МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ТВАРИННИЦТВА ТА ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ

ТВАРИННИЦТВО ТА ВОДНІ БІОРЕСУРСИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

Міжнародної науково-практичної конференції,
присвяченої 105-річчю факультету
тваринництва та водних біоресурсів

7–8 жовтня 2026 року

Київ 2026

ISBN 978-617-8962-18-0 (Print)

УДК 636:639.2:338.4:504
Т – 28

Про збірник

У збірнику представлено тези доповідей, присвячені актуальним проблемам і перспективам розвитку тваринництва та водних біоресурсів. Висвітлено результати експериментальних досліджень, оглядово-аналітичні й теоретичні напрацювання, інноваційні технології та практичний досвід у сферах тваринництва, аквакультури, генетики, селекції, годівлі тварин, виробництва і переробки продукції АПК, раціонального використання природних ресурсів та охорони довкілля.

Наукові праці згруповані за такими тематичними напрямами:

- Секція 1. Аквакультура
- Секція 2. Генетика, розведення та біотехнологія тварин
- Секція 3. Гідробіологія та іхтіологія
- Секція 4. Годівля тварин та технологія кормів
- Секція 5. Довкілля та екологічні проблеми
- Секція 6. Інноваційні технології переробки продовольчої сировини, якості і безпеки продукції АПК
- Секція 7. Технології виробництва продукції тваринництва

Матеріали подано у вигляді тез доповідей, що мають проблемно-постановчий, оглядовий, аналітичний, теоретичний, узагальнювальний, експериментальний та методичний характер.

До авторського колективу входять здобувачі вищої освіти, аспіранти, докторанти, науково-педагогічні працівники закладів вищої освіти, а також наукові співробітники дослідницьких установ.

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ ПОДАНО В АВТОРСЬКІЙ РЕДАКЦІЇ.
Відповідальність за зміст і оформлення матеріалів несуть автори.

Т – 28 Тваринництво та водні біоресурси в умовах сучасних трансформацій : зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 105-річчю ф-ту тваринництва та водних біоресурсів (Київ, 2026 р.) / Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ : НУБіП України, 2026. 342 с.

Відповідальні за випуск: *Кононенко Р. В., Уманець Д. П. Пітера В. О.*

© Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2026

Київ 2026

ISBN 978-617-8962-18-0 (Print)

UDC 636:639.2:338.4:504
A598

About the Proceedings

This volume presents conference abstracts addressing current issues and prospects for the development of animal husbandry and aquatic bioresources. It covers experimental research findings, review and analytical studies, theoretical contributions, innovative technologies, and practical experience in animal husbandry, aquaculture, animal genetics, breeding, feeding, agricultural production and processing, sustainable use of natural resources, and environmental protection.

The scientific contributions are organized into the following thematic sections:

- Section 1. Aquaculture
- Section 2. Animal Genetics, Breeding and Biotechnology
- Section 3. Hydrobiology and Ichthyology
- Section 4. Animal Feeding and Feed Technology
- Section 5. Environment and Ecological Challenges
- Section 6. Innovative Technologies for Processing of Food Raw Materials, Quality and Safety of Agricultural Products
- Section 7. Technologies for Animal Production

The abstracts address problem-oriented, review, analytical, theoretical, generalizing, experimental, and methodological topics.

The contributors include university students, PhD students, doctoral researchers, academic and teaching staff of higher education institutions, and researchers from scientific institutions.

THE ABSTRACTS ARE PUBLISHED IN THE AUTHORS' ORIGINAL EDITION.
The authors are responsible for the content and formatting of the submitted materials.

A598 Animal Husbandry and Aquatic Bioresources in the Context of Modern Transformations: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 105th Anniversary of the Faculty of Animal Husbandry and Aquatic Bioresources (Kyiv, 2026) / National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: NULES of Ukraine, 2026. 342 p.

Persons responsible for publication: *Kononenko R. V., Umanets D. P., Pitera V. O.*

© National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 2026.

Kyiv – 2026

Зміст / Contents

Секція 1. Аквакультура / Section 1. Aquaculture **12**

Бондаренко Л. В. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РАКОПОДІБНИХ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ АКВАКУЛЬТУРНОГО ВИРОБНИЦТВА **12**

Вербельчук С. П. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ПРІСНОВОДНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ **15**

Вогнівенко Л. П., Потась О. А. АКВАКУЛЬТУРА **17**

Вознюк К. Ю., Бех В. В. ПОЄДНАННЯ ЖИВОГО ТА СУХОГО КОРМУ ЯК СПОСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ РОСТУ КРЕВЕТОК MACROBRACHIUM ROSENBERGII **20**

Дробот Е. І. КОРОТКОТРИВАЛЕ ЗБЕРІГАННЯ ГАМЕТ КОРОПА ЗВИЧАЙНОГО (CYPRINUS CARPIO L.) ЯК ІНСТРУМЕНТ ОПТИМІЗАЦІЇ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ **22**

Ільченко М., Шаферівський Б. ОСОБЛИВОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ВИКОРИСТАННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОМА КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА **25**

Клунок І. О., Охріменко О. В. СУДАК ЯК ОБ'ЄКТ ПРОМИСЛОВОГО ТА ЛЮБИТЕЛЬСЬКОГО РИБАЛЬСТВА **28**

Ковбаса М. Г., Марценюк В. П. ДОСВІД ВИРОЩУВАННЯ КЛАРІЄВОГО СОМА У ПОЛІКУЛЬТУРІ З КОРОПОМ **30**

Кононенко І. С. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ ТА РАННЬОГО ОНТОГЕНЕЗУ ПРІСНОВОДНИХ РАКІВ В УМОВАХ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ **33**

Корецький В. Д., Кононенко І. С. ВПЛИВ ВІТАМІННО-АМІНОКИСЛОТНОГО КОМПЛЕКСУ «ЧИКТОНІК» НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ШТУЧНОГО ВИРОЩУВАННЯ *PROCAMBARUS CLARKII* **36**

Корж Б. Є., Охріменко О. В. ІНВАЗИВНІ ВИДИ БИЧКОВИХ (GOBIIDAE) ДНІПРОВСЬКИХ ВОДОСХОВИЩ **39**

Марценюк А. В., Бех В. В. АРКТИЧНИЙ ГОЛОЛЕЦЬ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ ОБ'ЄКТ АКВАКУЛЬТУРИ **41**

Матюха І. О., Дорошенко В. В., Яременко Ю. Ф., Коваленко В. О., Ільчук І. І., Гриневич Н. Є. ВИПРОБУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРЕБІОТИКА LEVITA ВИРОБНИЦТВА ТОВ «КОМПАНІЯ ЕНЗИМ» У СКЛАДІ КОМБІКОРМУ ДЛЯ КЛАРІЄВОГО СОМА (CLARIAS GARIEPINUS B.) ЗА ВИРОЩУВАННЯ РИБИ У РЕЦИРКУЛЯЦІЙНІЙ АКВАСИСТЕМІ **44**

Охріменко О. В., Дагуца Є. О. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНТЕГРОВАНИХ МУЛЬТИТРОФНИХ СИСТЕМ В АКВАКУЛЬТУРІ **48**

Пилипенко Д. В., Охріменко О. В. БІОТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ПОЗАСЕЗОННОГО ВІДТВОРЕННЯ ВЕЛИКОРОТОГО ОКУНЯ (MICROPTERUS SALMOIDES (LACEPÈDE, 1802)) В РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ АКВАКУЛЬТУРНИХ СИСТЕМАХ **50**



Світельський М., Сокульський І., Іщук О., Мамченко В., Слюсар М., ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ СТЕРЛЯДІ ЗА УМОВ ВИРОЩУВАННЯ В УСТАНОВЦІ ЗАМКНЕНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ **52**

Страшний О. О., Хижняк М. І. ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ЛИЧИНОК М'ЯСНОЇ МУХИ (DIPTERA: CALLIPHORIDAE) В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОЩУВАННЯ **55**

Язикова Ж. С., Вовк Н. І. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАВОДСЬКОГО ВІДТВОРЕННЯ ОСЕТРОВИХ РИБ В УМОВАХ СИСТЕМИ ЗАМКНУТОГО ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ **58**

Секція 2. Генетика, розведення та біотехнологія тварин / Section 2. Animal Genetics, Breeding and Biotechnology **60**

Ляшенко І. В. METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING BEHAVIORAL RESPONSES IN DOGS: AN ANALYSIS OF GLOBAL ETHOLOGICAL TESTS **60**

Nahorniuk T., Hlushko Y. GENETIC VARIABILITY ASSESSMENT OF ACIPENSER BAERII FROM FISH FARM "GOLD-FISH" OF CHERNIVTSI REGION **64**

Гончаренко І. В. ГЕНЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БУЙВОЛІВ У ПРОДОВОЛЬЧІЙ ТА ЕКОЛОГІЧНІЙ БЕЗПЕЦІ УКРАЇНИ **66**

Каратєєв А. С., Гиль М. І. ІНДЕКСНА ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ ТА РІВНОМІРНОСТІ РОСТУ ПОМІСНОГО МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМІНАЛЬНИХ КНУРІВ ЛІНІЇ MAXGROW **69**

Каратєєва О. І., Люта І. М., Крамаренко О. С., Крамаренко С. С. ВПЛИВ ПРОБІОТИЧНОЇ ДОБАВКИ НА ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ТА ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК **72**

Крамаренко О. С., Крамаренко С. С. АРХІТЕКТОНІКА ТА ЕВОЛЮЦІЙНО-СЕЛЕКЦІЙНІ ТРЕНДИ ЛОКУСУ ESR1 В УКРАЇНСЬКІЙ МЕТАПОПУЛЯЦІЇ СВИНЕЙ: МЕТААНАЛІЗ **. 75**

Кулібаба Р. О. ДНК-ТЕХНОЛОГІЇ У СУЧАСНОМУ ТВАРИННИЦТВІ: СТАН, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ **79**

Лухтай О. П., Себа М. В. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У СУХОСТІЙНИЙ ПЕРІОД НА ПОКАЗНИКИ ПІСЛЯОТЕЛЬНОГО ПЕРЕБІГУ **83**

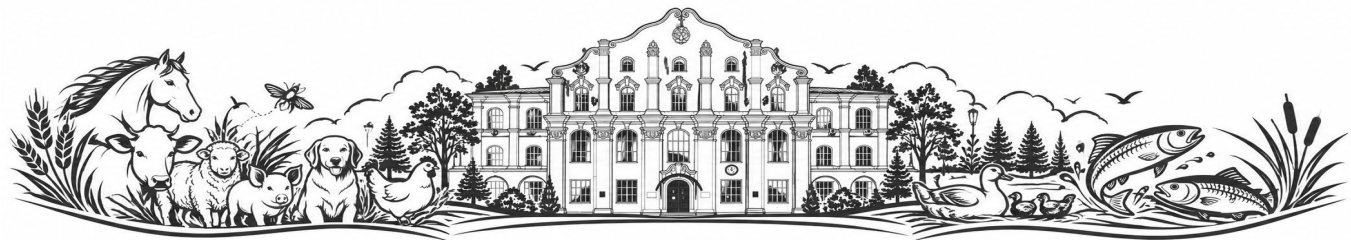
Свириденко Н. П., Кулібаба Р. О. ДНК-МАРКЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СЕЛЕКЦІЇ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ **86**

Хвостик В. П., Бондаренко Ю. В. ОЦІНКА ЯКОСТІ ЯЄЦЬ КУРЕЙ РІЗНОГО ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ **88**

Хмельничий Л. М., Шаповал О. Б. ЗВ'ЯЗОК МАТЕРИНСЬКИХ ПРЕДКІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ З ДОЧІРНІМ ПОТОМСТВОМ ЗА ОЗНАКАМИ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОХОДЖЕННЯ КРАЇН СЕЛЕКЦІЇ **92**

Хмельова О. В., Яновська О. В., Муквич В. В. МЕТАГЕНОМНЕ СЕКВЕНУВАННЯ В СУЧАСНІЙ ВЕТЕРИНАРНІЙ БІОТЕХНОЛОГІЇ: МЕТОДИ, МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ **96**

Хоменко М. О., Кулібаба Р. О. СУЧАСНІ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ПІДХОДИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У СЕЛЕКЦІЇ КІЗ **99**



Шаферівський Б., Ільченко М. ВПЛИВ ПІДБОРУ НА ПОКАЗНИКИ ВІДТВОРНОЇ ЗДАТНОСТІ СВИНОМАТОК **102**

Юлевич О. І. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИКІВ BIOPLUS 2B ТА PROTEXIN У ПРОЦЕСІ АДАПТАЦІЇ ТА ПОДОЛАННЯ СТРЕСУ У ПОРОСЯТ **105**

Секція 3. Гідробіологія та іхтіологія / Section 3. Hydrobiology and Ichthyology 108

Жук С. О., Климковецький А. А. ОЦІНКА ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ СТАВІВ ТОВ «ЗАБІР'Я» ТА ЇХ ПРИДАТНОСТІ ДЛЯ ІСНУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ **108**

Леуський М. В., Казюк Т. М. СУЧАСНИЙ СТАН ТА СТРУКТУРА ІХТІОФАУНИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА **110**

Мельник О. О. ДО ПИТАННЯ БІОМОРФОЛОГІЇ ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБА ДЕЯКИХ ОСЕТРОВИХ РИБ **113**

Митяй І. С., Шевченко П. Г., Ратушний М. Д., Оксенчук О. В., Бердник Р. М. ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ТА СТАН ГІДРОБІОНТІВ ВОДОСХОВИЩ БАСЕЙНУ СЕРЕДНЬОГО ТА НИЖНЬОГО ДНІПРА **116**

Присяжнюк Н. М. МОРФОМЕТРИЧНІ ЗМІНИ ПАРЕНХІМАТОЗНИХ ОРГАНІВ КОРОПА ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ГІПОКСІЇ **119**

Шекк П. В. ЗМІН ІХТІОЦЕНОЗІВ ПРИДУНАЙСЬКИХ ОЗЕР, ЯКІ ВІДБУЛИСЯ В РЕЗУЛЬТАТІ МАСШТАБНОГО ГІДРОБУДІВНИЦТВА, ТА ЇХ РИБОГОСПОДАРСЬКОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ **122**

Секція 4. Годівля тварин та технологія кормів / Section 4. Animal Feeding and Feed Technology 126

Khodakivskyi I. O., Sychov M. Y. BUTYRIC ACID AND ITS SALTS IN CALF NUTRITION **. 126**

Kriazhevskykh D. S., Otchenashko V. V. DIETARY COBALT LEVEL AS A FACTOR AFFECTING MILK COMPOSITION IN SIMMENTAL DAIRY COWS **129**

Mandryha M. V., Sychov M. Yu. EFFECTIVENESS OF DIFFERENT INCLUSION LEVELS OF ORGANIC ACIDS AND THEIR SALTS IN BROILER CHICKEN DIETS **132**

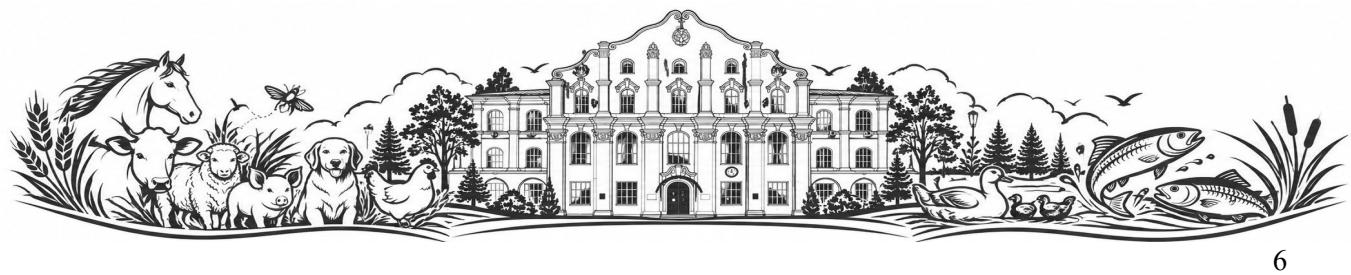
Shylo V. S., Otchenashko V. V. SAME ISOLEUCINE RATIO, DIFFERENT GROWTH: THE ROLE OF DIETARY STRATEGY IN YOUNG PIGS **135**

Баланчук І. М. СУЧАСНІ КОРМОВІ СТРАТЕГІЇ ЗНИЖЕННЯ МЕТАНОВИХ ВИКИДІВ У МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ **138**

Бартко І. А., Крижба Д. С., Ясельський В. О., Сіхневич К. Й., Лавринюк О. О. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАМІННИКІВ ЦІЛЬНОГО МОЛОКА У ВИРОЩУВАННІ ТЕЛЯТ-МОЛОЧНИКІВ **141**

Білоус А. М., Ільчук І. І. ПРОДУКТИВНІСТЬ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА ПОЕТАПНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНА ГІБРИДНОГО ЖИТА В РАЦІОНАХ **144**

Ільчук І. І., Голубєва Т. А., Боярчук С. В., Пітера В. О., Вознюк Р. Р. ГІБРИДНЕ ЖИТО У РАЦІОНАХ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ: ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ **148**



Ільчук І. І., Сичов М. Ю. М’ЯСНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ХІМІЧНИЙ СКЛАД М’ЯЗІВ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ЛІЗИНУ В КОМБІКОРМАХ **151**

Карасик М. Д., Усенко С. О. БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ КОМПОНЕНТИ КЛІТИННОЇ СТІНКИ SACCHAROMYCES CEREVISIAE ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ БРОЙЛЕРІВ **155**

Курдась П. І., Ільчук І. І. ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЯЄЦЬ КУРЕЙ-НЕСУЧОК LOHMANN BROWN ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ВАЛІНУ В КОМБІКОРМАХ **158**

Литюга І. О., Кучкова Т. П. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ГОДІВЛІ ТА БІОБЕЗПЕКИ КУРЕЙ-НЕСУЧОК КРОСУ «ХАЙ-ЛАЙН» В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ **162**

Пітера В. О., Пітера Л. В. ЛАНТИБІОТИКИ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ КОРМОВИХ ДОБАВОК **164**

Сичов М. Ю., Ільчук І. І., Осадча Ю. В. ВИСОКОПРОТЕЇНОВИЙ СОНЯШНИКОВИЙ КОНЦЕНТРАТ У ГОДІВЛІ АФРИКАНСЬКОГО СОМА В УМОВАХ УЗВ **166**

Черниш В. А., Отченашко В. В. ПРОДУКТИВНІСТЬ М’ЯСНИХ ПЕРЕПЕЛІВ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ГІДРОЛІЗОВАНОГО ПІР’ЯНОГО БОРОШНА **170**

Секція 5. Довкілля та екологічні проблеми / Section 5. Environment and Ecological Challenges **173**

Ushchapivska T. I., Voitenko L. V., Prokopchuk N. M., Abarbarchuk L. M., Panchuk T. K., Kravchenko O. O. SHORTCOMINGS OF SURFACE WATER MONITORING IN THE CONTEXT OF THE EU NITRATES DIRECTIVE **173**

Андросович М. І. ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ЯК УМОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТЕРИТОРІЙ **177**

Боровський О. М. ВОДНО-БОЛОТНІ ЕКОСИСТЕМИ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА **179**

Бохан Ю. В., Кормош Ж. О. КОМПОЗИТНИЙ БІОСОРБЕНТ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ ТА ЛУШПИННЯ СОНЯШНИКУ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ДИКЛОФЕНАКУ З ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ **182**

Будзяк М. І. ВПЛИВ МІКРОПЛАСТИКУ НА ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ **186**

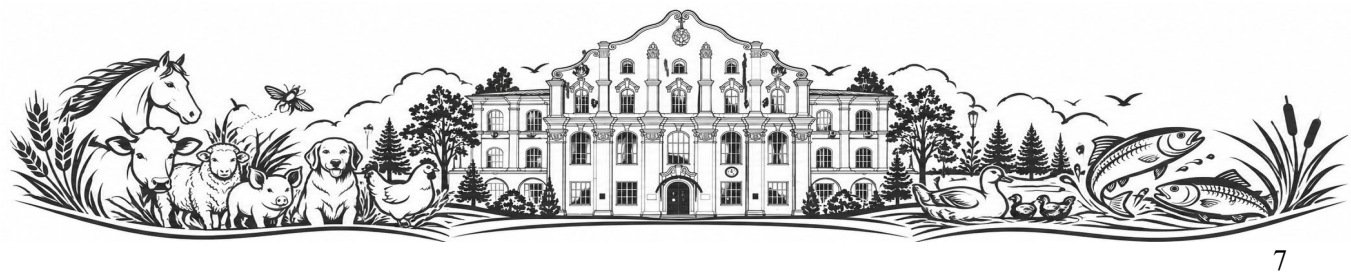
Вербельчук Т. В., Вербельчук С. П., Кобернюк В. В., Ковальова С. П. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЯК ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ **190**

Галанджій Д. А. ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТЕРНОПІЛЬЩИНИ **192**

Галанджій Д. А. ЗАБРУДНЕННЯ ТА ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ ТЕРНОПІЛЬЩИНИ **194**

Гриб О. І. ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ У ФОРМУВАННІ РЕКРЕАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА **196**

Жучик В. Ю. ЕКОЛОГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ **198**



Іваненко В. В. ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ **200**

Іщук В. М. ЕКОЛОГО-РЕСУРСНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗДІЛЬНОГО ЗБИРАННЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ **202**

Коструба В. Ю. ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ НАБЛИЖЕНОГО ДО ПРИРОДИ ЛІСІВНИЦТВА **204**

Кучинський В. Ф. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВТРАТ ВОДИ У СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ **206**

Лісогурська Д. В., Фурман С. В., Лісогурська О. В. ХІМІЧНИЙ СКЛАД ПИТНОЇ ВОДИ ТА СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЇЇ ЯКОСТІ **208**

Матковська С. І., Вербельчук Т. В. СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У ВОДОЙМАХ БАСЕЙНУ ПРИП'ЯТІ В 2026 РОЦІ **210**

Мігей О. Ю. ЕКОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ЗВЯГЕЛЬСЬКОГО РАЙОНУ **213**

Рудик-Леуська Н. Я., Тімченко О. І. ЕКОЛОГІЧНІ ТА РИБОГОСПОДАРСЬКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ HYPORHTHALMICHTHYS **216**

Сидорчук С. Ю. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В УМОВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ ТЕРИТОРІЙ **219**

Сіліна Т. А. ПОТЕНЦІАЛ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЩОДО НАДАННЯ РЕГУЛЮВАЛЬНИХ ПОСЛУГ **221**

Смічик О. В. ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ДЛЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД **223**

Смічик С. П. ІНДИКАТОРНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ФУНКЦІЙ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ **225**

Сорока А. В. РЕКРЕАЦІЙНІ ПОСЛУГИ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ТА ЧИННИКИ ЇХ ФОРМУВАННЯ **228**

Сорока В. В. СТРУКТУРА ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ **230**

Тищенко С. А. КОМУНАЛЬНІ СТІЧНІ ВОДИ ТА ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД **233**

Чорна Н. З. ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НА ДОВКІЛЛЯ **235**

Чорна Н. З. ЗМІНА КЛІМАТУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ТЕРНОПІЛЬЩИНУ **237**

Яроцький Т. Б. ПРІОРИТЕТИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ БАРАНІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ **239**

Секція 6. Інноваційні технології переробки продовольчої сировини, якості і безпеки продукції АПК / Section 6. Innovative Technologies for Processing of Food Raw Materials, Quality and Safety of Agricultural Products **241**

Атаманенко Н. В., Ткаченко Л. В. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ГЛИБОКОЇ ПЕРЕРОБКИ МЕДУ: КОМПЛЕКСНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КРЕМ-МЕДУ ТА ДИСТИЛЯТІВ **241**



Білоусова Н. В., Шевчук Н. П., Петрова О. І. ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЦЕПТУРНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ПЕЧИВА З ПОРОШКОПОДІБНИМИ РОСЛИННИМИ КОМПОНЕНТАМИ **243**

Король-Безпала Л. П. ВТОРИННА СИРОВИНА ЯК ДЖЕРЕЛО НОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ..... **247**

Ланевич Л. І., Резвих Н. І. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИРОБНИЦТВА БЕЗГЛЮТЕНОВОГО КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА ПІДВИЩЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ..... **250**

Петрова О. І., Дубініна М. В. ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРЕВЕНТИВНОГО КОНТРОЛЮ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ **254**

Проценко Г. Ю. ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ СИРОВИНИ ДЛЯ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПЕЧИВА **257**

Стрельченко В. С., Чех О. О. ЗАХИСНІ НАНОКОМПОЗИТНІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ, ZnO ТА CaCO3 З ВІДХОДІВ ЯЄЧНОЇ ШКАРАЛУПИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПАТОГЕННОЇ МІКРОФЛОРИ ХАРЧОВИХ ЯЄЦЬ..... **260**

Шаталов С. А., Чумак В. О., Кокарєв А. В., Неверковець Н. Ю. ЗАСТОСУВАННЯ СЕКВЕНУВАННЯ НОВОГО ПОКОЛІННЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ГЕНІВ АНТИБІОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТІ SALMONELLA..... **264**

Секція 7. Технології виробництва та переробки продукції тваринництва / Section 7. Technologies for Animal Production..... **266**

Lytvyshchenko L., Pishchan I., Mykolaichuk L., Gonchar A., Korkh I., Pishchan S. MILK EJECTION REFLEX OF COWS UNDER PSYCHO-EMOTIONAL LOAD **266**

Vasyliuk N. R. COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE GROWTH OF YOUNG CHAROLAIS AND ABERDEEN ANGUS CATTLE UNDER THE CONDITIONS OF PRIVATE ENTERPRISE “KRUPETS” **270**

Андріюк В. В., Головецький І. І. ЦИФРОВІЗАЦІЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ В БДЖІЛЬНИЦТВІ: СИСТЕМА BeeU ДЛЯ ГЕНЕТИЧНОЇ ОЦІНКИ БДЖОЛИНИХ МАТОК **272**

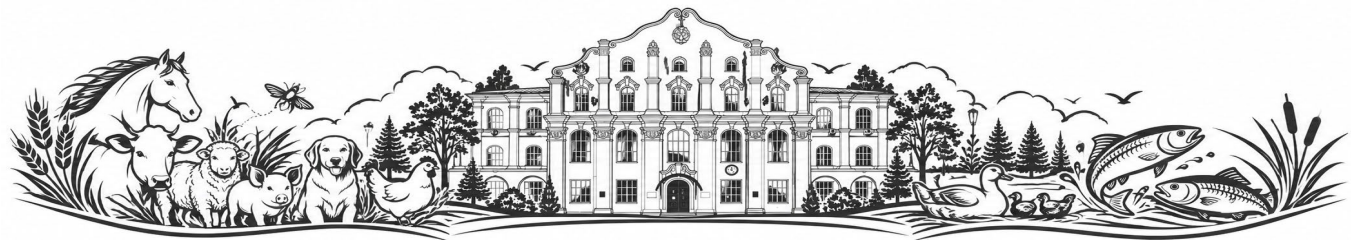
Базиволяк С. М. СВІТОВІ ЛІДЕРИ БРОЙЛЕРНОГО ВИРОБНИЦТВА **276**

Ващенко Є. О., Лихач А. В. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВОГО СВИНАРСТВА В УМОВАХ ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ ТА АНАЛІЗ ВІДТВОРЮВАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СВИНОМАТОК **280**

Войналович М. В. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГАЛУЗІ БДЖІЛЬНИЦТВА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ, ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ТА СПЕЦИФІКА СТРЕСУ БДЖОЛОСІМЕЙ..... **283**

Гвоздинський К. В. ВПЛИВ НАНОЕМУЛЬСІЇ ЖИРНИХ КИСЛОТ НА ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИРОПОТУ ВОВНИ ОВЕЦЬ..... **285**

Гордієнко А. О., Джус П. П. ВПЛИВ СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОНОХРОМАТИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ НА ГЕМАТОЛОГІЧНИЙ ПРОФІЛЬ І ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СИСТЕМИ КРОВОТВОРЕННЯ КУРЕЙ-НЕСУЧОК **288**



Грищенко Н. П. БЛАГОПОЛУЧЧЯ ТВАРИН **291**

Дорошенко О. О., Чміль А. С. РИНОК ЯЛОВИЧИНИ В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ **293**

Зінченко О. В., Лихач В. Я. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК РЕЗЕРВ НАРОЩУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА СВИНИНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ **296**

Зобнін О. В., Сахацький М. І. ПРИМУСОВА ЛИНЬКА КУРЕЙ: РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ЗАСТОСУВАННЯ **298**

Калітаєв К. К., Лихач А. В. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СВИНОМАТОК РІЗНОГО РЕПРОДУКТИВНОГО ВІКУ **302**

Качур Г. М., Вогнівенко Л. П. ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТВАРИННИЦТВА: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЗДОРОВ'Я ТВАРИН **304**

Коваленко О. А., Лихач А. В. РІДКИЙ СТАРТ ПОРОСЯТ ЗА РАННЬОГО ВІДЛУЧЕННЯ **307**

Король А. П. ДОРПЕРИ, ЯК ПЕРСПЕКТИВНА ПОРОДА ДЛЯ РОЗВИТКУ М'ЯСНОГО ВІВЧАРСТВА В УКРАЇНІ **309**

Крапівка А. ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД ТІЛА МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ (APIS MELLIFERA L.) ЗА ПІДГОДІВЛІ НАНОАКВАХЕЛАТАМИ ЦИНКУ, МІДІ, МАРГАНЦЮ ТА КОБАЛЬТУ **312**

Міщенко О. В., Сидоренко О. В. МЕТАБОЛІЧНИЙ ПРОФІЛЬ ПЛАЗМИ КРОВІ ТА ЙОГО ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК З ІМУННИМ СТАТУСОМ І МЕТАБОЛІЧНОЮ АДАПТАЦІЄЮ ГОЛШТИНСЬКИХ КОРІВ У ПЕРИПАРТУМНИЙ ПЕРІОД **315**

Наталич О. В., Носевич Д. К. ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ПРИПЛОДУ КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОДІБНОСТІ ЇХНІХ БАТЬКІВ ЗА ЕРИТРОЦИТАРНИМИ АНТИГЕНАМИ СИСТЕМИ В ГРУП КРОВІ **318**

Отченашко В. В. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ ТВАРИННИЦТВО: ТЕХНОЛОГІЇ СТІЙКОСТІ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ **320**

Очередько В. В., Гончаренко І. В. ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ В БДЖІЛЬНИЦТВІ: ПІДХОДИ ТА БАР'ЄРИ ВПРОВАДЖЕННЯ **324**

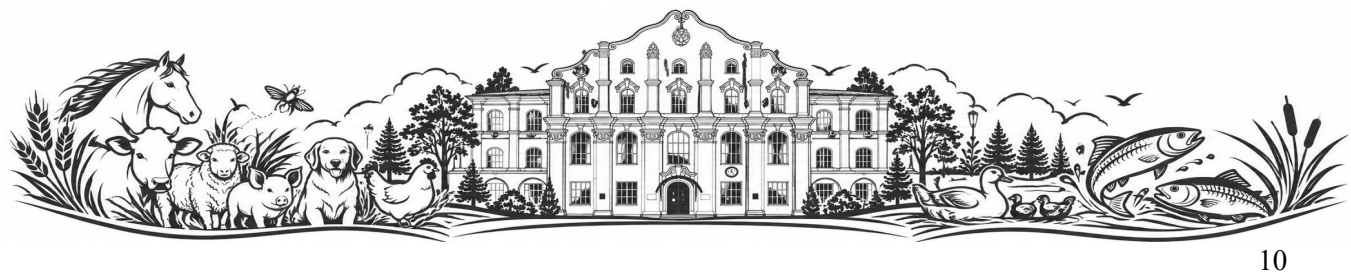
Погорлюк Д. М., Пустова Н. В. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНОСТІ РІЗНИХ ПОРІД БДЖІЛ В УМОВАХ ПОДІЛЛЯ **327**

Садовий А. А., Лихач В. Я. КОМПЛЕКСНА ОПТИМІЗАЦІЯ МІКРОКЛІМАТУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ НІВЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ У СВИНАРСТВІ **329**

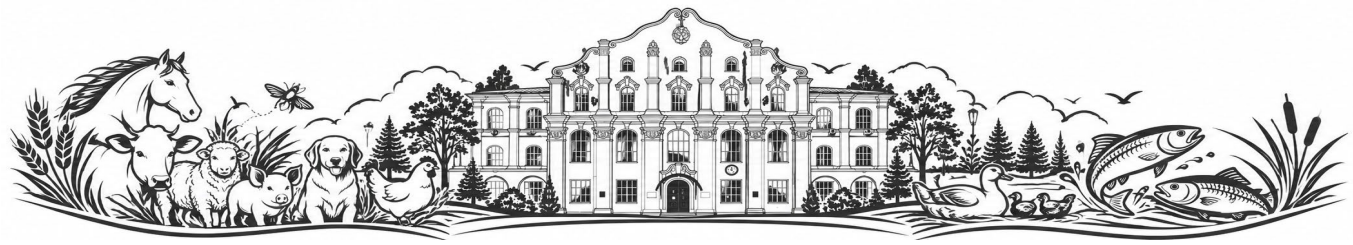
Сакал Ю. О., Прокопенко Н. П. РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРОДУКТИВНОСТІ КАЧЕНЯТ М'ЯСНОГО КРОСУ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА **332**

Саханда А. Б. ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ КОНДЕНСАТУ З ПОВІТРЯ БДЖОЛИНОГО ГНІЗДА **334**

Хмельничий Л. М., Швед В. В. ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ СЕРВІС-ПЕРІОДУ НА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ **336**



Чумак В. М., Лихач В. Я. СТРАТЕГІЧНІ ВЕКТОРИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО СВИНАРСТВА УКРАЇНИ..... **339**



УДК 639.512:639.3

Бондаренко Л. В. - канд. вет. наук, доцент кафедри гігієни тварин та основ санітарії
Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РАКОПОДІБНИХ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ АКВАКУЛЬТУРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Сучасний розвиток аквакультурного виробництва характеризується необхідністю пошуку нових об'єктів вирощування, удосконалення технологічних процесів та раціонального використання природних ресурсів. Традиційне рибництво поступово доповнюється альтернативними напрямами культивування гідробіонтів, серед яких особливе місце посідають ракоподібні. Їх вирощування становить практичний інтерес завдяки високій харчовій цінності продукції, специфічним споживчим властивостям та можливості організації виробництва в різних типах аквакультурних систем.

Важливим напрямом диверсифікації є промислове вирощування прісноводної креветки Macrobrachium rosenbergii, австралійського червоноклешневого рака Cherax quadricarinatus та рака яббі Cherax destructor. Зазначені види відрізняються біологічними характеристиками, особливостями живлення, темпами росту та вимогами до умов утримання, що створює передумови для формування спеціалізованих технологічних моделей їх культивування.

Особливої актуальності набуває застосування установок замкнутого водопостачання (УЗВ), які дають змогу підтримувати стабільні параметри водного середовища, здійснювати механічне та біологічне очищення води й забезпечувати виробництво незалежно від сезонних коливань температури. Сучасні дослідження підтверджують значення технологічного контролю, автоматизації та оптимізації процесів водопідготовки для підвищення ефективності аквакультурного виробництва [1, 2].

Водночас розвиток цього напряму потребує комплексного підходу, який передбачає не лише впровадження сучасного обладнання, а й урахування біологічних потреб конкретних видів, удосконалення систем годівлі, забезпечення ветеринарно-санітарного контролю та оцінювання економічної доцільності виробництва.

Ракоподібні характеризуються значним різноманіттям біологічних і екологічних особливостей, що визначають специфіку їх промислового культивування. На відміну від більшості традиційних об'єктів рибництва, технологія вирощування креветок і раків передбачає особливу увагу до формування просторової структури середовища, забезпечення укриттів, регулювання щільності посадки та організації годівлі.

Гігантська прісноводна креветка Macrobrachium rosenbergii є перспективним об'єктом тепловодної аквакультури. Її життєвий цикл передбачає проходження личинкових стадій у воді з підвищеною солоністю, тоді як молодь і дорослі особини можуть вирощуватися у прісній воді. Це зумовлює необхідність організації спеціалізованих інкубаційно-личинкових потужностей або використання придбаного посадкового матеріалу [3].

Австралійський червоноклешневий рак Cherax quadricarinatus характеризується здатністю адаптуватися до умов контрольованого вирощування та можливістю використання різних типів виробничих систем. Важливою особливістю його культивування є територіальна поведінка, особливо в період линяння, що потребує відповідного облаштування басейнів і забезпечення достатньої кількості укриттів.

Рак яббі Cherax destructor також становить інтерес для розвитку інтенсивної аквакультури. Його вирощування передбачає контроль температурного режиму, кисневого



забезпечення, якості води та повноцінності кормів. Особливе значення має забезпечення просторової структури середовища, оскільки наявність укриттів сприяє зменшенню контактів між особинами та створює сприятливіші умови для проходження линяння.

Одним із найбільш перспективних напрямів розвитку інтенсивної аквакультури є використання УЗВ, які забезпечують багаторазове використання води після проходження відповідних етапів очищення та кондиціонування.

Типова технологічна схема УЗВ передбачає послідовне функціонування басейнів вирощування, механічних фільтрів, біофільтрів, систем аерації або оксигенації, обладнання для регулювання температури та засобів дезінфекції води. Залежно від конструкції системи можуть додатково використовуватися установки для видалення розчинених органічних речовин, ультрафіолетового знезараження та автоматизованого контролю параметрів середовища.

Механічна фільтрація забезпечує видалення залишків корму, екскрементів та завислих частинок. Біологічна фільтрація спрямована на підтримання процесів нітрифікації, унаслідок яких амонійні сполуки перетворюються на нітрити, а надалі – на нітрати. Це має важливе значення для запобігання накопиченню токсичних азотистих сполук у воді.

Для вирощування ракоподібних особливого значення набуває стабільність роботи біофільтра, оскільки коливання концентрацій амонію, нітритів, розчиненого кисню та температури можуть негативно впливати на фізіологічний стан тварин, інтенсивність живлення і темпи росту.

Використання УЗВ дає змогу організувати вирощування ракоподібних у регіонах, де кліматичні умови не забезпечують достатньої тривалості теплого періоду для традиційного ставового виробництва. Для України це особливо актуально з огляду на можливість застосування теплих виробничих приміщень, альтернативних джерел тепла та локальних енергетичних ресурсів [3].

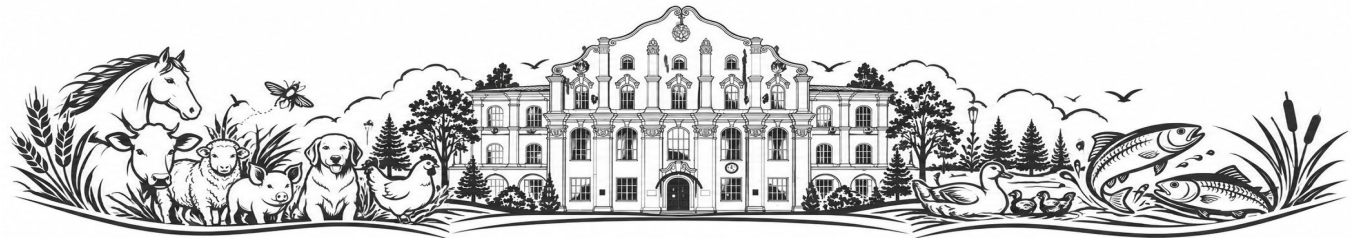
Сучасні дослідження УЗВ підтверджують доцільність комплексного застосування механічної та біологічної фільтрації, автоматизованого моніторингу й удосконалених методів знезараження для підвищення стабільності виробничих процесів [1, 2].

Розвиток промислового вирощування ракоподібних в Україні має розглядатися як перспективний напрям розширення структури аквакультурного виробництва. Його реалізація може здійснюватися шляхом створення спеціалізованих господарств, модернізації наявних виробничих потужностей та інтеграції нових об'єктів культивування в інфраструктуру підприємств рибного господарства.

Важливою перевагою такого підходу є можливість використання приміщень із контрольованим мікрокліматом, басейнових комплексів та систем водопідготовки, що дає змогу організувати виробництво незалежно від сезонних обмежень. Водночас впровадження інтенсивних технологій потребує значних початкових інвестицій, стабільного енергозабезпечення, кваліфікованого персоналу та належного технічного обслуговування обладнання.

Перспективним напрямом є формування інтегрованих виробничих систем, у яких вирощування ракоподібних поєднується з використанням мікроводоростей та інших біологічних компонентів для утилізації поживних речовин. Застосування таких підходів відповідає принципам циркулярної економіки та сприяє раціональнішому використанню ресурсів.

Зокрема, інтеграція УЗВ із системами культивування мікроводоростей може забезпечувати додаткове використання біогенних елементів, які надходять у воду із залишками корму та продуктами метаболізму гідробіонтів. Однак ефективність таких систем залежить від



узгодження гідравлічних, біологічних і технологічних параметрів окремих виробничих модулів.

Важливим напрямом подальшого розвитку є вдосконалення вітчизняних технологій вирощування Macrobrachium rosenbergii, Cherax quadricarinatus та Cherax destructor, проведення досліджень із визначення оптимальних параметрів годівлі, щільності посадки, забезпечення укриттями та підтримання якості води.

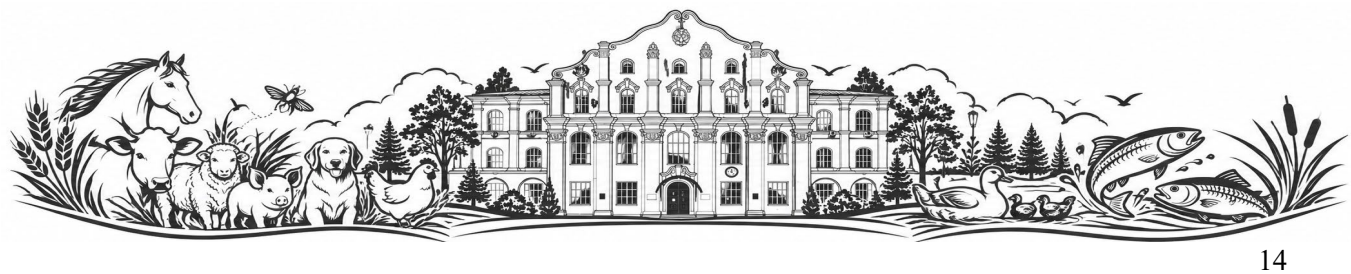
Диверсифікація аквакультурного виробництва за рахунок вирощування ракоподібних передбачає не просте розширення видового складу об'єктів культивування, а формування нових технологічних моделей, орієнтованих на ресурсозбереження, контрольованість виробничих процесів та підвищення ефективності використання виробничої інфраструктури.

Список використаних джерел:

1. Yesipova, N., & Udzhmadzhuridze, V. (2022). Prospects for the application of recirculating systems in aquaculture. In Environmental problems and rational use of natural resources in the context of sustainable development (pp. 288–291). https://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2022/10/conf20221027_mat.pdf

2. Li, X., et al. (2023). A review of influencing factors on a recirculating aquaculture system: Environmental conditions, feeding strategies, and disinfection methods. Journal of the World Aquaculture Society, 54(3), 566–602. https://doi.org/10.1111/jwas.12976

3. Goddard, S., & Delghandi, M. (2020). Recirculating aquaculture systems (RAS). In Encyclopedia of the World's Biomes (Vol. 4). Elsevier. https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/aquaculture-system



УДК 639.3(477.42)

Вербельчук С. П. – к.с.-г.н., доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури, Поліський національний університет, м. Житомир

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ПРІСНОВОДНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

Актуальність. Аквакультура є важливою складовою продовольчої безпеки та раціонального використання водних ресурсів. Для Житомирського Полісся її значення посилюється наявністю розгалуженої мережі прісноводних об'єктів і традицій ставового рибництва. У регіоні налічується 53 водосховища і близько 2075 ставків, а загальна протяжність річок становить 13,7 тис. км, що формує значний ресурсний потенціал для вирощування прісноводної риби [1]. Ефективне використання цього потенціалу потребує модернізації технологій, раціоналізації годівлі та посилення екологічного контролю.

