утилізації органічних відходів, виробництва білкової кормової сировини та одержання органічних добрив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Dedek, G. A., Owa, S. O., Olurin, K. B. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 2010. 1 (2), 97.
2. Edwards, C. A., Niederer, A. *Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management*. 2011. 323.
3. Guerrero, R. D. *MARID Agribusiness Technology Guide*. 2009. 22.
4. Morgan, A. J. *Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management*. 2011. 263.
5. Liang, S. H., Chen, S. C., Chen, C. Y., Kao, C. M., Yang, J. I., Shieh, B. C., Chen, J. H., Chen, C. C. *Pedobiologia*. 2011. 54 (5–6), 333.
6. Sogbesan, O. A., Ugwumba, A. A. A., Madu, C. T., Eze, S. S., Isa, J. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 2007. 2, 375.
7. Cooper, E. L., Hirabayashi, K., Dalamtnurugan, M. *Traditional and Complementary Medicine*. 2011. 2 (4), 242.
8. Paoletti, V. G., Buscardo, E., VanderJagt, D. J., Pastuszyn, A., Pizzoferrato, L., Huang, Y.-S., Chuang, L.-T., Millson, M., Cerda, H., Torres, F., Glew, R. H. *Proceedings of the Royal Society of London*. 2003. 270, 249.
9. Cayot, N., Cayot, P., Bou-Maroun, E., Laboure, H., Abad-Romero, B., Pernin, K., Seller-Alvarez, N., Hernandez, A. V., Marquez, E. *International Journal of Food Science & Technology*. 2009. 44 (11), 2303.

ГАЮК Н.В.,¹ д-р філософії, МИХАЙЛЕНКО О.В.,² канд. хім. наук, РОЛЬ Н.В.,¹ канд. с.-г. наук

¹Білоцерківський національний аграрний університет, ²Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ХІМІЧНИЙ МОНІТОРИНГ МІКРОПЛАСТИКУ В ПИТНІЙ ВОДІ: МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ, ПРОБОПІДГОТОВКА ТА АНАЛІТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Систематизовано й оптимізовано аналітичні методи хімічного моніторингу мікро- та нанопластику в об'єктах питного водопостачання і бутильованій воді. Опрацьовано критичні аспекти пробопідготовки, реалізовано суворі умови контролю холостого дослідження для усунення фонового забруднення. Застосовано спектроскопічні (μ -FTIR, μ -Raman, SRS) та хроматографічні (LC-MS/MS, Py-GC/MS) методи. Оцінено бар'єрну ефективність технологій очищення води на водопровідних станціях і визначено рівні десорбції супутніх пластифікаторів.

Ключові слова: мікропластик, нанопластик, питна вода, хімічний моніторинг, μ -FTIR спектроскопія, SRS-мікроскопія, холостий дослід, пластифікатори, фталати.

HAIUК N.V.,¹ PhD, MYKHAILENKO O.V.,² candidate of chemical sciences, ROL N.V.¹ candidate of agricultural sciences

¹Bila Tserkva National Agrarian University, ²Taras Shevchenko National University of Kyiv

Analytical methods for the chemical monitoring of micro- and nanoplastics in drinking water supply systems and bottled water were systematized and optimized. Critical aspects of sample preparation were elaborated, and stringent procedural blank control protocols were implemented to eliminate background contamination. Spectroscopic (μ -FTIR, μ -Raman, SRS) and chromatographic (LC-MS/MS, Py-GC/MS) platforms were applied. The barrier performance of water treatment technologies at purification plants was evaluated, and the desorption levels of associated phthalate plasticizers were quantified.

Keywords: microplastics, nanoplastics, drinking water, chemical monitoring, μ -FTIR spectroscopy, SRS microscopy, blank control, plasticizers, phthalates.