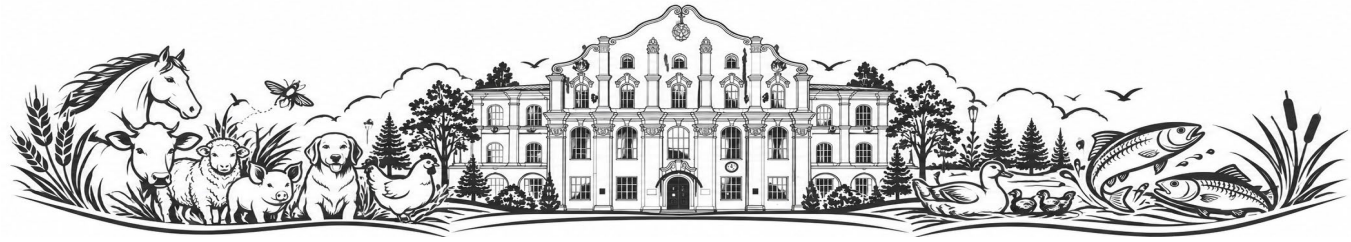
Постановка проблеми. Сучасний стан аквакультури Житомирської області характеризується нерівномірністю розвитку господарств, недостатнім рівнем спеціалізації та обмеженою інфраструктурною підтримкою. У 2022–2024 роках скорочувалися обсяги вирощування окремих традиційних видів, зокрема коропа, білого товстолобика і карася сріблястого, тоді як зростала роль білого амура, гібридів товстолобиків, щуки та європейського сома [1]. Регіональна Програма розвитку галузі рибного господарства Житомирської області на 2024–2030 роки передбачає інвентаризацію водойм і гідроспоруд, поліпшення їх технічного та санітарного стану, збільшення виробництва водних біоресурсів і покращення екологічного стану рибогосподарських водних об'єктів [4].

Аналіз літературних джерел. Результати сучасних досліджень свідчать, що перспективність прісноводної аквакультури Полісся визначається насамперед ефективністю технологічного управління. Першочерговим напрямом є повніше використання наявного ставового фонду. У Житомирській області найбільшу частку виробничих площ займають вирощувальні та нагульні ставки; у 2024 році експлуатаційна площа вирощувальних ставів зросла порівняно з 2023 роком, що підтверджує можливість відновлення виробничих потужностей без неконтрольованого розширення водного фонду [1]. Це доцільно поєднувати з реконструкцією гідротехнічних споруд, водообміном і системним контролем якості води.

Важливим напрямом є диверсифікація видового складу та розвиток полікультури. Поряд із традиційними короповими видами доцільно розширювати вирощування білого амура, гібридів товстолобиків, щуки та європейського сома [1]. Поєднання видів із різними спектрами живлення дає можливість повніше використовувати природну кормову базу водойм, знижувати трофічне навантаження та підвищувати вихід продукції з одиниці площі.

Окремого значення набуває вдосконалення систем годівлі. Ефективність годівлі істотно впливає на собівартість продукції, темпи росту риби, конверсію корму і навантаження на водне середовище [2]. Для господарств Полісся перспективними є повнораціонні корми, диференційовані за видом, віком і температурними умовами, використання місцевої сировинної бази та часткова заміна традиційних білкових компонентів альтернативними джерелами. Екологічно орієнтовані підходи передбачають контроль поживності раціонів і зменшення втрат азоту та фосфору у водоймах [3].

Підвищення технологічної керованості можливе шляхом поєднання традиційного ставового рибництва з елементами інтенсивної аквакультури – басейновими системами, частковою рециркуляцією води та автоматизованим контролем температури, розчиненого кисню і pH. Для Полісся такі рішення особливо доцільні на етапах підрощування рибопосадкового матеріалу, зимівлі та вирощування видів із підвищеними вимогами до



стабільності середовища. Перспективним є також цифровий облік зариблення, витрат кормів, приростів і гідрохімічних показників, що підвищує прогнозованість виробничих результатів.

Висновки і пропозиції. Житомирське Полісся має значний природно-ресурсний потенціал для розвитку прісноводної аквакультури. Пріоритетними напрямами доцільно визначити модернізацію і повніше використання наявного ставового фонду, видову диверсифікацію та полікультуру, оптимізацію годівлі, використання альтернативних білкових компонентів, впровадження елементів рециркуляційних систем, автоматизований контроль водного середовища і цифровий виробничий облік. Поєднання регіональних програм підтримки з технологічним консалтингом для малих і середніх акваферм сприятиме підвищенню продуктивності, економічної стійкості та екологічної безпеки аквакультури Полісся.

Список використаних джерел:

1. Вербельчук, С. П., Вербельчук, Т. В., Лавринюк, О. О., Кобернюк, В. В., & Матковська, С. І. (2026). Аналіз сучасного стану аквакультури Житомирської області. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*, 147(1), 381–396. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.45

2. Лавринюк, О. О., Матковська, С. І., Вербельчук, Т. В., Вербельчук, С. П., & Кобернюк, В. В. (2025). Аналіз сучасних тенденцій та перспектив розвитку годівлі риб в аквакультурі України. *Водні біоресурси та аквакультура*, 2(18), 39–63. https://doi.org/10.32782/wba.2025.2.3

3. Гончарова, О. В., & Новохатко, О. В. (2025). Вектори екологічно-безпечного виробництва з інтеграцією альтернативних джерел білка в аквакультурі. *Водні біоресурси та аквакультура*, 2(18), 25–38. https://doi.org/10.32782/wba.2025.2.2

4. Житомирська обласна військова адміністрація. (2024). *Програма розвитку галузі рибного господарства Житомирської області на 2024–2030 роки*. Розпорядження № 51 від 14.02.2024.

УДК 677.11.021

Вогнівенко Л. П., к. с-г н., доцент,
Херсонського державного аграрно-економіного університету, Херсон, Україна
Потась О. А., здобувач ВО 2 курсу
Херсонського державного аграрно-економіного університету, Херсон, Україна

АКВАКУЛЬТУРА

Вступ

Аквакультура (водне фермерство) – це розведення, вирощування та збирання водних організмів (риби, молюсків, ракоподібних, водоростей) у всіх типах водних середовищ. Вважається однією із найдинамічніших та найважливіших секторів сучасного агропромислового комплексу, що охоплює розведення, вирощування, утримання та збирання водних організмів (риби, молюсків, ракоподібних, водоростей) у контрольованих або напівконтрольованих умовах. Вона охоплює як прісноводні системи (ставки, озера, річкові садки), так і марикультуру — вирощування морських видів у прибережних зонах та відкритому морі.

Актуальність теми: сьогодні людство зіштовхнулося з глобальним викликом: стрімким зростанням населення планети та зростаючою потребою у високоякісному, повноцінному білку. Традиційне океанічне та річкове рибальство досягло своєї критичної межі – понад 80% світових рибних запасів виснажені або експлуатуються на межі відновлення. За таких умов аквакультура стала єдиним дієвим інструментом для покриття дефіциту рибної продукції на глобальному ринку, не завдаючи непоправної шкоди дикій природі.

Мета: всебічний аналіз стану аквакультури, вивчення сучасних технологічних рішень для вирощування водних організмів, оцінка екологічних та економічних викликів, а також окреслення перспектив розвитку галузі на глобальному та національному рівнях.

Завдання:

Дослідити сучасний стан та економічне значення аквакультури у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки.

Охарактеризувати основні технологічні системи вирощування водних організмів (ставкові господарства, садкові системи, установки замкнутого водопостачання – УЗВ, марикультуру).

Проаналізувати ключові екологічні та економічні виклики галузі, зокрема проблеми біобезпеки, утилізації відходів та джерел кормової бази.

Оцінити потенціал та специфіку розвитку аквакультури в Україні з урахуванням сучасних викликів.

Визначити перспективні напрями інноваційного розвитку, модернізації та підвищення ефективності вітчизняних рибницьких господарств.

Основним напрями є:

Прісноводна аквакультура: вирощування риби у ставках, озерах або басейнах (короп, форель, сом).

Марикультура: розведення морських організмів у відкритому морі або прибережних зонах (лосось, мідії, устриці, морські водорості).

Установка замкнутого водопостачання (УЗВ): високотехнологічні системи у закритих приміщеннях, де вода фільтрується та циркулює по колу.

Переваги та значення аквакультури є:

Продовольча безпека: забезпечує понад 50% рибної продукції, що споживається людством, зменшуючи навантаження на дикі популяції.



Економіка: створює робочі місця та стимулює розвиток прибережних і сільських територій.

Екологічна ефективність: вирощування риби потребує менше кормів на кілограм маси порівняно з наземним тваринництвом (коровами чи свинями).

Основними викликами вважається:

Забруднення довкілля: накопичення відходів життєдіяльності риб та залишків корму.

Хвороби: висока щільність посадки сприяє швидкому поширенню інфекцій, що вимагає контролю використання антибіотиків.

Вплив на дику природу: ризик втечі штучно виведених видів та їх конкуренція з місцевою фауною.

Основні системи та технології вирощування

Ефективність аквакультури залежить від обраного методу вирощування, кожен з яких має свої технологічні особливості:

Ставкове господарство: Найдавніший і найпоширеніший метод екстенсивного або напівінтенсивного типу. Використовується переважно для вирощування прісноводних видів (короп, товстолобик, білий амур).

Садкове вирощування: Розміщення сітчастих садків у природних водоймах (озерах, водосховищах, морських затоках). Забезпечує високу щільність посадки та природний водообмін (вирощування лосося, форелі).

Установки замкнутого водопостачання (УЗВ): Високотехнологічні закриті системи із штучним мікрокліматом. Вода проходить декілька ступенів механічного та біологічного очищення і повертається в басейни. Дозволяє вирощувати продукцію незалежно від сезону та погоди (осетрові, вугор, сом).

Марикультура: Розведення організмів у солоній воді відкритих морів або океанів (устриці, мідії, креветки, морські водорості).

Екологічні та економічні виклики

Попри високу економічну ефективність, інтенсифікація галузі створює низку проблем:

Сфера	Проблематика	Шляхи вирішення
Екологія	Накопичення органічних відходів, евтрофікація водойм	Впровадження біофільтрації, систем УЗВ, полікультури
Біобезпека	Спалахи інфекційних хвороб через щільність посадки	Вакцинація, використання пробіотиків замість антибіотиків
Корми	Залежність від рибного борошна та жиру	Перехід на рослинні білки, протеїн з комах та мікроводоростей

Стан та специфіка аквакультури в Україні

В Україні галузь має значний потенціал завдяки розгалуженій мережі прісноводних водойм (ставків, водосховищ та технологічних водойм).

Основні об'єкти вирощування: Коропові (короп, товстолобик, білий амур), лососеві (райдужна форель у гірських регіонах), осетрові та сом.

Сучасні проблеми: Застаріла матеріально-технічна база багатьох господарств, висока вартість енергоносіїв для УЗВ, низький рівень зариблення та наслідки воєнних дій, що призвели до тимчасової втрати частини виробничих площ.

Перспективи: Перехід від традиційного ставкового господарства до інтенсивних систем (УЗВ та садки), створення вітчизняного виробництва якісних комбікормів і розвиток переробки продукції.

Висновок



Аквакультура на сьогодні перетворилася з допоміжної галузі традиційного рибальства на один із найважливіших секторів світового та національного агропромислового комплексу. У період, коли виснаження природних рибних запасів досягло критичної межі, саме водне фермерство стає ключовим гарантом глобальної продовольчої безпеки, забезпечуючи людство високоякісним та повноцінним білком.

Проведений аналіз дозволяє зробити такі основні висновки:

Технологічна трансформація: Сучасна аквакультура демонструє поступовий відхід від екстенсивного ставкового вирощування до інтенсивних та ресурсозберігаючих технологій. Застосування установок замкнутого водопостачання (УЗВ) та автоматизованих садкових систем дозволяє мінімізувати залежність від погодних умов, контролювати параметри середовища й отримувати стабільно високі врожаї протягом усього року.

Екологічна відповідальність: Подальший розвиток галузі неможливий без вирішення екологічних викликів. Накопичення відходів, загроза спалаху захворювань та заміна рибного борошна в кормах на альтернативні джерела білка (рослинні компоненти, білок із комах, мікроводорості) є пріоритетними завданнями для науковців і виробників. Впровадження принципів «зеленої» аквакультури та біофільтрації є умовою її довгострокової сталості.

Перспективи для України: Україна має потужний природно-ресурсний потенціал для розширення обсягів аквакультури завдяки розгалуженій мережі прісноводних водойм та сприятливим кліматичним умовам. Для реалізації цього потенціалу необхідна модернізація існуючої інфраструктури, залучення інвестицій, розвиток вітчизняного виробництва високоякісних комбікормів та імплементація європейських стандартів якості й біобезпеки.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що аквакультура є не просто альтернативою вилову дикої риби, а перспективною, високотехнологічною галуззю майбутнього. Її сталий розвиток, що базується на гармонійному поєднанні економічної ефективності, інноваційних технологій та дбайливого ставлення до довкілля, відіграватиме вирішальну роль у забезпеченні продовольчої незалежності держави та здоров'я нації.

Список використаних джерел:

1. Герасимов, Ю. В., & Коваленко, В. М. (2020). *Сучасні технології аквакультури та рибництва*. Видавництво «Агротек».
2. Третяк, О. М. (2021). Екологічні та економічні аспекти інтенсифікації рибництва в Україні. *Вісник аграрної науки*, 15(3), 45–52. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202103.06
3. Швець, П. І., & Рибак, С. О. (2022). *Установки замкнутого водопостачання (УЗВ) в індустріальній аквакультурі*. ЕкоПрес.



УДК 639.512.04

Вознюк К. Ю. – аспірант кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Бех В. В. – д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ПОЄДНАННЯ ЖИВОГО ТА СУХОГО КОРМУ ЯК СПОСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ РОСТУ КРЕВЕТОК MACROBRACHIUM ROSENBERGII

У сучасній аквакультурі ефективність вирощування гідробіонтів значною мірою залежить від раціональної організації годівлі [1]. Для гігантської прісноводної креветки Macrobrachium rosenbergii особливого значення набуває забезпечення молоді повноцінним і доступним кормом, який не лише підтримує ріст, а й сприяє ефективному використанню поживних речовин [2]. Застосування гранульованих кормів є технологічно зручним, однак включення до раціону живих кормових організмів може підвищувати його кормову привабливість та урізноманітнювати поживний склад. Тому поєднання різних типів кормів є перспективним напрямом оптимізації годівлі молоді M. Rosenbergii [3].

Метою роботи було оцінити вплив різних типів годівлі на динаміку маси та довжини тіла молоді M. rosenbergii, а також визначити ефективність комбінованого раціону порівняно з використанням сухого та живого корму окремо.

Матеріалом для аналізу слугували результати 45-добового вирощування молоді M. rosenbergii за трьома варіантами годівлі. Було сформовано три групи по 15 особин. Молодь контрольної групи отримувала промисловий гранульований корм, другої групи — живий корм, представлений переважно дафніями, циклопами та наупліями Artemia, а третьої — комбінований раціон із гранульованого та живого корму у співвідношенні 1:1 за масою. Добову кількість корму визначали з розрахунку 5 % від загальної біомаси з подальшим щотижневим коригуванням. Годівлю проводили двічі на добу. Протягом досліду здійснювали регулярний контроль маси та довжини тіла, а також визначали кормовий коефіцієнт.

Результати показали, що в усіх варіантах годівлі спостерігалася позитивна динаміка росту, проте найбільш інтенсивне накопичення маси відзначено за комбінованого раціону. Початкова середня маса особин у групах була практично однаковою: 3,05 ± 0,12 г у контрольній, 3,06 ± 0,10 г у групі з живим кормом та 3,04 ± 0,11 г у групі з комбінованою годівлею. Уже через 30 діб середня маса становила відповідно 8,73 ± 0,83; 9,45 ± 0,65 та 10,12 ± 0,62 г. Наприкінці 45-добового періоду найбільшу масу зафіксовано у групі з комбінованим раціоном — 12,85 ± 0,95 г. У контрольній групі цей показник становив 10,73 ± 1,10 г, а у варіанті з живим кормом — 11,05 ± 0,87 г.

Термін вирощування	Сухий корм	Живий корм	Комбінований корм(1:1)
Початок досліду	3,05 ± 0,12	3,06 ± 0,10	3,04 ± 0,11
15-та доба	5,85 ± 0,42	6,47 ± 0,39	7,05 ± 0,36
30-та доба	8,73 ± 0,83	9,45 ± 0,65	10,12 ± 0,62
45-та доба	10,73 ± 1,10	11,05 ± 0,87	12,85 ± 0,95

Табл. 1. Динаміка середньої маси молоді Macrobrachium rosenbergii за різних типів годівлі, г (M ± m)

Аналіз лінійного росту також продемонстрував перевагу комбінованого варіанта. За 45 діб середня довжина тіла в контрольній групі збільшилася з 4,25 ± 0,18 до 7,38 ± 0,28 см, у



групі з живим кормом — з 4,28 ± 0,15 до 7,66 ± 0,24 см, тоді як за комбінованої годівлі — з 4,27 ± 0,17 до 7,91 ± 0,21 см. Отже, абсолютний приріст довжини у третьому варіанті становив 3,64 см проти 3,13 та 3,38 см відповідно.

Важливою характеристикою ефективності годівлі був кормовий коефіцієнт. Найнижче його значення зафіксовано у групі з комбінованим раціоном — 1,52, тоді як у контрольній групі він становив 1,76, а за використання лише живого корму — 1,68. Таким чином, поєднання гранульованого та живого корму забезпечувало не тільки вищий приріст маси, а й ефективніше використання кормових ресурсів. Наприкінці досліду відмінності у темпах росту між контрольним і комбінованим варіантами були статистично достовірними ($p < 0,05$).

Отримані результати узгоджуються з даними інших досліджень, у яких показано важливість складу та якості корму для росту молоді M. Rosenbergii [4]. Зокрема, ефективність годівлі цього виду пов’язана як із поживною цінністю раціону, так і з його здатністю забезпечувати стабільний приріст та раціональне використання корму.

Таким чином, комбінований тип годівлі у співвідношенні сухого та живого корму 1:1 виявився найбільш результативним серед досліджених варіантів. За його використання середня маса молоді наприкінці 45-добового вирощування досягла 12,85 ± 0,95 г, середня довжина — 7,91 ± 0,21 см, а кормовий коефіцієнт знизився до 1,52. Отже, поєднання гранульованого та живого корму може розглядатися як перспективний підхід до оптимізації годівлі молоді M. rosenbergii в умовах контрольованого культивування [5].

Список використаних джерел:

Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Farming. Baton Rouge, La : World Aquaculture Society, 2001. 375 С.

Frusher S. D. The ecology of juvenile penaeid prawns, mangrove crab (Scylla serrata) and the giant freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii) in the Purari Delta. The Purari – tropical environment of a high rainfall river basin. Dordrecht, 1983. С. 341–353. URL: https://doi.org/10.1007/978-94-009-7263-6_18 (дата звернення: 27.09.2026).

Giant Prawn 1980 (Conference) (Bangkok). Giant prawn farming: Selected papers presented at "Giant Prawn 1980", an international conference on freshwater prawn farming held in Bangkok, Thailand, June 15-21, 1980. Amsterdam : Elsevier Scientific, 1982. 532 С.

Ovarian histology of stunted pond-reared Macrobrachium rosenbergii females / A. Paulraj et al. Aquaculture Research. 2007. Том 39, н. 1. С. 64–69. URL: https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2007.01873.x (дата звернення: 27.09.2026).

On feeding of the freshwater prawn larvae Macrobrachium rosenbergii / M. A. B. AVIZ et al. Boletim do Instituto de Pesca. 2018. Том 44, н. 4. С. 373. URL: https://doi.org/10.20950/1678-2305.2018.44.4.373 (дата звернення: 27.09.2026).



УДК 639.3.05:639.3.06

Дробот Е. І. – аспірант кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

КОРОТКОТРИВАЛЕ ЗБЕРІГАННЯ ГАМЕТ КОРОПА ЗВИЧАЙНОГО (*CYPRINUS CARPIO L.)* ЯК ІНСТРУМЕНТ ОПТИМІЗАЦІЇ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ

Ефективність штучного відтворення коропа звичайного (*Cyprinus carpio L.*) значною мірою визначається якістю статевих продуктів, оскільки рухливість і запліднювальна здатність сперматозоїдів та життєздатність овульованої ікри безпосередньо впливають на запліднення, вихід личинок і якість потомства [1].

У заводських умовах строки отримання сперми та ікри від різних плідників не завжди збігаються, що створює технологічну потребу у нетривалому зберіганні гамет без істотної втрати їх функціональних властивостей. Для коропа раніше було показано можливість зберігання овульованої ікри протягом кількох годин за стабільної помірної температури, а застосування штучної сім'яної плазми дозволяє підтримувати функціональність сперми під час охолодженого зберігання [2, 3].

Окреме зберігання ікри та сперми досліджувалося досить широко, однак для практики інкубаційних цехів особливий інтерес становить їх одночасне короткотривале зберігання з подальшим сумісним використанням. Показано, що розбавлена сперма коропа після семидобового зберігання у штучній сім'яній плазмі може зберігати високу запліднювальну здатність, а короткочасне підвищення температури з 0–2 до 20 °C перед активацією покращує рухливість і швидкість сперматозоїдів [4, 5]. У зв'язку з цим актуальним є визначення меж, у яких зберігання обох типів гамет залишається технологічно безпечним для отримання життєздатного потомства.

У дослідженні Linhart et al. (2023) [6] уперше експериментально оцінено поєднання короткотривалого зберігання ікри та розбавленої сперми коропа. Використано сперму п'яти самців і ікру дев'яти самок. Сперму розбавляли у співвідношенні 1:1 середовищем, що містило 110 мМ NaCl, 40 мМ KCl, 2 мМ CaCl2, 1 мМ MgSO4, 20 мМ Tris, pH 7,5 та осмоляльність 310 мОсмоль/кг, після чого зберігали за 0–2 °C в аеробних умовах протягом семи діб. Перед заплідненням збережену сперму інкубували 20 хв за 20 °C. Ікру дев'яти самок за візуальними ознаками якості об'єднали у три групи, зберігали за 19 °C та використовували для запліднення через 1, 3 і 6 год після відбору. Для активації порівнювали воду інкубаційного цеху та розчин Perchec; співвідношення становило 500 000 сперматозоїдів на одну ікринку. Рухливість оцінювали системою CASA, а вплив типу сперми, тривалості зберігання ікри та активуючого середовища на запліднення, вилуплення і частоту аномалій аналізували методами дисперсійного аналізу та головних компонент [6].

Після семи діб зберігання та попередньої 20-хвилинної інкубації за 20 °C рухливість сперматозоїдів становила приблизно 50–63 відсотки, прогресивна рухливість 17–34 відсотки, а прямолінійна швидкість 65–80 мкм/с; за цими показниками збережена сперма істотно не відрізнялася від свіжої. Водночас для окремих кінематичних параметрів виявлено відмінності: криволінійна швидкість та амплітуда латерального зміщення головки були нижчими у збереженої сперми після активації водою [6].



Отримані результати узгоджуються з даними про здатність штучної сім'яної плазми підтримувати функціональний стан сперматозоїдів і з ефектом короткочасного температурного відновлення їх рухливості [3, 5].

Найбільш виражений вплив на результат відтворення мав не сам факт семидобового зберігання сперми, а вихідна якість ікри та тривалість її перебування in vitro. За результатами аналізу головних компонентів група ікри від самок 4–6 характеризувалася найкращим поєднанням запліднюваності, вилуплення та низької частоти аномалій, тоді як ікра від самок 7–9 мала найгірші показники. У групах кращої якості використання семидобової сперми не спричиняло систематичного зниження запліднення і вилуплення порівняно зі свіжою спермою. Натомість у групі ікри найнижчої якості збережена сперма давала гірші результати, що свідчить про взаємодію якості обох гамет [6].

Критичним чинником виявилася тривалість зберігання ікри. Після шести годин за 19 °C показники запліднення та вилуплення загалом знижувалися порівняно з 1- і 3-годинним зберіганням, особливо для вихідно низькоякісної ікри. Одночасно зростала частота морфологічно аномальних личинок. В одній із груп після 6 год зберігання частка аномалій досягала 20,4 відсотка при вилупленні близько 48,8 відсотка, тоді як у найкращій групі максимальна частка аномалій залишалася нижчою за 7 відсотків при вилупленні близько 70–80 відсотків [6]. Такий результат є принципово важливим, оскільки оцінка технології лише за відсотком запліднення може приховувати погіршення якості отриманого потомства. Потенційний зв'язок пошкоджень сперматозоїдів із подальшим розвитком ембріонів також розглядається у працях з генетичної цілісності сперми риб [7].

Окремо слід відзначити відсутність стабільної переваги спеціального сольового активуючого розчину над водою інкубаційного цеху. За частини комбінацій використання розчину Perchec навіть супроводжувалося нижчим вилупленням після тривалішого зберігання ікри. Отже, практична цінність запропонованого підходу полягає не у збільшенні кількості технологічних операцій, а у керуванні часом, температурою та вихідною якістю гамет [6].

Короткотривале зберігання обох типів гамет може бути використане як технологічний резерв під час штучного відтворення коропа звичайного. Розбавлена сперма після семи діб зберігання за 0–2 °C здатна забезпечувати результативне запліднення за умови попередньої інкубації протягом 20 хв за 20 °C і коректного нормування кількості сперматозоїдів. Водночас саме ікра є більш часово чутливим компонентом: найбільш безпечним слід вважати використання протягом першої години після відбору; зберігання до 3 год може бути допустимим для якісної ікри, а до 6 год лише як виняток для ікри дуже високої вихідної якості, оскільки зі збільшенням часу зростає ризик зниження вилуплення та появи аномальних личинок [6].

Для практичного коропівництва доцільно розглядати короткотривале зберігання сперми як засіб синхронізації роботи з плідниками та оптимізації завантаження інкубаційного цеху, але не перетворювати тривале зберігання овульованої ікри на стандартну технологічну операцію. Перед заплідненням необхідно оцінювати вихідну якість ікри, а ефективність протоколу контролювати не лише за заплідненням, а й за вилупленням та частотою морфологічних аномалій. Подальше виробниче обґрунтування доцільно проводити на різних породах і лініях коропа та на великих партіях гамет, оскільки сучасні роботи продовжують демонструвати залежність результату короткотривалого зберігання від фізіологічного стану сперматозоїдів, температурного режиму та складу розбавника.

Список використаних джерел:

1. Bobe, J., & Labbé, C. (2010). Egg and sperm quality in fish. General and Comparative Endocrinology, 165(3), 535–548. https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2009.02.011



2. Rothbard, S., Rubinshtein, I., & Gelman, E. (1996). Storage of common carp, Cyprinus carpio L., eggs for short durations. Aquaculture Research, 27(3), 175–181. https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1996.tb00982.x

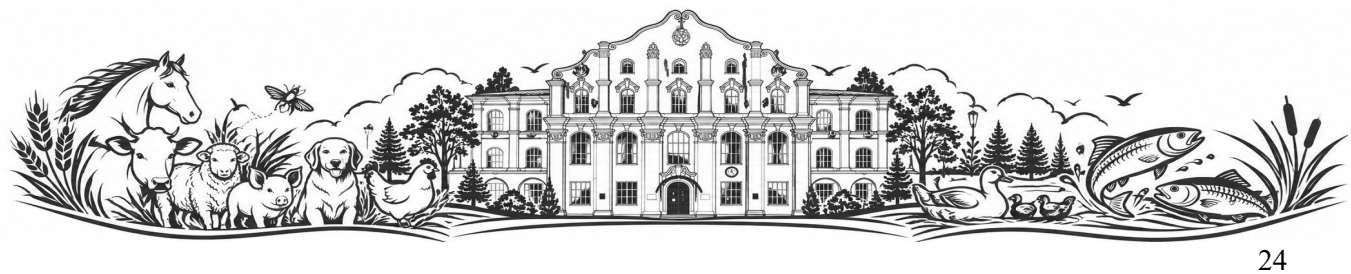
3. Cejko, B. I., Horváth, Á., Kollár, T., Kása, E., Lujić, J., Marinović, Z., Urbányi, B., & Kowalski, R. K. (2018). Optimisation of sodium and potassium concentrations and pH in the artificial seminal plasma of common carp Cyprinus carpio L. Fish Physiology and Biochemistry, 44, 1435–1442. https://doi.org/10.1007/s10695-018-0491-3

4. Cheng, Y., Zhang, S., Linhartová, Z., Shazada, N. E., & Linhart, O. (2022b). Practical use of extender and activation solutions for short-term storage of common carp Cyprinus carpio milt in a hatchery. Aquaculture Reports, 24, 101160. https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101160

5. Zhang, S., Cheng, Y., Alavi, S. M. H., Shazada, N. E., Linhartová, Z., Rodinová, V., & Linhart, O. (2023a). Elevated temperature promotes spermatozoa motility kinetics and fertilizing ability following short-term storage: An implication for artificial reproduction of common carp Cyprinus carpio in a hatchery. Aquaculture, 565, 739126. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.739126

6. Linhart, O., Cheng, Y., Zhang, S., Alavi, S. M. H., Rodinová, V., Shazada, N. E., & Linhartová, Z. (2023). Sperm and egg in vitro storage effects on artificial fertilization and hatching in common carp Cyprinus carpio L. Aquaculture Reports, 29, 101507. https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101507

7. Herráez, M. P., Ausió, J., Devaux, A., González-Rojo, S., Fernández-Díez, C., Bony, S., Saperas, N., & Robles, V. (2017). Paternal contribution to development: Sperm genetic damage and repair in fish. Aquaculture, 472, 45–59. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.03.007



УДК 636.2 (091) (477.53)

Ільченко М. – к.с.-г.н., ст. досл., завідувач кафедри біології продуктивності тварин імені академіка О.В. Квасницького, доцент
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава
Шаферівський Б. – к.. с-г. н., доц. доцент кафедри біології продуктивності тварин імені академіка О.В. Квасницького, доцент
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава

ОСОБЛИВОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ВИКОРИСТАННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОМА КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Сучасний стан іхтіофауни Дніпровських водосховищ характеризується необхідністю посилення заходів зі збереження біорізноманіття, підтримання природного відтворення та відновлення запасів аборигенних видів риб. Одним із цінних представників іхтіофауни Кременчуцького водосховища є європейський сом (*Silurus glanis*), який має важливе екологічне та промислове значення.

Забезпечення сталого використання запасів цього виду потребує комплексного підходу, що передбачає збереження нерестових угідь, поліпшення умов природного відтворення, регулювання промислового навантаження та, за необхідності, застосування заходів зі штучного відтворення. Підтримання стабільної чисельності популяції європейського сома має сприяти збереженню екологічної рівноваги водної екосистеми та одночасно забезпечувати довгостроковий ресурсний потенціал водойми.

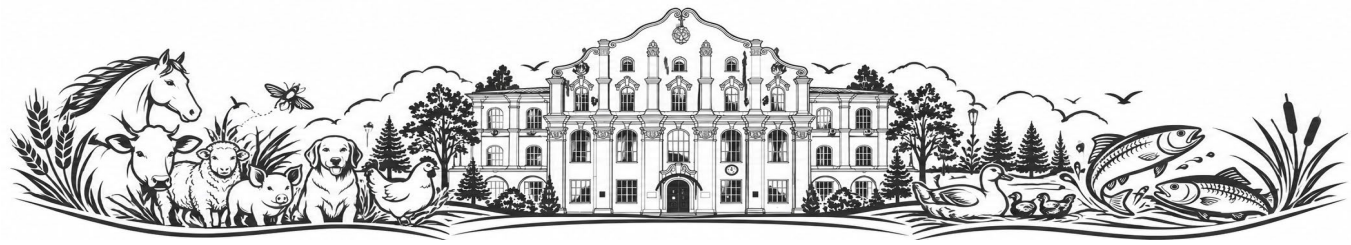
Застосування принципів сталого рибогосподарського управління дасть змогу поєднати охорону та відновлення природних популяцій європейського сома з його раціональним промисловим використанням, забезпечуючи збереження водних біоресурсів Кременчуцького водосховища для майбутніх поколінь.

Метою досліджень було визначення напрямів удосконалення та розроблення ефективних технологій штучного відтворення і вирощування життєстійкої молоді європейського сома для зариблення природних водойм, підтримання чисельності природних популяцій та сталого використання його ресурсного потенціалу.

Дослідження проводили на базі рибогосподарського підприємства ПрАТ «Полтаварибгосп» у межах Кременчуцького водосховища. Відбір проб, їх обробку та аналіз здійснювали із застосуванням загальноприйнятих іхтіологічних і рибогосподарських методик.

У Кременчуцькому водосховищі під впливом комплексу антропогенних та природних чинників спостерігаються зміни чисельності популяцій промислово цінних видів риб, зокрема європейського сома (*Silurus glanis*). Така ситуація актуалізує необхідність розроблення та впровадження ефективних заходів, спрямованих на збереження й відновлення природних популяцій цього виду. Важливим напрямом є поліпшення умов його природного відтворення та, за необхідності, застосування технологій штучного відтворення і зариблення, що сприятиме відновленню ресурсного потенціалу водойми та забезпеченню сталого використання водних біоресурсів [1].

Європейський сом (*Silurus glanis*) є об’єктом промислового рибальства у Кременчуцькому водосховищі практично з перших років його існування. Найвищий показник промислового вилову зафіксовано у 1985 р. – 56 т. Високі обсяги вилучення спостерігалися також у 1964 та 1967 рр. – відповідно 44 та 47 т. У подальші роки обсяги промислового вилову сома зазнавали значних коливань. Якщо у 2011 р. його вилов становив лише 19 т, то за даними 2023 р. цей показник досяг 40 т. Таким чином, сучасні обсяги промислового вилову свідчать



про збереження господарського значення європейського сома для Кременчуцького водосховища.

Водночас промислове використання цього виду має здійснюватися з урахуванням необхідності збереження його природного відтворювального потенціалу. Перспективним напрямом є поєднання раціонального промислового вилучення з комплексом заходів щодо охорони нерестових угідь, поліпшення умов природного відтворення та штучного відтворення молоді з подальшим зарибленням водойм. Такий підхід відповідає принципам сталого використання водних біоресурсів та спрямований на збереження стабільного ресурсного потенціалу популяції європейського сома.

Водночас технологія штучного відтворення європейського сома має низку технологічних обмежень, пов'язаних із необхідністю проведення значної кількості маніпуляцій на ранніх етапах онтогенезу. Зокрема, технологічний процес може передбачати очищення передличинок від залишків оболонок ікри, їх відокремлення, пересаджування та переміщення між етапами вирощування. Надмірна кількість таких маніпуляцій може підвищувати ризик механічного травмування, стресового навантаження, захворюваності та відходу молоді, особливо на найбільш уразливих ранніх етапах розвитку. Це зумовлює необхідність удосконалення технологічних прийомів штучного відтворення з метою мінімізації ручних операцій, зниження травматизму та підвищення рівня виживання життєстійкої молоді [3].

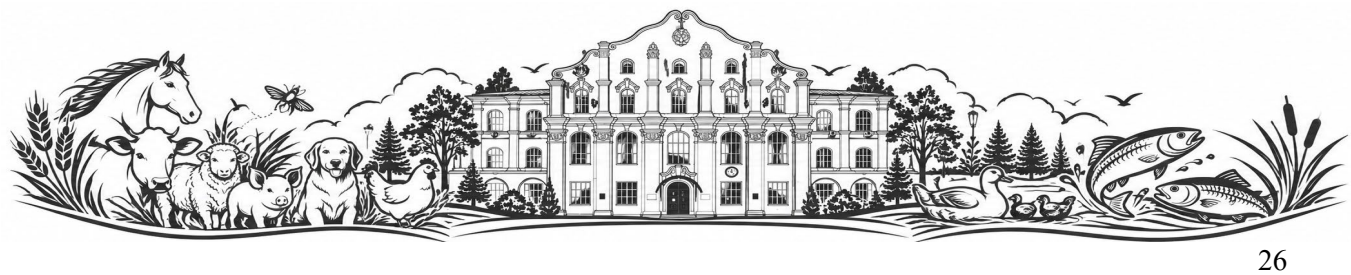
Одним із перспективних напрямів удосконалення штучного відтворення європейського сома в умовах рибницьких підприємств є басейновий спосіб. Його основною перевагою є інтеграція послідовних технологічних етапів – від інкубації ікри до підрощування життєстійкої молоді – в одному басейні. Це дає змогу мінімізувати кількість пересадок і переміщень ікри, передличинок та личинок, зменшити механічне травмування і стресове навантаження та забезпечити більш стабільні умови вирощування.

Застосування басейнової технології сприяє зниженню втрат ікри та молоді, оптимізації гідрохімічних параметрів середовища і покращенню епізоотичного стану на ранніх етапах розвитку. За результатами досліджень, вихід дво- та чотиритижневої молоді європейського сома при використанні цього способу може бути підвищений приблизно на 25 %. Таким чином, басейновий спосіб має значний потенціал для підвищення ефективності штучного відтворення, збільшення виходу життєстійкої молоді та подальшого заариблення природних водойм, що відповідає принципам сталого використання та відновлення водних біоресурсів [2].

За результатами проведених досліджень встановлено доцільність подальшого удосконалення існуючих та розроблення нових ефективних технологій штучного відтворення європейського сома в різних типах рибогосподарських підприємств. Особливого значення набуває впровадження технологічних рішень, спрямованих на зниження травмування та відходу молоді, підвищення її життєстійкості й ефективності вирощування. Подальше використання отриманої молоді для заариблення природних водойм може бути дієвим інструментом підтримання та відновлення природних популяцій європейського сома. Поєднання штучного відтворення, збереження природних умов нересту та раціонального промислового використання сприятиме відновленню ресурсного потенціалу водойм і забезпеченню сталого використання водних біоресурсів.

Список використаних джерел:

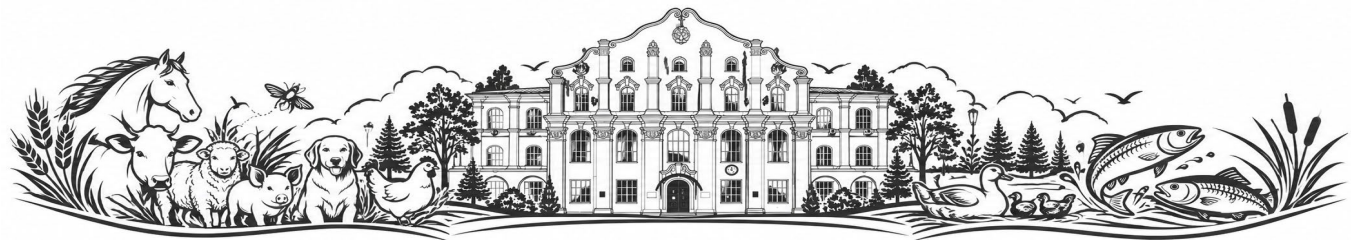
1. Спосіб екологічного оздоровлення біосередовища природних та штучних водних об'єктів: пат. 159563, Україна: МПК E02F5/28 / О.М. Іванов, А.М. Шостя, С.О. Усенко, В.Г. Слинько, Л.М. Кузьменко, Б.С. Шаферівський, М.О. Ільченко, А.С. Сябро, С.М.



Михайлютенко, А.А. Поліщук; володілець Полтавський державний аграрний університет. № u202500054 ; заявл. 06.01.2025; опубл. 11.06.2025. Бюл. № 24.

2. Ільченко М.О., Шаферівський Б.С. Рибництво України в умовах сучасних викликів: регіональний аспект Полтавщини. *Стан та перспективи розвитку аквакультури в умовах глобальних викликів:* матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (до 30-річчя кафедри аквакультури НУБіП України), 26 березня 2026 року, м. Київ, Україна: НУБіП, 2026. С. 35-38.

3. Food and Agriculture Organization of the United Nations. State of world fisheries and aquaculture 2018: meeting the sustainable development goals. Food & Agriculture Organization of the United Nations, 2018. https://openknowledge.fao.org/items/87109e172bb7-4d20-874b-160ac0a2b131.



УДК 799.11

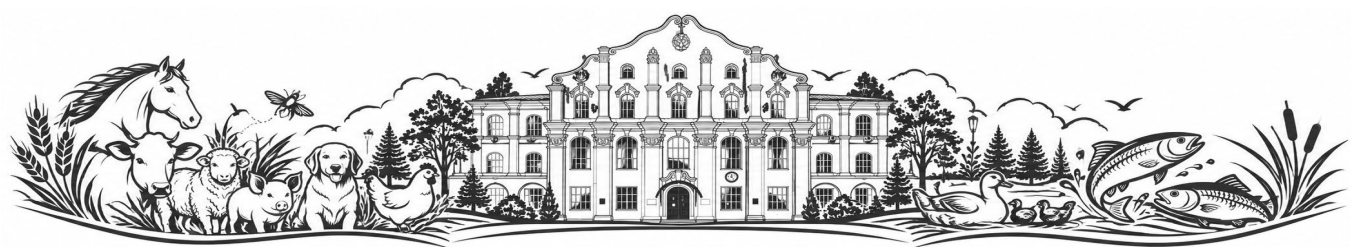
Клунок І. О. – студент 3 р. н., освітнього ступеня бакалавр спеціальності Н5 Водні біоресурси та аквакультура,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Охріменко О. В. – к.с.-г.н., старший викладач кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

СУДАК ЯК ОБ'ЄКТ ПРОМИСЛОВОГО ТА ЛЮБИТЕЛЬСЬКОГО РИБАЛЬСТВА

Судак звичайний (*Sander lucioperca*) – хижий представник родини окуневих (*Percidae*), що посідає важливе місце в трофічних ланцюгах прісноводних та солонуватоводних екосистем Європи та Азії. В Україні вид поширений у басейнах Дніпра, Дністра, Південного Бугу, а також у лиманах і прибережних зонах Чорного та Азовського морів. Як верхівковий хижак, судак виконує важливу регуляторну функцію, контролюючи чисельність малоцінних видів риб (плітка, верховодка, йорж). Вид вимогливий до кисневого режиму (не менше 5-6 мг/л) та прозорості води, хоча має добре розвинений зоровий апарат, що дає йому перевагу під час полювання в умовах сутінок або каламутної води [1].

Завдяки високим дієтичним та смаковим якостям м'яса, зокрема низькому вмісту жиру та високій частці легкозасвоюваного білка, судак належить до категорії цінних промислових видів риб. За даними Державного агентства меліорації та рибного господарства України улови судака на Дніпровських водосховищах демонструють коливання, що залежать від урожайності поколінь, гідрологічного режиму та інтенсивності промислового пресу. В басейнах водосховищ Дніпра щорічний промисловий вилов варіює залежно від встановлених лімітів та прогнозу допустимого вилучення, які базуються коефіцієнтах природної смертності та вилову, а також оцінці показника промзусилля. За підсумками 2026 року промисловий вилов судака у внутрішніх водоймах України досяг 272 т. Поряд з цим, судак посідає перше місце за обсягами промислового вилову серед усіх видів хижих риб у дніпровських водосховищах, випереджаючи окуня звичайного (123 т) та сома європейського (89 т). Основна частка видобутку судака припадає на водосховища Дніпровського каскаду, де зосереджено понад 80% усього внутрішнього рибопромислового вилову України. Основну частку вилову забезпечує Кременчуцьке водосховище [2].

Разом з тим, судак є цінним об'єктом любительського та рекреаційного рибальства. Щодо ловлі судака діють суворі обмеження, зокрема мінімально дозволений розмір для вилову становить 42 см. Особини меншого розміру мають бути негайно випущені у водойму з найменшими пошкодженнями. Крім того, щорічно діє заборона вилову судака підчас нерестового періоду та на зимувальних ямах. У розрізі цього питання цікавим є європейський досвід регулювання любительського лову судака, де запроваджено обмеження на вилучення особин довжиною понад 65-70 см, що допомагає стабілізувати поповнення популяції в холодні роки, коли виживаність молоді низька. Доведено, що самиці таких розмірів мають не лише вищу абсолютну плодючість ніж молоді особини довжиною 45-50 см, але й відкладають ікру вищої якості. Такий підхід вже довів свою ефективність на водоймах з високим рівнем антропогенного пресу [3, 4]. За даними наукових досліджень любительського рибальства на водосховищах Дніпровського каскаду (зокрема Каховському та Кременчуцькому), питома вага судака звичайного в загальній біомасі любительських уловів становить орієнтовно 7,1%. За результатами моніторингу, у спінінгістів та рибалок-любителів спостерігається значна частка непромислової молоді судака (менше дозволеного розміру у 42 см) – від 15% до 35% залежно



від сезону та ділянки. Поряд з цим, понад 20% рибалок-любителів перевищують добову норму вилову [5].

Таким чином, для стабілізації та збереження популяцій судака в умовах зростаючого антропогенного тиску необхідна розробка й впровадження системного комплексу охоронних та відтворювальних заходів. Ключову роль у цьому процесі відіграє жорсткий, прозорий контроль за дотриманням встановлених правил рибальства – зокрема із застосуванням цифрових інструментів моніторингу вилову, мінімізацією браконьєрського пресу та оптимізацією розмірно-вагових обмежень. Не менш важливим напрямом є активне відновлення природного відтворювального потенціалу водойм шляхом встановлення штучних нерестових гнізд на ділянках із регульованим стоком, збереження існуючих нерестовищ, а також регулярного штучного зариблення високоякісним рибопосадковим матеріалом.

Список використаних джерел:

1. Haponski, A. E., & Stepien, C. A. (2013). Phylogenetic and biogeographical relationships of the Sander pikeperches (Percidae: Perciformes): Patterns across North America and Eurasia. Biological Journal of the Linnean Society, 110(1), 156–179. https://doi.org/10.1111/bij.12114

2. Промисловий вилов риби у водоймах України сягнув понад 5 тисяч тонн. Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм (2026). URL: https://darg.gov.ua/news/promyslovyi-vylov-ryby-u-vodoimakh-ukrainy-siahnuv-ponad-5-tysiach-tonn (дата звернення: 23.09.2026).

3. Kokkonen, E., Perälä, T., Härkönen, L. S., Hyvärinen, P., & Kuparinen, A. (2025). Modelling fishing-induced evolution in pikeperch (Sander lucioperca) and vendace (Coregonus albula), Lake Oulujärvi, as template for ecosystem model. *Journal of fish biology*, *107*(1), 229-247. https://doi.org/10.1111/jfb.70028

4. Gwinn, Dan & Allen, Micheal & Johnston, Fiona & Brown, Paul & Todd, Charles & Arlinghaus, Robert. (2013). Rethinking length-based fisheries regulations: the value of protecting old and large fish with harvest slots. *Fish and Fisheries*. 16. 259-281. https://doi.org/10.1111/faf.12053.

5. Максименко, М. Л. (2024). *Любительське рибальство як чинник впливу на іхтіофауну великого водосховища* (Дис. кандидата біол. наук / доктора філософії, Інститут гідробіології НАН України).



УДК: 639.312:639.215.2.04:639.217.1.04

Ковбаса М. Г. – аспірант кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Марценюк В. П. – к.с.-г.н., доцент кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ДОСВІД ВИРОЩУВАННЯ КЛАРІЄВОГО СОМА У ПОЛІКУЛЬТУРІ З КОРОПОМ

Перш ніж вибирати будь-який об’єкт (вид) для вирощування в аквакультурі, необхідно враховувати низку факторів. Стандартні критерії оцінки потенціалу пов'язані з наступними показниками: темп роста, продуктивність та ринкова вартість [1]. Темп росту – це важливий, але критично важливий біологічний процес, що включає різні процеси життєвого циклу риб та впливає у подальшому як на розвиток організму, так і на стадо вирощуваних об’єктів через показники виживання, плодючості тощо [2,3]. Відстеження або прогнозування темпу росту риби є ключовим елементом щодо контролю над рибопродуктивністю. Однак, у безпосередньо дослідженні щодо темпу росту риб виникає ряд проблем. Оскільки існують лінійні та нелінійні зв'язки, які іноді важко врахувати. Тобто на ріст впливають різні зовнішні фактори: температура води; освітлення (час доби); розчинений кисень; солоність; атмосферний тиск; шум тощо [4-6]. Відомо, що зі зміною умов навколишнього середовища та трофічної структури можуть змінюватися продуктивні показники (ріст, вихід з вирощування, плодючість тощо) вирощуваних об’єктів. Виявлення цих змін в ознаках життєвого циклу може бути складним завданням. Однак виживання, плодючість та репродуктивні показники багатьох видів риб залежать від розміру та, отже, від соматичних моделей росту [7].

Кларієвий сом був завезений до Європи наприкінці ХХ століття, а в Україну приблизно у 1994 р. Біологічні особливості африканського сома роблять його одним з перспективних видів риб для культивування в установках замкнутого водопостачання, басейнових та садових господарств. Він віддає перевагу температурі води 25-32°С, має високу толерантність до підвищення вмісту у воді сполук азоту[8]. Завдяки наявності наджаберного органу сом може переносити гранично низькі концентрації кисню у воді [9].Однак відомо, що він досить добре росте на кормах із невисоким вмістом у комбікормах протеїну. Разом з тим інтенсивність росту риб збільшується пропорційно до підвищення рівня в раціоні протеїну за рахунок підвищення в комбікормі кормів тваринного походження [8].

Постановка завдання. Вивчення особливостей темпу росту кларієвого сома і коропа в умовах полікультури. Завданням дослідження було визначити вплив абіотичних, біотичних та технологічних параметрів на зміну вагових показників в процесі вирощування у дослідному ставу. Результати оцінювались за масою, виходом та рибопродуктивністю з одиниці площі.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводили впродовж вегетаційного сезону на базі навчально-науково-виробничої лабораторії рибництва Національного університету біоресурсів і природокористування України, розташованої в смт Немішаєве Бучанського району Київської області. Дослід тривав 100 діб (10.05.2025-19.08.2026). Для зариблення в досліді використовували підрощений посадковий матеріал африканського кларієвого сома придбаного в одному з господарств у кількості 500 екз. масою 40 г ± 0,35 г та коропа 300 екз. масою 60 г ± 3,5 г. Придатність якості води у ставу для дослідних риб визначали відповідно до нормативів рибогосподарських підприємств. Застосовуючи загальноприйняті у рибогосподарських дослідженнях формули, розраховували середню масу риби, рівень виживаності, рибопродукцію та інші рибницько-біологічні показники. Відносні показники швидкості



приросту обчислювали відповідно до методології І. І. Шмальгаузена [10]. Статистичні дані обробляли за допомогою програми «Microsoft EXCEL». Роботи з дослідними тваринами виконували згідно з правилами біоетики із дотриманням Європейської Конвенції «Про гуманне ставлення до лабораторних тварин», «Загальних принципів експериментів на тваринах» та відповідно до «Положення про використання тварин в біомедичних експериментах» [11,12].

Результати дослідження

Дослідження розпочалось у другій декаді травня, коли температура води у ставу досягла відмітки 20 ºС і вище. Однорічка коропа вже знаходилась в ставу і досягла маси 60 г. Отже дослідний став було зариблено 500 екз. кларієвого сома масою 40 г.

Середньодобова температура води у травні була на рівні 19,5 ºС, у червні – 20,1 ºС, у липні – 23,1ºС, у серпні – 23,4ºС.

Оцінка за показником абсолютного приросту кларієвого сома і коропа можна відмітити, що він склав 473 г у сома, та 762 г у коропа.

Таблиця

Рибницькі показники за умов вирощування кларієвого сома та коропа у полікультурі

Показники	Кларієвий сом	Короп
Початкова маса, г	40	60
Кінцева маса, г	513	822
Абсолютний приріст, г	473	762
Середньодобовий темп росту, г	4,73	7,62
Відносний темп приросту (добовий), %	4,13	7,22
Густота посадки екз./став	500	300
Вихід, %	78,8	86,8
Рибопродукція, кг /став	202,1	214
Згодовано кормів, кг	243	290
Коефіцієнт конверсії корму	1,33	1,48

Порівняльний аналіз основних параметрів росту, виживання та ефективності використання кормів показує, що короп продемонстрував вищу інтенсивність накопичення маси, досягши кінцевого показника 822 г (абсолютний приріст - 762 г), у порівнянні з кларієвим сомом, кінцева маса якого склала 513 г (абсолютний приріст - 473 г). Середньодобовий темп росту коропа становив 7,62 г при відносному добовому прирості 7,22%, тоді як у сома ці показники дорівнювали 4,73 г та 4,13% відповідно. Густота посадки кларієвого сома в порівнянні з коропом була вищою на 200 екз. Рівень виходу (життєздатності) коропа виявився вищим на 8%. Показники рибопродуктивності з одного ставу виявилися сумірними між видами, з незначною перевагою коропа - 214 кг/став проти 202,1 кг/став у кларієвого сома. Загальний обсяг згодованих кормів для сома склав 243 кг, а для коропа - 290



кг. При цьому кларієвий сом продемонстрував вищу кормову ефективність: коефіцієнт конверсії корму у нього був на 0,15 нижчим, ніж у коропа.

Висновки. Таким чином за умов спільного вирощування (полікультури) короп характеризується вищими темпами індивідуального росту та рівнем виходу з вирощування. Водночас кларієвий сом забезпечує порівнянний рівень загальної рибопродукції за вищої густоти посадки та кращої ефективності засвоєння корму (нижчого коефіцієнта конверсії).

Список використаних джерел:

1. Hecht, T. and de Moor, I. (2005). Small scale aquaculture in sub-Saharan Africa. http://www.cdserver2.ru.ac.za/cd/0111201/Aqua/SSA/main.htm.

2. Roff, D. 1993. Evolution of life histories: theory and analysis. Chapman and Hall, New York,.

3. Flinn, S. A., & Midway, S. R. (2021). Trends in growth modeling in fisheries science. *Fishes, 6(1)*, 1.

4. Sun, M., Hassan, S. G., & Li, D. (2016). Models for estimating feed intake in aquaculture: A review. *Computers and Electronics in Agriculture,* 127, 425-438.

5. Kusku, H., Ergun, S., Yilmaz, S., Guroy, B., & Yigit, M. (2019). Impacts of urban noise and musical stimuli on growth performance and feed utilization of Koi fish (*Cyprinus carpio*) in recirculating water conditions. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(6), 513-523.

6. Britz, P.J. and Pienaar, A.G. (1992). Laboratory experiments on the effects of light and cover on the behavior and growth of African catfish, *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). *J. Zool.* (Lond.): 227: 43–62.

7. Matthias, B. G., Ahrens, R. N., Allen, M. S., Tuten, T., Siders, Z. A., & Wilson, K. L. (2018). Understanding the effects of density and environmental variability on the process of fish growth. Fisheries Research, 198, 209-219.

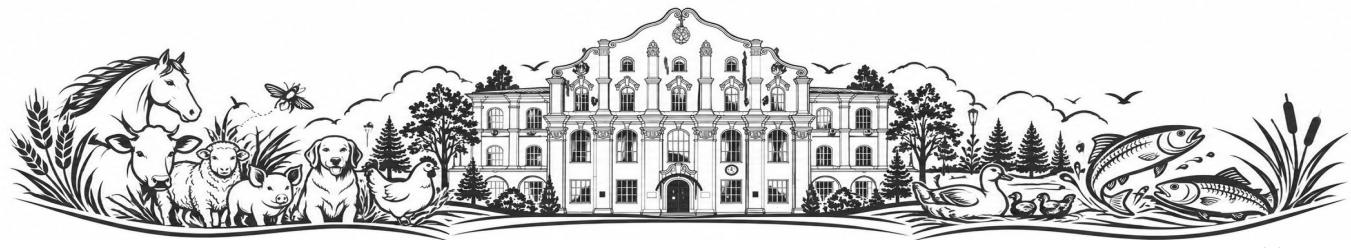
8. Zadorozhnii M., Bekh V. (2024). First experience of cultivating african catfish (Clarias gariepinus Burchell, 1822) under natural temperature conditions in water bodies of Polissiya of Ukraine. Ribogospodars'ka Nauk a Ukraini. Vol. 1. № 67. P. 74–88. https://doi.org/10.61976/fsu2024.01.074.

9. Appelbaum, S. and Kamler, E. (2000). Survival, growth, metabolism and behavior of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) early stages under different light conditions. *Aquacult. Eng*. 22:269–287.

10. Schmalhousen › L. (1926).Studien uber washtum and differenzierung III.Die embryonale wachsturm skurve des hiichens.Wilhem roux.Arch entwic klungsmech.Org 322-387.

11. Council Directive 2010/63/EU of 22September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes// Official Journal of the European Communities. 2010. L. 276. P. 33—79.

12. Почерняєва В. Ф. Біоетика експериментальні та клінічні дослідження : [навчальний посібник для ВНЗ медичного та біологічного напрямку] / В. Ф. Почерняєва, С. В. Денисенко, С. Б. Передера. – Полтава : «ПП Шевченко Р. В.», 2010. – 164 с



УДК 639.512:591.3:606

Кононенко І. С. – к.с.-г.н., доцент кафедри аквакультури, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ ТА РАННЬОГО ОНТОГЕНЕЗУ ПРІСНОВОДНИХ РАКІВ В УМОВАХ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ

Розвиток індустріальної аквакультури прісноводних раків (як європейських аборигенних, так і інтродукованих видів) вимагає вдосконалення технологій їх відтворення. Традиційне виношування ікри на самиці пов'язане з високими ризиками канібалізму, вертикальної передачі патогенів та значними економічними витратами. Перехід до штучної (контрольованої) інкубації забезпечує повний контроль гідрохімічного режиму, підвищує рівень виживаності потомства та оптимізує використання виробничих площ [4].

Оцінка репродуктивного потенціалу плідників свідчить, що відтворювальні якості самиць різняться залежно від виду та визначаються абсолютною і відносною плодючістю [1]. Найвищі абсолютні показники характерні для австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) – маса самиць категорії «відмінно» може становити 63,0 г, а маса отриманої від них ікри – 5,0 г, при цьому абсолютна плодючість може становити до 377 ікринок. Найвища відносна плодючість зафіксована у каліфорнійського рака (*Procambarus clarkii*), самиці яких можуть продукувати до 7,8 ікринок на 1 г маси тіла. Найнижчі абсолютні показники (близько 124 ікринок при масі самиці 16,8 г), відмічені у мармурового рака (*Procambarus fallax f. virginalis*), а рак деструктор (*Cherax destructor*) займає проміжні позиції.

Для оптимізації процесу відтворення застосовують враховують біологічні та хронологічні особливості ембріогенезу кожного виду та зазвичай застосовують дві стратегії штучної інкубації – короткострокова та довгострокова інкубації [4].

Короткострокова інкубація передбачає вилучення ікри від самиць, що відбувається на пізніх стадіях (зокрема, з фази XII – поява пульсуючого серця ембріона). За даного способу інкубація триває до 2–3 тижнів, що мінімізує виробничі витрати та забезпечує найвищу збереженість. Найшвидше перша стадія інкубації проходить у каліфорнійського рака (2,80 доби) [1].

Довгострокова штучна інкубація передбачає, що ікра відокремлюється на ранніх фазах (гаструляція), а процес триває 2–4 місяці та вимагає суворого санітарного контролю [4]. Розвиток після викльову проходить критичні етапи: стадію 1 (малорухливі личинки, прикріплені тельсональною ниткою) та стадію 2 (після першої линьки), під час якої ювенальні особини переходять до екзогенного живлення [1, 4].

Штучна інкубація ікри раків також успішно реалізується в установках замкнутого водопостачання. З цією метою застосовуються апарати Цугера/Вейса та системи з рухомими сітчастими лотками (типу Biolife Turbojet), що створюють м'яку вібрацію ікринок [4].

Стандартне завантаження ікри в інкубаційний апарат становить 2,2–6,6 ікринок/см², проте за умов інтенсивного контролю гідрохімічних параметрів можливе багатошарове розміщення до 60 ікринок/см². Під час інкубації ікри обов'язково утримують водообмін на оптимальну рівні – 0,5–1,0 л/хв [4].

Важливою є температура води під час інкубації. Так, оптимальна температура для холодноводних видів знаходиться на рівні 13,0–18,0 °С, а для тепловодних – 19,5–22,0 °С. Кисень має підтримуватися на рівні понад 80% (8,5 мг/л), pH – 7,5–7,7, амоній (NH_3) < 0,06 мг/л, нітрити < 0,02 мг/л [3, 4].



Через відсутність материнського догляду ікра вразлива до грибків роду *Saprolegnia*. Саме тому профілактика мікотичних уражень (сапролегніозу) має проводитися регулярно та сумлінно. Контроль інфекції здійснюється двома шляхами [3, 5] – хімічним та механічним.

Хімічний контроль тривалий час передбачав використання формаліну. Однак, останніми дослідженнями доведено, що безпечною та високоефективною альтернативою даному препарату (який забезпечує ~85–89% виживаності) є кухонна сіль (NaCl). Сольові ванни (90 000 ppm або 9,0% розчин) по 15 хв кожні 3 дні гарантують виживаність молоді на рівні 80,6–85,5% [5]. Інші препарати (малахітовий зелений, перекис водню, йод, марганцівка) є або токсичними для ікри, або недостатньо ефективними. Перспективними альтернативами також є бронопол та ефірна олія материнки (*Origanum onites*) [3].

Механічний контроль передбачає щоденне ручне видалення відмерлої ікри навіть без застосування фунгіцидів, яке дозволяє досягти виживаності молоді понад 84%, що є критично важливим для екологічно чистої аквакультури [5].

Критичним періодом, під час якого зафіксовано зниження виживаності ювенальних особин, є канібалізм під час переходу між стадією 1 та стадією 2 (різниця у розвитку особин) [5].

Зниження канібалізму зазвичай проводять шляхом щоденного вилову активних ювеналів 2-ї стадії з інкубаційних апаратів, що дозволяє підвищити кінцеве виживання та збереженість молоді до 88,6%.

Важливим етапом подальшого вирощування молоді раків є годівля. Стартовий раціон має складатися з високобілкових кормів (40–55% протеїну) та науплііїв *Artemia* (перші 80–120 діб). Перспективним також є введення вітамінних добавок до раціону раків, що підвищує ростові показники та виживаність молоді [2].

Для нівелювання агресії раків всіх стадій розвитку застосовують індивідуальні укриття (відрізки ПВХ-труб, сітки), оптимізують світловий режим (утримання в темряві пришвидшує ріст) та проводять розмірне калібрування на 60-ту та 100-ту добу. Ефективним підходом також може бути вирощування молоді в полікультурі з нехижими рибами.

Таким чином, застосування систем штучної інкубації в комплексі зі щоденним гігієнічним контролем, профілактичною обробкою ікри безпечними агентами (розчин NaCl 9%) та щоденним відселенням молоді другої стадії є найефективнішою технологічною моделлю для масового отримання та збереження життєстійкого посадкового матеріалу прісноводних раків у промислових масштабах.

Список використаних джерел:

1. Слюсар М.В., Муженко А.В., Ковальчук І.І., Борщенко В.В., & Вербельчук Т.В. (2023). Дослідження ембріонального періоду розвитку ікри самок раків різних видів. Наукові горизонти (Science Horizons), 26 (12), 19–28. https://doi.org/10.48077/scihor12.2023.22

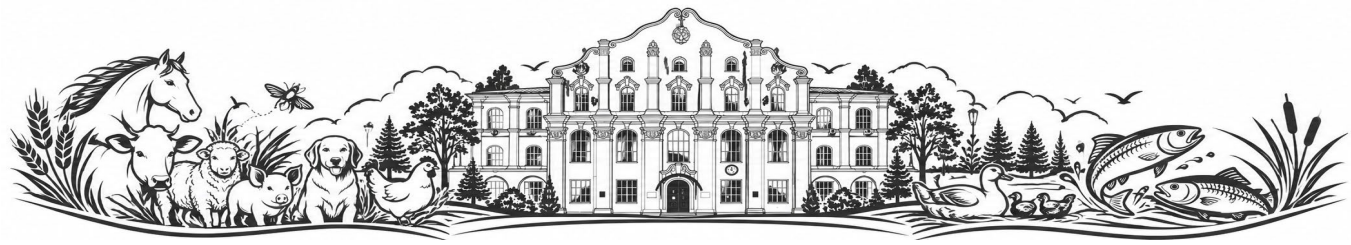
2. Koretsky V., & Kononenko I. (2024). Study of technological aspects of *Procambarus clarkii* cultivation in terms of ensuring their welfare. Animal Science and Food Technology, 15(3), 45–57. https://doi.org/10.31548/animal.3.2024.45

3. Melendre P. M., Celada J. D., Carral J. M., Saez-Royuela M., & Aguilera A. (2006). Effectiveness of antifungal treatments during artificial incubation of the signal crayfish eggs (*Pacifastacus leniusculus* Dana, Astacidae). *Aquaculture,* 257 (1–4), 257–265. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.02.064

4. Policar T., Smyth J., Flanigan M., Kouba A., & Kozak P. (2011). Sodium chloride as effective antifungal treatment for artificial egg incubation in *Austropotamobius pallipes*. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 401 (13). https://doi.org/10.1051/kmae/2011027



5. Perez J. R., Carral J. M., Celada J. D., Munoz C., Saez-Royuela M., & Antolsn J. I. (1999). The possibilities for artificial incubation of white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet) eggs. *Freshwater Crayfish,* 12, 523–529. https://doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00389-5



УДК 639.3.043

Корецький В. Д. – аспірант кафедри аквакультури, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
Кононенко І. С. – к.с.-г.н., доцент кафедри аквакультури, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ВПЛИВ ВІТАМІННО-АМІНОКИСЛОТНОГО КОМПЛЕКСУ «ЧИКТОНІК» НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ШТУЧНОГО ВИРОЩУВАННЯ *PROCAMBARUS CLARKII*

Традиційно раківництво в Україні базувалось на вилові природних запасів аборигенних раків роду *Pontastacus,* однак через погіршення екологічного стану водойм, антропогенний тиск та спалахи інфекційних захворювань (зокрема ракової чуми *Aphanomyces astaci*) спостерігається критичне скорочення їх чисельності [1, 2]. За таких умов пріоритетного значення набуває інтенсивна аквакультура перспективних та високоадаптивних об'єктів, серед яких провідне місце у світі посідає червоний каліфорнійський рак *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) [3].

Високий темп росту та пластичність *P. clarkii* реалізуються лише за умов оптимізації повнораціонної годівлі. Застосування біологічно активних та вітамінно-амінокислотних добавок є дієвим технологічним прийомом стимуляції обмінних процесів та підвищення продуктивності ракоподібних.

Саме тому **метою дослідження** було оцінити вплив різних дозувань вітамінно-амінокислотного комплексу «Чиктонік» у складі комбікорму на рибницько-біологічні, морфометричні та фізіологічні показники *Procambarus clarkii* за штучного культивування.

Матеріали та методи. Дослідження проводили протягом 60 діб у лабораторних умовах кафедри аквакультури НУБіП України. Шляхом рандомного вибору було сформовано три групи молоді *P. clarkii* віком 2,5–3,0 місяці (початкова чисельність n = 10 екз. у кожній; початкова середня маса – 3,67 ± 0,12 г, довжина – 5,32 ± 0,08 см). Умови утримання в 100-літрових акваріумах із замкненою системою фільтрації та аерації відповідали видовому оптимуму: температура води 24,8–25,9 °C, вміст розчиненого кисню 6,1–7,1 мгO_2/л, pH 7,9–8,3.

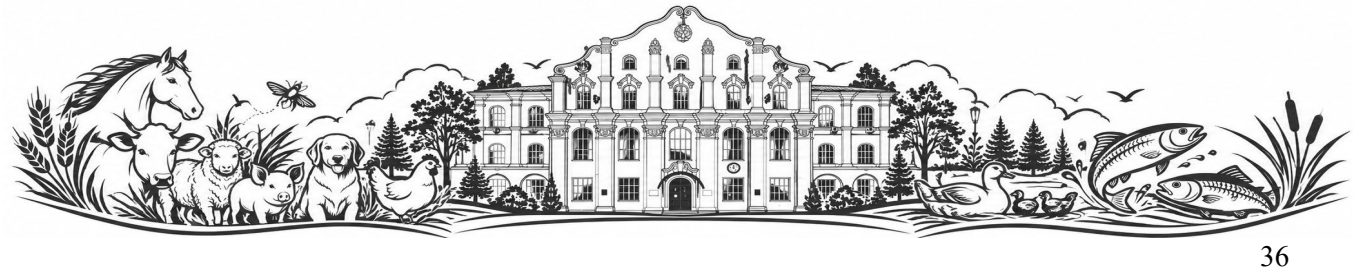
Годівлю здійснювали комбікормами Alltech Coppens (вміст протеїну 43,8–54,0%) із добовим раціоном 2,0–5,0 % від біомаси. Контрольна група № 1 отримувала базовий корм без добавок. Корми для дослідних груп оброблялися препаратом «Чиктонік» методом дрібнодисперсного розпилення (spray drying) з розрахунку: група № 2 – 1,0 мл/кг, група № 3 – 2,0 мл/кг корму.

Контроль морфометричних показників (маса тіла M, довжина L) проводили кожні 7–10 діб. Статистичну обробку даних здійснювали з використанням однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) та t-критерію Стьюдента. Дані у таблиці представлено як M±m (середнє ± стандартна помилка). Відмінності вважали статистично значущими при $p < 0,05$.

Результати та обговорення. Динаміка морфометричних показників *P. clarkii* протягом експерименту наведена в таблиці 1.

Таблиця 1. Динаміка морфометричних показників *Procambarus clarkii* протягом досліджуваного періоду (M±m)

Дата	M сер., г			L сер., см		
	Група № 1	Група № 2	Група № 3	Група № 1	Група № 2	Група № 3



06.10.23	3,74±0,24	3,50±0,28	3,78±0,15	5,40±0,19	5,25±0,16	5,30±0,09
16.10.23	4,55±0,28	4,80±0,29	4,79±0,18	5,56±0,16	5,57±0,13	6,30±0,15
25.10.23	6,17±0,59	6,79±0,75	7,44±0,43	6,46±0,20	6,21±0,52	6,84±0,17
08.11.23	9,21±1,00	9,73±0,90	10,53±0,71	6,79±0,23	7,22±0,23	7,21±0,20
15.11.23	11,37±1,12	10,52±1,06	11,97±0,76	7,25±0,31	7,25±0,31	7,43±0,16
22.11.23	12,82±1,22	11,73±0,84	13,71±0,82	7,25±0,27	7,33±0,21	7,96±0,15
06.12.23	13,93±1,89	13,70±1,10	16,24±1,30*	7,83±0,42	7,83±0,18	8,34±0,22

*** -** відмінності статистично значущі порівняно з контрольною групою, відмінності групи № 3 є статистично значущими як відносно контролю, так і відносно групи № 2 ($p < 0,05$)

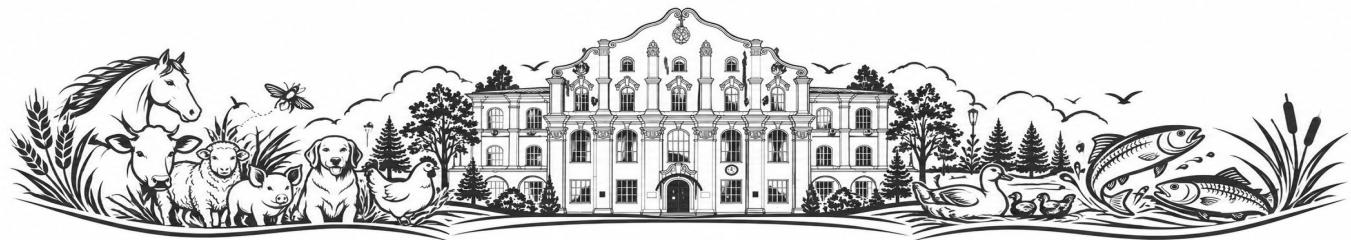
Джерело: авторська розробка

Аналіз показників росту засвідчив, що введення комплексу «Чиктонік» у дозі 2,0 мл/кг (група № 3) забезпечило найбільш виражений ефект стимулювання приростів. Наприкінці експерименту середня маса раків у групі № 3 досягла 16,24 ± 1,30 г, що вірогідно перевищувало показники контрольної групи (13,93 ± 1,89 г; $p < 0,05$) та групи № 2 (13,70 ± 1,10 г; $p < 0,05$). Аналіз динаміки приросту маси засвідчив, що у групі № 3 (2,0 мл/кг) абсолютний приріст тіла становив 12,46 г (збільшення маси у 4,30 раза від початкового рівня), що в 1,22 раза перевищує приріст у контрольній групі (10,19 г, або збільшення у 3,72 раза). Водночас у групі № 2 абсолютний приріст склав 10,20 г (збільшення у 3,91 раза від початкової маси), що за абсолютним ваговим значенням фактично відповідає контрольному рівню і підтверджує відсутність ефективного стимулювального ефекту за цієї дози (1,0 мл/кг) ($p > 0,05$).

Фізіологічний механізм вираженого стимулювального ефекту за дози 2,0 мл/кг пояснюється синергізмом незамінних амінокислот (метіоніну, лізину, триптофану) та вітамінів групи В. Амінокислоти слугують безпосереднім пластичним матеріалом для синтезу м'язових білків у міжлиньковий період, а вітаміни групи В виконують роль коферментів у вуглеводному та енергетичному обміні (цикл Кребса, тканинне дихання), прискорюючи засвоєння поживних речовин базового комбікорму. Відсутність стимулювального ефекту за дози 1,0 мл/кг (група № 2) свідчить про наявність порогової потреби молоді раків у мікронутрієнтах, а також про можливе часткове вилуговування (вимивання) водорозчинних вітамінів з поверхні гранул корму у водне середовище під час годівлі, що робить нижчі дози недостатніми для активації анаболізму.

За лінійним ростом (довжиною тіла) між контролем та групою № 2 статистичних відмінностей не виявлено (в обох групах 7,83 см). У групі № 3 зафіксовано тенденцію до збільшення довжини тіла до 8,34 ± 0,22 см, однак підсумкова різниця перебувала на межі статистичної значущості ($p = 0,08$). Це пояснюється тим, що лінійний ріст ракоподібних детермінований перш за все розміром об'єму хітинової камери під час линьки, тоді як додаткове живлення забезпечує накопичення внутрішньої біомаси та щільність м'язових тканин (ваговий приріст).

Окрім вагового росту, застосування комплексу «Чиктонік» позитивно вплинуло на екстер'єрні та репродуктивні характеристики. При візуальній оцінці покривів раків групи № 3 відзначено інтенсивне яскраво-червоне забарвлення екзоскелета, що пояснюється кращим засвоєнням та метаболізмом каротиноїдних пігментів. У контрольній групі панцир мав блідо-червоний або блідо-оранжевий відтінок. Такий ефект пояснюється наявністю у складі



комплексу жиророзчинного вітаміну Е (токоферолу) та вітаміну А. Вітамін Е виступає потужним ліпофільним антиоксидантом, який захищає каротиноїдні пігменти корму (зокрема астаксантин) від пероксидного окиснення в гепатопанкреасі та травному тракті, сприяючи їх ефективному транспортуванню й накопиченню у гіподермі та хітиновому покриві.

Також у дослідних групах № 2 та № 3 зафіксовано прискорення статевого дозрівання: наприкінці 2-го місяця вирощування (вік 5,0–5,5 міс.) виявлено перших самиць із ікрою. Це зумовлено тим, що жиророзчинні вітаміни А і Е разом із комплексом незамінних амінокислот беруть безпосередню участь у вітелогенезі – процесі синтезу та накопичення жовтка (вітелогеніну) в ооцитах у гепатопанкреасі та яєчниках, а також стимулюють синтез стероїдних гормонів дозрівання у ракоподібних.

Підсумкова виживаність раків становила 60% у контролі та групі № 2 (n = 6) та 70% у групі № 3 (n = 7). Усі випадки відходу були спричинені проявами етологічно-поведінкового канібалізму під час проходження линьки й не мали токсикологічного характеру.

Таким чином, введення вітамінно-амінокислотного комплексу «Чиктонік» у дозуванні 2,0 мл/кг корму є оптимальним рівнем, який забезпечує достовірне збільшення кінцевої маси *Procambarus clarkii* до 16,24 ± 1,30 г ($p < 0,05$) та кратність збільшення маси у 4,30 раза. Застосування дози 1,0 мл/кг корму не викликає статистично значущих змін вагового та лінійного росту порівняно з контролем. Збагачення раціону комплексом «Чиктонік» сприяє стимуляції екзогенної пігментації панцира (набуття яскраво-червоного забарвлення) та прискоренню статевого дозрівання самиць, що має важливе практичне значення для формування маточних стад та підвищення товарного вигляду продукції.

Список використаних джерел:

1. Шекк П., Сидорак Р. Роль штучного культивування у відновленні природних популяцій білого дністровського рака (*Pontastacus eichwaldi bessarabicus* Brodsky, 1967) // Рибогосподарська наука України. 2026. № 1(75). С. 115—133. DOI: https://doi.org/10.61976/fsu2026.01.115

2. Унгуряну Е., Мойжишова М., Тангерман М., Іон М. К., Парвулеску Л., Петрусек А. Просторовий розподіл генотипів *Aphanomyces astaci* по всій Європі: перші дані з України // Прісноводні раки. 2020. Т. 25, № 1. С. 77—87. DOI: 10.5869/FC.2020.V25-1.077

3. FAO, 2021. In: FAO yearbook 2019: Fishery and aquaculture statistics: Aquaculture production. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/fishery/static/Yearbook/YB2019_USBcard/navigation/index_content_aquaculture_e.htm



УДК 799.11

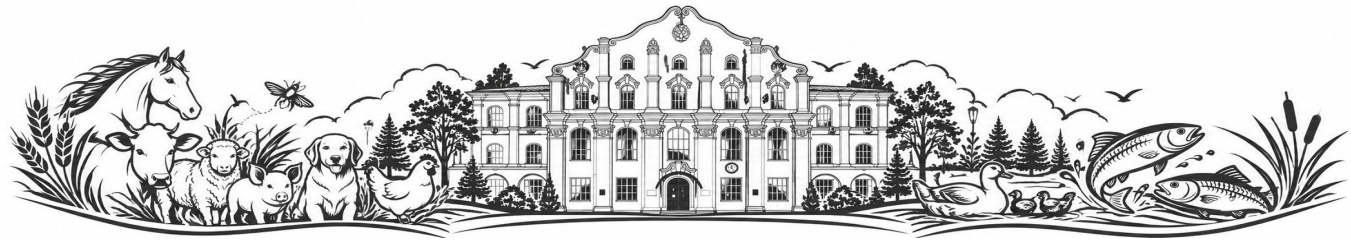
Корж Б. Є. – студент 2 р. н., освітнього ступеня бакалавр спеціальності Н5 Водні біоресурси та аквакультура,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Охріменко О. В. – к.с.-г.н., старший викладач кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ІНВАЗИВНІ ВИДИ БИЧКОВИХ (*GOBIIDAE*) ДНІПРОВСЬКИХ ВОДОСХОВИЩ

Біологічні інвазії чужорідних видів риб становлять одну з найсерйозніших загроз для стійкості та природного різноманіття нативних іхтіоценозів. Вселення нових видів призводить до жорсткої конкуренції за харчові ресурси та просторові ніші, витіснення аборигенних представників іхтіофауни, а також до зміни структури трофічних ланцюгів. Крім того, інвазивні види часто є джерелом небезпечних паразитів і збудників інфекційних захворювань, до яких місцева фауна непристосована, що в умовах антропогенного навантаження на водойми суттєво прискорює деградацію природних екосистем. Глобальна трансформація прісноводних екосистем унаслідок гідротехнічного будівництва, змінення термічного й гідрохімічного режимів та інтенсифікації судноплавства призвела до суттєвої перебудови фауністичних комплексів у найбільших річкових басейнах Європи. Створення каскаду дніпровських водосховищ викликало глибоку «лімнізацію» річкового стоку, затоплення природних географічних бар'єрів, зокрема Дніпровських порогів, та утворення штучних техноекосистем транзитно-акумулятивного типу. Ці абіотичні перетворення створили сприятливі екологічні ніші для експансії еврігалінних понто-каспійських реліктів, серед яких провідне місце за масштабами натуралізації та рівнем біоценотичного впливу займають представники родини Бичкові (*Gobiidae*) [1].

Процес формування сучасного видового складу бичкових у каскаді дніпровських водосховищ є складовою загальної тенденції розселення понто-каспійської фауни вгору за течією річкових басейнів Центральної та Східної Європи [2]. Основними чинниками, що детермінували експансію *Gobiidae*, стали ліквідація порожистих ділянок Дніпра, формування системи судноплавних каналів, інтенсифікація скидання баластних вод, а також цілеспрямовані заходи акліматизації безхребетних-бентофагів, які сформували кормову базу для донних риб. Хронологічний аналіз свідчить про інтенсифікацію інвазійного процесу з кінця XX століття. Понто-каспійські бички мають низку властивостей, що сприяють розселенню: придонний спосіб життя, широкий спектр живлення, толерантність до змін умов середовища, здатність використовувати штучні тверді субстрати та ефективне відтворення. Для кругляка в інвазійних популяціях також описують агресивну поведінку, широкий раціон і повторне нерестування протягом сезону [3].

У басейні Дніпра та його водосховищ ах родина Бичкові (*Gobiidae*) представлена широким спектром родів та видів, що пройшли успішну натуралізацію. Таксономічний склад включає рід *Mesogobius* (з видом *M. batrachocephalus*), рід *Benthophilus* (з видом *B. stellatus*), рід *Neogobius* (включаючи *N. fluviatilis*, *N. kessleri*, *N. gymnotrachelus*, *N. melanostomus*), рід *Ponticola* (представлений *P. ratan*), рід *Proterorhinus* (представлений *P. marmoratus / P. semilunaris*), рід *Benthophiloides* (*B. brauneri*) та рід *Knipowitschia* (*K. caucasica*). Більшість з них володіють специфічними морфоекологічними пристосуваннями до донного способу життя. Зрощення черевних плавців у спеціалізований присосок дозволяє утримуватися на субстраті в умовах хвильового тиску та течії. Редукція або повна відсутність плавального міхура збільшує питому вагу тіла, спрощуючи маневрування у придонному шарі. Інвазивні бички показують високу екологічну пластичність, освоюючи як природні біотопи, так і



техногенно трансформовані субліторальні зони. За біотопічною приуроченістю види родини *Gobiidae* диференціюються від мілководних фітофільних форм до псамофільних та глибоководних літофільних бентофагів і хижаків [4].

Слід зазначити, що незважаючи на конкурентний тиск, представники родини *Gobiidae* інтегрувалися до раціону аборигенних хижих риб. Вони є складовим елементом живлення судака звичайного (*Sander lucioperca*), сома звичайного (*Silurus glanis*), щуки (*Esox lucius*), берша (*Sander volgensis*) та окуня (*Perca fluviatilis*). Крім того, масові види бичків, особливо літоральні *Proterorhinus marmoratus* та *Neogobius fluviatilis*, становлять частку кормового раціону рибоїдних птахів, зокрема чаплі сірої (*Ardea cinerea*) [5].

Таким чином, дослідження шляхів проникнення, швидкості розселення, адаптивної пластичності та структурно-функціональної ролі представників роини *Gobiidae* є необхідною умовою для прогнозування структурних змін у водних екосистемах та розробки превентивних заходів із захисту нативної іхтіофауни. Поряд з цим, регулярні моніторингові дослідження інвазивних видів є базовою передумовою для поглиблення генетичного та екологічного моніторингу популяцій, оцінки їхньої адаптивної здатності до кліматичних змін, а також впровадження інноваційних цифрових методів обліку біоресурсів для оперативного контролю розселення чужорідних видів у внутрішніх природних водоймах.

Список використаних джерел:

1. Fletcher D.H., Gillingham P., Britton. J.R., Blanchet. S. and Gozlan. R.E. (2016) Predicting global invasion risks: a management tool to prevent future introductions. *Scientific Reports* 6: 26316. https://doi.org/10.1038/srep26316

2. Gaye-Siessegger J, Bader S, Haberbosch R, Brinker A (2022) Spread of invasive Ponto-Caspian gobies and their effect on native fish species in the Neckar River (South Germany). *Aquatic Invasions* 17(2): 207-223. https://doi.org/10.3391/ai.2022.17.2.05

3. Khobot, V. & Novitskyi, Roman & Bondarev, D. (2014). Competitive relationship between members of the Gobiidae family and other fish species of waters of Pridneprovye region *Biosystems Diversity*. 22. 110. https://doi.org/10.15421/011416.

4. Corkum L.D., Sapota M.R. and Skora K.E. (2004). The round goby, Neogobius melanostomus, a fish invader on both sides of the Atlantic Ocean. *Biological Invasions*, 6:173-181. Klarl, M., Pander, J., & Geist, J. (2024). Characterization of the reproductive strategy of invasive Round Goby (*Neogobius melanostomus*) in the Upper Danube River. *Ecology and evolution*, *14*(10), e70349. https://doi.org/10.1002/ece3.70349

5. Stepien, Carol & Tumeo, Mark. (2006). Invasion Genetics of Ponto-Caspian Gobies in the Great Lakes: A 'Cryptic' Species, Absence of Founder Effects, and Comparative Risk Analysis. *Biological Invasions*. 8. 61. https://doi.org/10.1007/s10530-005-0237-x.



УДК 639.3.05

Марценюк А. В. – студентка 4 курсу освітнього ступеня бакалавр спеціальності H5 Водні біоресурси та аквакультура.
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Бех В. В. – д.с.-г.н., професор, професор кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

АРКТИЧНИЙ ГОЛОЛЕЦЬ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ ОБ'ЄКТ АКВАКУЛЬТУРИ

Арктичний голець (*Salvelinus alpinus L.)* це прісноводна риба, яка найкраще адаптувалася до існування в холодній воді серед риб родини лососевих [1-2]. Він добре росте при низьких температурах та має високу стійкість до умов вирощування з високою густотою, тому є об'єктом інтенсивної технології вирощування в аквакультурі.

Загальний світовий обсяг аквакультури арктичного гольця є невеликим і складає від 6 до 10 тис. тонн, основне виробництво зосереджене в північній Європі та в Північній Америці. Найбільшими виробниками є скандинавські країни (Ісландія, Швеція та Норвегія) [3]. Для вирощування гольця використовують як рециркуляційні системи так і системи з проточною водою.

Ісландія є лідером в аквакультурі арктичного гольця у 2024 та 2025 рр. було вирощено 4778 та 5141 т. Для вирощування використовуються переважно наземні системи та геотермальна енергія [4].

Аквакультура арктичного гольця має свої особливості: умови розведення відрізняються від райдужної форелі і абсолютно не схожі на умови розведення атлантичного лосося. Він погано росте в морській воді, в сітчастих садках і каналах. Для нормального розвитку ікри та ранньої інкубації умови середовища для племінних особин має бути максимально наближеним до температурних діапазонів, що спостерігаються в їхньому природному середовищі. Осіла чи анадромна форма арктичного гольця визначає якість та характеристику риби, вирощеної в умовах аквакультури. Якщо для розведення використовується осіла форма, тобто риба проводить усе своє життя у прісній воді, такий арктичний голець буде швидко рости до настання статевої зрілості, яку він набуде в молодому віці, недосягнувши оптимального розміру. Анадромні форми навпаки, спочатку можуть рости повільно, але вони досягнуть більших розмірів до настання статевої зрілості. Під час вирощування слід враховувати, що арктичний голець природньо утворює косяки, а також йому притаманний канібалізм, тому потрібно проводити сортування риби за розміром. Температура води 10-15ºС є оптимальною для вирощування. Арктичний голець є еврифагом у дикій природі, тому легко адаптується до кормів, виготовлених із різноманітних інгредієнтів [2-4].