Вступ та актуальність проблеми. Забруднення довкілля полімерними матеріалами визнано викликом сучасної хімічної екології [1, 2]. Особливу загрозу становить присутність частинок мікропластику (МП, 1 мкм – 5 мм) та нанопластику (НП, < 1 мкм) у джерелах питного водопостачання, водопровідній та бутильованій воді [2, 3]. Завдяки високому співвідношенню площі поверхні до об'єму та гідрофобності, частинки МП діють як сорбенти для стійких органічних забруднювачів (СОЗ), пестицидів і важких металів, а також вилуговують у воду власні пластифікатори (фталати, бісфенол А) [2, 6]. Головною задачею моніторингу є уніфікація протоколів відбору, пробопідготовки та ідентифікації частинок за відсутності органічного фону [1, 5].

Методологічні засади та контроль якості (Blank Control).

Для запобігання фоновому забрудненню розроблено та впроваджено жорсткий регламент контролю чистих умов (Blank Control) [1, 5]:

- Організацію робочого простору реалізовано шляхом проведення пробопідготовки та фільтрування у ламінарних боксах II класу та чистих приміщеннях (ISO Class 5-7) з HEPA-фільтрацією повітря [5].

- Застосовано боросилікатне скло, загартовану сталь та відпалену алюмінієву фольгу [1, 5].

- Процедуру холостого дослідження (Blank Control) проведено для кожної серії з 5–10 проб шляхом паралельного аналізу ультрачистої води Milli-Q [1, 5].

Аналітичні технології ідентифікації та кількісного аналізу.

Для характеристики мікро- та нанопластику застосовано комплекс спектроскопічних, хроматографічних і мікроскопічних методів [4, 6]:

- Спектроскопія μ -FTIR [4]: застосовано для ідентифікації типу полімеру за ІЧ-спектрами (> 10–20 мкм), що забезпечило точність картирування.

- μ -Raman [4]: використано для визначення фракцій > 1 мкм із високою просторовою

роздільною здатністю.

- SRS-мікроскопія [3]: залучено для швидкої візуалізації та обліку наночастинок (> 100 нм) у нанодіапазоні без руйнування проб.
- Хромато-мас-спектрометрія [6]: для визначення загальної масової концентрації полімерів і пластифікаторів незалежно від розміру частинок.
- Рідинна LC-MS/MS [6]: застосовано для високочутливого аналізу сорбованих токсикантів і десорбованих фталатів на рівні нг/л.

Експериментальні результати та ефективність водопідготовки.

У результаті моніторингу встановлено специфіку полімерного забруднення питної води:

1. Аналіз бутильованої питної води: у комерційних зразках [2] виявлено середню концентрацію 325 частинок/л (> 6.5 мкм), де понад 54% становили PET та PP через зношування пляшок і кришок. Методом SRS-мікроскопії [3] зафіксовано до $2.4 \cdot 10^5$ частинок/л у нанодіапазоні (< 1 мкм, переважно поліамід-66 та PET). Методом LC-MS/MS визначено вилуговування фталатів (DBP, DEHP) у концентраціях 0.12–1.85 мкг/л [6].

2. Моніторинг водопровідних мереж: у водопровідній воді [1] ідентифіковано синтетичні волокна у 83% проб (4.34 частинки/л, переважно поліефіри). На поверхні частинок МП методом LC-MS/MS виявлено сорбовані пестициди (атразин) та CO₂ у концентраціях 2.1–14.3 нг/г [6].

3. Ефективність водопідготовки: доведено, що класична коагуляція та піщана фільтрація видаляють 85–90% частинок > 50 мкм, тоді як дрібні фракції (< 10 мкм) ефективно затримують лише мембранні технології (ультрафільтрація — до 96.5%, зворотний осмос — понад 99.8%) [6].

Висновки. У результаті хімічного моніторингу стандартизовано протоколи пробопідготовки [5], забезпечено чисті умови з урахуванням Blank Control [1] та реалізовано комбінацію спектроскопічних (μ-FTIR, SRS) [3, 4] і хроматографічних (LC-MS/MS) методів [6]. Отримані дані сформуvalи підґрунтя для розробки нормативних критеріїв і ГДК мікро- та нанопластику у питній воді [6].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kosuth M., Mason S. A., Wattenberg E. V. Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt. *PLoS ONE*. 2018. Vol. 13, no. 4. DOI:10.1371/journal.pone.0194970.
2. Synthetic polymer contamination in bottled water / S. A. Mason, V. G. Welch, J. Neratko. *Frontiers in Chemistry*. 2018. Vol. 6. Art. DOI:10.3389/fchem.2018.00407.
3. Rapid single-particle chemical imaging of nanoplastics by SRS microscopy / N. Qian, X. Gao, X. Lang et al. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2024. Vol. 121, no. 3. DOI:10.1073/pnas.2300582121.
4. Characterization and identification of microplastics using Raman and FTIR spectroscopy: A review / C. Fang, R. Zheng, Y. Zhang et al. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2020. Vol. 128. DOI:10.1016/j.trac.2020.115918.
5. Procedural contamination and quality control in microplastic research: A comprehensive review / G. Hermesen, S. M. Mintenig, E. Besseling, A. A. Koelmans. *Environmental Science & Technology*. 2018. Vol. 52, no. 18. P. 10230–10240. DOI:10.1021/acs.est.8b01611.
6. Pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry (Py-GC/MS) for microplastic analysis in environmental samples / I. E. Napper, A. Bakir, S. J. Rowland, R. C. Thompson. *Analytical Methods*. 2021. Vol. 13, no. 2. P. 180–192. DOI:10.1039/D0AY01988G.

УДК: 581.143:635.933

МИХАЛЬЧЕНКО С.В., ДРАБУШЕВСЬКА К.О., здобувачі вищої освіти
Науковий керівник – **МАЦКЕВИЧ В.В.,** д-р с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

АУТЕКОЛОГІЯ ФОЛОГЕНЕЗУ ГІБРИДІВ ПАВЛОВНІЇ

У тезах розглянуто особливості фоліогенезу гібридів павловнії та вплив ендегенних і екзогенних факторів на формування листового апарату рослин. Проаналізовано значення температури, водозабезпечення, освітлення, мінерального живлення та властивостей ґрунту для росту й розвитку павловнії. Досліджено

приживлюваність кореневих живців різних фракцій у лабораторних і польових умовах, а також вплив зрошення та техногенного забруднення ґрунту. Встановлено, що найвищу приживлюваність (95 %) забезпечувала найбільш масивна IV фракція кореневих живців. Техногенне забруднення негативно впливало на регенераційні процеси, тоді як полив сприяв підвищенню приживлюваності. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення технології вирощування садивного матеріалу павловнії та оптимізації умов формування її листового апарату.

Ключові слова: павловнія, фоліогенез, гібриди, кореневі живці, приживлюваність, регенерація, листовий апарат, екзогенні фактори, ендогенні фактори, техногенне забруднення, водний режим.

MYKHALCHENKO S.V., DRABUSHEVSKA K.O., higher education students

Academic Supervisor – **MATSKEVYCH V.V.,** doctor of agricultural sciences

Bila Tserkva national agrarian university

AUTECOLOGY OF FOLIOGENESIS IN PAULOWNIA HYBRIDS

The theses examine the peculiarities of phylogenesis in paulownia hybrids and the influence of endogenous and exogenous factors on the formation of the leaf apparatus. The importance of temperature, water availability, light, mineral nutrition, and soil properties for the growth and development of paulownia is analyzed. The survival rate of root cuttings of different fractions under laboratory and field conditions, as well as the effects of irrigation and technogenic soil pollution, are investigated. It was established that the highest survival rate (95%) was achieved by the most massive, IV fraction of root cuttings. Technogenic pollution had a negative effect on regeneration processes, whereas irrigation contributed to increased survival. The obtained results can be used to improve the technology of growing paulownia planting material and optimize the conditions for the formation of its leaf apparatus.

Keywords: Paulownia, foliogenesis, hybrids, root cuttings, survival rate, regeneration, leaf apparatus, exogenous factors, endogenous factors, technogenic pollution, water regime.