Для вирощування арктичного гольця використовують різні технології, які мають свої перспективи та виклики. Однією з передових технологій вирощування є рециркуляційні аквакультурні системи (RAS), основною перевагою яких є контроль середовища існування та фізіологічного стану арктичного гольця, що сприяє швидкому темпу росту, вищому рівню виходу з вирощування. Така технологія дає можливість займатися аквакультурою в місцях з обмеженими водними природними ресурсами, однак для її впровадження потрібні значні інвестиції від 20 млн грн і більше. Такі вкладення часто є виправданим за рахунок більшої густоти посадки до 45-65 кг на 1 $м^3$ води та зниженим використанням води. Основні витрати в RAS припадають на енергоносії: насоси, аератори, системи фільтрації потребують постійної енергії і це робить енергоефективність критично важливою для прибутковості. Як правило, такі підприємства використовують відновлювані джерела енергії.



Традиційна технологія проточного використання води є ефективною в районах з багатими та якісними джерелами водопостачання. В таких системах безперервно подається використовується та скидається прісна вода за рахунок природного потоку, а не рециркуляції. Основною перевагою такої системи є менші початкові інвестиції 4,5-13 млн грн. та менша складність встановлення, тому така технологія є доступнішою та простішою в обслуговуванні з меншою кількістю механічних компонентів, які можуть виходити з ладу. Дана технологія потребує винятково якісного гідрохімічного складу, оптимального температурного режиму та стабільного швидкісного протоку води впродовж усього року для вирощування арктичного гольця. Екологічні норми до якості скидної води з аквакультурних підприємств потенційно обмежують можливості їх розширення [2-4].

Садкова аквакультура вирощування арктичного гольця забезпечується в сітчастих садках, басейнах, резервуарах, які знаходяться природних водоймах. Там чином риба утримується в природному водному середовищі, що позитивно впливає на її здоров'я, знижується рівень стресу, і одночасно, вирощується в контрольованих умовах.

Така садкова технологія потребує незначних інвестицій менше 4,5 млн грн для невеликих рибних підприємств. Основними викликами даної технології є мінливість навколишнього середовища та потенційна проблема втечі арктичного гольця. Погодні умови, коливання температури та сезонні зміни впливають на вирощування арктичного гольця. Крім того на багатьох акваторіях існують суворі екологічні правила щодо роботи садкових рибних господарств.

Успішне вирощування арктичного гольця забезпечується ретельним плануванням, дотриманням найкращих управлінських практик, відповідним вибором технології, інтеграційних систем та обладнання, кожен компонент відіграє важливу роль у підтримці оптимальних умов для здоров'я та росту. Вирощування арктичного гольця є перспективною можливістю для сучасної аквакультури де поєднується екологічна стійкість та економічний потенціал.

Прибутковість вирощування арктичного гольця полягає в розумінні унікальних потреб даного виду та узгодженій роботі виробничих систем з місцевими умовами та ринковими можливостями. В кожній технології основна увага повинна бути спрямована до якості води, годівлі та здоров'я арктичного гольця, це основні компоненти які визначають успіх. Екологічна сталість надає виробництву арктичного гольця конкурентну перевагу на багатьох ринках. Автоматизація багатьох технологічних процесів ефективно розвивають рибну галузь, знижуючи витрати на робочу силу та підвищуючи продуктивність виробництва.

Розглядаючи можливість займатися розведенням та вирощуванням арктичного гольця потрібно розпочинати з ґрунтовного дослідження ринку, розробки комплексного бізнес- плану та можливостей співпраці з досвідченими професіоналами аквакультури.

Інвестиції, знання та належне планування забезпечують прибуток перспективу аквакультури вирощування арктичного гольця.

Список використаних джерел:

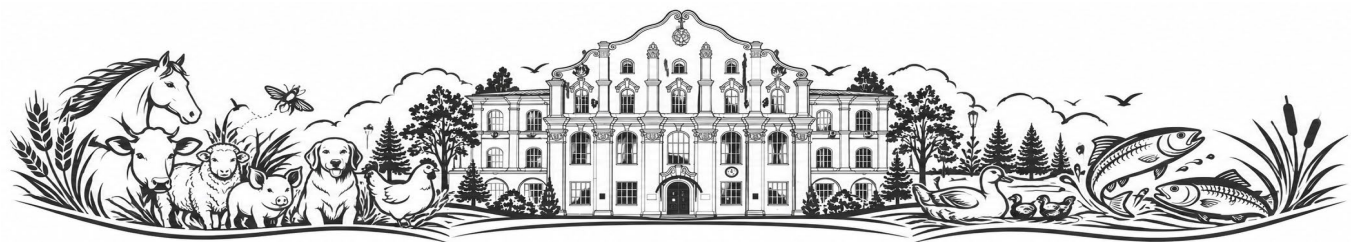
1. Johnson L. (1980). The Arctic Charr, *Salvelinus alpinus*, in Charrs, Salmonid Fishes of the Genus Salvelinus, Balon, E.K., Ed., The Hague: W. Junk 87.

2. Johnston, G. (2002) Arctic Charr Aquaculture, Oxford, UK: Blackwell Scientific Publication, 272.

3. Brännäs, E., Larsson, S., Sæther, B.S., et al. (2011). Arctic Charr Farming Production of Juveniles; a Manual, Umeå, Swedish University of Agricultural Sciences Report, Depart ment of Wildlife, Fish, and Environmental Studies. 44.



4. B.S. Sæthera, S. I. Siikavuopioa, H. Thorarensenb, E. Brännäsc (2013) Status of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*) Farming in Norway, Sweden and Iceland Journal of Ichthyology. 53 (10). 833–839.



УДК 639.3.043:639.371.7

Матюха І. О. – к.с.-г.н,, науковий співробітник науково-дослідного центру
ТОВ «Компанія Ензим», м. Львів
Дорошенко В. В., – начальник відділу розвитку кормового напряму
ТОВ «Компанія Ензим», м. Львів
Яременко Ю. Ф. – к.с.н., начальник відділу розробки та дослідження кормів
ТОВ «Фішері Тех», с. Прогресівка, Миколаївська область
Коваленко В. О. – к.с.-г.н, доцент, завідувач відділу аквакультури
Інститут рибного господарства, екології моря та океанографії, с. Софіївська Борщагівка, Київська область
Ільчук І. І. – к.с.-г.н, доцент, доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
Гриневич Н. Є. – д.вет.н., професор, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури
Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква

ВИПРОБУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРЕБІОТИКА LEVITA ВИРОБНИЦТВА ТОВ «КОМПАНІЯ ЕНЗИМ» У СКЛАДІ КОМБІКОРМУ ДЛЯ КЛАРІЄВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS* В.) ЗА ВИРОЩУВАННЯ РИБИ У РЕЦИРКУЛЯЦІЙНІЙ АКВАСИСТЕМІ

Комбікорм формує 60–70 % собівартості продукції інтенсивної аквакультури, тому підвищення ефективності його засвоєння, збереженість поголів'я та профілактика розладів травлення визначають економіку виробництва. Одним із дієвих інструментів досягнення цих цілей у сучасній нутриціології гідробіонтів є застосування пребіотиків та функціональних дріжджових похідних (автолізатів і гідролізатів Saccharomyces cerevisiae, манаоолігосахаридів – MOS, β-1,3/1,6-глюканів). Ці компоненти модулюють мікробіоту травного тракту, стимулюють локальну та системну ланки природного імунітету, покращують морфологію кишкового епітелію і стійкість організму до стресорів різного походження [1, 2].

Для C. gariepinus накопичений значний, хоча і неоднозначний, експериментальний масив даних. Так, встановлено, що додавання MOS у кількості 2 г/кг корму (0,2 %) забезпечило статистично достовірне покращення ростових показників і збільшення довжини ворсинок тонкого кишківника цієї риби порівняно з контролем, тоді як показники малого кишківника та тканин печінки достовірно не відрізнялися [3]. Дієтичне доповнення автолізованими дріжджами підвищувало швидкість росту, покращувало функціональний стан печінки та морфологію кишківника молоді кларієвого сома [4]. Комбінація MOS і β-глюкану у раціоні позитивно впливала на соматичні індекси та окремі гематологічні показники цієї риби [5]. У раціоні личинок кларієвого сома MOS, поряд з полі-β-гідроксибутиратом та інуліном, змінював склад кишкової мікробіоти, хоча не відмічено стабільного зростання середньої маси [6]. Встановлено, що застосування пре- і симбіотичних раціонів достовірно змінює структуру бактеріальної спільноти у кормі та кишківнику африканського кларієвого сома [7].

Мета дослідження

Мета – встановити ефективність пребіотика Levita у концентраціях 0,2 % і 0,3 % у складі повнораціонного екструдованого комбікорму для молоді кларієвого сома за вирощування риби в умовах рециркуляційної аквакультурної системи (РАС).

Матеріали і методи дослідження

Експеримент тривалістю 53 доби проведено у червні-серпні 2026 р., у басейнах РАС ТОВ «Волиця» (с. Волиця, Хмельницька область).



Дослідним матеріалом слугувала молодь кларієвого сома *(Clarias gariepinus).*

У дослідженні застосовано гідрохімічні, рибницькі та іхтіопатологічні методи.

Для експерименту сформовано три однакові за чисельністю (4710 екз.) і вирівняні за середньою індивідуальною масою (13,6-14,2 г) групи риб, які висаджено у три басейни.

Основою всіх трьох експериментальних раціонів слугував повнораціонний екструдований плаваючий комбікорм для сома 42/12 Fishery Tech Barbel Pro Plus Float виробництва ТОВ «Фішері Тех». Три дослідні комбікорми (Контроль, Дослід 1, Дослід 2) були ізопротеїновими та ізокалорійними і відрізнялися лише за досліджуваним фактором – типом і концентрацією пребіотика: у Контролі використано комбінацію двох комерційних препаратів пребіотиків у дозах, рекомендованих виробником; у Досліді 1 – Levita 0,2 %; у Досліді 2 – Levita 0,3 %.

Нормовану годівлю риби проводили у відповідності до рекомендацій розробника кормів, з кратністю 4 роздачі на добу. Добову норму корму коригували після контрольних ловів, які проводили з інтервалом 15 діб. Під час кожного лову з басейнів виловлювали приблизно 5 % риб. Вираховували середню індивідуальну масу та поточну біомасу риби у кожному басейні.

Протягом усього періоду вирощування здійснювали постійний контроль якості води у басейнах. Вимірювали температуру води, концентрація розчиненого кисню, pH, концентрацію нітратів, нітритів і загального амонійно-аміачного азоту (TAN).

Для іхтіопатологічної оцінки після заключного облову з кожного варіанту відібрано по 10 особин (n = 10) без ознак зовнішньої травматизації. Розтин виконано за стандартною методикою патоморфологічного обстеження риб з макроскопічною оцінкою внутрішніх органів за такими критеріями: наявність/відсутність ексудату в черевній порожнині, кровонаповнення нирок, рихлість і мармуровість печінки, крапкові крововиливи в ділянці грудних плавників. Реєстрацію ознак вели за дихотомічною шкалою («так/ні»).

За результатами розтину і зважування визначали Модифікований коефіцієнт вгодованості за Кларк, Вісцеросоматичний індекс (VSI) та Індекс умовного виходу тушки.

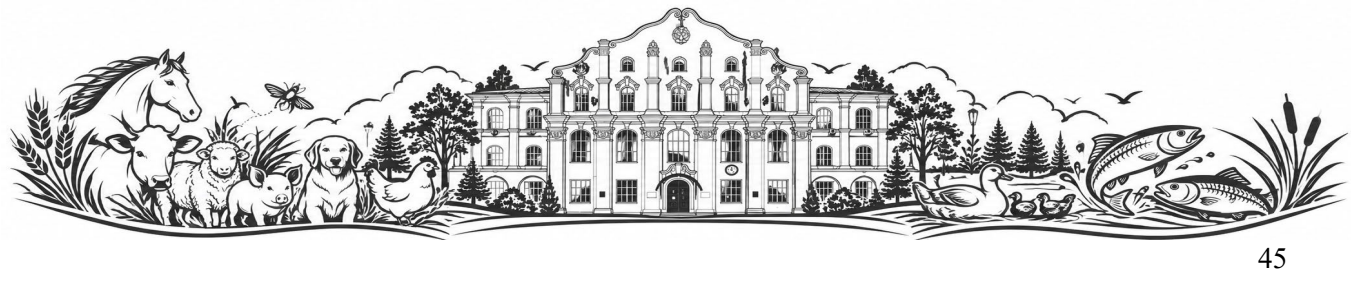
Статистичну обробку експериментальних даних біометричних та морфофізіологічних показників тушки проводили із застосуванням програмних засобів Python. Визначали середнє арифметичне (M), помилку середнього (m), середньоквадратичне відхилення (σ), коефіцієнт варіації (CV). Вірогідність відмінностей між середніми значеннями оцінювали за t-критерієм Стьюдента.

Результати досліджень

Температура води у басейнах становила 25,7-27,7 ^{0}C. Гідрохімічні показники перебували у межах, сприятливих для вирощування кларієвого сома: вміст розчиненого кисню – 6,5–8,2 мг O_2/дм³, pH – 7,5–7,7, концентрація TAN – 0,05–0,3 мг NH_4^+/дм³, нітритів – 0,04-0,05 мг NO_2^-/дм³, нітратів – 10–20 мг NO_3^-/дм³.

За виживаністю біологічного матеріалу кращий результат виявлено у варіанті «Дослід 1» – 98,09 %, що було вище на 5,55 %, ніж у контролі, і на 3,48 % – ніж у Досліді 2. За маркерами швидкості росту варіант «Дослід 2» продемонстрував значно кращий результат, ніж варіант «Контроль»: за абсолютним приростом маси – на 16,70 %, за відносним приростом – на 8,64 %. Варіант «Дослід 1» дещо поступався варіанту «Дослід 2» за величинами абсолютного (на 2,07 %) і відносного приросту маси (на 1,98 %), але значно перевищив показники контролю – на 14,29 % і 6,49%, відповідно. За загальним приростом маси кращим виявився варіант «Дослід 1» – 188,13 кг, що було на 20,63 % вище, ніж у контролі і на 1,54 % – ніж у Досліді 2.

Ефективність використання кормів була вищою у варіанті «Дослід 2» (FCR = 0,95), що на 12,84 % нижче, ніж у «Контролі» (FCR = 1,09) і на 4,21 % - ніж у «Досліді 1» (FCR = 0,99).



Іхтіопатологічне обстеження показало, що у пробах риби усіх дослідних груп макроскопічних патологічних змін внутрішніх органів не виявлено. Морфологічний стан внутрішніх органів усіх особин відповідав фізіологічній нормі для клінічно здорової риби.

За морфофізіологічними ознаками кращу «чисту» вгодованість (без впливу спожитого корму і розвитку гонад) мали риби у варіанті «Дослід 1» – 1,447 проти 1,299 у Досліді-2 та 1,296 – у контролі. Однак різниця між варіантами за цим показником статистично недостовірна (P>0,05). Вісцеросоматичний індекс у контролі становив 8,136 %, тоді як у Досліді-2 знизився до 5,990 %, а у Досліді-1 – до 4,612 %. Відмінності обох дослідних варіантів .не встановлено. Найвищий індекс умовного виходу тушки відмічений у риб з варіанту «Дослід 1» (85,56 %). Дещо нижчий показник був у риб з варіанту «Дослід 2» (83,45 %). Найменшу частку маси «чистого тіла» без урахування травної системи мали риби у «Контролі» (79,56 %). За цим показником обидва дослідні варіанти достовірно перевищували контроль. Різниця між Дослідом-1 і Дослідом-2 статистично недостовірна.

Висновки і пропозиції

Варіанти «Дослід 1» і «Дослід 2» значно переважали варіант «Контроль» за усіма рибницькими показниками (виживаність, швидкість росту і масонакопичення, ефективність конверсії корму).

Кращий результат за морфофізіологічними ознаками отримано у варіанті «Дослід-1», що характеризується найвищим коефіцієнтом вгодованості, найнижчим VSI та найвищим виходом тушки.

Порівняння результатів випробувань варіантів «Дослід-1» і «Дослід-2» між собою не виявило однозначної переваги якогось із цих варіантів.

Доцільно провести випробування добавки на етапі дорощування риби до товарної маси, для точного визначення оптимуму оцінити проміжну дозу 0,25 % та вивчити ефективність добавки пребіотика Levita у корми для інших видів риб.

Список використаних джерел:

1. Badguzar, V. S., Satkar, S. G., Kumar, R., & A, A. (2024). Comprehensive review of prebiotics and probiotics in aquaculture: Mechanisms and applications. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry, SP-9*(1), 777–780. https://doi.org/10.22271/veterinary.2024.v9.i1Sk.1157

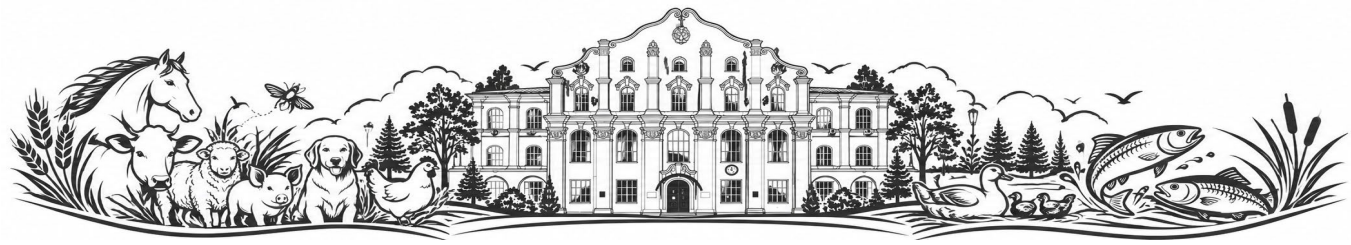
2. Wee, W., Hamid, N. K. A., Mat, K., Khalif, R. I. A., Rusli, N. D., Rahman, M. M., et al. (2022). The effects of mixed prebiotics in aquaculture: A review. *Aquaculture and Fisheries*. https://doi.org/10.1016/j.aaf.2022.02.005

3. Genç, E., Genç, M. A., Kaya, D., Seçer, F. S., Qaranjiki, A., & Güroy, D. (2020). Effect of prebiotics on the growth performance, haematological, biochemical, and histological parameters of African catfish (*Clarias gariepinus*) in recirculating aquaculture system. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 44*(6), 1222–1231. https://doi.org/10.3906/vet-2005-106

4. Adeoye, A. A., Obasa, S. O., Fawole, F. J., Wan, A. H. L., & Davies, S. J. (2020). Dietary supplementation of autolysed yeast enhances growth, liver functionality and intestinal morphology in African catfish. *Aquaculture Nutrition, 26*(3), 900–911. https://doi.org/10.1111/anu.13036

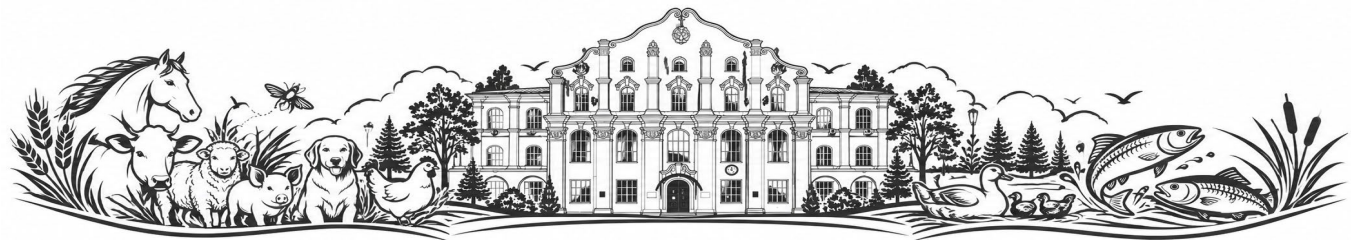
5. Bogut, I., et al. (2023). Assessment of dietary mannaoligosaccharides and β-glucan on the growth, somatic indices and haematological parameters of African catfish (*Clarias gariepinus*). Academia.edu. https://www.academia.edu/123122305/

6. Geremew, A., et al. (2025). Dietary bioactive compounds poly-β-hydroxybutyrate, mannan oligosaccharide, and inulin affected the growth performance, gut microbiota, and body



composition of African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) larvae. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 100501. https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2025.100501

7. Abdul-Malik, A., Aliyu-Paiko, M., Adamu, K. M., Aliyu-A, A., & Mohammed, J. N. (2023). Role of prebiotic, probiotic and symbiotic diets on bacterial proliferation in feed and intestine of African (*Clarias gariepinus*) catfish. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 27*(1). https://www.ajol.info/index.php/jasem/article/view/240738



УДК 639.3.05

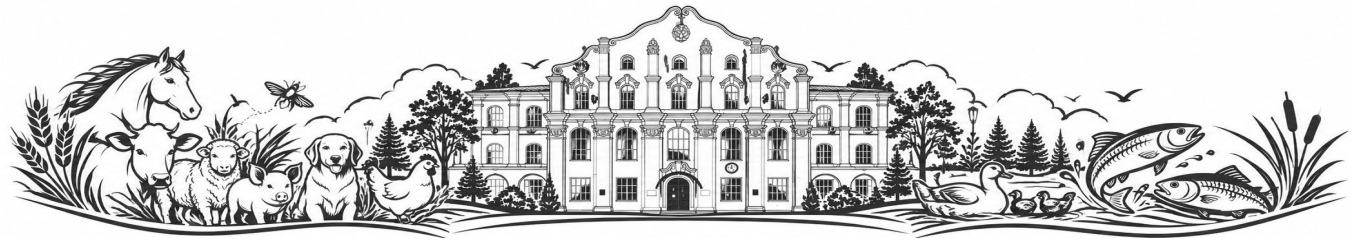
Охріменко О. В. – к.с.-г.н., старший викладач кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Дагуца Є. О. – студентка 1 р. н., освітнього ступеня бакалавр спеціальності Н5 Водні біоресурси та аквакультура,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНТЕГРОВАНИХ МУЛЬТИТРОФНИХ СИСТЕМ В АКВАКУЛЬТУРІ

Сучасна глобальна аквакультура постала перед викликом необхідності нарощування обсягів виробництва гідробіонтів за одночасного посилення екологічних вимог. Традиційні інтенсивні методи вирощування риби часто супроводжуються надлишковим надходженням органічних залишків і біогенних елементів (насамперед сполук азоту та фосфору) у водні екосистеми, що призводить до евтрофікації та зниження біорізноманіття. Концепція інтегрованої мультитрофної аквакультури (Integrated Multi – Trophic Aquaculture – IMTA) є одним з напрямів сучасного сталого розвитку галузі. IMTA передбачає спільне вирощування видів різних трофічних рівнів у такій комбінації, за якої відходи (залишки корму, екскременти) одного організму слугують джерелом живлення іншого. Впровадження IMTA дозволяє мінімізувати просторовий екологічний слід рибних ферм за рахунок одночасного отримання додаткової товарної продукції (водорості, молюски, голкошкірі) без додаткового внесення штучних кормів, що суттєво підвищує загальну ресурсоефективність та ресурсну циркулярність системи [1].

Теоретичний фундамент IMTA базується на принципах циркулярної економіки та імітації природних водних екосистем. У класичній моделі система об'єднує три основні трофічні компоненти: види, що потребують для годівлі штучних кормів, фільтратори та детритофаги**,** автотрофи. Поряд з рибними об’єктами в IMTA вирощують молюсків (мідії, устриці) та бентосні безхребетні, які ефективно споживають зважену органіку, детрит і мікроводорості. Водні рослини або водорості (ламінарія, вищі водні рослини, евтрофні види на кшталт ряски *Lemna minor*) в такій системі поглинають розчинені неорганічні поживні речовини (NO_3, NH_4, PO_4), очищуючи воду та зв'язуючи вуглець. У морських і прибережних IMTA-комплексах комбінація риб із двостулковими молюсками та бурими водоростями знижує загальне навантаження на водне середовище по азоту на 35–50%. Закордонні наукові дослідження демонструють, що такий підхід забезпечує не лише біофільтрацію, а й максимальну диверсифікацію продукції підприємства [3]. Дослідження у сфері рециркуляційних систем аквакультури (RAS) підтверджують, що інтеграція гідробіонтів-екстракторів у біоконтур дозволяє стабілізувати гідрохімічні показники води, мінімізуючи ризики токсичного впливу аміаку та нітритів на рибу [4].

Окрім очевидних екологічних переваг, економічна модель IMTA демонструє високий ступінь стійкості до коливань ринкових цін. Коливання вартості рибних комбікормів або зниження ринкової ціни на основний вид продукції компенсуються реалізацією супутніх товарів (молюсків, водоростей). Однак слід окреслити низку викликів на шляху масового комерційного впровадження IMTA. У багатьох країнах чинне законодавство регулює вирощування окремих видів у монокультурі, ускладнюючи ліцензування комплексних мультитрофних ферм. Операційне управління системою потребує глибоких знань із фізіології кількох біологічних видів одночасно та постійного моніторингу параметрів середовища. Поряд із цим необхідність одночасної реалізації різнорідної продукції вимагає розвиненої інфраструктури переробки та збуту [5].



Таким чином, концепція інтегрованих мультитрофних систем аквакультури являє собою еволюційно необхідний крок від екстенсивного та забруднюючого виробництва до екологічно збалансованого господарювання. Аналіз міжнародного досвіду свідчить, що подальший успіх IMTA залежатиме від гармонізації нормативно-правової бази, цифровізації процесів біомоніторингу та адаптації біотехнологій до регіональних умов.

Список використаних джерел:

1. Chopin, T., Robinson, S. M. C., & Troell, M. (2013). Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) – A potential strategic choice for sustainable aquaculture. *Aquaculture Ecosystems*, 32(4), 215-228.

2. Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buschmann, A. H., Kraemer, G. P., Halling, C., Shpigel, M., & Yarish, C. (2004). Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture*, 231(1-4), 361-391. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.11.015

3. Troell, Max & Joyce, Alyssa & Chopin, Thierry & Neori, Amir & Buschmann, Alejandro & Fang, Jian-Guang. (2009). Ecological Engineering in Aquaculture – Potential for Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) in Marine Offshore Systems. Aquaculture. 297. 1-9. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.09.010.

4. Yavuzcan, Hijran & Robaina, Lidia & Pirhonen, Juhani & Mente, Eleni & Domínguez, David & Parisi, G.. (2017). Fish Welfare in Aquaponic Systems: Its Relation to Water Quality with an Emphasis on Feed and Faeces - A Review. Water. 9. https://doi.org/10.3390/w9010013.

5. Limbola, M. (2024). A review of IMTA practices in India: Potential, challenges, and future. *Journal of Applied Aquaculture / Agronomy Journals*, 7(4), 508-515. https://doi.org/10.33545/2618060X.2024.v7.i4Sa.508.



УДК 639.371.6:639.311

Пилипенко Д. В. аспірант 2 р.н. спеціальності Н5 Водні біоресурси та аквакультура.
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
Охріменко О. В. кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри аквакультури.
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

БІОТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ПОЗАСЕЗОННОГО ВІДТВОРЕННЯ ВЕЛИКОРОТОГО ОКУНЯ (*MICROPTERUS SALMOIDES (LACEPÈDE, 1802)*) В РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ АКВАКУЛЬТУРНИХ СИСТЕМАХ

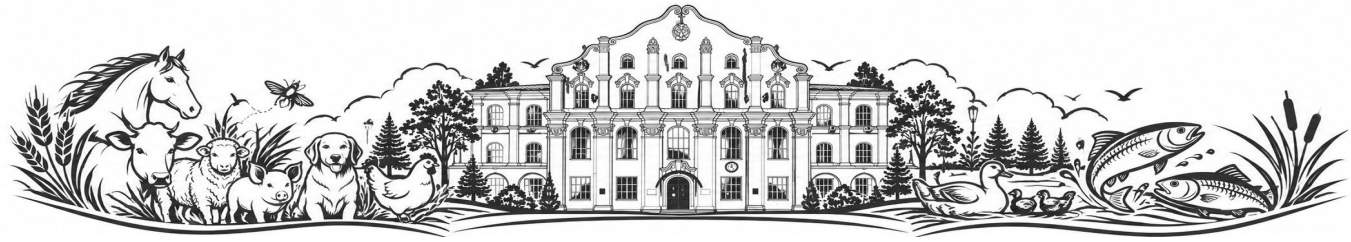
Одним із найбільш перспективних об’єктів сучасної світової аквакультури є великоротий окунь (*Micropterus salmoides*), природний ареал якого охоплює прісноводні водойми Північної Америки. Завдяки швидкому темпу росту, високій екологічній пластичності, адаптації до штучних умов утримання, а також відмінним органолептичним властивостям філе та відсутності міжм’язових кісток цей вид набув широкої популярності в багатьох регіонах світу. Його глобальне промислове виробництво демонструє стрімку висхідну динаміку: лише за період з 2012 по 2021 рік загальні обсяги культивування зросли з 0,243 млн. тонн до понад 0,702 млн. тонн при середньорічному темпі приросту близько 19,4 % [1].

Незважаючи на значні обсяги товарної продукції, промислове культивування великоротого окуня характеризується жорсткою сезонною залежністю. Традиційний технологічний графік передбачає отримання потомства навесні (березень-травень), вирощування товарної риби в літньо-осінній період (червень-жовтень) і її масову реалізацію з листопада по лютий. Одночасне надходження великих партій живої риби на ринок призводить до регулярного обвалу цін у зимовий період, тоді як улітку виникає дефіцит і вартість риби зростає практично вдвічі. Крім того, ціна на личинку, отриману в позасезонні терміни (листопад-грудень), у десять разів перевищує вартість весняного рибопосадкового матеріалу. За таких умов розробка біотехнології позасезонного нересту є ключовим інструментом для вирівнювання річного попиту та значного підвищення рентабельності рибницьких господарств [1, 2].

Організація керованого позасезонного відтворення базується на методі штучної зимівлі або використанні ремонтної молоді позасезонного походження. Для комплектування робочих груп рекомендується відбирати плідників віком 1+ рік із середньою індивідуальною масою близько 390-400 г, які вже брали участь у весняному нересті поточного року. Відбір риби з нагульних водойм і переведення до закритої рециркуляційної системи необхідно здійснювати у середині липня, забезпечуючи плавний період переходу до штучного середовища [1, 3].

Утримання риби в умовах рециркуляційної аквакультурної системи вимагає обов'язкової годівлі спеціалізованими кормами для стимуляції синтезу стероїдних гормонів і нормального проходження вітелогенезу. Як базовий раціон слід використовувати спеціалізований плаваючий екструдований комбікорм для великоротого окуня, додатково збагачений вітамінним премікcом. Годівлю плідників на етапі активного нагулу проводять двічі на добу до появи перших ознак візуального насичення [4].

Фізіологічна стимуляція статевого дозрівання реалізується за допомогою стиснення річного кліматичного циклу до 2-3 місяців. Для зниження експлуатаційних витрат процес розподіляється на технологічні фази зі зміною щільності посадки [1]. На першому етапі здійснюють поступове зниження температури води зі швидкістю 1,0° С на добу від вихідних 26-28 °С до цільових параметрів штучної «зимівлі» - 16 °С або 18 °С. Фазу низькотемпературного спокою підтримують протягом 14 діб. Одночасно за допомогою



мікропроцесорного таймера скорочують світловий день до зимового мінімуму. Рівень освітленості на поверхні води повинен перебувати в межах 5-312 Люкс. Басейни герметично ізолюють чохлами з чорної теплоізоляційної плівки. Після завершення двотижневої витримки температуру води підвищують зі швидкістю 1,0 °C на добу до досягнення нерестового порогу 23,0 °C. Світловий день штучно збільшують до 14 годин. При досягненні 23,0 °C рибу пересаджують у нерестові басейни зі зниженням щільності до 10 особин (5 самиць і 5 самців) для ефективного використання природного тепла приміщення [1, 5].

Після стабілізації температури води на рівні 23,0 °C плідникам вводять синтетичний рилізинг-гормон LHRH-A2 у дозі 3 мкг/кг маси риби триразово з інтервалом між ін'єкціями у 6 діб. Перевірку гнізд проводять двічі на день (о 7:00-8:00 та 20:00-21:00) [1]. Позасезонне розмноження плідників за розробленою технологією характеризується такими показниками: Робоча плодючість самиць під час позасезонного нересту становить 1100-1300 ікринок на 1 кг маси (проти 5200-5500 ікринок/кг за весняного нересту). Відсоток запліднення ікри у позасезонний період сягає 85,6% що достовірно перевищує показники весняної кампанії (68,6%). Переведення отриманої личинки на сухі стартові корми проводять у віці 12-20 діб після вилуплення. Загальна виживаність молоді до 60-добового віку становить близько 60%, а частка деформацій не перевищує 5%. Молодь, отриману під час позасезонного нересту в листопаді-грудні, вирощують за температурного діапазону 20-28°C та природного освітлення. За таких параметрів плідники досягають статевої зрілості вже у віці 10-12 місяців. Після переведення у нерестові басейни вони демонструють активний нерест уже через тиждень без проходження стадії штучного охолодження води. Це дає змогу вибудувати повністю контрольований, безперервний річний цикл отримання рибопосадкового матеріалу великоротого окуня для потреб індустріальних господарств [1, 6].

Список використаних джерел:

1. Hu C-H, Bie H-Q, Lu Z-Y, Ding Y, Guan H-H, Geng L-H, Ma S, Hu Y-X, Fan Q-X and Shen Z-G (2023) Out-of-season spawning of largemouth bass in a controllable recirculating system. *Front. Physiol*. 14:1175075. https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1175075

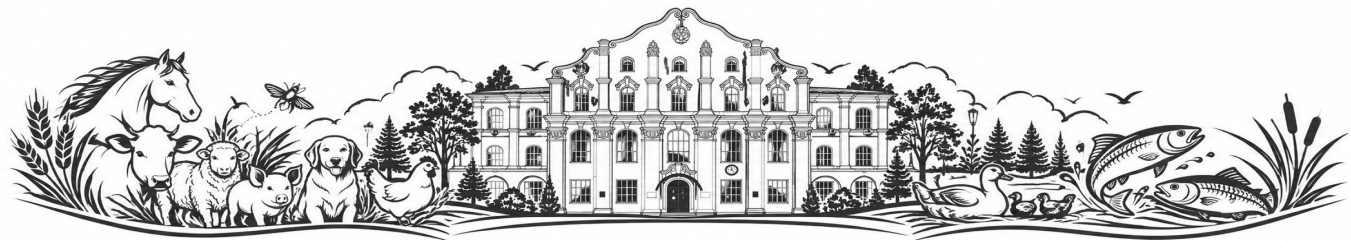
2. Jobling, M., Tidwell, J., Coyle, S., & Bright, L. A. (Eds.). (2019). Largemouth bass aquaculture. *Sheffield*: 5M Publishing.

3. Tidwell, J. H., Coyle, S. D., Bright, L. A., & Yasharian, D. (2003). Effect of water temperature on growth, survival, and biochemical composition of largemouth bass Micropterus salmoides. *Journal of the World Aquaculture Society*, 34(2), 175-183. https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2003.tb00054.x

4. Garvey, J. E., Wright, R. A., & Stein, R. A. (1998). Overwinter growth and survival of age-0 largemouth bass (Micropterus salmoides): revisiting the role of body size. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55(11), 2414-2424. https://doi.org/10.1139/f98-124

5. Waters, D. S., & Noble, R. L. (2004). Spawning season and nest fidelity of largemouth bass in a tropical reservoir. *North American Journal of Fisheries Management*, 24(4), 1240-1251. https://doi.org/10.1577/M03-048.1

6. Ostrand, K. G., Cooke, S. J., & Wahl, D. H. (2004). Effects of stress on largemouth bass reproduction. *North American Journal of Fisheries Management*, *24*(3), 1038-1045. https://doi.org/10.1577/M02-154.1



УДК 639.3:504.064

Світельський М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
ORCID ID 0000-0003-1501-4168, svitmm71@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир
Сокульський І., кандидат ветеринарних наук, доцент, sokulskiy_1979@ukr.net
Поліський національний університет, бульвар Старий, 7, м. Житомир
Іщук О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
ORCID: 0000-0002-8993-8366, ischuk_o@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир
Мамченко В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
ORCID: 0000-0002-7208-6363, 79mamchenko@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир
Слюсар М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
ORCID: 0000-0002-3668-2109, slusar_nv@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир,

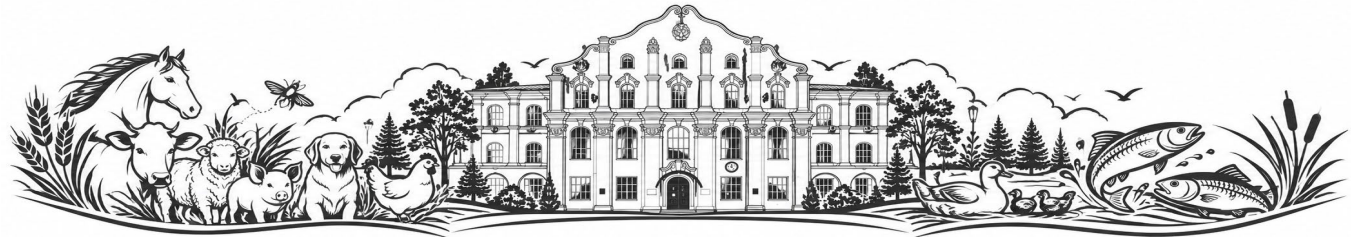
ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ СТЕРЛЯДІ ЗА УМОВ ВИРОЩУВАННЯ В УСТАНОВЦІ ЗАМКНЕНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Сучасний розвиток аквакультури потребує впровадження технологій, які поєднують високу продуктивність рибництва з ефективним використанням водних ресурсів та мінімізацією впливу на довкілля [1, 2]. Зростання попиту на рибну продукцію, зменшення природних запасів водних біоресурсів, погіршення стану окремих водних екосистем і посилення екологічних вимог до виробництва стимулюють пошук технологічних рішень, що дають змогу здійснювати вирощування риби у контрольованому середовищі з меншим залученням природних водних ресурсів [3, 4].

Риба та продукція аквакультури є важливим складником повноцінного харчування людини [5]. Їхня харчова цінність визначається високим умістом повноцінного білка, мінеральних елементів, вітамінів та біологічно активних ліпідів, зокрема поліненасичених жирних кислот [6]. Водночас поживна цінність рибної продукції безпосередньо пов’язана з умовами її вирощування, які можуть впливати не лише на фізіологічний стан гідробіонтів і темпи їх росту, а й на якість та безпечність отриманої продукції [7]. Тому забезпечення належного санітарно-гігієнічного стану середовища вирощування та систематичний контроль його основних показників є важливими складовими сучасного виробництва продукції аквакультури.

Одним із технологічних рішень, що дає змогу значною мірою контролювати умови утримання риби, є використання установок замкненого водопостачання (УЗВ). Їх функціонування ґрунтується на багаторазовій циркуляції та очищенні води з одночасним регулюванням параметрів середовища відповідно до біологічних потреб вирощуваних видів [8]. Такий підхід створює передумови для більш ефективного використання водних ресурсів, стабілізації умов вирощування та зниження залежності технологічного процесу від характеристик природних водойм.

Особливого значення застосування установок замкненого водопостачання набуває під час вирощування цінних видів риб, зокрема стерляді (*Acipenser ruthenus*), яка характеризується високою господарською та харчовою цінністю. Водночас інтенсивні технології вирощування передбачають значну концентрацію риби в обмеженому об’ємі води, що підвищує вимоги до ефективності водоочищення, стабільності гідрохімічних показників та дотримання санітарних вимог. Відхилення параметрів водного середовища від оптимальних значень може негативно



позначатися на фізіологічному стані риби, її продуктивності та, зрештою, на якості кінцевої продукції [9, 10].

У зв'язку з цим контроль параметрів водного середовища, ефективності функціонування систем очищення та дотримання санітарно-гігієнічних вимог є важливою передумовою безпечного вирощування стерляді в УЗВ. Комплексне оцінювання зазначених чинників дає змогу своєчасно виявляти потенційні ризики, пов'язані з погіршенням якості води, накопиченням продуктів метаболізму та порушенням стабільності технологічного процесу.

Мета дослідження – оцінити екологічний стан водного середовища та показники якості й безпечності стерляді (*Acipenser ruthenus*), вирощеної в установці замкненого водопостачання, за гідрохімічними, органолептичними, мікробіологічними, токсикологічними та радіологічними показниками.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проведено на базі ТОВ «СГФ «Інтеррибгосп». Матеріалом були стерлядь (Acipenser ruthenus), вирощена в УЗВ, та проби води з басейну її утримання. Відбирання і зберігання проб води здійснювали за ДСТУ ISO 5667-2:2003 та ДСТУ ISO 5667-3:2001, проб риби — за ДСТУ 7972:2015. Визначали pH, перманганатну окиснюваність, вміст заліза, хлоридів, аміаку та іонів амонію, сульфатів і нітритів. Органолептичні показники оцінювали за ДСТУ 8451:2015 та ДСТУ 2284:2010. Токсикологічні й радіологічні дослідження виконували в Житомирській регіональній лабораторії Держпродспоживслужби; кадмій і свинець визначали методом атомно-абсорбційної спектрометрії, ртуть — за допомогою аналізатора DMA-80. Результати досліджень раніше опубліковано в статті [11].

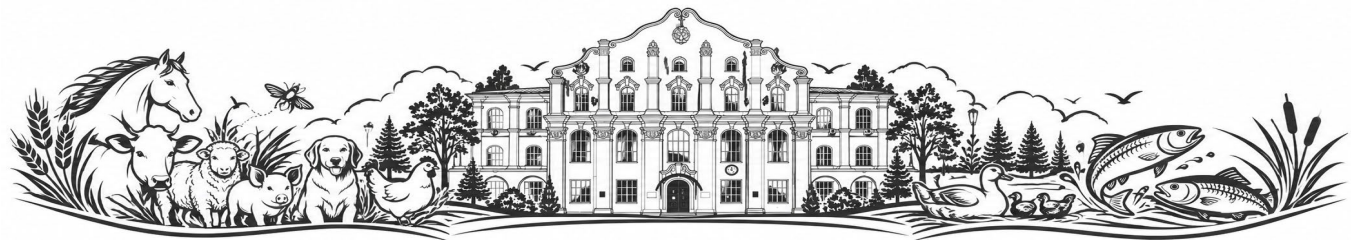
Результати дослідження. Ефективність вирощування риби в УЗВ значною мірою визначається стабільністю водного середовища, оскільки за багаторазової циркуляції води продукти метаболізму та інші небажані компоненти можуть накопичуватися й негативно впливати на стан гідробіонтів. За результатами проведених досліджень встановлено, що основні гідрохімічні показники води перебували в межах нормативних значень. Реакція середовища становила pH 7,2, вміст заліза – 0,09 мг/дм³, перманганатна окиснюваність – 8,0 мг/дм³, нітритів – 0,051 мг/дм³, сульфатів – 52,77 мг/дм³, хлоридів – 14,81 мг/дм³, аміаку та іонів амонію – менше 0,04 мг/дм³. Отримані значення свідчать про належний гідрохімічний стан води та відсутність вираженого накопичення основних забруднювальних компонентів у системі [11].

Концентрація нітритів 0,051 мг/дм³ була приблизно у 1,6 раза нижчою за наведений у джерелі [11] норматив 0,08 мг/дм³, а вміст хлоридів 14,81 мг/дм³ — більш ніж у 20 разів нижчим за 300 мг/дм³. Ці результати характеризують стан водного середовища на момент відбирання проб; для оцінювання його стабільності потрібні повторні вимірювання.