Павловнія належить до багаторічних деревних рослин, інтродукція та вирощування яких в Україні набувають практичного значення. Її швидкий ріст, значна листостеблова маса, властивості деревини та здатність кореневої системи до відновлення визначають перспективність культури для плантаційного лісовирощування, біоенергетики, целюлозно-паперової та інших галузей. Водночас швидке формування надземної маси пов'язане з інтенсивною роботою фотоасимілюючого апарату, тому важливим є вивчення умов, що визначають утворення та розвиток листків. Саме сукупність внутрішніх і зовнішніх чинників формує особливості фоліогенезу та, відповідно, продуктивність рослин.

Мета досліджень – виявити ендо- та екзогенні детермінанти формування листя одно- і дворічних рослин павловнії в умовах дослідної ділянки екологічного факультету БНАУ. Об'єктом дослідження був фоліогенез гібридів павловнії, предметом – вплив ендо- та екзогенних факторів на формування листків. Дослідження проводили на гібридах і формах павловнії, зокрема Clone in vitro 112 із робочою назвою «Українка», а також із залученням матеріалів щодо Пао Тонг та Павловнія Енерджі.

Біолого-екологічні передумови фоліогенезу. Умови середовища безпосередньо пов'язані з ростом і формуванням листків павловнії. До основних абіотичних факторів належать температура, волога, освітлення та властивості ґрунту. Павловнія є теплолюбною культурою, однак окремі гібриди, що поширюються в Україні, здатні витримувати морози приблизно до $-20...-25$ °C. Оптимальні умови для активного росту перебувають у межах $+20...+30$ °C. Молоді пагони та листки чутливі до низьких температур, тому терміни відновлення вегетації мають важливе значення.

Для нормального росту павловнії потребує достатнього водозабезпечення, хоча не переносить затоплення та надмірного перезволоження. Особливо значущою вода є для одно- та дворічних рослин. У розсадництві рекомендовано краплинне зрошення, а потреба в поливі залежить від погодних умов. Освітлення є одним із ключових факторів утворення значної листової поверхні. Рослини характеризуються високою світлолюбністю та потребують інтенсивного освітлення і тривалого фотоперіоду. Скорочення тривалості дня може виступати сигналом до завершення вегетації. За нестачі світла зменшуються розміри вегетативних органів і порушується співвідношення між утворенням та витрачанням асимілянтів.

Важливе місце у формуванні листового апарату займає мінеральне живлення. Незважаючи на те, що мінеральні елементи становлять невелику частку сухої маси рослин,

вони входять до складу органічних сполук, забезпечують енергетичні та генетично важливі процеси, а також виконують каталітичні й фізіологічні функції. Доступність елементів визначається не лише їх кількістю в ґрунті, а й формою сполук, кислотністю, зволоженням, аерацією та діяльністю мікрофлори.

Фоліогенез як процес формування листка. Фоліогенез розглядається як розвиток, формування та ріст листків упродовж онтогенезу рослини. Його початок пов'язаний із закладанням листового горбика в меристемі та формуванням листового примордію. На подальший розвиток листка впливають умови середовища, живлення та гормональний баланс. Послідовність закладання листових примордіїв характеризується пластохроном, величина якого залежить від біологічних особливостей рослини та навколишніх умов. У процесі морфогенезу відбуваються ріст і диференціація тканин, унаслідок чого формуються жилкування, форма та кінцеві біометричні характеристики листка.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження впливу екзо- та ендогенних факторів на генезис листків павловнії проводили на ділянці біля екологічного корпусу БНАУ (масив Піщаний, м. Біла Церква). Для отримання кореневих живців використовували маточне коріння дворічних рослин. Корені поділяли на чотири фракції, які висаджували в різних умовах. Використовували соматоклональну форму Clone in vitro 112 з робочою назвою «Українка». Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем вилугуваний малогумусний на карбонатних лесових суглинках. Досліди закладали на двох типах територій: чистій, без ознак техногенного забруднення, та забрудненій – на території колишньої тваринницької ферми з ознаками забруднення відходами і сміттям.

Підготовка ділянок включала попереднє вирощування сидератів та вирівнювальний посів ячменю. Перед закладанням досліду проводили глибоке дискування. Кореневі живці висаджували смугами за схемою 2×70×210 см: два рядки були засаджені, а два наступні залишали порожніми. Відстань між живцями становила 70 см. Догляд упродовж вегетації передбачав чотири прополки: у вузьких міжряддях – ручне сапання, у широких – фрезерування мотоблоком.

Для оцінювання розвитку рослин проводили спостереження за приживлюваністю кореневих живців різних фракцій у польових і лабораторних умовах. Після припинення активного росту визначали кількість листків, середню ширину фотосинтезуючих листків та висоту пагона на завершенні вегетації. Також фіксували початок і завершення росту рослин. Одну рослину приймали за одне біологічне повторення, загальна кількість повторень становила десять.

Основні результати. Під час лабораторного пророщування встановлено відмінності у приживлюваності кореневих живців різних фракцій. Найвищий показник – 95 % – отримано для IV варіанта, до якого належали живці з найбільшою масою. На I та II варіантах приживлюваність була близькою і становила відповідно 81 та 82 %. Найнижче значення, 46 %, зафіксовано для III варіанта. Така відмінність у матеріалі пов'язувалася з походженням частини живців із зони проведення кореневої системи, для якої характерні нижчі регенераційні властивості.

Формування адвентивних бруньок і коренів у лабораторних умовах починалося приблизно на 15-й день пророщування. Кількість повноцінних бруньок, що надалі перетворювалися на пагони, залежала від фракції кореневих живців. Для I варіанта формувалося в середньому 1,9 повноцінної бруньки на живець, що було найменшим показником серед досліджуваних варіантів. Отримані спостереження підтверджують, що регенераційний потенціал кореневого матеріалу залежить від його фракції.

Польові результати виявилися загалом нижчими за лабораторні. Водночас IV варіант зберігав високий рівень приживлюваності – 95 %, що відповідав лабораторному показнику. Це пов'язано з більшою кількістю пластичних речовин у живцях цієї фракції. Особливо виразний негативний вплив спостерігався на техногенно забрудненій ділянці: у III варіанті приживлюваність знижувалася до 2 %. Застосування поливу дещо збільшувало кількість живців, що прижилися, причому різниця між поливним і неполивним варіантами чіткіше проявлялася на чистій ділянці.

Окремим екологічним аспектом є здатність павловнії до відновлення. На дослідному

матеріалі відмічено формування адвентивних пагонів із коренів навіть під бетонованим покриттям на відстані близько 9 м від материнської рослини. Це демонструє значний потенціал кореневої системи до регенерації. Водночас швидкий ріст і висока конкурентна здатність культури потребують урахування можливого впливу на місцеву рослинність під час інтродукції та вирощування.

Висновки.

1. Фоліогенез гібридів павловнії визначається комплексною дією внутрішніх і зовнішніх факторів. Серед умов середовища особливе значення мають температура, водозабезпечення, освітлення та доступність елементів мінерального живлення.

2. Для формування потужного фотоасимілюючого апарату павловнії потребує достатнього освітлення та сприятливого водного режиму. Недостатнє освітлення обмежує надходження продуктів фотосинтезу й супроводжується зменшенням біометричних параметрів вегетативних органів.

3. Експеримент із кореневими живцями показав, що приживлюваність залежить від фракції садивного матеріалу та умов вирощування. Найкращі результати отримано для найбільш масивної IV фракції – 95 % у лабораторних умовах і 95 % на польовому варіанті.

4. Техногенне забруднення істотно погіршувало регенераційні процеси: на забрудненій ділянці найнижча приживлюваність для III фракції становила 2 %. Полив позитивно впливав на приживлюваність, особливо на чистій ділянці.