За органолептичними характеристиками досліджена стерлядь відповідала нормативним вимогам: риба проявляла ознаки життєдіяльності, мала природні рухи тіла та зябрових кришок, чисту поверхню тіла, характерний для виду запах, світлі прозорі очі та нормальне забарвлення зябер. Механічних пошкоджень і видимих ознак захворювань не виявлено. Це свідчить про задовільний фізіологічний стан риби та відповідність досліджених зразків вимогам до живої риби.

Мікробіологічний контроль також не виявив небезпечних мікроорганізмів у досліджених зразках: *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Vibrio parahaemolyticus*, бактерії групи кишкової палички та патогенні мікроорганізми, включаючи *Salmonella,* не виявлено. Отже, за мікробіологічними показниками зразки відповідали встановленим вимогам безпечності.

Дослідження вмісту токсичних елементів засвідчило їх низькі концентрації у тканинах стерляді: кадмію – 0,04 мг/кг, ртуті – 0,004 мг/кг, свинцю – 0,01 мг/кг, миш'яку – менше 0,1



мг/кг. Усі отримані значення були нижчими за встановлені нормативні рівні. Вміст радіонуклідів також не становив небезпеки: ^{90}Sr – 3,5 Бк/кг, ^{137}Cs – 3,8 Бк/кг, що відповідно у 28,5 та 34,2 раза менше допустимих значень [11].

Висновки і пропозиції. Отримані результати комплексної оцінки дають підстави стверджувати, що за досліджених умов функціонування УЗВ формувалося належне водне середовище, а вирощена стерлядь характеризувалася відповідними показниками якості та безпечності. Водночас регулярний контроль гідрохімічних, мікробіологічних і токсикологічних показників є важливою умовою стабільного функціонування рециркуляційних систем, оскільки накопичення продуктів метаболізму та потенційних контамінантів належить до основних ризиків інтенсивного вирощування риби.

Список використаних джерел:

1. Гончарова О. В. Синергічний ефект мультитрофності моделі аквакультури екологічно-безпечного спрямування. Таврійський науковий вісник. 2024. № 140. С. 542–549. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.67.

2. Радько В. І., Присяжнюк Н. М., Федорук Н. М., Горчанок А. В., Гейко О. Л. Інноваційний розвиток виробництва аквакультури в Україні. Агросвіт. 2024. № 6. С. 44–50. DOI: https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.6.44.

3. Радько В. І., Присяжнюк Н. М., Федорук Ю. В., Горчанок А. В., Гейко О. Л. Економічні аспекти виробництва аквакультури в Україні. Ефективна економіка. 2024. № 3. DOI: https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.3.10.

4. Вдовенко Н. М. Державне регулювання розвитку аквакультури в Україні : монографія. Київ, 2013. 464 с.

5. Noreen S., Hashmi B., Aja P. M., Atoki A. V. Health benefits of fish and fish by-products-a nutritional and functional perspective. Frontiers in Nutrition. 2025. Vol. 12. Article 1564315. DOI: https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1564315.

6. Mendivil C. O. Fish Consumption: A Review of Its Effects on Metabolic and Hormonal Health. Nutrition and Metabolic Insights. 2021. Vol. 14. Article 11786388211022378. DOI: https://doi.org/10.1177/11786388211022378.

7. Димань Т., Гриневич Н., Мазур Т. Безпека харчових гідробіонтів / наук. ред. Т. Димань. Київ : ВЦ «Академія», 2022. 256 с.

8. Шевченко В. Ю., Чемодуров О. В. Стерлядь та ленський осетер як об'єкти вирощування в УЗВ. Інноваційні підходи до формування та управління антропогенними і природними екосистемами півдня України : матеріали науково-практичної Інтернет-конференції (Херсон, 18–19 березня 2020 р.). Херсон : ХДАУ, 2020. С. 24–25.

9. Кононенко Р. В., Шевченко П. Г., Кондратюк В. М., Кононенко І. С. Інтенсивні технології в аквакультурі : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2016. 410 с.

10. Горчанок А. В., Присяжнюк Н. М., Слободенюк О. І., Гриневич Н. Є., Бабань В. П., Кузьменко О. А. Аборигенні види риб як тест-об’єкти для дослідження сучасного стану гідроекосистем. Агроекологічний журнал. 2019. № 1. С. 9–18. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2019.163277.

11. Іщук О. В., Світельський М. М., Ковальчук І. І., Слюсар М. В., Мамченко В. Ю. Екологічні аспекти вирощування стерляді в установках закритого водопостачання (УЗВ): контроль та безпека. Екологічні науки. 2025. № 1(58). С. 193–198. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.1-58.32.



УДК 59.612.6

Страшний О. О. – студент 1 р. н., освітнього ступеня магістр спеціальності Н5 Водні біоресурси та аквакультура.
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Хижняк М. І. – к.с.-г.н., доцент кафедри гідробіології та іхтіології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ЛИЧИНОК М'ЯСНОЇ МУХИ (DIPTERA: *CALLIPHORIDAE*) В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОЩУВАННЯ

Забезпечення молоді цінних видів риб високоякісним, доступним і повноцінним кормом залишається актуальним у сучасних умовах аквакультури. Практика показала, що найвищі результати вирощування рибопосадкового матеріалу цінних видів риб, досягаються у разі використання живих кормів, які служать джерелом білка та біологічно активних речовин [1,2]. Розведення живих кормів передбачає цілеспрямований відбір продуктивних кормових об'єктів та їх всебічне вивчення для створення високопродуктивного виробництва [3]. Перспективним об'єктом розведення й отримання цінного білкового продукту є м'ясна муха, яка відноситься до родини саркофагід (*Sarcophagidae*) або каліфорид (*Calliphoridae*). Личинки м'ясної мухи – опариші, хактеризуються високим вмістом протеїну, швидким ростом, здатністю ефективно переробляти органічні відходи та відносною простотою культивування й використовуються як альтернативне джерела білка. Зокрема, личинки м'ясної мухи характеризуються високою поживною цінністю: вміст сирого протеїну 40–45%, жиру – 25–30%, що робить їх ефективним компонентом кормів для об'єктів аквакультури, а використання таких кормів відповідає сучасним тенденціям розвитку та ресурсоефективності [2].

Мета роботи – дослідження розмноження м'ясної мухи (Diptera: Calliphoridae) для потреб аквакультури.

Об'єкт дослідження – личинки м'ясної мухи (Diptera: Calliphoridae) – опариші, вирощені в контрольованих умовах реальної ферми. Експериментальні роботи виконувалися у приміщенні, оснащеному вентиляційною системою, засобами контролю температури та вологості, а також необхідним лабораторним обладнанням.

У промисловому вирощуванні личинок м'ясної мухи вся технологія побудована на керуванні біологічним циклом комах з повним перетворенням: яйце – личинка – лялечка – муха – яйце. Розпочинається виробничий процес з формування маточного стада. Для цього використовують дорослих мух одного виду та утримують їх у закритих інсектаріях для уникнення змішування.

Важливими факторами у технологічному процесі є стала температура (25-30 °C), освітлення в режимі 19 год на день (максимально наближена імітація денного світла), наявність та вільний доступ до води та вуглеводного корму (цукор, сироп) або сухої крові.

Після появи мух, що з'явилися з відповідного підготовлених лялечок необхідним є час стабілізації стану організму та початку розмноження. Через декілька днів розпочинається процес відкладання яєць. Самки інтенсивно відкладають яйця на свіже або дещо зіпсоване м'ясо з обов'язковою наявністю рідини. У якості субстрату може виступати риба або субпродукти. Ефективним також є методика забору яєць на поролоні, вимоченому у крові. Вологе середовище з залишками м'яса, крові, їх суміші показали високі результати концентрації яєць в одному місці. При цьому дотримання ключових факторів середовища є обов'язковим, а саме: оптимальна вологість субстрату та доступність поверхні для кладки, адже одна самка може відкласти сотні яєць.



Після відкладання яєць виникає достатньо багато особливостей їх утримання та поділу, оскільки саме на цьому етапі фактори середовища можуть спричинити найбільші втрати інкубаційного матеріалу. Інкубація яєць триває в середньому до 24 год й залежить від температури, вологості та вентиляції. Надзвичайно важливо уникати пересихання та не допускати перегріву. Тому яйця обережно переміщують в поживне середовище для створення оптимальних умов вилуплення та стартового росту. Після вилуплення личинок переносять у спеціальні ємності з поживним середовищем для подальшого росту. Критично важливим є факт інтенсивного живлення личинок у цей період. Тому наявність достатньої кількості корму саме в перші години та дні життя впливають на подальшу виживаність личинок. Ключові фактори успішного вирощування – це достатня кількість корму, системний контроль температури та аерація середовища. Під час руху личинки неймовірно нагріваються, що призводить до підвищення температури середовища та створення несприятливих умов. Враховуючи практичні, як вдалі так і невдалі експерименти, можна зробити висновки, що личинки покидають поживне середовище тільки у двох випадках: брак їжі та висока температура, яка може призвести до загибелі, що й стимулює личинок до зміни місця перебування.

Розміри яєць та личинок в першу добу не дають можливості до їх навіть орієнтовного поділу. Тому шляхом постійних експериментів був винайдений станом на сьогодні єдиний науково обґрунтований шлях поділу – поступового годування та поділу кожні п’ять годин. Ріст личинок від їх відбору до реалізації в середньому займає від семи до десяти днів. При цьому наявність поживного середовища має відповідати кількості та потребам личинок.

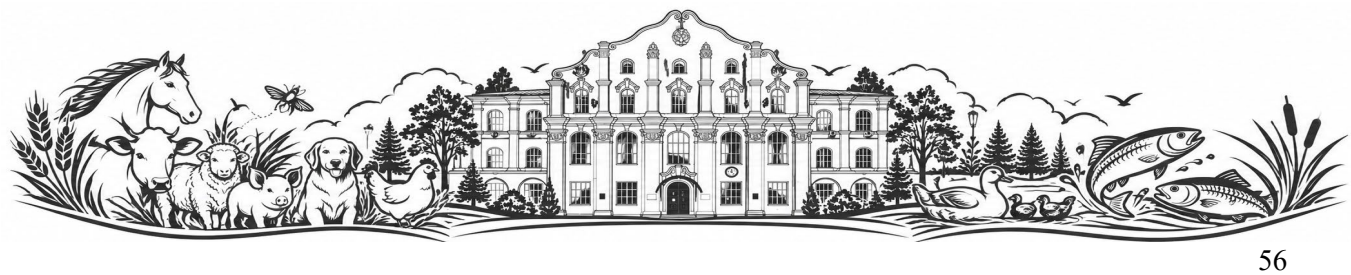
Проте один виробничий цикл не забезпечує стабільного функціонування ферми, тому необхідно забезпечити ротацію поколінь. При цьому частину личинок залишають для заляльковування з метою отримання нових мух, їх перетримують у харчовому секторі. Зазначені лялечки в умовах стабільної температури поступово дозрівають та змінюють мух, які втомлені репродукційними процесами. У випадку правильного годування, вологості та режиму освітлення маточне поголів’я може прожити орієнтовно до 25 днів. Наявність балансу між щоденною продуктивністю виходу личинок та тривалістю життя є вкрай важливим для безперебійної роботи.

Перетворення личинки на лялечку і вихід імаго має поступальний характер. Личинки мігрують у сухі місця, відділяються від субстрату та готуються до перетворення у лялечку. Сформовані лялечки (пупарії) мух залежно від умов (до чотирнадцяти днів) перетворюються в імаго.

Контроль якості популяції мух та їх чистота забезпечується особливою підготовкою плідників. Проте неодноразово доводилося стикатися з шкідниками, що зупиняють процес виробництва вже на етапі формування маточного покоління. Маленькі мушки виїдають нутрощі лялечки, що призводить до збою процесу виробництва. Аналогічний негативний вплив та шкоду завдають мурашки. Тому систематична дезінсекція та обробка приміщень є обов’язковим фактором технологічної підготовки до безперервного циклу виробництва. Регулярна дезінфекція всіх приміщень та вентиляційна система дозволяє мінімізувати шкідливий вплив продуктів розпаду. Контроль запахів і відходів здійснюється шляхом регулярної вентиляції та розміщення виробництва подалі від житлових будинків.

Висновки: в умовах промислового розмноження і вирощування личинок м’ясної мухи необхідне чітке розділення зон: інсектарний комплекс, зона інкубації яєць, зона вирощування личинок, зона годування та відділення готової продукції; важливими також є санітарні аспекти.

Список використаних джерел



Бачинська Я. Перспективи промислового розведення комах як джерела білка та біологічно активних речовин // Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку та інших природоохоронних територій : матеріали всеукр. наук. конф., присвяч. 100-й річниці від дня народж. Н. С. Ялинської, Львів, 7–10 верес. 2023 р. Львів : СПОЛОМ, 2023. С. 9–12.

Дерень О. В., Федоренко М. В. Обґрунтування перспектив використання комах як джерела білка у кормах для риб // Рибогосподарська наука України. 2023. № 2. С. 45–56 с.

Хижняк М. І., Кражан С. А., Рудик-Леуська Н. Я. Кормові організми водойм, їх стимулювання та розведення. К.: ФОП Ямчинський О.В., 2024. 220 с.



УДК 602.1:639.21:597.423

Язикова Ж. С. – студентка 1 р. н., освітнього ступеня магістр спеціальності Н5 Водні біоресурси та аквакультура, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Вовк Н. І. – д.с.-г.н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАВОДСЬКОГО ВІДТВОРЕННЯ ОСЕТРОВИХ РИБ В УМОВАХ СИСТЕМИ ЗАМКНУТОГО ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Завдяки високій господарчій та харчовій цінності, осетрові риби (*Acipenseridae*) є важливими об’єктами сучасної аквакультури. Внаслідок комплексу негативних чинників, серед яких провідну роль відіграють антропогенний вплив, зарегулювання річок гідротехнічними спорудами, забруднення водних екосистем, руйнування нерестовищ, надмірний вилов та браконьєрство, їхня чисельність у природних водоймах значно скоротилася. В сучасних умовах розвитку світової аквакультури, особливого значення набуває використання систем замкнутого водопостачання. Вони дають змогу контролювати основні параметри водного середовища та забезпечувати стабільні умови для розвитку ікри, личинок і молоді об'єктів аквакультури. Удосконалення технологічних підходів до заводського відтворення осетрових є важливим напрямом підвищення ефективності виробництва якісного рибопосадкового матеріалу.

Мета роботи – дослідити особливості технології заводського відтворення осетрових риб в умовах системи замкнутого водозабезпечення.

Матеріали та методи. Дослідження проводили протягом виробничого циклу на осетровому індустріальному господарстві. Об’єктом дослідження були плідники, статеві продукти та молодь сибірського осетра (*Acipenser baerii*), стерляді (*Acipenser ruthenus*), гібрида стерляді і білуги (♀ *Acipenser ruthenus* × ♂ *Huso huso*).

Перед початком нерестової кампанії методом біопсії визначали стадію зрілості гонад та готовність плідників до нересту. Для подальшої роботи в процесі бонітування відбирали тільки тих плідників, які досягли IV стадії зрілості. Безпосередньо перед самим нерестом в басейнах температуру знижували до оптимальної нерестової 14,0°С . Під час нерестового утримання плідників проводився ретельний контроль за гідрохімічними показниками води з використанням оксиметру та pH-метру.

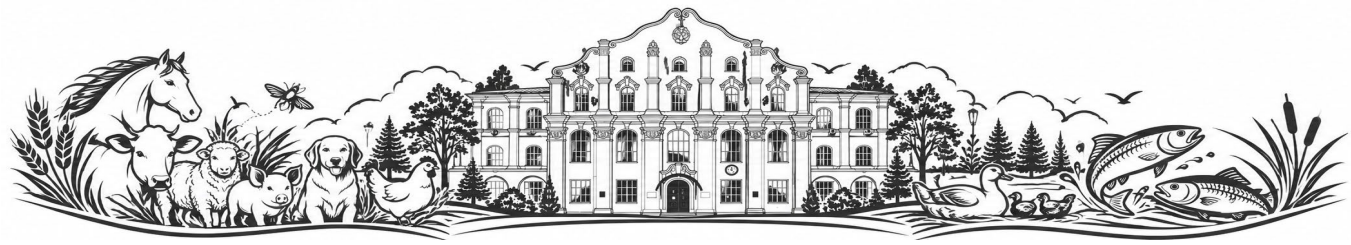
Стимуляцію дозрівання гонад у плідників осетрових риб здійснювали з використанням суспензії ацетонованого гіпофізу коропа. Відбір статевих продуктів здійснювали прижиттєво, за допомогою використання методу підрізання яйцеводів за методом С. Б. Подушки [1, 2].

Запліднення ікри здійснювали «мокрим» способом, не пізніше ніж через 10-20 хв. після взяття ікри, знеклеєння ікри проводили розчином таніну з розрахунку 5 г /10 л води.

Для інкубації ікри використовували інкубаційні апарати типу «Осетер», Вейса [5,6]. Профілактичну обробку апаратів перед інкубацією проводили розчином хлораміну.

Для годівлі плідників використовували комбікорм Aller Aqua Bronze (45 % протеїну, 15 % жиру, 22-23,8 % вуглеводів). Поживна цінність корму 21,2 мДж, кормовий коефіцієнт 0,9-1,4 в залежності від розміру гранул.

Підрощування молоді здійснювали в лотоках та басейнах. Підгодівлю личинок здійснювали комбікормами Aller Aqua Aller INFA EX GR (розмір гранул 0,2 та 0,4 мм), та Biomar INICIO Plus (розмір гранул 0,35-1,1 мм). Раціони годівлі розраховували відповідно до розроблених виробником рекомендацій [4].



Результати досліджень. Проведені дослідження показали, що ефективність відтворення осетрових риб значно залежить від правильної гормональної стимуляції плідників та точного дозування препарату ацетонованого гіпофізу відповідно до маси та ступеня зрілості статевих продуктів плідників. Дотримання оптимального температурного режиму (14°С) забезпечує розвиток гонад і високу результативність нерестової кампанії.

Встановлено, що за температури води 14-16 ˚С та концентрації розчиненого у воді кисню на рівні – 8-9 мг/л під час інкубації, вихід вільних ембріонів стерляді та сибірського осетра складав 30-40 %. Протягом нерестової кампанії було отримано якісний рибопосадковий матеріал цінних видів риб: сибірський осетер – 51 836 екз., стерляді –18 118 екз., гібриду стерляді і білуги (стербел) – 53 458 екз. Ефективне вирощування молоді потребує поетапного переходу від живих кормів до штучних комбікормів із поступовим збільшенням розміру гранул (від 0,2-0,3 мм до 3-6 мм) та зниженням кратності годівлі (від 20-25 до 2-3 разів на добу) в процесі її підрощування.

Висновки. Досліджена технологія відтворення осетрових риб в умовах рециркуляційних систем демонструє високу біологічну, економічну ефективність та високу рентабельність виробництва.

Список використаних джерел:

1. Artificial reproduction of sterlet in recirculating aquaculture systems / M. Pashko, O. Tretiak, S. Pashko et al. Ribogospodars′ka Nauka Ukraini. 2018. No. 3 (45). P. 39–49. DOI: 10.15407/fsu2018.03.039.
2. Candrl J. S., Papoulias D. M., Tillitt D. E. A minimally invasive method for extraction of sturgeon oocytes. North American Journal of Aquaculture. 2010. Vol. 72, no. 2. P. 184–187. DOI: 10.1577/A09-006.1.
3. Вовк Н. І., Божик В. Й., Кононенко Р. В. Іхтіопатологія : підручник. Київ : ЦП «КОМПРИНТ», 2023. 479 с.
4. Корми для осетра. СТЕМАР. URL: https://stemar.com.ua/kormy-dlia osetra/ (дата звернення: 20.04.2026).
5. Тимчасові рекомендації з ведення осетрівництва у сучасних екологічних умовах / авт.-упоряд.: Третяк О. М., Онищук Ю. В., Пашко С. М., Колос О. М., Ганкевич Б. О. Київ : Інститут рибного господарства НААН, 2023. 44 с.
6. Шарило Ю. Є. та ін. Виробництво стерляді з використанням інструментів впливу на організаційно-економічні та виробничі 63 процеси у рибному господарстві : посібник. Київ: НУБіП України, 2020. 40 с.



УДК 636.7:591.51

Ляшенко І. В. – канд. пед. н., доцент, доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва та кінології,
Сумський національний аграрний університет, Суми

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING BEHAVIORAL RESPONSES IN DOGS: AN ANALYSIS OF GLOBAL ETHOLOGICAL TESTS

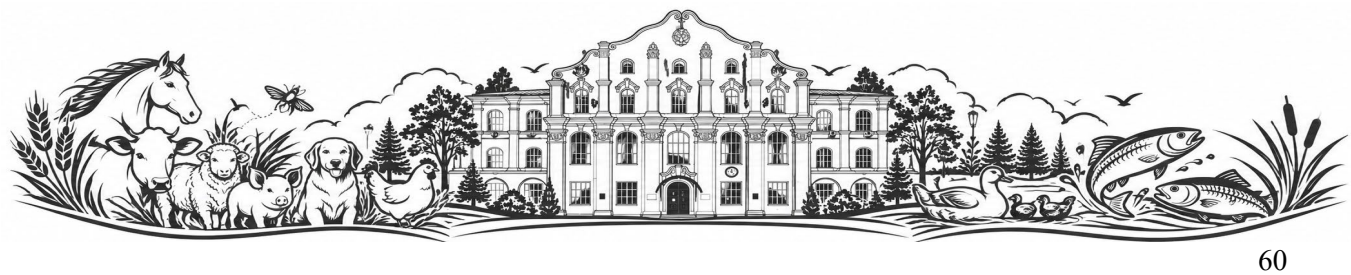
Relevance. The development of modern cynology in Ukraine requires the standardization and integration of objective methods for selecting and evaluating dogs. Whether a dog is intended for specialized state services, military applications, canine-assisted therapy (canistherapy) or companionship, the choice of a suitable candidate is critically important. Subjective evaluations by individual handlers no longer meet international benchmarks; therefore, Ukrainian educational programs and cynological practice need to adopt evidence-based ethological testing frameworks to improve breeding strategies and operational efficiency.

Problem statement. Ukrainian cynology currently lacks a unified, nationally validated methodological framework for profiling the ethological and personality traits of dogs. This gap contributes to selection errors, high attrition during training and reduced performance of working dogs. Moreover, many widely used tools are outdated or applied without regard to psychometric validity, such as test–retest and inter-rater reliability. It is thus necessary to analyze, adapt and integrate high-impact international standards into academic and practical fields.

Aim and methodology. The study outlines ethological tests and methodological frameworks applied in current world practice, focusing on their psychometric robustness and standardization. Behavioral assessment of dogs has evolved into a multidisciplinary field driven by the need for reliable selection in working dog programs, welfare monitoring in shelters and a better understanding of companion dog personality. The key methodologies identified in the literature are validated questionnaires, namely the Canine Behavioral Assessment and Research Questionnaire (C-BARQ) and the Dog Impulsivity Assessment Scale (DIAS), and standardized ethological batteries, namely the Vienna Dog Personality Test (VIDOPET) and the Socially Acceptable Behavior (SAB) test.

Analysis of research methodologies. C-BARQ is the most prominent tool and has been evaluated in working, shelter and pet populations in countries such as Türkiye, Iran and Portugal (Canejo-Teixeira et al., 2018; Tamimi et al., 2015; Wilkins et al., 2024; Yalcin et al., n.d.). It assesses multiple domains, including stranger-directed aggression, non-social fear and trainability (Wilkins et al., 2024). DIAS is an 18-item owner questionnaire evaluating behavioral regulation and response to novelty (Wright et al., 2011). The Monash Canine Personality Questionnaire (MCPQ-R) and the Dog Personality Questionnaire (DPQ) are frequently employed to measure traits such as extraversion, motivation and aggression (Turcsán et al., 2018; van Rooy et al., 2014; Wiener & Haskell, 2016). In medical contexts, the Canine Orthopedic Index offers a psychometrically sound owner-reported measure of quality of life and function in dogs with osteoarthritis (Brown, 2014).

Direct behavioral assessments provide objective data under controlled conditions. VIDOPET comprises 15 subtests, including exploration, greeting and problem-solving, and has shown high inter-observer reliability in Border Collies (Turcsán et al., 2018). The SAF T-test evaluates military working dogs through 12 subtests measuring 25 behavioral variables (Foyer, 2015). Campbell's test, applied to puppies aged 7–8 weeks, addresses social affinity and restriction, although its predictive value for adult behavior remains debated (Hvozdik et al., 2003). The SAB test monitors temperament, specifically shyness and confidence, through exposure to various social and environmental stimuli (De Meester et al., 2008, 2011).



Recent literature also explores digitally enhanced testing. The BLYZER system automatically tracks the trajectories of dogs and strangers during arena tests, and machine learning with time-series clustering identifies coping styles more objectively than human observers (Farhat et al., 2023a, 2023b). Functional magnetic resonance imaging (fMRI) tasks are used to study cognitive performance and emotional states, such as jealousy (Bray et al., 2021; Cook et al., 2018), while smart toys that quantify interaction patterns are being developed to assess suitability for service work (Byrne et al., 2022).

One of the most rigorous applications of these tests is predicting the success of working dogs (guide, military or detection dogs). A systematic review of 16 papers found that tests of "positive core affect" (willingness to work, social behavior) predicted success better than tests of "negative core affect" (aggression, fear) (Brady et al., 2018). Predictive models for guide dog puppies at 8 months have reached an accuracy of up to 87.3% in classifying training outcomes (Harvey et al., 2016). Nevertheless, high withdrawal rates in service programs show that more reliable selection instruments are still needed (Brady et al., 2018; Feng et al., 2024).

Conclusions and suggestions. The analysis shows that no single instrument is sufficient: owner-reported questionnaires (C-BARQ, DIAS) capture behavior across everyday contexts, whereas standardized behavioral batteries (VIDOPET, SAB) supply observer-based data under controlled conditions. Their combination, supported by reported reliability and validity, is the most defensible basis for selection. For Ukrainian canine services, we suggest a staged integration: (1) cross-cultural adaptation of C-BARQ and DIAS, including translation, back-translation and verification of the factor structure, as done for the Portuguese, Iranian and Turkish versions; (2) pilot testing with national breed and service-type norms; (3) introduction of standardized batteries with written scoring protocols and inter-rater calibration; and (4) validation against real training and service outcomes. Digital tracking is a promising but later-stage option.

For cynologists and practitioners, this approach reduces subjectivity, creates a common professional vocabulary, allows earlier and more cost-effective selection, and may lower attrition. Test results should, however, support rather than replace expert judgment, since the predictive value of some puppy tests is limited and findings may not generalize across programs (Feng et al., 2024; Hvozdik et al., 2003). For the academic process, we recommend including modules on psychometrics and ethological testing in cynology and veterinary curricula, practical sessions on test administration and scoring, and student research projects that build national datasets and foster international cooperation.

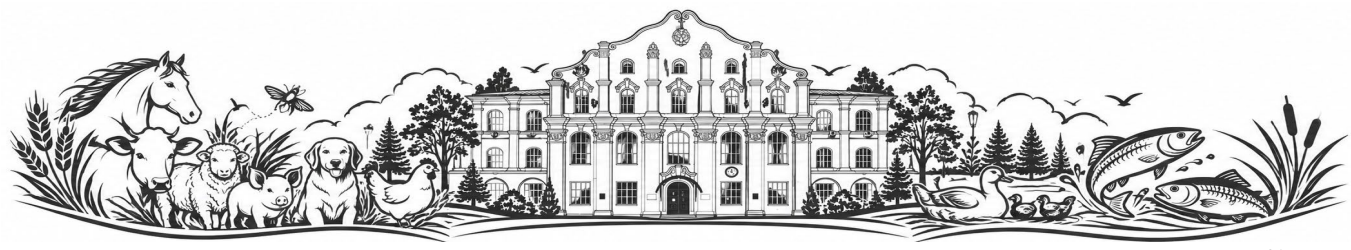
References

1. Brady, K., Cracknell, N., Zulch, H., & Mills, D. S. (2018). A systematic review of the reliability and validity of behavioural tests used to assess behavioural characteristics important in working dogs. *Frontiers in Veterinary Science, 5*, Article 103. https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00103

2. Bray, E. E., Otto, C. M., Udell, M. A. R., Hall, N. J., Johnston, A. M., & MacLean, E. L. (2021). Enhancing the selection and performance of working dogs. *Frontiers in Veterinary Science, 8*, Article 644431. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.644431

3. Brown, D. C. (2014). The Canine Orthopedic Index. Step 2: Psychometric testing. *Veterinary Surgery, 43*(3), 241–246. https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12141.x

4. Byrne, C., Starner, T., & Jackson, M. M. (2022). Quantifying canine interactions with smart toys assesses suitability for service dog work. *Frontiers in Veterinary Science, 9*, Article 886941. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.886941



5. Canejo-Teixeira, R., Almiro, P. A., Serpell, J. A., Baptista, L., & Niza, M. M. R. E. (2018). Evaluation of the factor structure of the Canine Behavioural Assessment and Research Questionnaire (C-BARQ) in European Portuguese. *PLOS ONE, 13*(12), Article e0209852. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209852

6. Cook, P. F., Prichard, A., Spivak, M., & Berns, G. S. (2018). Jealousy in dogs? Evidence from brain imaging. *Animal Sentience, 3*(22), Article 1. https://doi.org/10.51291/2377-7478.1319

7. De Meester, R., et al. (2008). A preliminary study on the use of the Socially Acceptable Behavior test as a test for shyness/confidence in the temperament of dogs. *Journal of Veterinary Behavior, 3*(4), 161–170. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2007.10.005

8. De Meester, R., Pluijmakers, J., Vermeire, S., & Laevens, H. (2011). The use of the socially acceptable behavior test in the study of temperament of dogs. *Journal of Veterinary Behavior, 6*(4), 211–224. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2011.01.003

9. Farhat, N., et al. (2023a). Digitally-enhanced dog behavioral testing. *Scientific Reports, 13*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-023-48423-8

10. Farhat, N., et al. (2023b). Digitally-enhanced dog behavioral testing: Getting help from the machine. *arXiv*, abs/2308.06269. https://doi.org/10.48550/arxiv.2308.06269

11. Feng, L., Bullis, J. M., Kret, S., Famula, T. R., & Byosiere, S.-E. (2024). Evaluating the generalizability of a standardized behavior test in predicting programmatic success of guide dog puppies. *Applied Animal Behaviour Science*, Article 106242. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106242

12. Foyer, P. (2015). *Early experience, maternal care and behavioural test design effects on the temperament of military working dogs* [Doctoral dissertation, Linköping University]. https://doi.org/10.3384/diss.diva-122260

13. Harvey, N. D., et al. (2016). Test-retest reliability and predictive validity of a juvenile guide dog behavior test. *Journal of Veterinary Behavior, 11*, 65–76. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2015.09.005

14. Hvozdik, A., Kottferová, J., Alberto, J. da S., & Ondrašovič, M. (2003). Test društvene prevlasti u pasa [Social dominance test in dogs]. *Veterinarski Arhiv, 73*(4), 237–246.

15. Tamimi, N., Jamshidi, S., Serpell, J. A., Mousavi, S. B., & Ghasempourabadi, Z. (2015). Assessment of the C-BARQ for evaluating dog behavior in Iran. *Journal of Veterinary Behavior, 10*(1), 36–40. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2014.09.064

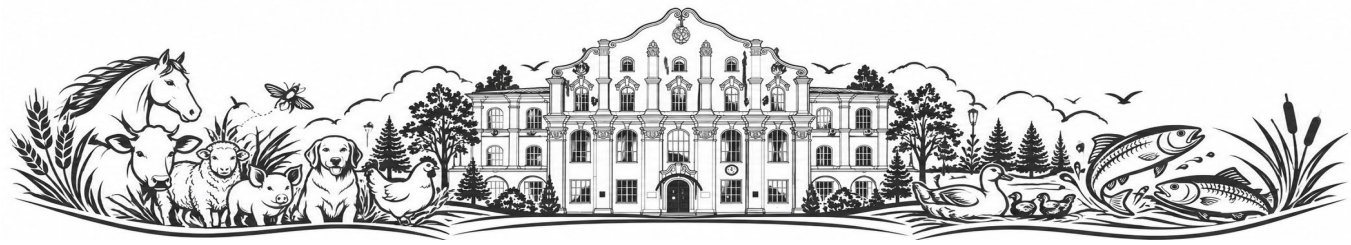
16. Turcsán, B., et al. (2018). Personality traits in companion dogs—Results from the VIDOPET. *PLOS ONE, 13*(4), Article e0195448. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195448

17. van Rooy, D., Arnott, E. R., Early, J. B., McGreevy, P. D., & Wade, C. M. (2014). Holding back the genes: Limitations of research into canine behavioural genetics. *Canine Genetics and Epidemiology, 1*, Article 7. https://doi.org/10.1186/2052-6687-1-7

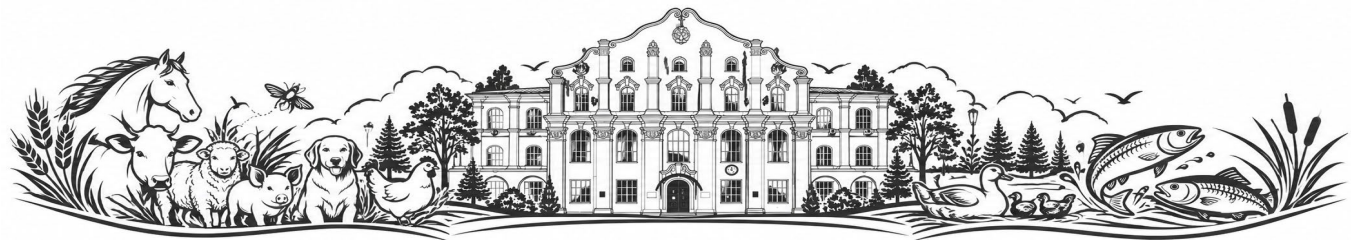
18. Wiener, P., & Haskell, M. J. (2016). Use of questionnaire-based data to assess dog personality. *Journal of Veterinary Behavior, 16*, 81–85. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2016.10.007

19. Wilkins, V., Evans, J., Park, C., Fitzpatrick, A. L., Creevy, K. E., & Ruple, A. (2024). Validation of the shortened version of the Canine Behavioral Assessment and Research Questionnaire (C-BARQ) using participants from the Dog Aging Project. *PLOS ONE, 19*, Article e0299973. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299973

20. Wright, H. F., Mills, D. S., & Pollux, P. M. J. (2011). Development and validation of a psychometric tool for assessing impulsivity in the domestic dog (*Canis familiaris*). *International Journal of Comparative Psychology, 24*(2).



21. Yalcin, E., Pekmezci, D., Kahraman, A., & Dogan, G. (n.d.). *Cross-cultural adaptation and psychometric evaluation of the Turkish C-BARQ: Behavioural profiles of owned dogs in Türkiye*. SSRN. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=7181658



UDC 597 - 115:597.442:639.3

Nahorniuk T. - senior research associate at the laboratory of molecular-genetic investigations. Institute of Fisheries of the NAAS, Kyiv, Ukraine.
Hlushko Y. - senior research associate at the laboratory of molecular-genetic investigations. Institute of Fisheries of the NAAS, Kyiv, Ukraine.

GENETIC VARIABILITY ASSESSMENT OF ACIPENSER BAERII FROM FISH FARM "GOLD-FISH" OF CHERNIVTSI REGION

In Ukraine the members of the family Acipenseridae are highly valued because of the delicacies which they produce. These relict fish are currently endangered. Cultivation of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) in aquaculture farms is one of the most important tools for conserving natural populations. Through this type of cultivation, the market is saturated with demanded products, reducing the anthropogenic pressure on endangered species in natural ecosystems [1]. Some Ukrainian fish farms solve tasks related to the cultivation, breeding, reproduction and storage of sturgeon breeding material and obtaining high-quality food products. However, intensive aquaculture of Siberian sturgeon can potentially lead to a decrease in genetic diversity in populations from fish farms. Control of genetic heterogeneity during artificial reproduction is very important for ensure the long-term genetic stability of the species.

Cytogenetic monitoring of the chromosomal apparatus of the Siberian sturgeon *(Acipenser baerii Brandt)* is an integral component of the genetic assessment of sturgeon broodstock resources. The implementation of cytogenetic tests in sturgeon breeding enables a relatively rapid determination of the level of somatic mutagenesis and an evaluation of the cumulative impact of exogenous and endogenous factors on the genome of artificially propagated fish [2]. Assessment of sturgeon genetic variability has a high importance for creating broodstocks, especially when we have limited number of brood fish. Molecular genetic analysis, in particular analysis of blood protein polymorphism, can give valuable information about population structure and genetic diversity.

The goal of work is to study the genetic peculiarities of the structure of brood stocks of Siberian sturgeon *(Acipenser baerii)* and evaluate its genetic variability according to alleles and genotypes division by the specific protein systems and level of genetic instability by the cytogenetic markers.

The hematopoietic system of fish is high sensitivity to changes of the aquatic environment. The micronucleus assay is a reliable method for assessing the cumulative impact of toxicants on chromosomal structure and for detecting genetic changes of individual organisms. The main advantage of the micronucleus test that is gives an opprtunity to quantify micronuclei during the interphase of the cell cycle, which is technically simpler and faster compared to analyzing the frequency of genomic changes and chromosomal aberrations in metaphase plates [3].

Group of siberian sturgeon *(Acipenser baerii Brandt)* (12 individuals) has been sampling from fish farm “GOLD FISH” (Sloboda Baniliv village, Chernivtsi reg., Ukraine). In this investigations were used the micronucleus test in peripheral blood cells and polyacrylamide gel electrophoresis in serum blood of fish. The MN assay was performed as per the protocol of Stoyka Y. O., Garanko N. M., Arkhipchuk V. V. but with own modifications [4]. There were counted the occurrence frequency erythrocytes with micronuclei (EMN), lymphocytes with micronuclei (LMN), binuclear lymphocytes (BNL) and apoptosis. Obtained results were expressed as ppm (‰).

We investigated heterogeneity level and analysis of population structure of *A. baerii* at the "GOLD-FISH" fish farm. The results demonstrated the peculiarities of the distribution of alleles and genotypes in the blood serum according to polymorphic loci of transferrin (TF), albumin (ALB) and



two loci of esterase (Est-1, Est-2, 3.1.1.1). The allelic variant Tf A had the lowest frequency (19.2%) by the transferrin locus. The frequency of other variants approached 35% (Tf C) and 46% (Tf B). The Tf ABC genotype was most common (42%). Blood serum albumin in *A. baerii* has five allelic variants: Alb A, B, C, D, E. Among them, Alb B, C, D were the most common (from 25 to 30%), but the Alb A was found only in 5% of individuals. Six genotypic variants were identified for the ALB locus: ABCD, BCD, BCDE, ALL, BD, BDE. The Alb BCD genotype had the highest frequency (33%). Esterase of investigated *A. baerii* had two loci: Est-1 with three allelic variants and Est-2 with two alleles. The Est-1 locus had three genotypes (AB, ABC, BC) and Est-1 ABC was most often (50%). Three genotypes were also found at the Est-2: AA, AB, BB.

No statistically significant excess of heterozygous individuals, compared to the expected was observed (χ^2=3.127; P>0.05, ns). The investigated *A. baerii* group was characterized by a high level of heterozygosity at various loci from 75 (TF and EST-2 loci) to 100% (ALB and EST-1 loci). The average level of observed heterozygosity was 87.5% and exceeded the expected level (63.5%). The FIS inbreeding coefficient by loci ranged from –0.191 to –0.520. Average level indicated about 38.7% excess of heterozygous individuals. This phenomenon indicates the absence of inbreeding in the studied group of *A. baerii.* Thus, the established level of average heterozygosity (87.5%) and the inbreeding coefficient (FIS = –0.387) indicates high heterogeneity of the studied broodstock of *A. baerii* and the high level of its genetic variability.

Based on the calculation of individual cytogenetic indicators, the mean values within the studied group of Siberian sturgeon *(A.baerii)* were determined that the studied group was characterized by low values of erythrocytes with micronuclei (EMN) (3.3 ± 0.2‰). It was also established that the individuals of siberian sturgeon exhibited low levels of lymphocytes with micronuclei (LMN) (2.5 ± 0.2‰) and binucleated lymphocytes (BL) (1.5 ± 0.2‰), which indicates the absence of disturbances in the functioning of the genetic apparatus of the examined fish and the lack of exogenous stress factors exerting pressure on their immune system.

A high degree of individual variability was observed in the frequency of apoptosis. In particular, the highest values (7‰) were recorded in individuals characterized by a low level of binucleated lymphocytes, which significantly influenced the average index within the group (4.4 ± 0.4‰). In our opinion, this process reflects the elimination of genetically defective lymphocytes through apoptosis.

References:

1. Ivanova, P., Chalova, V., Nikolova, L. & Georgiev, G. (2022). Comparative analysis of protein profile of Siberian sturgeon (Acipenser baerii), Russian sturgeon (Acipenser gueldenstaedtii), and hybrid (F1 Acipenser baerii x Acipenser gueldenstaedtii) grown on an aquaculture farm. *Bulg. J. Agric. Sci., 28 (1)*, 119–128.

2. Глушко Ю. М., Третяк О. М., Пашко С. М. Цитогенетична оцінка сибірського осетра (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) // Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : VI Міжнар. наук.-практ. конф. : матер. Київ : ПРО ФОРМАТ, 2024. С. 177-178. URL : https://if.org.ua/images/konf/2024kiev/2024kyiv.pdf (дата звернення : 23.03.2025).

3. Erythrocyte Micronuclei and Nuclear Abnormalities in Three Species of Fish from Lake Piediluco (Central Italy) / Battistelli V. et al. // Limnol. Rev. 2025. Vol. 25. 19. https://doi.org/10.3390/limnolrev25020019.

Стойка Ю. О., Гаранько Н. М., Архипчук В. В. Розробка прижиттєвого мікроядерного тесту на рибах. Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія : Біологія. 200l. Вип. 4 (15). С. 157–159.



УДК 636.082.2.11

Гончаренко І. В. – д.с.-г.н., професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ГЕНЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БУЙВОЛІВ У ПРОДОВОЛЬЧІЙ ТА ЕКОЛОГІЧНІЙ БЕЗПЕЦІ УКРАЇНИ

На сьогоднішній день урбанізація, зміна клімату, інтенсивне землеробство, воєнні дії на території України призводять до пошуку нових видів тварин, які б задовольняли потреби людства у продовольчій безпеці та сталому розвитку. Для цього необхідно запровадити стратегії виробництва та постачання достатньої кількості поживної та безпечної їжі для населення. Водяний буйвол (*Bubalus bubalis*) є новим видом у всьому світі і може зробити значний внесок у розвиток більш стійкого та безпечного виробництва харчових продуктів у довгостроковій перспективі.

Буйвол, якого колись називали азіатською твариною та в'ючним звіром, тепер став глобальною твариною через його виняткову харчову цінність, економічну вигоду від вирощування, стійкість до захворювань та здатність виживати в будь-якому середовищі [1-4].

Популяція водяних буйволів у світі становить біля 210 млн. голів: 97% вирощуються в Азії; 2% знаходяться в Африці, зокрема в Єгипті; 1% - у Південній Америці і менше 1% в Австралії та Європі. Країни з найбільшою кількістю молочних буйволів – Індія, Пакистан, Китай, Єгипет і Непал. За останні 2 десятиліття популяція водяних буйволів у всьому світі зростає на 2% за рік, на відміну від інших одомашнених бикоподібних.