5. Отримані результати розширюють уявлення про екологічні умови формування листового апарату та регенераційний потенціал кореневих живців павловнії. Практичне значення полягає у врахуванні фракції садивного матеріалу, водного режиму та стану ґрунтового середовища під час вирощування саджанців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бордусь О.Ю. Агротехнологічні аспекти вирощування біомаси павловнії в умовах Правобережного Лісостепу України: дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія». Київ, 2023. 180 с.
2. Мацкевич О.В., Філіпова Л.М., Мацкевич В.В., Андрієвський В.В. Павловнія: науково-практичний посібник. Біла Церква: БНАУ, 2019. 80 с.
3. Мацкевич В.В., Юхновський В., Кімейчук І., Урлюк Ю., Тупчий О. Post-aseptic adaptation and ex vitro propagation of Ukrainian cultivars of Paulownia Sieb. et Zucc. Ukrainian Journal of Forest and Wood Science. 2023. 14(4). С. 103–121.
4. Подгасцький А., Мацкевич В., Філіпова Л., Кравченко Н., Карпук Л. Optimization of paulownia cultivation technology (Paulownia Siebold & Zucc.) in vitro. Journal of Native and Alien Plant Studies. 2022. № 18. С. 191–208.
5. Денисенко А.М., Яценко С.Ю., Черьопкіна Р.І. Павловнія для целюлозно-паперової промисловості. Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Людина. Суспільство». Київ, 2021. С. 153–156.
6. Рекомендації з технології вирощування та використання павловнії в умовах Лісостепу України / за ред. М.Я. Гументика, О.О. Ягольника. Київ: ЦП «Компринт», 2020. 68 с.
7. Філіпова Л.М., Мацкевич В.В., Мельниченко О.М. Ендо- та екзогенні фактори росту саджанців павловнії із кореневих живців. Сучасні виклики і актуальні проблеми лісівничої освіти, науки та виробництва. Біла Церква: БНАУ, 2026. С. 121–124.
8. Скляр В.Г., Злобін Ю.А. Екологічна фізіологія рослин / за ред. Ю.Л. Злобіна. Суми: Університетська книга, 2015. 271 с.
9. Терек О.І., Пацула О.І. Ріст і розвиток рослин: навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 328 с.

ЗМІСТ

Рудакова Т.В., Мінорова А.В., Наріжний С.А. Сучасні підходи до ресурсоощадного виробництва питного молока.....	3
Бітюцький В.С., Цехмістренко С.І. Використання нанотехнологій в аквакультури: селеновмісні наноматеріали та біохімічні маркери їх ефективності.....	5
Недашківська Н.В., Осіпенко І.С. Інноваційні підходи до виробництва житньо-пшеничного хліба із застосуванням молочнокислої ферментації.....	7
Недашківський В.М., Недашківська Н.В. Застосування штучного інтелекту у програмному управлінні продуктивністю свиней.....	9
Димань Т.М. Проектний підхід до зеленої трансформації агропродовольчого виробництва на засадах сталого розвитку.....	10
Borshch O.O. Ethological justification of dairy cattle keeping technologies.....	12
Borshch O.V. Cow behavior during, before and after milking.....	14
Gotsuliak V. L. Bioenergetic characteristics of high-yielding cows.....	15
Lastovska I.O. Breed and physiological characteristics of cow behavior.....	17
Чернюк С.В., Висоцький А.В. Ботанічний та хімічний склад відходів насіння соняшнику і перспективи їх використання у годівлі молодняку ВРХ.....	18
Чернюк С.В., Чернюк Т.В. Сучасні національні стандарти у системі контролю якості і безпечності преміксів для птиці.....	20
Ваврисевич Я.С., Думич С.Р. Сучасні тенденції використання природних джерел вуглеводів без додавання цукру у виготовленні десерту.....	22
Король А.П. М'ясне козівництво: стан, проблеми та перспективи розвитку в Україні.....	24
Zhalo I.I. Adaptative traits of cows depending on age in lactation.....	26
Ткаченко С.В. Зв'язок різних генотипів свиноматок великої білої породи з продуктивними якостями.....	27
Григорян А.С., Чернюк С.В. Хімічний склад осаду гідролізату рибних відходів.....	28
Надточій В.М. Особливості роботи маслоутворювачів під час виробництва спрейдів.....	30
Grishko V.A., Borshch O.O. Parameters of the microclimate of the rooms and the comfort of cows.....	32
Соболева С.В. Продуктивність молодняку свиней на відгодівлі залежно від кількості борошна із яблучних вищавок у складі комбікормів.....	34
Чернюк С.В., Крижак М.С. Бактеріальні інокулянти у ферментації кукурудзяного силосу.....	35
Бондаренко Л.В. Санітарно-гігієнічне забезпечення безпечності продукції з ракоподібних у процесі виробництва та переробки.....	37
Цехмістренко О.С., Цехмістренко С.І. Аналіз матеріалів для біотехнології стабілізації пробіотиків шляхом мікрокапсулювання.....	38
Гарібян Ю.С., Калініна Г.П. Організація технології йогурту з харчовими волокнами.....	40
Судика В.В. Зоотехнічний облік та ідентифікація тварин як основа інформаційної системи, державної підтримки та простежуваності у тваринництві.....	42
Калініна Г.П. Обґрунтування технології функціональних кисломолочних напоїв із додаванням цикорію.....	44
Михайлицька О.Р., Наговська В.О., Демків В.Р. Розроблення технології кисломолочного напою з солодом із використанням ферментатора Tetra Pak/Alfa Laval.....	46
Ставецька Р.В. Відтворювальна здатність корів залежно від рівня молочної продуктивності та віку.....	47
Гребельник О.П. Оцінка органолептичних властивостей глазурованих сирків.....	49
Бабенко О.І. Відтворювальні якості корів голштинської породи.....	51
Надточій П.В., Малина В.В. Деякі гематологічні та біохімічні показники крові телят за додавання добавки біомаси личинки <i>lucilia sericata</i> , збагаченої купрумом.....	53
Федорук Н.М. Вплив високого гідростатичного тиску та типу пакування на якість і мікробіологічну стабільність вареної шинки під час зберігання.....	56
Кузьменко П.І. Важливі аспекти технології виробництва свинини в умовах СФГ «Зірка» Черкаський район, Черкаської області.....	57
Поліщук В.М., Поліщук С.А. Дослідження фізико-хімічних показників і стандартів якості харчової солі.....	59
Король-Безпала Л.П. Споживча динаміка ринку заморожених рибних напівфабрикатів.....	61
Титарьова О.М. Ефективність використання олії орегано в годівлі поросят-сисунів.....	62
Гришко В.А., Зоценко В.М., Острівський Д.М., Борщ О.О. Оцінка м'яса і субпродуктів перепелів породи фараон за випоювання суспензії <i>Chlorella sorokiniana</i>	64

Гришко В.А., Борщ О.О. Збереженість та енергія росту перепелів породи фараон за вигоювання суспензії <i>Chlorella sorokiniana</i>	67
Титаренко І.В. Реалізація продуктивного потенціалу свиноматок вітчизняної та французької селекції.....	69
Ліскович В.А. Ефективність галузі кіннозаводства в Україні.....	70
Федорченко М.М. Особливості вирощування Австралійського Яббі (<i>Cherax destructor</i>) в умовах установки замкнутого водопостачання.....	72
Роль Н.В., Калініна Г.П. Критеріальна оцінка сучасних технологій інкапсуляції біологічно активних речовин у функціональних харчових системах.....	75
Старостенко І.С. Аналіз ефективності схрещування помісних свиноматок з термінальними кнурами.....	78
Клопенко Н.І. Вплив генетичних чинників на продуктивне довголіття голштинської худоби.....	80
Іванчук А.В., Філіпова Л.М., Мацкевич В.В., Шита О.П. Вплив факторів середовища культивування <i>in vitro</i> на морфогенез первинних експлантів <i>Morus alba L.</i>	82
Веред П.І. Біотехнологічна утилізація сапропелю аквакультурних господарств методом вермікультивування.....	84
Overchenko T.A., Ivanenko O.I., Kryzhanoska Y.P. Investigation of the efficiency of stabilization treatment of mine waters under evaporation conditions.....	86
Khomiak O.A., Marchuk V.V. Ecological and biological features of <i>Clarias gariepinus</i> as a promising object of commercial cultivation in recirculating aquatic systems.....	88
Khomiak O.A. Ecological and biological features of <i>lepomis gibbosus</i> as an invasive representative of the ichthiofauna of water reservoirs of Ukraine.....	89
Гриневич Н.С. Системні прояви білкового голодування гідробіонтів в індустріальному рибництві.....	91
Shvab V.S. Environmental principles for the creation and maintenance of aquascapes.....	92
Гонгало І.В., Піціль А.О. Екологічна оцінка якості питних підземних вод родовища «Макарів-1» Житомирської області.....	94
Гончарук А.Ю., Музиченко О.Г., Багінський О.І., Піціль А.О. Екологічна оцінка видової структури та стану зелених насаджень міста Житомира.....	96
Корольов М.В., Піціль А.О. Екологічна оцінка впливу видобування піску Баранівського родовища на компоненти довкілля.....	98
Музиченко О.Г., Піціль А.О. Сучасні тенденції та динаміка озеленення Житомирської міської територіальної громади.....	100
Красногорський Б.О., Воробйова В.І., Бондарєва А.І., Трус І.М. Перспективні напрямки використання глибоко евтектичних розчинників для очищення стічних вод.....	102
Присяжнюк Н.М. Порівняльна морфофункціональна характеристика органів кровотворення та імунітету гоміотермних і пойкилотермних тварин.....	104
Бобков М.О. Екологічні ризики функціонування зношених водопровідних і каналізаційних мереж міста Житомира.....	106
Грищенко Д.С. Екологічна оцінка стійкості соснових насаджень ДП «Олевський лісгосп АПК» до сучасних кліматичних змін.....	108
Дирда В.О., Стригіна О.А. Трансформація аграрного сектору на засадах альтернативної енергетики: синергія освіти, науки та виробництва.....	110
Чайка Т.О. Цифровий моніторинг ґрунтів у data-driven управлінні рекультивацією агроландшафтів.....	112
Гейко М.М., Скиба В.В. Міжлокалітетна морфометрична зіставність <i>Portulaca oleracea L.</i> у присадибних агроценозах лісостепу.....	114
Скиба В.В. Екологічне обґрунтування часових режимів фітодезактивації рибогосподарських водойм за аварійного радіонуклідного забруднення.....	116
Паламарчук В.В., Скиба В.В. Екологічна безпечність та стале використання дикорослих лікарських рослин України.....	118
Герасименко В.Ю. Біобезпека та Богуславський біогеохімічний бар'єр: роль гранітного оголення, кам'яних структур, прісноводних губок і двостулкових молюсків у природному очищенні води.....	120
Олешко В.П. Система екологічних критеріїв оцінювання придатності прісноводних водних об'єктів для ведення аквакультури.....	124
Гамалій І.П. Управління природоохоронними територіями в системі землеустрою України: сучасні виклики та напрями відновлення.....	126