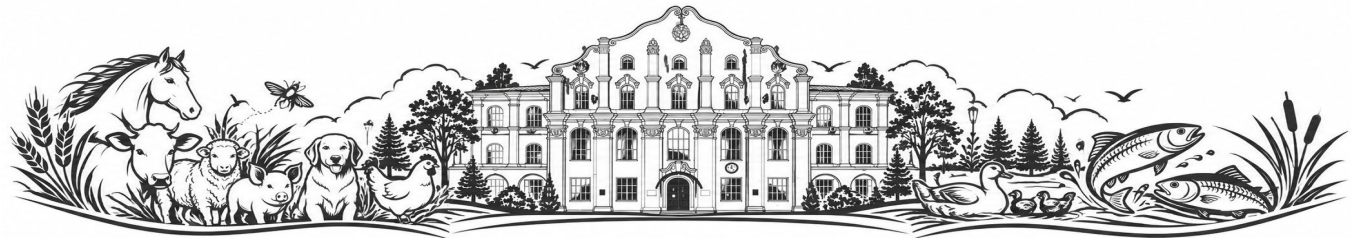
Буйволи не є конкурентами людству в харчовому ланцюзі у зв'язку з мінімальними потребами в зернових кормах і енергетики в технологіях виробництва продуктів буйволівництва. За вмістом сухої речовини, протеїну, молочного жиру, вітамінів, амінокислот та жирних кислот молоко буйволиць не має аналогів серед великої рогатої худоби.

Буйволи невимогливі до кліматичних умов, можуть існувати в гірських умовах до 2000 м н.р.м та переносити суворі зими. Вони відзначаються високою стійкістю до багатьох поширених інфекційних і паразитарних захворювань завдяки міцній імунній системі та адаптованості до різноманітних кліматичних умов, що робить їх ефективними і надійними тваринами для сільського господарства в регіонах з екстремальними умовами. Ці тварин стійкі до піроплазмозу, анаплазмозу, туберкульозу, бруцельозу, копитної гнилі, захворювань статевої системи та інших поширених захворювань серед звичайної великої рогатої худоби [2].

Ці тварини крупні, матки мають живу масу 650-780 кг, буйволи-самці 800-950 кг. Вони відрізняються спокійним норовом, довірливі, дуже прив'язуються до однієї людини. Буйволиці мають відмінні материнські якості та охоче приймають буйволят-сиріт.

Буйволи є витривалими тваринами, які можуть жити до 25-30 років, харчуючись здебільшого грубими кормами, такими як трава, сіно, силос та аграрні залишки. Вони мають природну стійкість до багатьох хвороб, однак можуть страждати від таких захворювань, як ящур, бруцельоз та паразитарні інвазії, якщо умови утримання не відповідають стандартам. Тому дотримання стандартів гігієни та належний догляд є ключовими для збереження здоров'я цих тварин. Це сприятиме меншим ризикам захворювань, зниженню витрати на ветеринарну допомогу та підвищенню продуктивності.

Буйволине молоко і м'ясо є важливими продуктами тваринництва, причому щорічне виробництво молока перевищує 130 млн. тон (або15% від загального обсягу молока, виробленого в світі), а м'яса – близько 4 млн. тон, причому основними виробниками



залишаються країни Азії, такі як Індія та Пакистан. На долю цих країн припадає 98,91% молока буйволиць і 96,44% м'яса буйволів [2].

За останні декілька десятиріч зарубіжні вчені стали більше приділяти уваги буйволам. При широкому розповсюдженні буйволів по Азії, Європі та частково Африці, виникли консолідовані типи та породи з різним напрямом продуктивності. При співставленні різних порід буйволів видно, що одні з них мають більш молочну тілобудову, інші типово робочу, треті мають відмінні м'ясні форми.

В Індії розводять декілька порід буйволів: яффара-баді, кундхі, нілі, ровая, делі та інші. Також в цій країні створена станція по буйволоводству, де сконцентровані плідники порід: муррах, нілі-раві, сурті і джафарабаді. Ведеться робота по трансплантації ембріонів.

У Європі провідними країнами у розведенні буйволів є середземноморські країни: Італія, Болгарія та інші. В Італії провідна роль в селекційному поліпшенні середземноморської породи буйволів належить племінним об'єднанням та науковим центрам. В цій країні функціонує два центри із вирощування та оцінки буйволів-плідників за якістю потомства із наступним накопиченням від кращих плідників спермопродукції. В Болгарії під керівництвом проф. Цонкі Пєєвої, голови Болгарської національної асоціації з розведення буйволів, виведено нову молочну породу болгарська мурра [5].

В Україні розводять буйволів азіатського кореня, балкансько-карпатського типу. Річковий буйвол поки що для України вважається екзотичним видом худоби, нині розведення буйволів здійснюється на трьох буйволівницьких фермах: ТОВ «TASbio» Чернігівської області, ТОВ «Голосієво» Київської області, ФГ «Карпатський буйвол» Закарпатської області, а також в одноосібних господарствах мешканців Закарпатської області, поодинокі екземпляри є у заповіднику «Асканія-Нова», Херсонської області, а також у Київській, Львівській та Одеській областях.

Дослідження проведені Н.Б. Мохначовою на зразках венозної крові від буйволів із ТОВ «TASbio» (n = 66) засвідчили, що за геном бета-казеїну (CSN2) усі буйволи були носіями **CSN2 A2A2** генотипу, що вважається «бажаним» [6].

Проблема, яка склалася на сьогодні в Україні щодо розведення буйволів, на жаль, залишається невирішеною. Незважаючи на високу якість молока та м'яса, які отримують від буйволів, їх кількість в нашій країні залишається малочисельною. Ефективність використання буйволів потребує розробки селекційних програм по збереженню та подальшому їх розведенню в нашій країні. Для координування цих напрямків в Україні назріла необхідність створення державного центру з буйволоводства.

Список використаних джерел:

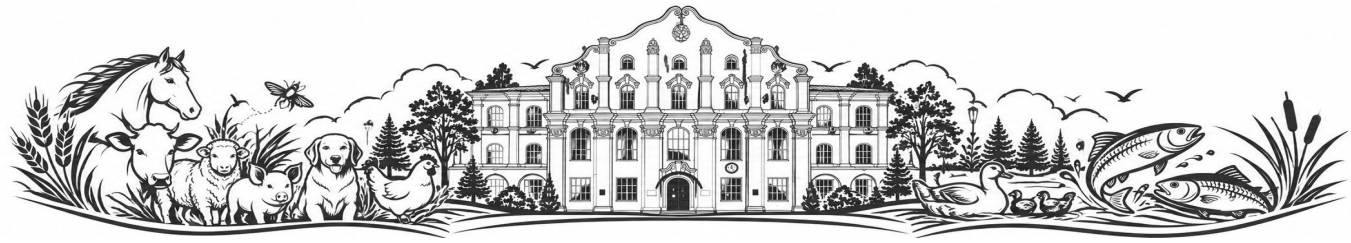
1. Гончаренко І.В. (2020). Буйволи – новий вид тварин у скотарстві України. АгроЮг (агроновости Украины). URL: https://agro-yug.com.ua/archives/42013

2. Гузеев Ю.В., Гончаренко И.В., Винничук Д.Т. (2016). Современное развитие буйволоводства: цифры и факты. Вісник Сумського НАУ. Серія "Тваринництво". 7 (30), 62-69.

3. Гузеев Ю., Гончаренко И. (2016). Качество брынзы, полученной из молока разных видов животных. AGROBIODIVERSITY for improving nutrition, health and life quality. Slovak University of Agriculture in Nitra, 119-126.

4. Гузєєв Ю.В. (2014). Буйволоводство України: минуле, сучасне і можливо майбутнє. Таврійський науковий вісник.78, 2,1, 61-65.

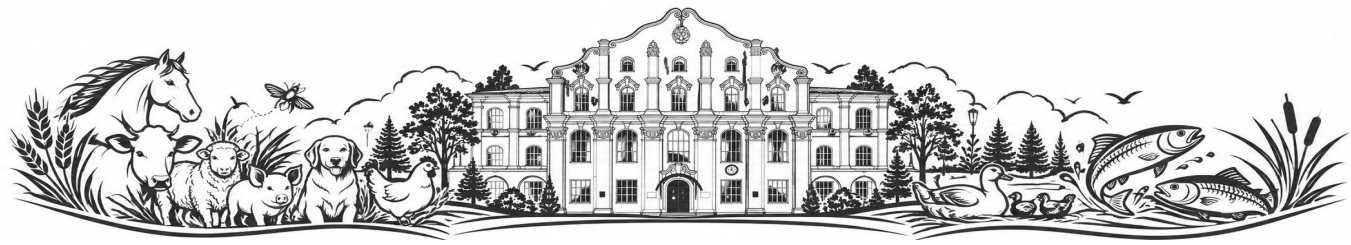
5. Ісмайлова Д.Е., Гончаренко І.В. (2023). Перспективи використання болгарських буйволів мурра в Україні. Збірник матеріалів 77-ої Всеукраїнської науково-практичної



конференції «Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми» (5-6 квітня 2023 року, м. Київ). 151- 154.

6. Мохначова Н.Б. (2022). Видові особливості алельного профіля генів асоційованих з продуктивністю «українських» водяних буйволів (*Bubalus bubalis*). International scientific conference (August 30–31, Riga, the Republic of Latvia). 88-91.

7. TASbio – ексклюзивна буйволина ферма. URL: https://tasbio.com/



УДК 636.4:636.082.26

Каратєєв А. С. – аспірант,
Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв
Гиль М. І. – науковий керівник, д-р с.-г. наук, професор
Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв

ІНДЕКСНА ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ ТА РІВНОМІРНОСТІ РОСТУ ПОМІСНОГО МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМІНАЛЬНИХ КНУРІВ ЛІНІЇ *MAXGROW*

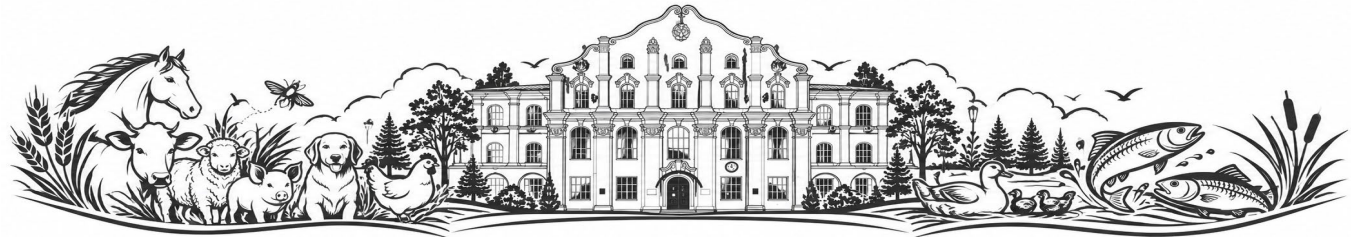
Схрещування – один із найдієвіших способів генетичного вдосконалення свиней. Завдяки грамотному підбору порід воно дає змогу підвищити продуктивність тварин і зменшити собівартість вирощування свинини [2]. Тому науково обґрунтований добір кнурів-плідників для схрещування є вирішальним фактором у виробництві конкурентоспроможної свинини, яка відповідає сучасним вимогам ринку. У системі селекційно-племінної роботи провідне місце посідає гібридизація, а саме застосування термінального (заключного) схрещування. Використання спеціалізованих термінальних кнурів-плідників у поєднанні з високопродуктивними двопородними свиноматками (F_1) є основним інструментом для отримання трипородних та чотирипородних фінальних гібридів, які відзначаються високою інтенсивністю росту та покращеними забійними якостями [1]. Питаннями ефективності міжпородного схрещування та оцінки комбінаційної здатності порід присвячено чимало праць як вітчизняних, так і зарубіжних науковців [3, 5, 7].

Дослідженнями доведено, що термінальне схрещування базується на ефекті неадитивної дії генів (гетерозису), що стимулює анаболічні процеси в організмі молодняку. Водночас генотип термінального батька (зокрема порід Дюрок, П'єтрен, Макстер та їхніх синтетичних ліній) має вирішальний вплив на динаміку постнатального онтогенезу: темпи росту, співвідношення м'язової і жирової тканин у туші, а також біохімічні показники обміну речовин [6].

Попри значну кількість наукових праць, питання селекційно-технологічної адаптації та інтенсивності формування організму сучасних термінальних гібридів в умовах конкретних промислових технологій залишається відкритим. Динамічний розвиток світової генетики та поява нових синтетичних ліній кнурів потребують постійного моніторингу та порівняльної оцінки їхнього впливу на швидкість росту, інтер'єрні показники та морфологічний склад туш свиней на різних етапах відгодівлі.

Тому метою цієї роботи було теоретично обґрунтувати та експериментально оцінити вплив використання термінальних кнурів лінії *MaxGrow* у поєднанні з різними материнськими генотипами на інтенсивність формування організму. Експериментальну частину досліджень виконано на базі сільськогосподарського товариства з обмеженою відповідальністю «Промінь» Первомайського району. Для проведення експерименту було сформовано три дослідні групи свиноматок різних генотипів: чистопородних тварин, помісей першого покоління англійської селекції (1/2ВБ×1/2Л) та свиноматок канадської генетики *Genesu*s. Усіх піддослідних свиноматок осіменяли спермою кнурів-плідників термінальної лінії *MaxGrow*, що та дало змогу об’єктивно визначити роль різних схем схрещування у формуванні продуктивності нащадків. Основні індекси інтенсивності формування організму оцінювали за методиками В.П. Коваленка [4].

Індексна оцінка ростових параметрів є узагальненим підходом до дослідження специфіки онтогенезу, який дозволяє глибше охарактеризувати інтенсивність, напругу та



рівномірність формування тканин і органів тварин у хронологічному розрізі. Виходячи з цього, було проведено порівняльний аналіз ростових індексів у помісного молодняку за різного походження материнської основи. Використання кнурів лінії MaxGrow як єдиного батьківського генотипу гарантувало високу вірогідність порівняння та дозволило чітко диференціювати вплив схем схрещування й гібридизації на перебіг ростових процесів (табл. 1).

Таблиця 1

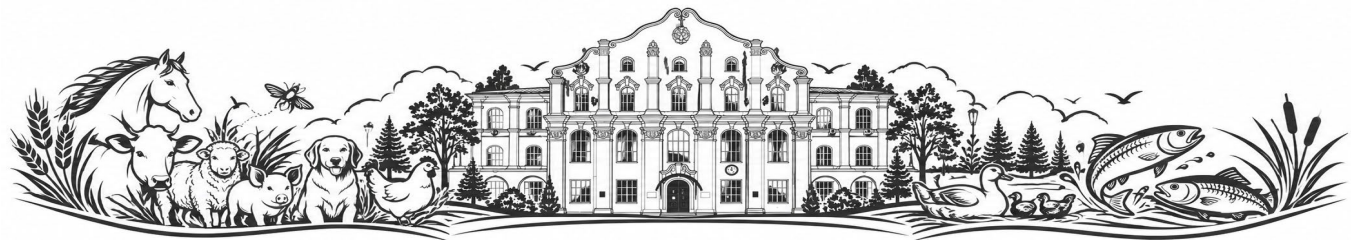
Інтенсивність формування організму молодняку свиней

Вік, місяців	Група					
	I (контрольна)		II (дослідна)		III (дослідна)	
Породність свиноматки	ВБ		1/2ВБ×1/2Л		*Genesus*	
Породність кнура	*MaxGrow*		*MaxGrow*		*MaxGrow*	
індекс інтенсивності формування організму, % - ???						
0-3 місця	152	0,55 ± 0,02	157	0,53 ± 0,02	149	0,52 ± 0,02*
0-6 місяців	149	0,55 ± 0,02	154	0,53 ± 0,02	145	0,52 ± 0,02*
індекс напруги росту						
0-3 місця	152	2,14 ± 0,09	157	2,12 ± 0,09	149	2,06 ± 0,08*
0-6 місяців	149	1,82 ± 0,06	154	1,87 ± 0,06	145	1,91 ± 0,06*
індекс рівномірності росту						
0-3 місця	152	0,47 ± 0,02	157	0,47 ± 0,02	149	0,49 ± 0,02*
0-6 місяців	149	0,55 ± 0,02	154	0,53 ± 0,02	145	0,52 ± 0,02*

Примітка: * = $p<0,05$; ** = $p<0,01$; *** = $p<0,001$

Джерело: авторська розробка

Аналіз індексу інтенсивності формування організму засвідчив, що у віковий період 0–3 місяці цей показник у контрольної групи становив 0,55, тоді як у піддослідних тварин II та III груп був нижчим – відповідно 0,53 та 0,52. Вірогідне зменшення даного індексу у свиней генотипу *Genesus* ($p<0,05$) указує на прискорення темпів росту в післявідлучний період порівняно з раннім онтогенезом. Зазначена закономірність зберігалася й упродовж усього періоду вирощування (0–6 місяців), де мінімальне значення індексу інтенсивності формування організму також зафіксовано в III дослідній групі (*Genesus*×*MaxGrow*). Це є маркером ранішої та чіткіше вираженої зміни фаз росту у свиней досліджуваного генотипу. Оцінка індексу напруги росту у віковий період 0–3 місяці виявила найвищі значення у контрольних тварин (2,14), тоді як у помісного молодняку II (½ВБ×½Л)×*MaxGrow*) та III (*Genesus*×*MaxGrow*) груп спостерігалося його зниження до 2,12 та 2,06 відповідно. Статистично достовірне падіння показника у тварин генотипу *Genesus* ($p<0,05$) свідчить про згладженість коливань інтенсивності росту на ранньому постнатальному етапі. Натомість за весь інтервал вирощування (0–6 місяців) установлено зворотну тенденцію: індекс напруги росту в тварин III групи вірогідно перевищував контроль (1,91 проти 1,82; $p<0,05$). Отриманий результат підтверджує вищий реалізаційний потенціал ростових процесів у нащадків зазначеного поєднання. За індексом рівномірності росту у віці 0–3 місяці суттєвої різниці між тваринами I та II груп не виявлено (0,47), у той час як у III групі цей показник був достовірно вищим і становив 0,49 ($p<0,05$). Це вказує на більш стабільний та збалансований перебіг росту свиней генотипу *Genesus* у ранньому віці. Однак у розрахунку за весь період вирощування (0–6 місяців) індекс рівномірності росту тварин III групи, навпаки, виявився найнижчим (0,52). У



поєднанні з високим індексом напруги росту це свідчить про високу інтенсивність, але меншу рівномірність ростових процесів у загальному онтогенезі свиней даної дослідної групи.

Висновки. Таким чином, індексний аналіз ростових параметрів підтверджує, що використання помісних свиноматок генотипу *Genesus* у поєднанні з термінальними кнурами *MaxGrow* забезпечує високий реалізаційний потенціал росту молодняку. Попри нижчу рівномірність ростових процесів у загальному онтогенезі (0–6 місяців), тварини цього поєднання відзначаються стабільним перебігом росту в ранньому віці, прискореною зміною фаз розвитку та вірогідно вищою напругою росту впродовж усього періоду вирощування, що робить дане комбінування порід високоефективним для промислового виробництва свинини.

Список використаних джерел:

1. Baranovskyi, D., & Tkachuk, O. (2024). Productive characteristics of pigs of different origin. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Science of the NAAS of Ukraine*, 131. https://doi.org/10.32900/2312-8402-2024-131-19-31

2. Dotché, I. O., Idohou, S., Dahouda, M., Kiki, P., Govoeyi, B., Antoine-Moussiaux, N., & Koutinhouin, B. (2019). Crossbreeding and consanguinity management in pig farms in the departments of Ouémé and Plateau in Benin. Veterinary World, 12(11), 1816. https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.1816-1825

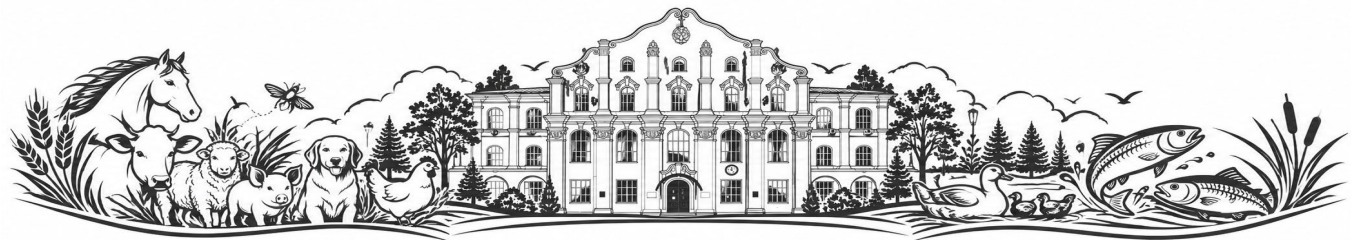
3. Fabbri, M. C., Lozada-Soto, E., Tiezzi, F., Čandek-Potokar, M., Bovo, S., Schiavo, G., & Bozzi, R. (2024). Persistence of autozygosity in crossbreds between autochthonous and cosmopolitan breeds of swine: a simulation study. animal, 18(2), 101070. https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.101070

4. Harmatiuk, K.V. (2022). Methods for increasing pig productivity in modern conditions in southern Ukraine. (PhD dissertation, Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine).

5. Kramarenko, A. S., Karatieieva, O. I., LiutaI. M., & Kramarenko, S. S. (2024). Genetic and non-genetic factors influencing piglet stillbirth risk . Regulatory Mechanisms in Biosystems, 15(4), 875-881. https://doi.org/10.15421/0224126

6. Kremez, M., Povod, M., Mykhalko, O., Verbelchuk, T., Verbelchuk, S., Koberniuk, V., Borshchenko, V., Kalynychenko, H., & Onishenko, L. (2024). Efficiency of breeding of purebred crossbred and hybrid piglets of the english breed. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 24(4), 485–498. https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/20909/1/Art54.pdf

7. Steyn, Y., Lourenco, D. A., Chen, C. Y., Valente, B. D., Holl, J., Herring, W. O., & Misztal, I. (2021). Optimal definition of contemporary groups for crossbred pigs in a joint purebred and crossbred genetic evaluation. Journal of animal science, 99(1), skaa396. https://doi.org/10.1093/jas/skaa396



УДК 636.4.082:636.087.7

Каратєєва О. І. – канд. с.-г. наук, доцентка, в.о. завідувачки кафедри біотехнології та біоінженерії,
Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв
Люта І. М. – асистентка кафедри біотехнології та біоінженерії,
Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв
Крамаренко О. С. – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри біотехнології та біоінженерії, Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв
Крамаренко С. С. – д-р. біол. наук, професор, професор кафедри біотехнології та біоінженерії, Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв

ВПЛИВ ПРОБІОТИЧНОЇ ДОБАВКИ НА ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ТА ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК

Управління відтворювальною функцією свиноматок з метою збільшення виробництва м'яса відповідно до вимог споживачів залежить від багатьох чинників; при цьому репродуктивний цикл впливає на загальний стан свиноматок, прояв статевої охоти після опоросу та подальшу м'ясну продуктивність. У цьому контексті важливе значення мають процеси всмоктування поживних речовин у кишечнику та стан місцевого імунітету, що потребує підтримання оптимального балансу кишкової мікрофлори. Такого балансу можна досягти шляхом застосування пробіотиків – живих мікроорганізмів, які при введенні в організм у достатній кількості позитивно впливають на здоров'я хазяїна [3]. У тваринництві для підвищення ефективності виробництва широко застосовуються різноманітні біотехнологічні продукти, зокрема кормові добавки. Пробіотики вже багато років успішно використовуються як у харчовій промисловості, так і в годівлі тварин. Вони реалізують свій позитивний вплив через різні механізми, зокрема шляхом зниження рівня pH у кишечнику, перешкоджання колонізації та інвазії патогенних мікроорганізмів, а також модуляції імунної відповіді організму [1]. Значна група бактеріальних пробіотиків базується на представниках роду *Bacillus*; серед них часто згадують *Bacillus subtilis*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus licheniformis* та *Bacillus clausii*. Ці види викликають дедалі більший науковий інтерес і мають потенціал для промислового застосування. Крім того, спороутворювальні пробіотичні штами *Bacillus subtilis* і *Bacillus licheniformis* є ідеальними модельними мікроорганізмами, здатними витримувати вплив методів стабілізації, що застосовуються у виробництві порошкоподібних продуктів [4].

Пошук нових біотехнологічних продуктів і форм пробіотиків залишається актуальним в Україні. Водночас в Україні відсутні дослідження щодо застосування пробіотичної добавки «Імунобактерин-D» у годівлі поросних і лактуючих свиноматок [2, 5]. Тому метою цієї роботи було вивчення впливу лікувально-профілактичного пробіотика «Імунобактерин-D» на відтворювальні якості свиноматок із різним фізіологічним станом. На базі приватного сільськогосподарського підприємства «Техмет-Юг» для проведення досліджень методом збалансованих груп-аналогів було відібрано дорослих свиноматок (за 1 місяць до запланованого опоросу). Загалом сформували три групи по 10 голів у кожній. Свиноматок першої (контрольної) групи утримували за традиційною технологією: їхній раціон відповідав установленим нормам годівлі та був збалансованим за всіма поживними речовинами. До раціону свиноматок дослідних груп (другої та третьої) за 30 днів до опоросу та протягом 30 днів після нього додатково вводили препарат «Імунобактерин-D» у кількості 1,0% та 1,5% відповідно.

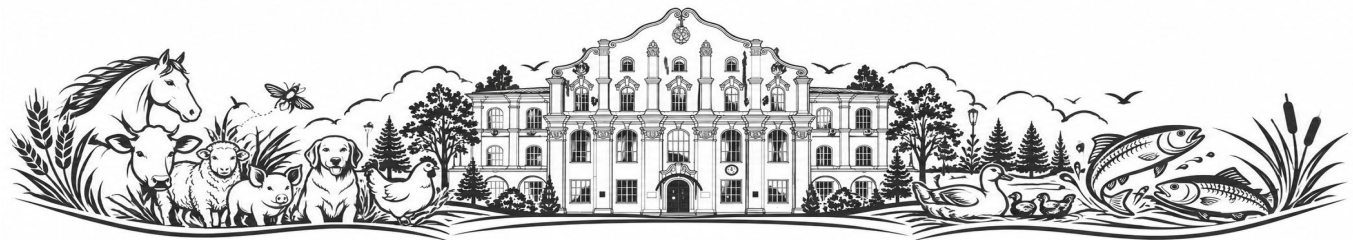


Введення до складу раціону дорослих свиноматок після відлучення поросят кормової добавки «Імунобактерин-D» у дозах 1,0 та 1,5% від основного раціону сприяло підвищенню прояву рефлексів статевої охоти в обох дослідних групах на 10,0% порівняно з тваринами контрольної групи.

Встановлено, що додавання кормової добавки «Імунобактерин-D» до раціону дорослих свиноматок не спричинило статистично значущих змін тривалості статевої охоти. У тварин контрольної групи та дослідної групи № 2 її тривалість становила 61 годину, тоді як у свиноматок дослідної групи № 3 – 62 години. Згодовування «Імунобактерин-D» у дозах 1,0 та 1,5% від основного раціону в період підготовки свиноматок до осіменіння позитивно позначилося на їхніх відтворювальних показниках. Зокрема, рівень запліднюваності у тварин обох дослідних груп підвищився на 1,39%, а показник багатоплідності – відповідно на 9,33 та 10,59%. У результаті від 10 свиноматок дослідних груп було отримано на 25,0 та 26,3% більше поросят порівняно з контрольною групою. Водночас статистично значущих відмінностей за масою новонароджених поросят між групами не встановлено. Тривалість опоросу також істотно не змінювалася під впливом кормової добавки. Інтервал між народженням окремих поросят становив у середньому 15–16 хвилин, що свідчить про відсутність помітного впливу «Імунобактерин-D» на перебіг опоросу.

Під час дослідження також оцінювали вплив згодовування кормової добавки «Імунобактерин-D» свиноматкам протягом 30 діб до опоросу та 30 діб після нього на їх відтворювальні якості та продуктивність. Встановлено, що включення «Імунобактерин-D» до раціону свиноматок у зазначений період сприяло покращенню показників відтворення. Так, у дослідних групах № 2 та № 3 кількість живих поросят при народженні була відповідно на 3,88 та 4,85% більшою, тоді як частка мертвонародженого приплоду зменшилася на 3,61 та 3,67% порівняно з контрольною групою, тварини якої не отримували добавки. Позитивну тенденцію відзначено і щодо маси новонародженого приплоду. Жива маса поросят при народженні у свиноматок дослідних груп № 2 та № 3 перевищувала показник контрольної групи відповідно на 5,51 та 6,30%. Ймовірно, це може бути пов’язано з позитивним впливом кормової добавки «Імунобактерин-D» на фізіологічний стан свиноматок та умови розвитку плодів у заключний період поросності, що сприяло підвищенню їх життєздатності та маси при народженні. Важливим показником продуктивності свиноматок була їхня молочність. У дослідних групах № 2 та № 3 цей показник був вищим порівняно з контролем відповідно на 8,31 та 13,03%, що свідчить про позитивну тенденцію до підвищення молочної продуктивності за використання кормової добавки. При цьому середньодобове споживання корму поросними свиноматками істотно не відрізнялося між групами та становило 3,2 кг на голову за добу. Отже, встановлені відмінності у відтворювальних і продуктивних показниках свиноматок не були зумовлені різницею в рівні споживання корму.

Висновки. Застосування кормової добавки «Імунобактерин-D» у дозах 1,0 та 1,5% від основного раціону є високоефективним зоотехнічним заходом, який комплексно покращує відтворювальні та продуктивні якості свиноматок. Його включення до раціону в період підготовки до осіменіння, а також протягом 30 діб до та після опоросу сприяє стимуляції статевої охоти, підвищенню запліднюваності й багатоплідності, що забезпечує істотне збільшення загального виходу поросят. Одночасно спостерігається покращення фізіологічного стану тварин і умов внутрішньоутробного розвитку плодів, про що свідчить зростання кількості живих новонароджених поросят, їхньої живої маси та зниження відсотка мертвонароджуваності. Крім того, добавка позитивно впливає на підсисний період, підвищуючи молочність свиноматок без будь-якої негативної зміни тривалості охоти чи



перебігу опоросу. Оскільки всі позитивні ефекти досягаються за однакового рівня споживання корму, підтверджується позитивний спрямований вплив добавки безпосередньо на метаболічні та фізіологічні процеси в організмі свиноматок.

Список використаних джерел:

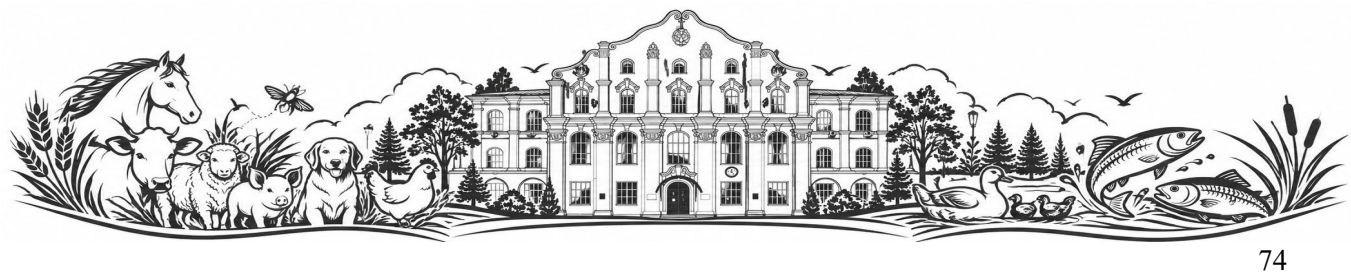
1. Hu, J., Kim, Y. H., & Kim, I. H. (2021). Effects of two bacillus strains probiotic supplement on reproduction performance, nutrient digestibility, blood profile, fecal score, excreta odor contents and fecal microflora in lactation sows, and growth performance in sucking piglets. *Livestock Science*, *244*, 104293. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104293

2. Karatieieva, H., Liuta, I., Kramarenko, A., & Kramarenko, S. (2026). Impact of Bacillus subtilis and Bacillus licheniformis supplementation on reproductive and productive qualities of sows. *Online Journal of Animal and Feed Research*. 16 (3), 159-171. https://dx.doi.org/10.51227/ojafr.2026.20

3. Kritas, S. K., Govaris, A., Christodoulopoulos, G., & Burriel, A. R. (2006). Effect of Bacillus licheniformis and Bacillus subtilis supplementation of ewe's feed on sheep milk production and young lamb mortality. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, *53*(4), 170-173. https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2006.00815.x

4. Łubkowska, B., Jeżewska-Frąckowiak, J., Sroczyński, M., Dzitkowska-Zabielska, M., Bojarczuk, A., Skowron, P. M., & Cięszczyk, P. (2023). Analysis of industrial Bacillus species as potential probiotics for dietary supplements. *Microorganisms*, *11*(2), 488. https://doi.org/10.3390/microorganisms11020488

5. Tsvihun, A., Karateeva, H., Ponko, L., Yakovchuk, V., & Ulevich, O. (2025). Effect of probiotic supplement on growing lambs of the lacon breed during the suckling period. *Online Journal of Animal and Feed Research*. 15 (3), 150-158. https://doi.org/10.51227/ojafr.2025.18



УДК 636.4:636.082:575.827

Крамаренко О. С. – к.с.-г. н., доцент, доцент кафедри біотехнології та біоінженерії Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв
Крамаренко С. С. – д.б.н., професор, професор кафедри біотехнології та біоінженерії, Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв

АРХІТЕКТОНІКА ТА ЕВОЛЮЦІЙНО-СЕЛЕКЦІЙНІ ТРЕНДИ ЛОКУСУ ESR1 В УКРАЇНСЬКІЙ МЕТАПОПУЛЯЦІЇ СВИНЕЙ: МЕТААНАЛІЗ

У свиней виявлено високий внутрішньопородний рівень поліморфізму за генами, пов’язаними із кількісними ознаками продуктивності (QTL). Як маркери плодючості тварин використовують гени естрогенового рецептора (ESR1), бета-субодиниці фолікулостимулюючого гормону (FSHB), рецептора пролактину (PRLR) тощо. При цьому найбільшого поширення як генетичний маркер, пов'язаний із багатоплідністю свиноматок, набув саме ген ESR1 [1].

Ген естрогенового рецептора локується на 1-й хромосомі Sus scrofa (SSC1). В організмі свиноматок естрогени регулюють ріст і розвиток яєчників, забезпечують дозрівання ооцитів та зміну структури матки залежно від фізіологічного стану, зумовлюють приживлюваність ембріонів, посилюють розвиток молочної залози, а також стимулюють біосинтез білків, жирів і глікогену. В організмі кнурів ці гормони беруть участь у функціонуванні придаткових статевих залоз і контролюють статеві рефлекси [2].

Цей ген став одним із перших генетичних маркерів, вплив якого на репродуктивні ознаки свиней було вірогідно підтверджено на початку 90-х років XX століття. Починаючи з 1994 року, у США та країнах ЄС компанія PIC (Pig Improvement Company) запровадила програму селекції за допомогою маркерів (Marker-Assisted Selection), до якої залучили й ген ESR1 як маркер багатоплідності. Дотепер ген ESR1 вважається одним із найкращих генетичних маркерів у селекції на підвищення багатоплідності свиноматок [3].

В Україні дослідження поліморфізму гена ESR1 у популяціях свиней різних порід (великої білої, ландрас, миргородської, полтавської м’ясної, тощо) активно ведуться вже понад два десятиліття. За цей час вітчизняними вченими накопичено значний масив емпіричних даних. Проте результати цих локальних досліджень часто демонструють суперечливий характер: у деяких роботах підтверджується статистичний зв’язок певних алелів (наприклад, алеля B) із багатоплідністю свиноматок, тоді як в інших ефект є слабким або статистично невірогідним. Така дивергенція висновків зумовлена відносно малими обсягами вибірок у межах окремих господарств та різним генетичним фоном досліджуваних стад. У зв'язку з цим виникає гостра наукова проблема систематизації та об'єднання цих розрізнених даних. Об'єктивно оцінити реальний внесок поліморфізму гена ESR1 у формування репродуктивного потенціалу свиней вітчизняної селекції можливо лише шляхом проведення комплексного метааналізу. Це дозволить інтегрувати результати незалежних українських досліджень, збільшити статистичну потужність аналізу та виявити загальні закономірності маркер-асоційованої селекції на популяційному рівні.

Мета дослідження – на основі метааналізу результатів незалежних вітчизняних публікацій оцінити характер і закономірності розподілу частот генотипів та алелів гена естрогенового рецептора (ESR1) у популяціях свиней великої білої, ландрас та української м’ясної порід.



Інформаційним підґрунтям для проведення метааналізу слугували дані оригінальних наукових праць вітчизняних авторів, опубліковані у період 2009 до 2026 року. Пошук релевантних публікацій здійснювали за допомогою пошукової системи Google Scholar (https://scholar.google.com/). Пошук проводився за ключовими словами: «свині», «ген естрогенового рецептора», «ESR1», «поліморфізм», «алелі», «генотипи».

Критеріями включення публікацій до фінальної вибірки метааналізу були: дослідження виконані на свинях порід велика біла (ВБ), ландрас (Л) або української м'ясної (УМ) української селекції; наявність у статті прямих числових даних про абсолютну кількість або частоту виявлених генотипів (АА, АВ, ВВ) за локусом ESR1. З аналізу виключали дубльовані дані (однакові вибірки у різних статтях одних і тих самих авторів), а також праці, де неможливо було чітко ідентифікувати породу тварин або чисельність генотипів. Із відібраних джерел у зведену базу даних (MS Excel) вносили такі параметри: автор і рік видання (публікації), порода тварин, загальна кількість досліджених голів у вибірці (n), абсолютні частоти генотипів та алелів. Статистичне об'єднання даних та розрахунок узагальнених (середньозважених) частот алелів і генотипів для кожної породи (ВБ, Л, УМ) проводили з використанням методів метааналізу. Загалом до аналізу було включено 19 популяцій свиней трьох порід, а саме 10 популяцій ВБ, 5 популяцій Л та чотири популяції УМ породи. Загальний розмір вибірки складав 1101 генотипованих особин.

Зважаючи на припущення, що досліджувані популяції тварин утримувалися в різних господарствах і могли мати різний генетичний фон, для розрахунку інтегральних частот (загального розміру ефекту) застосовували модель випадкових ефектів (Random-effects model) за методом ДерСімоняна-Лерда (DerSimonian-Laird). Оцінку статистичної гетерогенності між результатами різних досліджень (як загальної, так і внутрішньогрупової) проводили за допомогою критерію Кохрана (Q-тест) та індексу квадратичної гетерогенності (I2), де значення I2 > 50 % свідчило про наявність істотної неоднорідності даних. Для оцінки статистичної значущості породного чинника розраховували міжгрупову гетерогенність (Qbetween). Для вивчення джерел гетерогенності та детального розмежування внеску генетичних (порода) і часових (рік публікації) чинників у мінливість локусу ESR1 було побудовано мультифакторні лінійні метарегресійні моделі з розрахунком коефіцієнтів регресії (β) та рівнів значущості (P). Базовим референсом (лінією порівняння) у моделях було визначено породу ландрас. Візуалізацію результатів метааналізу та оцінку внеску кожного окремого дослідження в загальну архітектоніку локусу здійснювали за допомогою діаграм лісу (Forest plots). Наявність систематичної помилки відбору публікацій (Publication Bias) та «ефекту малих досліджень» оцінювали комплексно через візуальний аналіз асиметрії воронкоподібних графіків (Funnel plots), ранговим тестом кореляції Бегга (Begg's rank correlation test) та лінійним регресійним тестом Еггера (Egger's linear regression test) [4].

Уся статистична обробка даних та візуалізація результатів виконувалася в середовищі програмного забезпечення R (версія 4.3.2) з використанням пакету metafor (для побудови метарегресійних моделей та оцінки гетерогенності) та пакету meta (для аналізу частот генотипів, проведення тестів Еггера і Бегга, а також побудови діаграм Forest Plot і Funnel Plot) [5].

Проведений метааналіз дозволив узагальнити дані генотипування свиней за локусом ESR1 в Україні. Інтегральна частота генотипу АА в загальній метапопуляції становила 0,374 (95 % CI: 0,347…0,402), гетерозиготного АВ – 0,487 (95 % CI: 0,377…0,597), а генотипу ВВ – 0,042 (95 % CI: 0,019…0,065).



Зафіксовано критично високу неоднорідність вихідних даних (I^2 = 92,0…96,1 %; у всіх випадках: $P < 0,001$), зумовлену міжпородною диференціацією ($Q_{between}$= 12,04; $P = 0,0024$).

Порода ландрас характеризувалася зсувом у бік генотипу AA (0,629), велика біла – збалансованістю (AA – 0,281; AB – 0,470) та найвищою концентрацією генотипу BB (0,146; $P < 0,001$).

Для української м'ясної породи виявлено унікальний профіль із максимальним рівнем гетерозиготності (AB – 0,636) та відсутністю генотипу BB у включених до метааналізу вибірках (I^2 = 0,0 %).

Виявлено статистично значущий позитивний часовий тренд частоти генотипу AA за роком публікації ($\beta = +0,0381$; $P = 0,0037$). Цей результат може свідчити про зміну частоти генотипу AA у досліджуваних вибірках із часом, однак сам по собі не дає змоги встановити причину цієї тенденції або безпосередньо пов'язати її із спрямованим селекційним добором.

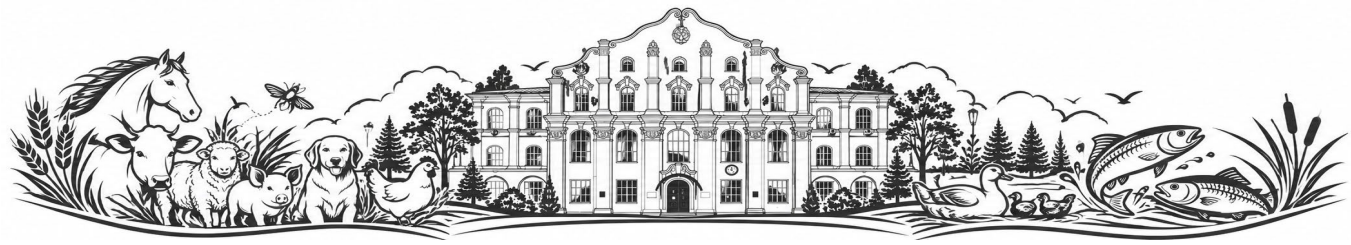
Комплексний аналіз публікаційного упередження спростував наявність асиметрії для генотипу AA (тест Еггера, $P = 0,446$), проте виявив «ефект малих досліджень» для варіантів AB ($P = 0,024$) та BB ($P = 0,002$) через локальний генетичний дрейф у малих первинних вибірках.

Інтегральна частота алеля B (що пов'язують із вищою багатоплідністю свиноматок) в українській метапопуляції свиней становила 0,285 (95% CI: 0,211…0,359) за екстремально високої міждослідної гетерогенності даних (I^2 = 94,8 %; $P < 0,001$). Породна диференціація виявила суттєву дискретність розподілу: найнижчу концентрацію алеля B зафіксовано у породи ландрас (0,202), помірну з тенденцією до максимальної гетерозиготності – в української м'ясної породи (0,321), тоді як головним популяційним резервуаром цього алеля виступила велика біла порода, де його частота сягала максимуму – 0,381 ($P < 0,001$).

Побудована модель метарегресії для алеля B зафіксувала відсутність спрямованого довгострокового часового тренду в масштабах країни ($\beta = -0,0094$ за рік; $P = 0,245$), що вказує на стабільність його загального фону. Проте породний ефект порівняно з референсною породою ландрас виявився високо вірогідним для великої білої породи ($\beta = +0,188$; $P = 0,011$). Тест Еггера виявив значуще публікаційне упередження щодо оцінки частоти алеля B ($P = 0,014$), що може бути зумовлене «ефектом малих досліджень» та локальним генетичним дрейфом у нечисельних оригінальних вибірках.

Висновки: Проведення комплексного метааналізу дозволило вперше інтегрувати розрізнені локальні дані в єдину модель української метапопуляції свиней та виявити глибоку міжпородну диференціацію локусу ESR1, де ландрас характеризувалася найвищою частотою генотипу AA, у великої білої породи зафіксовано найвищу частоту алеля B, а вітчизняна українська м'ясна порода демонструє унікальний еволюційний профіль із максимальним рівнем гетерозиготності за майже повної елімінації рецесивних гомозигот. За допомогою математичного моделювання вперше доведено існування тривалого й інтенсивного штучного відбору, спрямованого виключно на щорічне збільшення частки гомозиготного генотипу AA в масштабах країни. Крім того, дослідження доведело, що суперечливість результатів окремих досліджень зумовлена не помилками аналізу, а високою неоднорідністю внутрішньопородних одиниць та проявом «ефекту малих досліджень», коли локальний генетичний дрейф у дрібних господарствах суттєво викривляє реальну генетичну структуру породи в цілому.

Пропозиції: Запровадити обов'язковий моніторинг динаміки локусу ESR1 у племінних нуклеусах порід ландрас і велика біла для контролю темпів штучного добору, а також використовувати виявлений високий потенціал гетерозиготності української м'ясної породи у програмах промислового схрещування для підвищення багатоплідності свиноматок.



Список використаних джерел:

1. Бугаєвський В. М., Балацький В. М., Косой М. С., Онищенко Л. В. Селекція на підвищення продуктивності свиней червоної білопоясої породи за допомогою генетичних маркерів плодючості. Наукові праці. Серія : Екологія. 2010. Т. 132. Вип. 119. С. 62–64.
2. Костенко С. О., Сидоренко О. В. Генетичний аналіз кнурів-плідників різних порід за геном естроген-рецептор. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2010. Вип. 3. № 72. С. 99–102.
3. Коновал О. М., Костенко С. О., Спиридонов В. Г., Мельничук С. Д., Григорюк І. П. Генетична структура української популяції свиней породи велика біла за геном естроген-рецептора. Доповіді Національної академії наук України. 2008. № 3. С. 149–151.
4. Introduction to Meta-Analysis / M. Borenstein, L. V. Hedges, J. P. Higgins, H. R. Rothstein. 2nd ed. John Wiley & Sons, 2021. 544 p.
5. Harrer M., Cuijpers P., Furukawa T. A., Ebert D. D. Doing Meta-Analysis with R: A Hands-On Guide. Chapman and Hall/CRC, 2021. 474 p.



УДК 636.082:577.21

Кулібаба Р. О. – доктор с.-г. наук, професор, професор кафедри прикладної біології, розведення та генетики тварин, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ДНК-ТЕХНОЛОГІЇ У СУЧАСНОМУ ТВАРИННИЦТВІ: СТАН, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

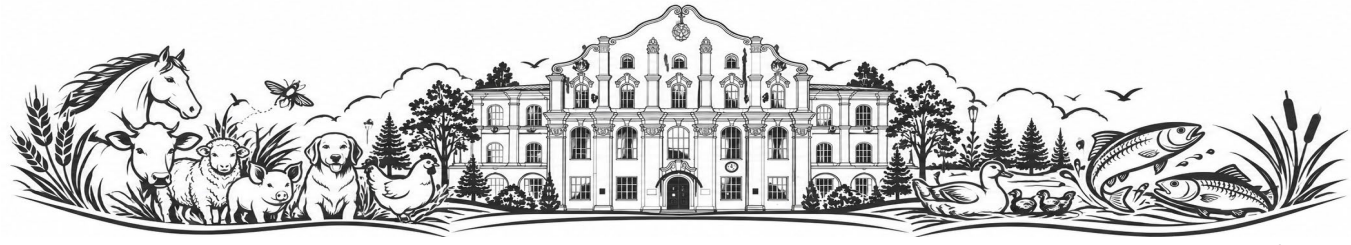
"Now, here, you see, it takes all the running you can do, to keep in the same place."
– Lewis Carroll, *Through the Looking-Glass, and What Alice Found There* (1871)

В останні роки у тваринництві відбуваються фундаментальні зміни, які не можна пояснити простим накопичувальним ефектом від загального розвитку науки. Скоріш за все, у цьому випадку, слід використовувати термін «зміна парадигми», що вказує саме на фундаментальні процеси та тектонічні здвиги, які відбуваються у тваринництві на тлі широкого кола наукових здобутків у різних біологічних дисциплінах [1]. У першу чергу мова йде про такі галузі як молекулярна біологія та генетика, що безпосередньо пов'язані з сучасною наукою про тварин.

Відповідно до класичних поглядів, генетика в тваринництві є, у першу чергу, основою селекції. Починаючи з дев'яностих років минулого сторіччя у зв'язку з розвитком технології ДНК-маркерів у селекційній роботі з тваринами стали активно використовувати елементи типування за окремими алельними варіантами функціональних генів, що забезпечило створення системи маркер-асоційованої селекції (MAS). У подальшому, однак, тенденція змінилася, що, у першу чергу, пов'язано з розвитком технологій дослідження структури а функцій макромолекул. Починаючи з початку двадцять першого сторіччя сучасні аспекти молекулярної біології та генетики тварин характеризуються переходом від аналізу окремих генів і маркерів до комплексного дослідження геному, транскриптому, епігеному та мікробіому з використанням високопродуктивних технологій секвенування, генотипування та біоінформаційного аналізу.

У цьому контексті, особливого значення набувають геномна селекція, пошук функціонально значущих варіантів геному, аналіз асоціацій між генотипом і складними господарсько-корисними ознаками за використання великої кількості даних, а також інтеграція результатів ДНК-типування з показниками продуктивності, відтворення та адаптивної здатності тварин [2]. Паралельно розвиваються технології редагування геному, молекулярної діагностики, аналізу генетичного різноманіття та збереження локальних генетичних ресурсів. У тваринництві ці підходи дедалі більше орієнтовані не лише на підвищення продуктивності, а й на формування стійких до захворювань різної етіології і несприятливих умов популяцій та експериментальних порід тварин, підвищення ефективності використання кормів, покращення якості продукції та загального зниження екологічного навантаження. Таким чином, за результатами феєричного розвитку ДНК-технологій молекулярна генетика поступово перетворюється з переважно дослідницького інструменту на складову практичного управління селекційними програмами та генетичними ресурсами тварин.

У представленій роботі ми не будемо зупинятись на загальному обговоренні наукових тенденцій у тваринництві, а зробимо акцент на тих актуальних питаннях (що повністю відображають наявні наукові тенденції), які можемо безпосередньо вирішувати (і вирішуємо) у межах лабораторії ДНК-технології та лабораторії геноміки кафедри прикладної біології,



розведення та генетики тварин НУБіП України за результатами виконання низки науково-дослідних робіт. Розглянемо ці питання більш детально.

Перший напрям наукової діяльності – дослідження у галузі маркер-асоційованої селекції у молочному скотарстві. Відноситься до одного з найперших наукових направлень лабораторії. За результатами проведених численних досліджень визначено особливості генетичної структури популяцій корів молочних порід за різними функціональними локусами та фрагментами геному *Bos taurus*. У першу чергу це стосується двох систем – бета-казеїну (молоко A^2) та типуванню різних алельних варіантів за локусами, асоційованими з адаптаційними якостями тварин (родина *TLR* та інші). За результатами досліджень створено ефективний інструментарій типування тварин за використання альтернативних методик AS-PCR. Створено необхідний фундамент для подальшої селекційної роботи з метою отримання тварин із заданими генотипами за комплексом бажаних алельних варіантів, визначено ефективність використання гаплотипів бета- та каппа-казеїнів у селекційно-племінній роботі (для отримання високоякісної молочної продукції).

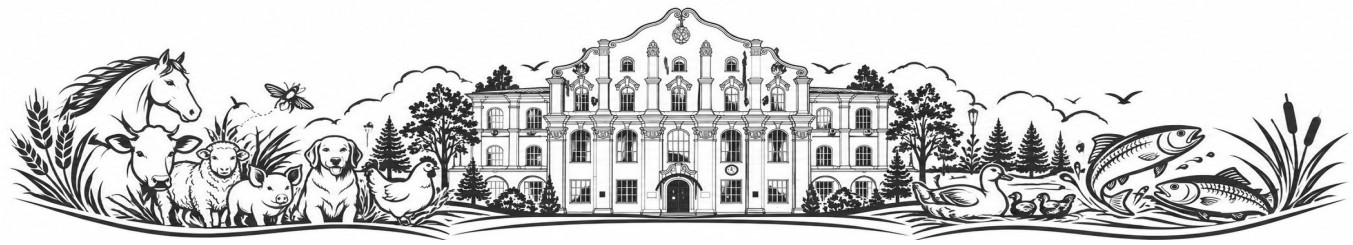
Другий напрям наукової діяльності – створення загальної системи маркер-асоційованої селекції (MAS) у вітчизняному козівництві. Проводяться дослідження з визначення особливостей генетичної структури дослідних популяцій тварин (кози різних порід) за низкою генів-кандидатів, продукти яких пов'язані з параметрами молочної та м'ясної продуктивності. За результатами проведення генетико-популяційних досліджень заплановано створення бази даних, за результатами аналізу як генетичних компонент, так і асоційованих показників за різними породами тварин.

Третій напрям наукової діяльності – аналіз генетичних компонент агресивної поведінки представників *Canis lupus familiaris*. Це – одне з перших комплексних досліджень в Україні у галузі етології, яке включає в себе не лише аналіз поведінкових патернів тварин, але й дослідження поліморфізму генів, асоційованих з регуляцією нервової діяльності. В якості загального інструменту використовуємо методи ACRS-PCR, визначення поліморфізму VNTR etc. В якості об'єктів для досліджень використовуються гени, які кодують нейромедіатори, нейромодулятори та інші регуляторні системи [3].

Четвертий напрям наукової діяльності – охоплює інтегрований біоінформаційний аналіз структурних і регуляторних компонентів геному сільськогосподарських тварин, насамперед великої рогатої худоби (*Bos taurus*). Дослідження спрямовані на ідентифікацію та функціональну анотацію генів-кандидатів і генетичних варіантів, пов'язаних з продуктивністю, метаболічними й адаптивними ознаками, з урахуванням їхньої геномної локалізації та модельної оцінки потенційної LD-архітектури [4, 5]. Особлива увага приділяється розвитку концепції функціонального пірамідингу – інтеграції функціонально значущих варіантів у кандидатні геномні кластери та комплексні маркерні системи. Практична спрямованість напряму полягає у визначенні пріоритетних маркерів для подальшої емпіричної перевірки та використання в маркер-асоційованій селекції.

Як ми бачимо, наведений перелік наукових напрямів безпосередньо описує актуальні питання сучасної генетики у тваринництві – від функціональних засад маркер-асоційованої селекції та основ генетики поведінки тварин до різних питань біоінформатики. Наступний розділ буде присвячений вже перспективним напрямам генетичних досліджень у сучасному тваринництві (які ми плануємо розвивати).

На першому місці наявне завдання забезпечення проведення досліджень з аналізу мікробіому тварин. Особливу увагу заплановано дослідженню мікробіому рубця жуйних тварин, який відіграє важливу роль у перетравленні кормів, забезпеченні енергетичних потреб



організму та формуванні продуктивності. Проведення процедур профілювання за 16S РНК дасть змогу охарактеризувати таксономічний склад бактеріальних угруповань та їх різноманіття, порівнювати мікробіом тварин за різних умов годівлі, фізіологічного стану та продуктивних якостей. Прикладні аспекти таких досліджень полягають у створенні наукового фундаменту для корекції годівлі (раціонів) тварин та застосування пробіотичних препаратів. У подальшому, за умови розширення цього напряму, передбачено проведення метагеномного аналізу, що, у свою чергу, дасть змогу оцінити функціональний потенціал мікробіому за складом представлених у ньому варіантів. Масштабна інтеграція мікробіомних, генетичних і фенотипових даних забезпечить комплексне дослідження взаємодії організму тварини з його мікробіотою та визначення можливостей її використання [6].

На наступному етапі заплановано поступову інтеграцію методичних підходів геноміки та біоінформатики з методами молекулярної ембріології. Мова йде про можливість та апробацію методології безпосередньої модифікації геномів тварин, що є одним з найактуальніших викликів сучасності, який повністю трансформує галузь прикладної селекції. Поєднання методів геномного редагування (таких як CRISPR/Cas та інших) з біоінформаційним аналізом створює можливості для обґрунтованого відбору генетичних мішеней (функціональних фрагментів геному) і перевірки ролі окремих варіантів у формуванні продуктивних ознак тварин [7]. Особливий інтерес становить дослідження перспектив використання низки функціональних генів, пов’язаних з показниками стійкості/чутливості до захворювань, адаптивної здатності та продуктивності сільськогосподарських тварин. У свою чергу, методи молекулярної ембріології в цьому контексті дають змогу визначати наслідки геномних змін на ранніх етапах онтогенезу та оцінювати вплив на життєздатність ембріонів. При цьому, важливим завданням залишається контроль точності редагування, виявлення таргетних та загальних змін у нуклеотидних послідовностях геному внаслідок процедур редагування, а також перевірка стабільності успадкування внесених модифікацій. Все це цілком можливе за результатами взаємної гармонічної роботи напрямів геноміки тварин та ембріологічних (біотехнологічних) центрів. Поступовий розвиток цього напряму створює передумови для доповнення традиційних селекційних підходів технологіями цілеспрямованого редагування геному, що, у свою чергу, здатне повністю змінити сучасний облік тваринництва.

Список використаної літератури:

1. Theo Meuwissen, Ben Hayes, Mike Goddard, Genomic selection: A paradigm shift in animal breeding, *Animal Frontiers*, Volume 6, Issue 1, January 2016, Pages 6–14, https://doi.org/10.2527/af.2016-0002

2. Georges M, Charlier C, Hayes B. Harnessing genomic information for livestock improvement. Nat Rev Genet. 2019 Mar;20(3):135-156. doi:10.1038/s41576-018-0082-2. PMID: 30514919.

3. Evan L. MacLean, Noah Snyder-Mackler, Bridgett M. vonHoldt, James A. Serpell; Highly heritable and functionally relevant breed differences in dog behaviour. *Proc. R. Soc. B* 1 October 2019; 286 (1912): 20190716. https://doi.org/10.1098/rspb.2019.0716

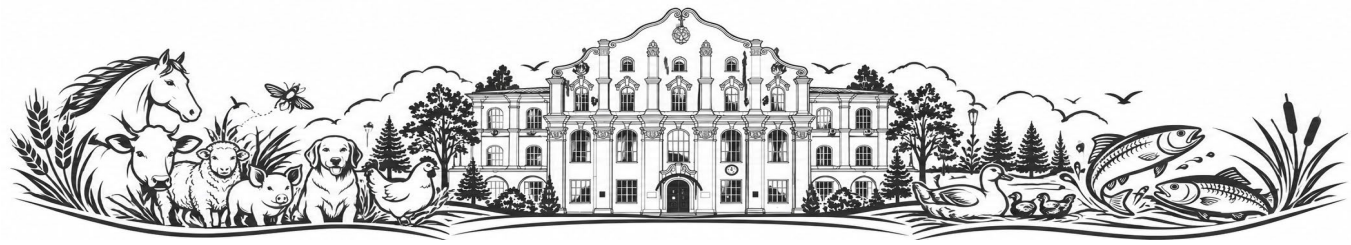
4. Hu ZL, Park CA, Reecy JM. Bringing the Animal QTLdb and CorrDB into the future: meeting new challenges and providing updated services. Nucleic Acids Res. 2022 Jan 7;50(D1):D956-D961. doi:10.1093/nar/gkab1116

5. Elisabetta Giuffra, Christopher K. Tuggle, FAANG Consortium. 2019. Functional Annotation of Animal Genomes (FAANG): Current Achievements and Roadmap. *Annual Review of Animal Biosciences* 7:65-88. https://doi.org/10.1146/annurev-animal-020518-114913



6. Wallace, R. J., Sasson, G., Garnsworthy, P. C., Tapio, I., Gregson, E., Bani, P., Huhtanen, P., Bayat, A. R., Strozzi, F., Biscarini, F., Snelling, T. J., Saunders, N., Potterton, S. L., Craigon, J., Minuti, A., Trevisi, E., Callegari, M. L., Cappelli, F. P., Cabezas-Garcia, E. H., Vilkki, J., Mizrahi, I. (2019). A heritable subset of the core rumen microbiome dictates dairy cow productivity and emissions. *Science advances*, *5*(7), eaav8391. https://doi.org/10.1126/sciadv.aav8391

7. Tait-Burkard, C., Doeschl-Wilson, A., McGrew, M.J. *et al.* Livestock 2.0 – genome editing for fitter, healthier, and more productive farmed animals. *Genome Biol* 19, 204 (2018). https://doi.org/10.1186/s13059-018-1583-1



УДК 636.27(477).034.082:612.63:636.09

Лухтай О. П. – здобувач вищої освіти ОС «Доктор філософії» Н2 Тваринництво
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Себа М. В. – к. с.-г. н., доцент, доцент кафедри прикладної біології, розведення та генетики тварин, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У СУХОСТІЙНИЙ ПЕРІОД НА ПОКАЗНИКИ ПІСЛЯОТЕЛЬНОГО ПЕРЕБІГУ

Вступ. Ефективність відтворення молочної худоби є одним із визначальних чинників результативності галузі, оскільки безпосередньо пов'язана з молочною продуктивністю, темпами генетичного удосконалення стада, одержанням ремонтного молодняку та тривалістю господарського використання корів. Критичним етапом репродуктивного циклу є завершальний період тільності, протягом якого відбувається інтенсивна фізіолого-метаболічна перебудова організму, спрямована на забезпечення отелення та переходу до лактації [1, 4]. Порушення адаптаційних процесів у цей період може ускладнювати перебіг отелення, негативно позначатися на післяотельному відновленні, репродуктивній функції та молочній продуктивності корів, а також підвищувати ризик неонатальної смертності телят [3]. Зокрема, затримка посліду асоціюється з підвищеною частотою ендометриту та подальшим погіршенням фертильності й продуктивності тварин [2].

Одним із перспективних підходів до оптимізації фізіологічного стану корів у перехідний період є застосування комплексів біологічно активних речовин, зокрема амінокислот, вітамінів і мікроелементів. Мікроелементи як структурно-функціональні компоненти ферментних систем залучені до регуляції метаболічних та антиоксидантних процесів і можуть надходити через плацентарний бар'єр до організму [4]. У цьому контексті науковий інтерес становить застосування мікроелементів у формі нанокарбоксилатів, особливості яких визначають перспективність їх використання для фізіолого-метаболічної підтримки тварин.

Метою дослідження було встановити вплив комплексних розчинів, що містять L-аргінін, мікроелементи у формі нанокарбоксилатів та вітамін B_{12}, на перебіг отелення і післяотельного періоду та показники відтворної здатності корів.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведено у 2024 році у виробничих умовах племінного репродуктора Корпорації «Украгротех» (Черкаська область) на коровах української чорно-рябої молочної породи. Для оцінювання впливу ін'єкційних розчинів біологічно активних речовин на перебіг отелення, післяотельного періоду та відтворну здатність сформовано три групи по 25 корів, відібраних з урахуванням орієнтовної дати отелення.

Упродовж трьох послідовних діб, починаючи з 271-ї доби тільності, тваринам підшкірно в ділянці за лопаткою вводили по 20 мл відповідного розчину (загальна доза – 60 мл). Коровам контрольної групи вводили фізіологічний розчин; тваринам групи R1 – комплекс, що містив L-аргінін, Ge і Zn у формі нанокарбоксилатів та вітамін B_{12}; коровам групи R2 – L-аргінін, сукцинат натрію, Se, Zn, Mn і Cu у формі нанокарбоксилатів та вітамін B_{12}.

Після застосування досліджуваних розчинів оцінювали перебіг отелення та післяотельного періоду, реєстрували післяотельні ускладнення, тривалість від отелення до відходження посліду, термін настання першої статевої охоти та першого плідного осіменіння, індекс осіменіння і заплідненість корів. Час відходження посліду визначали шляхом безпосереднього спостереження та аналізу записів камер відеоспостереження. Тільність діагностували методом ультразвукового дослідження через один місяць після осіменіння.



Аналіз результатів досліджень показав, що тривалість тільності у корів 2-ї групи була меншою порівняно з контрольною на 6,7 доби або 2,3 % ($p<0,05$), а у тварин 3-ї групи – на 9,7 доби або 3,4 % ($p<0,05$). Скорочення тривалості тільності, ймовірно, пов'язане з комплексною метаболічною дією L-аргініну, сукцинату натрію, мікроелементів та вітаміну B_{12}, які можуть оптимізувати енергетичний обмін, функціональний стан плаценти та нейрогуморальні механізми ініціації родової діяльності (табл. 1).

Таблиця 1

Показники перебігу післяотельного періоду у корів

Показники	Група корів		
	1, контрольна	2	3
Тривалість тільності, діб	$288,4\pm1,10^{a}$	$281,7\pm1,42^{b}$	$278,7\pm1,27^{bc}$
Мертвонароджені телята, %	12,0	0,0	0,0
Час відходження посліду, год.	$9,4\pm1,49^{a}$	$6,5\pm1,22^{a}$	$5,5\pm1,52^{a}$
Закінчення виділення лохій, діб	$15,9\pm0,16^{a}$	$14,3\pm0,31^{b}$	$13,5\pm0,21^{bc}$
Відновлення статевого циклу, діб	$76,2\pm2,26^{a}$	$68,3\pm3,38^{b}$	$62,6\pm3,0^{bc}$

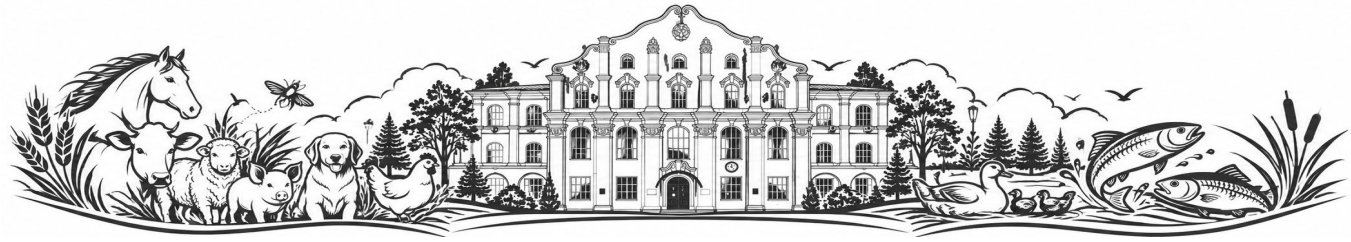
Примітки: значення в межах одного рядка з різними надрядковими літерами статистично достовірно відрізняються ($P<0,05$, тест Тьюкі–Крамера).

Зокрема, L-аргінін як донор субстрату для синтезу оксиду азоту може сприяти регуляції матково-плацентарного кровообігу, тоді як сукцинат бере участь у функціонуванні циклу трикарбонових кислот та забезпеченні клітин енергією. Мікроелементи, своєю чергою, є кофакторами ферментативних систем, залучених до антиоксидантного захисту, гормонального регулювання та тканинного метаболізму.

Частка мертвонароджених телят у 2-й групі була меншою порівняно з контролем на 100 %, тоді як у 3-й групі – на 100 %. Виявлена тенденція до зниження частоти мертвонародження може бути пов'язана з покращенням метаболічного забезпечення плода та функціонального стану фетоплацентарної системи під впливом біологічно активних компонентів препаратів. L-аргінін може підтримувати плацентарний кровообіг через NO-залежні механізми, а Se, Zn, Mn і Cu беруть участь у функціонуванні антиоксидантних та ферментативних систем, що має значення для захисту тканин матері й плода від оксидативного стресу. Водночас статистичну вірогідність цієї різниці не встановлено, тому отримані зміни слід розглядати як тенденцію.

Час відходження посліду у корів 2-ї групи скоротився порівняно з контролем на 2,9 год або 30,9 %, а у 3-й групі – на 3,9 год або 41,5 %. Зменшення тривалості затримки посліду може свідчити про більш ефективне скорочення міометрія та своєчасне відокремлення плацентарних тканин. Ймовірно, цьому сприяла дія L-аргініну через регуляцію ендотеліальної функції та локального кровообігу, а також забезпечення організму мікроелементами, необхідними для функціонування ферментних систем і скоротливої активності м'язової тканини. У 3-й групі додаткова присутність сукцинату натрію могла посилювати енергетичне забезпечення клітин міометрія, що потенційно сприяло ефективнішому перебігу інволюційних процесів.

Закінчення виділення лохій у корів 2-ї групи відбувалося на 1,6 доби або 10,1 % раніше, ніж у контрольних тварин ($p<0,05$), а у корів 3-ї групи – на 2,4 доби або 15,1 % раніше ($p<0,05$). Прискорення завершення лохіального періоду може бути наслідком більш інтенсивного скорочення та інволюції матки, покращення локального кровообігу й перебігу репаративних процесів у тканинах статевих органів. Важливу роль у цьому можуть відігравати L-аргінін та сукцинат натрію, які беруть участь відповідно у регуляції судинного тонусу та енергетичному



метаболізмі, тоді як Zn, Se, Mn і Cu необхідні для функціонування ферментних систем, антиоксидантного захисту та відновлення тканин.

Відновлення статевого циклу у корів 2-ї групи відбувалося на 7,9 доби або 10,4 % раніше порівняно з контрольною групою ($p<0,05$), а у тварин 3-ї групи – на 13,6 доби або 17,8 % раніше ($p<0,05$). Скорочення періоду до відновлення статевої циклічності може свідчити про швидше відновлення функціонального стану репродуктивної системи після отелення. Ймовірними механізмами є покращення енергетичного забезпечення організму, нормалізація метаболічних процесів, підтримання функціональної активності яєчників та оптимізація матково-яєчникового кровообігу. L-аргінін може впливати на NO-залежну регуляцію кровопостачання репродуктивних органів, вітамін B_{12} – на процеси кровотворення та клітинний метаболізм, а мікроелементи є необхідними компонентами численних ферментних систем, пов'язаних із репродуктивною функцією. Більш виражена відповідь тварин 3-ї групи може бути зумовлена комплексною дією L-аргініну, сукцинату натрію та ширшого спектра мікроелементів.

Висновок. Застосування комплексів біологічно активних речовин у сухостійний період позитивно впливало на перебіг отелення та післяотельне відновлення корів. У тварин, яким вводили L-аргінін, Ge, Zn та вітамін B_{12}, тривалість тільності скоротилася на 6,7 доби (2,3 %), завершення виділення лохій відбувалося на 1,6 доби (10,1 %), а відновлення статевого циклу — на 7,9 доби (10,4 %) раніше порівняно з контролем ($p<0,05$). Застосування комплексу L-аргініну, сукцинату натрію, Se, Zn, Mn, Cu та вітаміну B_{12} забезпечило більш виражені зміни: відповідно на 9,7 доби (3,4 %), 2,4 доби (15,1 %) та 13,6 доби (17,8 %) ($p<0,05$). Одержані результати свідчать про перспективність використання досліджуваних комплексів для оптимізації післяотельного відновлення та відтворної функції молочних корів.

Список використаних джерел:

1. Bruinjé, T. C., & LeBlanc, S. J. (2024). Graduate Student Literature Review: Implications of transition cow health for reproductive function and targeted reproductive management. Journal of Dairy Science, 107, 8234–8246. https://doi.org/10.3168/jds.2023-24562.

2. Kumarswamy, M., Bhagwat, V. G., Tattimani, S., & Paramesh, R. (2021). Helpful viability of post calving tonic for the treatment of post calving complications in dairy animals. Journal of Advanced Veterinary andAnimal Research, 8 (4), 650–655. https://doi.org/10.5455/javar. 2021.h557.

3. Matamala, F., Strappini, A., & Sepúlveda-Varas, P. (2021). Dairy cow behaviour around calving: Its relationship with management practices and environmental conditions. Austral journal of veterinary sciences, 53 (1), 9–22. https://doi.org/10.4067/S0719-81322021000100009.

4. Vanegas, J. A., Reynolds, J., & Atwill, E. R. (2004). Effe cts of an injectable trace mineral supplement on first-service conception rate of dairy cows. Journal of dairy science, 87 (11), 3665–3671. https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(04)73505-5.



УДК 636.2.034.082:575.113

Свириденко Н. П. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри прикладної біології, розведенння та генетики тварин
Кулібаба Р. О. – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри прикладної біології, розведенння та генетики тварин
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ДНК-МАРКЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СЕЛЕКЦІЇ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ

Сучасна селекція молочної худоби поступово переходить від традиційного оцінювання тварин за фенотипом і походженням до комплексного використання молекулярно-генетичної та геномної інформації. Такий підхід дає змогу підвищити точність раннього добору, скоротити генераційний інтервал і прискорити генетичний прогрес за продуктивними та функціональними ознаками.

Одним із перших напрямів практичного використання ДНК-технологій стала маркер-асоційована селекція, що ґрунтується на визначенні генетичних варіантів, пов'язаних із господарсько корисними ознаками. У молочному скотарстві значний інтерес становлять локуси *DGAT1, GHR, PRL, CSN2, CSN3* та інші гени, асоційовані з надоєм, складом молока та його технологічними властивостями Використання таких маркерів дозволяє враховувати бажані алелі під час добору та підбору тварин [1,3].

Водночас більшість економічно важливих ознак молочної худоби мають полігенну природу і формуються під впливом значної кількості локусів. Це стало передумовою переходу від аналізу окремих генів-кандидатів до геномної селекції, яка передбачає використання великої кількості SNP-маркерів, розподілених по всьому геному.

Методологічну основу геномного добору сформувала концепція прогнозування загальної генетичної цінності тварин за щільними картами молекулярних маркерів. Поєднання SNP-генотипування, фенотипових даних і родоводів дає можливість розраховувати геномну племінну цінність тварин ще до отримання власної продуктивності або інформації про потомство. Особливо важливо це для раннього добору бугаїв-плідників, оскільки традиційне оцінювання за якістю дочок потребує тривалого часу [5, 7, 8].

У сучасних програмах геномної оцінки враховують не лише надій і вміст жиру та білка в молоці, а й фертильність, довголіття, здоров'я, життєздатність та ефективність використання кормів. Практичний досвід країн із розвиненим молочним скотарством свідчить, що впровадження геномної селекції сприяє прискоренню генетичного прогресу та розширенню спектра ознак, включених до селекційних програм [2].

Важливим інструментом геномного оцінювання є метод single-step genomic BLUP (ssGBLUP), який поєднує в одній системі фенотипові дані, родоводи та SNP-генотипи. Це дозволяє одночасно використовувати інформацію про генотипованих і негенотипованих тварин, що має особливе значення для популяцій з обмеженою кількістю генотипованого поголів'я [4].

Значні можливості для пошуку генетичної основи складних ознак забезпечують повногеномні асоціативні дослідження – GWAS *(*Genome-Wide Association Study). На відміну від аналізу окремих генів-кандидатів, GWAS дозволяє встановлювати ділянки геному, пов'язані з резистентністю до захворювань, фертильністю, довголіттям, ефективністю використання кормів та адаптивністю тварин [6].



Подальший розвиток ДНК-технологій пов'язаний із секвенуванням нового покоління та повногеномним секвенуванням. Ці підходи дають можливість виявляти не лише поширені SNP, а й рідкісні та потенційно функціональні генетичні варіанти. Крім того, молекулярно-генетичні методи використовують для контролю походження, виявлення носіїв спадкових дефектів, оцінювання рівня інбридингу та оптимізації підбору батьківських пар.

Для молочного скотарства України одним із ключових завдань є формування власної референтної популяції, яка поєднувала б генотипи тварин із достовірними фенотиповими даними. Використання імпортованого генетичного матеріалу від геномно оцінених бугаїв сприяє підвищенню генетичного потенціалу вітчизняних стад, однак точність геномного прогнозу значною мірою залежить від генетичної спорідненості референтної популяції.

Перспективним напрямом є поетапне впровадження системи, що поєднуватиме електронний племінний облік, контроль продуктивності, підтвердження походження, SNP-генотипування, моніторинг спадкових аномалій і рівня інбридингу та, у подальшому, розрахунок національної геномної племінної цінності.

Отже, маркер-асоційована та геномна селекція мають розглядатися як взаємодоповнюючі підходи. MAS зберігає значення для контролю окремих функціональних алелів і спадкових дефектів, тоді як геномна селекція є більш ефективною для оцінювання складних полігенних ознак. Для України пріоритетними залишаються створення національної референтної популяції, розширення генотипування племінних тварин та інтеграція геномних даних у систему оцінювання племінної цінності.

Список використаних джерел:

1. Georges M., Charlier C., Hayes B. Harnessing genomic information for livestock improvement. *Nature Reviews Genetics*. 2019. Vol. 20(3). P. 135–156.
2. Guinan F. L., Wiggans G. R., Norman H. D. et al. Changes in genetic trends in US dairy cattle since the implementation of genomic selection. *Journal of Dairy Science*. 2023. Vol. 106(2). P. 1110–1129.
3. Kulibaba R., Liashenko Y., Yurko P. Genetic structure features of cattle populations of Ukrainian selection by polymorphism of loci associated with milk productivity traits. *Agricultural Science and Practice*. 2019. Vol. 6(3). P. 37–44.
4. Lourenco D., Legarra A., Tsuruta S. et al. Single-step genomic evaluations from theory to practice: Using SNP chips and sequence data in BLUPF90. *Genes*. 2020. Vol. 11(7). 790.
5. Meuwissen T. H. E., Hayes B. J., Goddard M. E. Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*. 2001. Vol. 157(4). P. 1819–1829.
6. Sahana G., Cai Z., Sanchez M. P. et al. Good practices in genome-wide association studies to identify candidate sequence variants in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2023. Vol. 106(8). P. 5218–5241.
7. VanRaden P. M. How to implement genomic selection. *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 103(6). P. 5291–5301.
8. Wiggans G. R., Carrillo J. A. Genomic selection in United States dairy cattle. *Frontiers in Genetics*. 2022. Vol. 13. 994466.



УДК 636.52/.58:082.2

Хвостик В. П. – доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри генетики, селекції та біотехнології тварин
Бондаренко Ю. В. – доктор біологічних наук, професор кафедри генетики, селекції та біотехнології тварин
Сумський національний аграрний університет, м. Суми

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЯЄЦЬ КУРЕЙ РІЗНОГО ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Якість яєць, тобто ступінь відповідності стандарту і вимогам, що пред'являються, визначається сукупністю цілого ряду ознак і показників. Оцінка морфологічних якостей яєць не зводиться лише до їх зовнішнього огляду, а проводиться детальний аналіз внутрішнього умісту яєць. Тільки за розбивання яєць і ретельного вивчення їх умісту можна більш об'єктивно судити про якість білку, жовтку та шкаралупи [1].

На теренах нашої країни в птахівничих господарствах різного статусу і підпорядкованості утримують широке різноманіття генетичних ресурсів курей зарубіжної селекції для виробництва яєць. Інтенсивна селекція з птицею спрямована на підвищення конкурентної спроможності кросів за рахунок зменшення віку початку яйцекладки та швидкості нарощування маси яєць у перші місяці продуктивності при збереженні досягнутого високого рівня несучості. При цьому належну увагу приділяють і якісним показникам яєць, особливо внутрішнім його компонентам [2].

Актуальність дослідження визначається проведенням порівняльної характеристики морфологічних ознак яєць курей вітчизняної та зарубіжної селекції для визначення генотипових відмінностей в показниках якості яєць.

Метою досліджень було визначення морфологічних якостей яєць курей вітчизняної та зарубіжної селекції у віковій динаміці.

Дослідження проведено на курях вітчизняного генофонду породи сріблястого леггорну «Бірківська барвиста» яєчного напрямку продуктивності, породи «Полтавська глиняста» яєчно-м'ясного напрямку продуктивності, ресинтезованих курях «Українська чорна» і «Українська зозуляста» м'ясо-яєчного напрямку продуктивності. Ця птиця утримувалася на експериментальній фермі «Збереження державного генофонду птиці» Державної дослідної станції птахівництва Інституту тваринництва НААН. Для порівняльного аналізу проведено визначення морфологічних ознак яєць курей фінального гібриду закордонної селекції яєчного кросу «Ломанн браун лайт» («Lohmann Brown Lite»), які утримувалися в одному з фермерських господарств Харківської області.

Морфологічні якості яєць курей вивчали за загальноприйнятою класичною методикою [3] в 30- та 40-тижневому віці птиці. Для аналізу брали по 60 яєць від кожної групи у зазначені вікові періоди.

За результатами досліджень встановлено, що в 30-тижневому віці птиці найбільшою маса яєць була у курей закордонної селекції яєчного кросу «Ломанн браун лайт» 58,11 г, що високовірогідно більше на 3,51-5,27 г (або 6,4-10,0%, P>0,999), ніж у курей досліджених груп вітчизняного генофонду. Суттєвої різниці за масою яєць між курми різних генотипових груп вітчизняної селекції не встановлено. Дещо вищою вона була у ресинтезованих українських зозулястих курей (54,60 г), нижчою на 1,3 г у ресинтезованих українських чорних курей (53,30 г). Однаковою маса яєць у цьому віці птиці виявилася у яєчних курей породи сріблястого леггорну «Бірківська барвиста» та автохтонної породи «Полтавська глиняста».



Маса білку, так само як і маса яєць, найбільшою виявилася у яєчних курей імпортного кросу «Ломанн браун лайт» 36,34 г. Це високовірогідно більше на 2,97-4,65 г (або 8,9-14,7%, P>0,999), ніж у досліджених курей вітчизняного генофонду. Значущої різниці за масою білку між курми різного напрямку продуктивності вітчизняної селекції не визначено – вона перебувала на рівні від найменшого значення 31,69 г у птиці сріблястого леггорну «Бірківська барвиста» до найбільшого 33,37 г у ресинтезованих українських зозулястих курей.

Маса жовтку у курей породи «Полтавська глиняста» була найменшою серед дослідженої птиці 13,98 г, що вірогідно нижче на 0,38-0,72 г (або 2,7-5,2%, P>0,95-0,999) у порівнянні з іншими групами курей вітчизняної селекції. Різниці за масою жовтку між курми різних генотипових груп вітчизняного генофонду та імпортного кросу не встановлено. Хоча, у останніх вона була меншою на 0,12-0,43 г (або 0,8-3,0%).

Як і абсолютна маса білку, у курей яєчного кросу «Ломанн браун лайт» доля білку в яйцях також виявилася найбільшою (62,51%) – вірогідну різницю встановлено з усіма дослідженими групами курей вітчизняного генофонду. У курей зарубіжного кросу доля білку більша на 1,32-2,67% (P>0,95-0,999), ніж у вітчизняної птиці. Серед досліджених груп птиці локальних популяцій у курей породи «Полтавська глиняста» доля білку в яйцях була найбільшою (61,19%) й вірогідно вищою на 1,16-1,35% (P>0,99) порівняно з яєчними курми «Бірківська барвиста» та ресинтезованими українськими чорними.

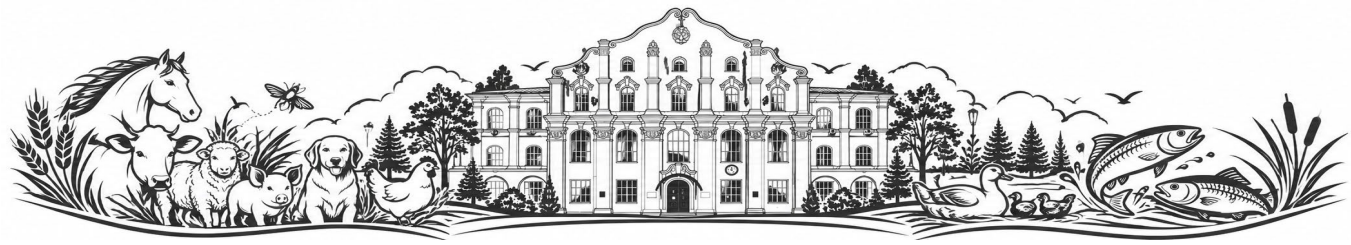
Проте, відносна доля жовтку в яйцях курей закордонного кросу виявилася вірогідно меншою у порівнянні з курми вітчизняної селекції на 1,94-2,94% (P>0,999). У полтавських глинястих курей доля жовтку менша на 0,73% (P>0,95), ніж у яєчних «Бірківська барвиста» та на 1,0% (P>0,99) у порівнянні з ресинтезованими українськими чорними курми.

Співвідношення білок/жовток у курей яєчного кросу «Ломанн браун лайт» закордонної селекції високо вірогідно більше на 0,23-0,35 (P>0,999), ніж у вітчизняної птиці досліджених груп. У полтавських глинястих курей це співвідношення складових яйця вірогідно більше на 0,11-0,12 (P>0,99) порівняно з ресинтезованими українськими чорними курми та яєчними «Бірківська барвиста».

Енергетична цінність в 100 г вмісту яйця у курей досліджених груп вітчизняної селекції високовірогідно (P>0,999) вища, ніж у курей закордонного кросу «Ломанн браун лайт» на 28,35-44,97 кДж. Серед вітчизняної птиці меншою енергетичною цінністю яєць вирізнялися полтавські глинясті кури – на 14,72-16,62 кДж (P>0,95-0,99) менше, ніж у курей «Бірківська барвиста» яєчного напрямку продуктивності та ресинтезованих українських курей з чорним забарвленням оперення. Це відбулося внаслідок меншого умісту жовтку в яйцях автохтонної породи «Полтавська глиняста».

В 40-тижневому віці птиці, як і у попередньо визначеному періоді (30 тижнів), у курей яєчного кросу «Ломанн браун лайт» закордонної селекції маса яєць (61,46 г) була більшою, ніж у курей досліджених груп вітчизняного генофонду (56,60-57,96 г), за винятком ресинтезованих курей із зозулястим забарвленням оперення. Різниця становила 3,50-4,86 г (P>0,999). В українських ресинтезованих зозулястих курей маса яєць також була високою (61,85 г) й переважала інші групи вітчизняної птиці на 3,89-5,25 г (P>0,999).

Абсолютна маса білку в курей зарубіжного кросу «Ломанн браун лайт» в 40 тижнів життя, подібно як і у 30 тижнів, була найбільшою 37,29 г серед дослідженої птиці й вірогідно вищою на 2,71-4,0 г (або 7,84-12,02%, P>0,999) порівняно з курми вітчизняної селекції (33,29-34,58 г), крім ресинтезованої птиці із зозулястим забарвленням оперення. У останніх, до речі, маса білку також була вірогідно вищою на 2,18-3,47 г (P>0,95-0,999), ніж в іншої дослідженої птиці вітчизняного генофонду.



За масою жовтку між курми досліджених груп відмічається значна диференціація. Вірогідно найменшою маса жовтку (15,72 г) була у полтавських глинястих курей, менше на 0,57-2,01 г (або 3,63-12,79%, P>0,95-0,999) порівняно з іншою птицею досліджених груп. У яєчних курей породи сріблястого леггорну «Бірківська барвиста» маса жовтку менша на 0,87-1,4 г (P>0,999), ніж у ресинтезованої птиці. Кури кросу «Ломанн браун лайт» яєчного напрямку продуктивності за масою жовтку також поступалися ресинтезованим українським курям обох фенотипових груп на 0,91-1,44 г (або 5,59-8,84%, P>0,999).

Доля білку найвищою була у курей кросу «Ломанн браун лайт» (60,67%), що на 1,38-2,63% (P>0,95-0,999) більше, ніж у вітчизняної птиці, за винятком полтавських глинястих курей. У останніх доля білку також була високою (60,52%), що вірогідно більше на 1,80-2,48% (P>0,999), ніж у яєчних курей «Бірківська барвиста» та ресинтезованих українських чорних.

Доля жовтку в яйцях найбільшого значення набувала у ресинтезованих українських чорних курей (29,68%), що вірогідно вище на 0,78-3,18% (P>0,95-0,999) порівняно з іншими дослідженими групами, крім ресинтезованих зозулястих. Найменшою доля жовтку була у курей яєчного кросу «Ломанн браун лайт» закордонної селекції (26,50%), що вірогідно нижче на 1,09-3,18% (P>0,99-0,999) порівняно з птицею вітчизняного генофонду. За долею жовтку полтавські глинясті кури поступалися яєчній птиці «Бірківська барвиста» на 1,31% (P>0,999), ресинтезованим українським зозулястим курям на 1,19% (P>0,95).