Розпутній О.І. Лісопатологічний стан дубових деревостанів як чинник формування професійного ризику під час вибіркового санітарного рубку.....	129
Бабань В.П. Екологічна етика в умовах війни: моральні виклики антропогенних екологічних катастроф сьогодення.....	131
Перцьовий І.В., Герасименко В.Ю. Оцінка професійних ризиків при екологічній паспортизації території навчально-виробничого центру БНАУ.....	134
Куновський Ю.В., Мамедов Т.Н. Сезонна динаміка гідрохімічних показників ставів Білоцерківської ЕГС.....	135
Мамедов Т.Н., Куновський Ю.В. Інтенсифікаційні заходи при вирощуванні товарного коропа.....	137
Загоруй Л.П. Розроблення функціонального крем-меду з використанням сублімованої жимолості.....	138
Трофимчук А.М. Клітинний імунітет та неспецифічна резистентність ставкових видів риби як фізіологічна основа ефективності аквакультури.....	140
Кузьменко О.А. Прецизійні системи годівлі птиці.....	142
Машкін Ю.О. Вермікультивування як перспективне джерело білка для годівлі сільськогосподарської птиці.....	143
Гаяк Н.В., Михайленко О.В., Роль Н.В. Хімічний моніторинг мікропластику в питній воді: методологічні засади, пробопідготовка та аналітичні технології.....	146
Михальченко С.В., Драбушевська К.О., Мацкевич В.В. Аутоекотологія фоліогенезу гібридів павловнії.....	147