Співвідношення білок/жовток найбільшим було у курей кросу «Ломанн браун лайт» закордонної селекції й вірогідно переважало інші досліджені групи птиці вітчизняної селекції на 0,11-0,35 (P>0,95-0,999). Найменшим дане співвідношення основних складових яйця виявилося у ресинтезованих українських чорних курей (1,96) на 0,09-0,24 (P>0,95-0,999). У полтавських глинястих курей це співвідношення вірогідно більше на 0,12-0,15 (P>0,95-0,999), ніж у яєчної птиці «Бірківська барвиста» та українських зозулястих курей.

Найнижчою енергетичною цінністю в 100 г вмісту яйця, як і у 30 тижнів, вирізнялися яйця курей кросу «Ломанн браун лайт» закордонної селекції (625,73 кДж), що вірогідно менше на 12,91-49,04 кДж (P>0,95-0,999), ніж у птиці досліджених груп вітчизняного генофонду.

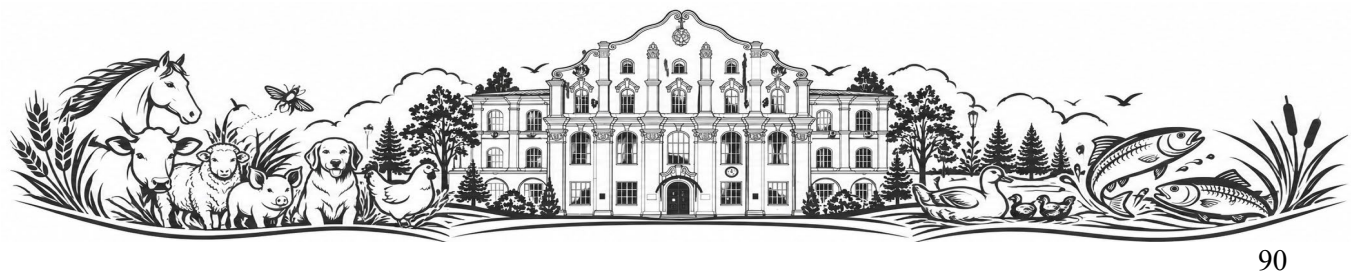
Серед вітчизняної птиці найвища енергетична цінність яєць характерна для ресинтезованих українських чорних курей (674,77 кДж), що вірогідно вище на 12,69-36,13 кДж (P>0,95-0,999) порівняно з яєчними курми породи сріблястого леггорну «Бірківська барвиста» та полтавськими глинястими.

Найнижчою енергетичною цінністю серед дослідженої птиці вітчизняної селекції вирізнялися кури автохтонної породи «Полтавська глиняста» (638,64 кДж). Цікаво відмітити, що у віці 30 тижнів яйця курей цієї ж породи також мали найнижчу енергетичну цінність серед дослідженої птиці.

Висновки. У віці 30 тижнів у курей вітчизняного генофонду енергетична цінність в 100 г вмісту яйця більша на 28,35-44,97 кДж завдяки більшій долі жовтку (на 1,94-2,94%) та меншій білку (на 1,32-2,67%) і шкаралупи (на 0,46-0,91%). В 40-тижневому віці більший уміст в яйцях курей зарубіжного кросу «Ломанн браун лайт» білку, шкаралупи та менший жовтку стало результатом найнижчої енергетичної цінності їх яєць, що вірогідно нижче на 12,91-49,04 кДж порівняно з вітчизняною птицею.

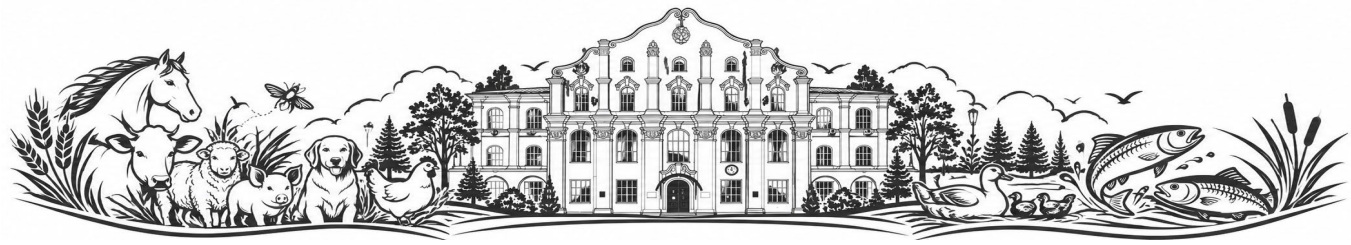
Список використаних джерел:

1. Liu Yang et. al. Research Progress on Genetic Factors of Poultry Egg Quality: A Review. *Animals*. 2025. Vol. 15, No. 24, 3652. https://doi.org/10.3390/ani15243652.



2. Assefa S., Melesse A., Banerjee S. Egg production and egg quality traits of local and exotic chicken breeds reared in two agroecologies under traditional management system. 2019. *Res. J. Food Nutr.* Vol. 3, Issue 1. P. 11–17. https://doi.org/10.22259/2637-5583.0301003.

3. Прокудина Н. А., Артеменко А. Б., Огурцова Н. С. Методы биологического контроля в инкубации. 2006. Харьков: ООО "НТМТ", 107 с.



УДК 636.22/28.081.14

Хмельничий Л. М. – *д.с.-г.н., професор, професор кафедри генетики, селекції та біотехнології тварин.*
Сумський національний аграрний університет, Суми
Шаповал О. Б. *– аспірант спеціальності 204 – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва.*
Сумський національний аграрний університет, Суми

ЗВ'ЯЗОК МАТЕРИНСЬКИХ ПРЕДКІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ З ДОЧІРНІМ ПОТОМСТВОМ ЗА ОЗНАКАМИ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОХОДЖЕННЯ КРАЇН СЕЛЕКЦІЇ

За виконання селекційних робіт з молочною худобою враховується широкий спектр чинників добору, які безпосередньо впливають на формування кількісних і якісних ознак молочної продуктивності корів. Одним із генетичних чинників впливу є походження за материнськими предками. З огляду на зазначене метою проведених досліджень було оцінити зв'язок материнських предків з дочірнім потомством за ознаками молочної продуктивності корів голштинської породи залежно від походження країн селекції у високопродуктивному стаді.

Дослідження проведені у підприємстві ТОВ “НВП “Глобинський м'ясомолочний комплекс” з розведення молочної худоби. Оцінювалися тварини двох порід – голштинської та української чорно-рябої молочної з високою часткою спадковості голштина. ПП ТОВ “НВП “Глобинський м'ясомолочний комплекс” є наразі племінним заводом з розведення голштинської породи. Дані держплемреєстру на 01.01.2026 року свідчать про те, що це досить високопродуктивне стадо з поголів’ям 1579 корів та середнім надоєм по стаду 12553 кг, у тому числі 11584 за першу лактацію та 13778 кг – за третю [1].

Висока ступінь спорідненості матері з дочкою дозволяє здійснювати добір за родоводом з перспективою очікування повторення відповідних показників у дочірнього покоління, що є обґрунтованим з точки зору генетики, оскільки генотип потомства визначається порівну генотипом батька та матері [2]. Тому рівень зв'язку між материнськими предками та дочірнім потомством, незважаючи на складний характер адитивного успадкування кількісних ознак, має важливе значення у селекційному процесі поліпшення стад за молочною продуктивністю [3]. Оцінити ступінь цього зв'язку можна за допомогою коефіцієнта кореляції. Дослідження проведені у цьому напрямку повідомляють, що він є мінливим і залежить від корельованих ознак [4, 5].

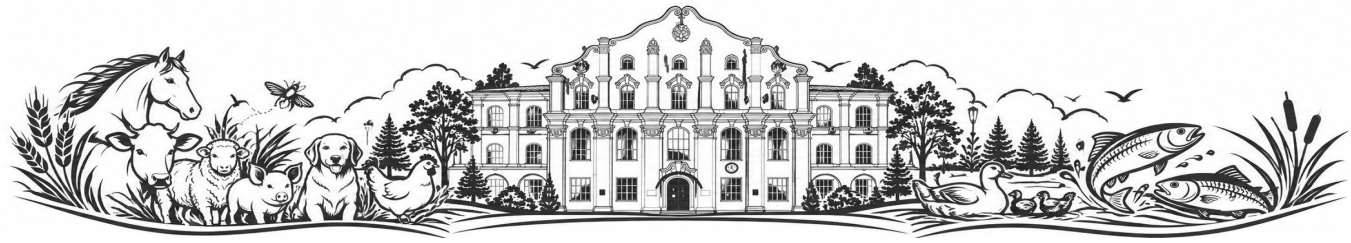
Аналіз кореляцій між показниками молочної продуктивності матерів та їхніх дочок голштинської породи залежно від країни селекції засвідчив наявність додатних зв’язків за всіма досліджуваними ознаками. При зіставленні показників першої лактації матерів і дочок за надоєм встановлено, що найвищий коефіцієнт кореляції характерний для тварин канадського походження – r=0,344, тоді як в українській групі він становив 0,286, а в данській – 0,149. За вмістом жиру в молоці також відзначено перевагу канадської групи, де коефіцієнт кореляції становив 0,372, проти 0,186 у данській та 0,123 в українській групах. За кількістю молочного жиру кореляційні зв’язки були слабшими: r=0,248 у канадській, 0,154 у данській та 0,203 в українській групах. За вмістом білка встановлено іншу закономірність: найвищий коефіцієнт кореляції отримано в українській групі – r=0,324, тоді як у канадській він становив 0,169, а в данській – 0,191. Отже, тварини української селекції характеризувалися найбільш вираженим зв’язком між матерями та дочками за відсотковим вмістом білка. За кількістю білка

в молоці коефіцієнти кореляції становили 0,177, 0,162 та 0,223 відповідно для канадської, данської та української груп, що також вказує на дещо вищу узгодженість показників у тварин українського походження.

При порівнянні продуктивності матерів за першою лактацією з показниками дочок за третьою зберігалася загальна тенденція до додатного напрямку кореляцій. За надоєм найвищий зв'язок встановлено в українській групі (r=0,364), тоді як у канадській та данській групах він становив відповідно 0,262 та 0,189. Таким чином, можна припустити, що в українських тварин продуктивність матерів за першою лактацією більшою мірою узгоджувалася з надоєм дочок у третю лактацію. Аналогічна тенденція простежувалася за кількістю молочного жиру, де коефіцієнти кореляції становили 0,255 у канадській, 0,244 у данській та 0,309 в українській групах. За вмістом білка найбільший коефіцієнт кореляції також встановлено в українській групі – r=0,353, тоді як у канадській та данській групах він становив відповідно 0,301 та 0,253. За кількістю молочного білка найбільш виражений зв'язок виявлено в українських тварин (r=0,308), тоді як у канадських та данських він був слабшим – відповідно 0,136 та 0,159. Отримані результати дають підстави встановити тенденцію до відносно більшої узгодженості показників матерів і дочок українського походження за білковими компонентами молока при переході від першої до третьої лактації дочок.

Порівняння показників першої лактації матерів із найвищою лактацією дочок також засвідчило позитивний характер кореляційних зв'язків. За надоєм величина коефіцієнта кореляції становила 0,276 у канадській, 0,224 у данській та 0,265 в українській групах. Отже, міжгрупові відмінності за цією ознакою були відносно невеликими, хоча найвище значення встановлено для канадських тварин. За кількістю молочного жиру коефіцієнти кореляції становили відповідно 0,246, 0,129 та 0,183, що свідчить про слабкий позитивний зв'язок у всіх досліджуваних групах. За вмістом жиру найбільший коефіцієнт кореляції встановлено в канадській групі (r=0,282), у данській він становив 0,190, а в українській – 0,166, що свідчить про наявність певної узгодженості між вмістом жиру в молоці матерів за першою лактацією та відповідним показником дочок за найвищою лактацією, хоча сила цього зв'язку залишається невисокою. За вмістом білка найвищий рівень кореляції встановлено в українській групі (r=0,339), дещо нижчий – у данській (r=0,233), а найменший – у канадській (r=0,162). Отже, тварини української селекції знову характеризувалися найбільш вираженим зв'язком за цією ознакою. За кількістю молочного білка коефіцієнти кореляції становили 0,202 у канадській, 0,119 у данській та 0,273 в українській групах, що також свідчить про відносно вищу узгодженість показників матерів і дочок українського походження.

Найбільш виражені кореляції встановлено при зіставленні показників найвищої лактації матерів і дочок. За надоєм коефіцієнт кореляції у данській групі становив 0,394, в українській – 0,372, а в канадській – 0,262. Таким чином, встановлено тенденцію до більш тісного зв'язку між максимальними рівнями молочної продуктивності матерів і дочок у данських та українських тварин порівняно з канадськими. Особливої уваги заслуговує кореляція за вмістом жиру у канадській групі, де вона досягала r=0,422. Це найвище значення коефіцієнта кореляції за даною ознакою серед усіх досліджених варіантів і свідчить про помірний позитивний зв'язок між показниками матерів і дочок. У данській та українській групах коефіцієнти були нижчими – відповідно 0,236 та 0,117. За кількістю молочного жиру найвищий коефіцієнт кореляції встановлено у данській групі (r=0,279), тоді як у канадській та українській він становив відповідно 0,239 та 0,236. Отже, за цією ознакою між групами спостерігалася відносно невелика різниця, а характер зв'язку в усіх випадках був додатним і слабким. За вмістом білка найвищий коефіцієнт кореляції встановлено в данській групі – r=0,384, дещо



нижчий – в українській (r=0,331), тоді як у канадській групі він становив 0,241. Аналогічна тенденція частково простежується за кількістю молочного білка: коефіцієнт кореляції становив 0,262 у канадських, 0,248 у данських та 0,280 в українських тварин. Таким чином, українська група характеризувалася найвищим зв'язком за кількістю білка, тоді як данська – за його відсотковим вмістом.

Узагальнення отриманих результатів дає змогу встановити, що чіткої переваги певної країни селекції за всіма досліджуваними ознаками не виявлено. Водночас для кожної з груп простежуються певні характерні особливості. Тварини канадського походження характеризувалися відносно вищими кореляційними зв'язками за надоєм та вмістом жиру в окремих варіантах порівняння, причому максимальне значення за вмістом жиру становило r=0,422. Для данських тварин характерними були відносно вищі взаємозв'язки за надоєм та білковими компонентами молока при зіставленні найвищих лактацій, з максимальним значенням r=0,394 за надоєм та r=0,384 за вмістом білка. Українська група відзначалася відносно вищими кореляціями за рядом показників білкового складу молока, а також за надоєм дочок третьої лактації, де коефіцієнт становив r=0,364.

Таким чином, встановлено, що зміна лактації, за якою проводилося оцінювання дочок, не призводила до зміни позитивного напрямку кореляційних зв'язків, проте істотно впливала на їх силу. Найбільш виражені зв'язки загалом спостерігалися при порівнянні найвищих лактацій матерів і дочок, що можна пояснити більш повним проявом продуктивного потенціалу тварин у старшому віці. Водночас відносно слабкі кореляції за окремими ознаками свідчать про те, що фенотиповий рівень продуктивності матері не може розглядатися як єдиний предиктор продуктивності її дочки.

Отримані результати узгоджуються із загальними положеннями щодо складної детермінації ознак молочної продуктивності та залежності їх фенотипового прояву від взаємодії генетичних і середовищних факторів [2]. Можна припустити, що встановлені міжгрупові відмінності пов'язані не лише з генетичним походженням тварин канадської, данської та української селекції, а й з особливостями їх адаптації до конкретних умов розведення, технології утримання, годівлі та напрямами селекційного добору. У зв'язку з цим продуктивність матерів доцільно використовувати як один із критеріїв селекційної оцінки, поєднуючи її з інформацією про походження, продуктивність інших предків, племінну цінність та комплекс інших селекційно-генетичних показників.

Отже, встановлено додатні, переважно слабкі та помірні, кореляційні зв'язки між показниками молочної продуктивності матерів і дочок, сила яких залежала від країни селекції, лактації та ознаки. Найвищі зв'язки загалом виявлено за найвищими лактаціями матерів і дочок, що свідчить про певну ефективність добору за фенотиповими показниками в умовах масової селекції. Водночас невисока сила більшості кореляцій підтверджує обмежену ефективність масового добору та необхідність його поєднання з іншими селекційними критеріями для підвищення точності оцінки племінної цінності тварин.

Список використаних джерел:

1. Балян А. В., Романова О. В., Михайленко Н. Г., Прийма С. В., Почукалін А. Є., Басовський Д. М. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2025 рік ; загальна редакція С. В. Прийми. Київ, 2026. Том ІІ. 154 с. URL: https://iabg.org.ua/wp-content/uploads/2026/07/I-tom-2025-rik.pdf

2. Швед В. В. Ефективність добору корів молочної худоби за генотиповими та паратиповими чинниками впливу на ознаки молочної продуктивності. Bulletin of Sumy

National Agrarian University. Series "Animal Husbandry". 2025. Вип. 4(63). С. 135-149. DOI: https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.4.16

3. Кулакова М. Б., Полупан Ю. П. Зв'язок племінної цінності бугаїв з продуктивністю їхніх матерів та племінною цінністю батьків. Animal Breeding and Genetics. 2021. Вип. 62. С. 49–58. DOI: https://doi.org/10.31073/abg.62.08

4. Шпить І. В., Федорович В. В., Федорович Є. І. Прояв ознак молочної продуктивності корів-первісток залежно від продуктивності їх жіночих предків. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi. Series: Agricultural Sciences. 2023. Т. 25. № 99. С. 211–216. DOI: https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9935

5. Gill M., Posukhin V., Tymofiiv M. Organisation of dairy cattle herd reproduction. Біологія тварин. 2024. Т. 26. №4. С. 18–32. DOI: https://doi.org/10.15407/animbiol26.04.018



УДК 619:602.6:577.21

Хмельова О. В. – к.с.-г.н, доцент
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро
Яновська О. В. – к.с.-г.н, доцент
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро
Муквич В. В. – докт.філ., ст. викладачка
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро

МЕТАГЕНОМНЕ СЕКВЕНУВАННЯ В СУЧАСНІЙ ВЕТЕРИНАРНІЙ БІОТЕХНОЛОГІЇ: МЕТОДИ, МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Актуальність.

Сучасна ветеринарна медицина потребує швидких і комплексних підходів до виявлення інфекційних агентів, особливо за захворювань із неспецифічною клінічною картиною, коінфекцій та появи генетично змінених або раніше неохарактеризованих збудників. Традиційні молекулярно-діагностичні методи, зокрема полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР), є високоспецифічними, проте передбачають попереднє знання про потенційного збудника та наявність відповідної діагностичної мішені. Метагеномне секвенування нового покоління (metagenomic next-generation sequencing, mNGS) ґрунтується на невибірковому дослідженні нуклеїнових кислот біологічного зразка, що створює можливості для одночасного виявлення широкого спектра відомих, генетично дивергентних і потенційно нових вірусних агентів.

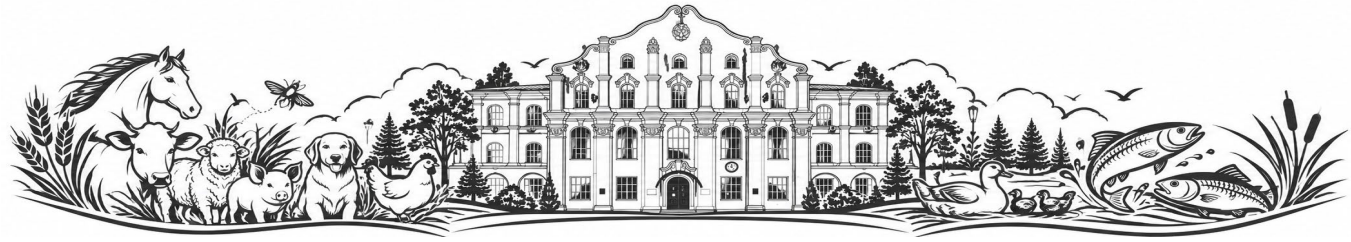
Постановка проблеми.

Для ветеринарної біотехнології принципово важливим є перехід від пошуку заздалегідь визначеного збудника до комплексного аналізу генетичного складу досліджуваного матеріалу. При цьому необхідно розмежовувати повногеномне секвенування (WGS) конкретного відомого вірусу, таргетоване ампліконне секвенування та власне невибіркове вірусне метагеномне секвенування. Останнє не потребує попереднього вибору конкретного вірусу як мішені, тому може використовуватись для дослідження випадків із невстановленою етіологією та для виявлення незвичайних або нових інфекційних агентів. Водночас виявлення нуклеїнової кислоти вірусу не доводить його етіологічної ролі у розвитку захворювання, тому результати метагеномного секвенування потребують комплексної клінічної, епізоотологічної та лабораторної інтерпретації.

Аналіз літературних джерел та методик дослідження.

Типова схема вірусного метагеномного секвенування включає відбір біологічного матеріалу, екстракцію ДНК та/або РНК, очищення нуклеїнових кислот, підготовку секвенувальної бібліотеки, власне секвенування та біоінформатичний аналіз отриманих даних. Об'єктами можуть бути кров, тканини, фекалії, респіраторні та інші біологічні зразки, а також матеріал із довкілля. На етапі підготовки зразків застосовують фільтрацію, нуклеазну обробку, збагачення вірусних нуклеїнових кислот або ампліфікацію; вибір конкретної схеми залежить від типу зразка, очікуваного вірусного навантаження та мети дослідження.

Для секвенування використовують різні технологічні платформи. Системи Illumina забезпечують отримання великої кількості коротких високоточних прочитувань і широко застосовуються для метагеномного секвенування всього генетичного матеріалу зразка та реконструкції геномів. Платформи Oxford Nanopore дають змогу отримувати довгі прочитування, а портативні прилади MinION відкривають можливості для швидкого секвенування та аналізу даних поблизу місця відбору матеріалу. Таким чином, сучасне метагеномне секвенування є не окремою лабораторною процедурою, а комплексом



взаємопов'язаних етапів «зразок — нуклеїнова кислота — бібліотека — секвенування — біоінформатичний аналіз — інтерпретація».

Систематичний аналіз літератури засвідчив, що вірусне метагеномне секвенування вже застосовувалось у дослідженнях великої рогатої худоби, свиней, птиці та дрібних жуйних. У систематичному огляді 120 відповідних досліджень було продемонстровано можливість виявлення як відомих тваринних і зоонозних вірусів, так і раніше неохарактеризованих вірусів. Найбільше досліджень стосувалось свиней, тоді як дані щодо вірусому дрібних жуйних залишались значно обмеженішими [1].

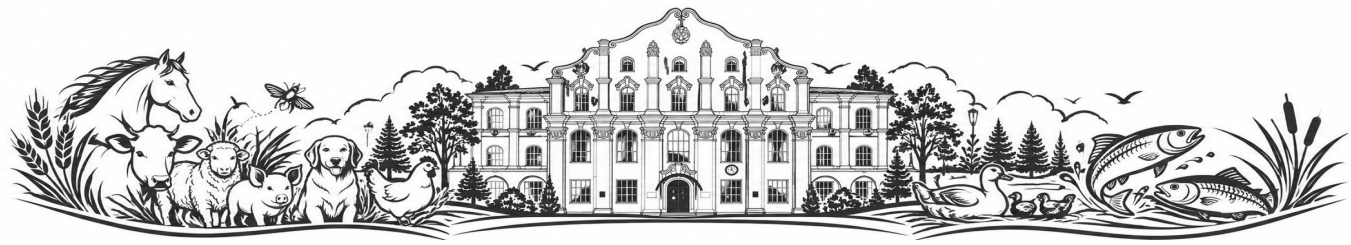
Практичне значення геномних технологій для ветеринарної вірусології підтверджується і українськими дослідженнями. Зокрема, повний геном вірусу африканської чуми свиней, виділеного із селезінки домашньої свині з України, було отримано з використанням довгих прочитувань Oxford Nanopore; геном завдовжки 191 911 нуклеотидів зібрано в одному контигу [2]. Інший український досвід стосується геномної характеристики avian paramyxoviruses у диких птахів із застосуванням Nanopore sequencing у ветеринарних лабораторіях України [3]. Ці дослідження демонструють можливість використання сучасних технологій секвенування для молекулярного епізоотологічного нагляду.

Перспективність метагеномного секвенування визначається насамперед його невибірковістю. Метод може бути корисним у випадках захворювань невстановленої етіології, для виявлення коінфекцій, генетично віддалених варіантів відомих вірусів, а також для пошуку потенційно нових інфекційних агентів. Отримані послідовності можуть надалі використовуватись для філогенетичного аналізу, оцінювання генетичної мінливості та епізоотологічного моніторингу. Важливою перспективою є також використання метагеномного секвенування як інструменту відкриття нових збудників із подальшою розробкою специфічних ПЛР-тестів для їх рутинного виявлення [4].

Окреме значення має інтеграція метагеномного секвенування із концепцією «Єдине здоров'я». Моніторинг вірусного різноманіття у сільськогосподарських і диких тварин, тварин-компаньйонів та пов'язаних із ними об'єктів довкілля може сприяти виявленню нових (емерджентних) та зоонозних вірусів і своєчасному реагуванню на потенційні інфекційні загрози. Разом із тим застосування метагеномного секвенування супроводжується низкою обмежень: високою вартістю досліджень, складністю підготовки зразків, значною часткою нуклеїнових кислот хазяїна, ризиком контамінації, залежністю результатів від глибини секвенування та біоінформатичних алгоритмів і референсних баз даних. Тому метагеномне секвенування не слід розглядати як безпосередню заміну таргетним методам діагностики.

Висновки і пропозиції.

Метагеномне секвенування є перспективним інструментом сучасної ветеринарної біотехнології, який розширює можливості виявлення та геномної характеристики вірусних агентів без попереднього визначення конкретного збудника. Світовий досвід демонструє його потенціал для виявлення нових вірусів, дослідження коінфекцій, геномного моніторингу та концепції «Єдине здоров'я». В Україні вже сформовано практичний досвід застосування NGS/WGS для ветеринарних вірусів, зокрема із використанням Oxford Nanopore, однак опубліковані дані щодо систематичного застосування саме невибіркового вірусного метагеномного секвенування у ветеринарних зразках залишаються обмеженими. Перспективним є поєднання метагеномного секвенування із традиційними молекулярно-діагностичними методами за схемою «невибіркове виявлення та геномна характеристика — підтвердження — розроблення специфічного тесту — рутинний моніторинг». Подальше накопичення стандартизованих геномних даних тварин може посилити можливості раннього



виявлення інфекційних загроз та інтегрованого епізоотологічного нагляду в межах концепції «Єдине здоров'я».

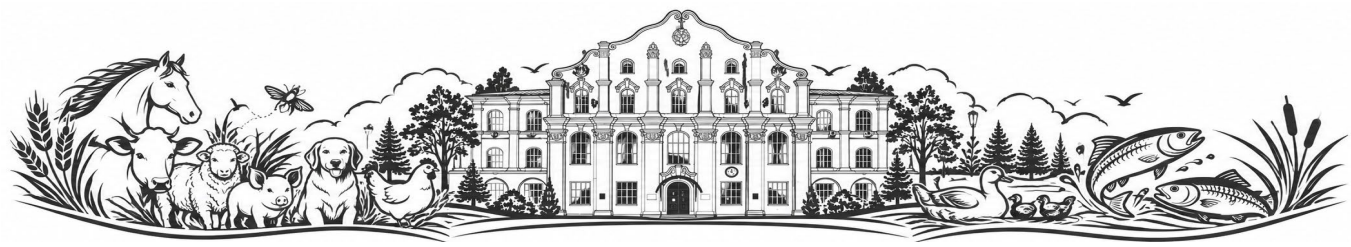
Список використаних джерел:

1. Kwok K.T.T., Nieuwenhuijse D.F., Phan M.V.T., Koopmans M.P.G. Virus Metagenomics in Farm Animals: A Systematic Review. *Viruses.* 2020. Vol. 12, No. 1. 107. DOI: 10.3390/v12010107.

2. Kovalenko G., Ducluzeau A.-L., Ishchenko L. et al. Complete Genome Sequence of a Virulent African Swine Fever Virus from a Domestic Pig in Ukraine. *Microbiology Resource Announcements.* 2019. Vol. 8, No. 42. e00883-19. DOI: 10.1128/MRA.00883-19.

3. Goraichuk I.V., Muzyka D. et al. Complete Genome Sequence of an Avian Orthoavulavirus 13 Strain Detected in Ukraine. *Microbiology Resource Announcements.* 2023. Vol. 12, No. 6. e00197-23. DOI: 10.1128/mra.00197-23.

4. Russell T., Formiconi E., Casey M. et al. Viral Metagenomic Next-Generation Sequencing for One Health Discovery and Surveillance of (Re)Emerging Viruses: A Deep Review. *International Journal of Molecular Sciences.* 2025. Vol. 26, No. 19. 9831. DOI: 10.3390/ijms26199831.



УДК 636.39.082

Хоменко М. О. – к. с.-г. н., доцент, старший викладач кафедри прикладної біології, розведення та генетики тварин
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
Кулібаба Р. О. – д. с.-г. н., професор, професор кафедри прикладної біології, розведення та генетики тварин
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

СУЧАСНІ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ПІДХОДИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У СЕЛЕКЦІЇ КІЗ

У загальній структурі тваринництва, яка охоплює низку спеціалізованих галузей, козівництво посідає особливе місце завдяки високій адаптивності кіз до різноманітних кліматичних умов та здатності ефективно використовувати кормові ресурси [8]. Особливого розвитку в сучасних умовах набуває молочне козівництво, що пов'язано зі зростанням попиту на козине молоко та продукти його переробки. Водночас підвищення ефективності галузі потребує удосконалення селекційно-племінної роботи, спрямованої не лише на збільшення продуктивності тварин, а й на покращення якості молока, відтворної здатності, резистентності до захворювань та адаптивності. У цьому контексті дедалі більшого значення набуває використання сучасних молекулярно-генетичних технологій, які доповнюють традиційні методи селекції та дають змогу точніше оцінювати племінну цінність тварин.

Результатом тривалої та цілеспрямованій селекції молочних кіз у Європі та Північній Америці стало збільшення тривалості лактації та підвищення виробництва молока. Спеціалізовані породи молочних кіз, що використовуються в розвинутих країнах, мають високий продуктивний потенціал для виробництва молока та експортуються до багатьох країн, що розвиваються, шляхом транспортування живих тварин та продажу замороженої сперми або ембріонів [4].

Системи оцінки племінної цінності та розвинуті програми селекційної роботи у козівництві функціонують у таких країнах, як Канада, Франція, Сполучені Штати та Норвегія. Окрім них, такі підходи активно розвиваються в країнах де козівництво є важливою частиною національної економіки або культури споживання сирів [5].

В Україні сформовано лише нормативну систему племінного обліку та оцінювання кіз молочного напряму продуктивності, яка передбачає реєстрацію походження, молочної продуктивності, якості молока, відтворювальних та інших селекційних ознак [1]. Оскільки, ефективність оцінювання племінної цінності залежить від збору фенотипових даних, важливе значення має систематичний облік показників молочної продуктивності та відтворної здатності тварин. Разом з тим у вітчизняному козівництві спостерігається проблема недостатнього і систематичного збору та обліку фенотипових даних порівняно з молочним скотарством, що обмежує можливості проведення повноцінної генетичної оцінки та підвищення ефективності селекційної роботи. Таким чином, мета представленої роботи – це аналіз сучасного стану та перспективи використання ДНК-технологій у вітчизняному козівництві.

Завдяки розвитку молекулярної генетики стало можливим інтегрувати ДНК-технології в селекційний процес. Одним з таких підходів є маркер-асоційована селекція (MAS), яка ґрунтується на використанні ДНК-маркерів з метою відбору оптимальних генотипів та їх поєднань. У селекційних програмах використовують різні типи молекулярно-генетичних маркерів, зокрема – PCR-RFLP (поліморфізм довжин рестрикційних фрагментів), RAPD



(випадково ампліфіковану поліморфну ДНК), мінісателітні та мікросателітні маркери, однонуклеотидні поліморфізми (SNP) та інсерції/делеції (Indel)[7].

Застосування MAS дає змогу визначити генотип тварини в ранньому віці, без необхідності чекати фенотипового прояву ознаки та оцінки тварини за потомством, що потенційно підвищує ефективність відбору та прискорює генетичний прогрес. Особливого значення MAS набуває у молочному козівництві, в якому виявлено низку перспективних генів-кандидатів, алельні варіанти яких асоціюються з варіативністю господарсько корисних ознак [2].

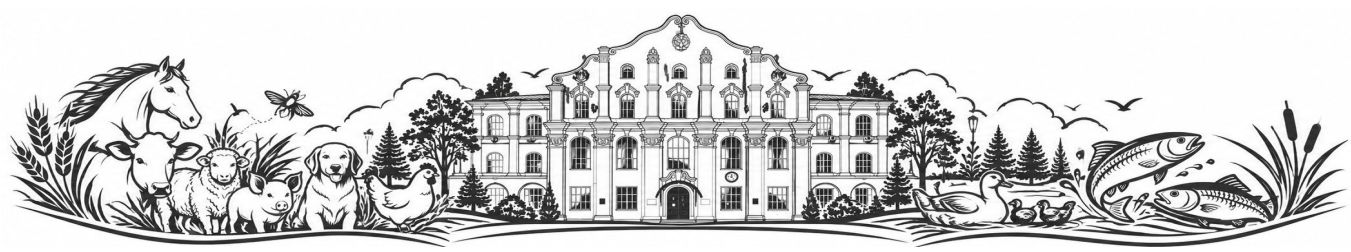
Серед генів-кандидатів, поліморфні варіанти яких асоційовані з показниками молочної продуктивності, найбільш перспективними у використанні для маркер-асоційованої селекції розглядають: *CSN1S1, CSN1S2, CSN3, CSN2, DGAT1, PRLR, STAT5A, PRL etc*. Кастер генів казеїну локалізований на 6 хромосомі та займає область розміром близько 250 кб. У зв'язку з тим, що гени CSN достатньо широко досліджені у науковій літературі, накопичено значний обсяг даних щодо особливостей генетичного різноманіття генів казеїну в кіз. Такі генотипові варіації дозволяють відбирати найбільш бажані генетичні варіанти особин для подальшого розведення з урахуванням їхніх генетичних особливостей [6]. Ген diacylglycerol O-acyltransferase (*DGAT1*) кодує трансмембранний білок, який каталізує завершальний етап синтезу триацилгліцеролів, тоді як гени *PRL, PRLR* та *STAT5A* беруть участь у регуляції пролактинового сигналу та функціонуванні молочної залози, що зумовлює інтерес до їх поліморфізму.

Попри переваги MAS, її впровадження має складнощі, оскільки більшість господарсько корисних ознак є полігенними. У зв'язку з цим дослідження лише окремих генів за допомогою ДНК-маркерів дає змогу пояснити лише частину генетичної варіації. Окремі гени можуть мати низький вплив на прояв ознаки. Тому для достовірної оцінки їхнього ефекту необхідно формувати референтивні популяції та інформаційні бази генотипових і фенотипових даних [3]. Саме це стало передумовою переходу від аналізу окремих генів-кандидатів до використання високощільних SNP-чіпів, повногеномних асоціативних досліджень (GWAS) і геномної оцінки племінної цінності (GEBV).

Таким чином, впровадження ДНК-технологій в селекційний процес відбувається від використання генетичних маркерів і генів-кандидатів до комплексної геномної оцінки. Перехід від традиційних методів селекції до високоточного генетичного прогнозування сприяє підвищенню точності селекційного процесу та інтенсифікації виробництва в країнах-лідерах, зокрема у Франції. На превеликий жаль, розвиток сучасних технологій у козівництві України знаходиться на початковому рівні, що призводить до необхідності пошуку виходу з цього положення.

Список використаної літератури:

1. Міністерство аграрної політики та продовольства України**.** Інструкція з ведення племінного обліку в молочному козівництві: затверджена наказом від 28.02.2018 № 104, зареєстрована в Міністерстві юстиції України 20.03.2018 за № 342/31794.
2. Dekkers, J. C. (2004). Commercial application of marker-and gene-assisted selection in livestock: strategies and lessons. *Journal of animal science*, 82(13), 313-328.
3. Goddard, M. E., & Hayes, B. J. (2007). Genomic selection. *Journal of Animal Breeding and Genetics, 124*(6), 323–330. DOI: 10.1111/j.1439-0388.2007.00702.x
4. Miller, B. A., & Lu, C. D. (2019). Current status of global dairy goat production: An overview. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, *32*(8), 1219. DOI: 10.5713/ajas.19.0253

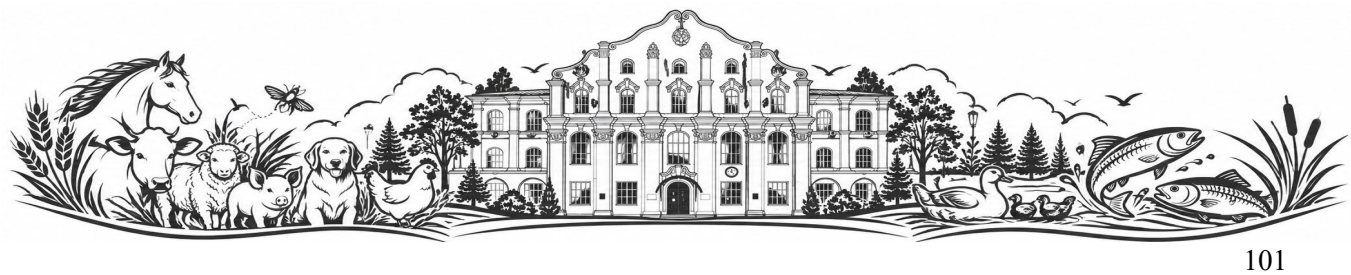


5. Mucha, S., Mrode, R., maclaren-Lee, I., Coffey, M., & Conington, J. (2015). Estimation of genomic breeding values for milk yield in UK dairy goats. *Journal of dairy science*, *98*(11), 8201-8208. DOI: 10.3168/jds.2015-9682

6. Yahyaoui, M. H., Angiolillo, A., Pilla, F., Sanchez, A., & Folch, J. M. (2003). Characterization and genotyping of the caprine κ-casein variants. *Journal of Dairy Science,* 86(8), 2715-2720. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73867-3

7. Zhang, Y., Wang, K., Liu, J., Zhu, H., Qu, L., Chen, H., & Song, X. (2019). An 11-bp indel polymorphism within the CSN1S1 gene is associated with milk performance and body measurement traits in Chinese goats. *Animals,* 9(12), 1114. DOI: 10.3390/ani9121114

8. Zeder, M. A., & Hesse, B. (2000). The initial domestication of goats (Capra hircus) in the Zagros mountains 10,000 years ago. *Science*, *287*(5461), 2254-2257. DOI: 10.1126/science.287.5461.2254



УДК 636.4.082

Шаферівський Б. – к.. с-г. н., доцент, доцент кафедри біології продуктивності тварин імені академіка О.В. Квасницького,
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава
Ільченко М. – к.с.-г.н., ст. дослідник, завідувач кафедри біології продуктивності тварин імені академіка О.В. Квасницького,
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава

ВПЛИВ ПІДБОРУ НА ПОКАЗНИКИ ВІДТВОРНОЇ ЗДАТНОСТІ СВИНОМАТОК

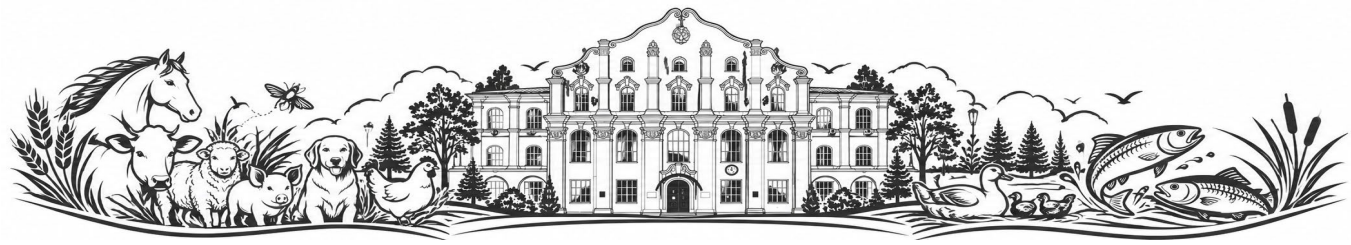
Визначення оптимальних варіантів схрещування свиней є актуальним напрямом сучасної селекційної роботи, оскільки ефективне поєднання генотипів батьківських форм може істотно впливати на прояв відтворних і продуктивних ознак потомства. Встановлення найбільш ефективних поєднань дає змогу підвищити відтворний потенціал свиноматок, продуктивність молодняку та загальну ефективність виробництва свинини [1, 4].

Головним фактором генетичного впливу на результати схрещування вважаються кнури-плідники, які повинні забезпечити не лише високий ефект гетерозису за рядом ознак, але і успадковуваність цих ознак у потомків [2, 3]. Однак репродуктивні ознаки свиней успадковуються здебільшого за неадитивним типом, що дає можливість для підвищення багатоплідності та інших материнських ознак свиноматок за рахунок міжпородного схрещування і гібридизації, а також покращення годівлі, утримання тощо. Особливої актуальності питання підвищення відтворної здатності маток набуває при використанні свиней спеціалізованих порід та ліній зарубіжної селекції, які відселекціоновані на високий вихід м’яса, тобто за ознакою, яка практично не корелює із більшістю репродуктивних ознак у свиней.

Тому метою нашої роботи було дослідження відтворної здатності свиноматок французької селекції за чистопородного розведення та дво- і трипородного схрещування з використанням кнурів великої білої породи і Maxter 304 в умовах промислового виробництва свинини Полтавської області.

За результатами проведених досліджень встановлено, що відтворна здатність свиноматок значною мірою залежала від поєднання вихідних батьківських форм і характеризувалася певною варіабельністю за окремими показниками [6]. Тривалість поросності у піддослідних свиноматок становила 115,3–117,2 доби, що свідчить про незначну міжгрупову мінливість цього показника залежно від варіанта підбору. При чистопородному розведенні свиноматки породи ландрас контрольної групи мали дещо вищу багатоплідність, у порівнянні із тваринами дослідних груп, де було використано схрещування. Так, народивши 10,9 живих поросят на опорос, свиноматки контрольної групи лише на 0,2–0,3 голів, відповідно, перевищували показники свиноматок II–IV дослідних груп. Кореляційний аналіз підтвердив, що підвищення багатоплідності сприятиме збільшенню кількості поросят при відлученні з огляду на коефіцієнт кореляції на рівні r = +0,588 – +0,879 (P > 0,999), а також достовірно збільшить масу гнізда поросят при відлученні r = +0,457–.0,795 (P > 0,999) [5, 8].

Встановлено, що схрещування свиней мало більш позитивний результат на живу масу однієї голови при народженні, ніж чистопородне розведення. Свиноматки породи ландрас, які використовувалися при поєднанні із кнурами даної породи, народжували поросят із середньою живою масою 1,4 кг, в той час як їх схрещування із термінальними кнурами Maxter 304 забезпечувало значно вищі показники. Свиноматки контрольної групи поступалися особинам



дослідних груп за великоплідністю поросят, відповідно, на 0,09 кг, 0,16 кг (P > 0,99) і 0,11 кг (P >0,95).

Середня жива маса одного поросяти при відлученні зазвичай узгоджується із їх кількістю при відлученні, тобто чим більша кількість поросят в гнізді - тим жива маса однієї голови менша. Середня жива маса варіювала від 6,1 кг у маток породи ландрас при чистопородному розведенні до 7,4 кг у поєднання ½ (Л + ВБ) х Maxter 304 (IV дослідна група).

Виявлена кореляція між кількістю поросят при відлученні та їх живою масою у цей період була високовірогідною лише у тварин II і IV дослідних груп, відповідно, r = -0,481 (P > 0,99) та r = -0,660 (P > 0,999), тобто для даних генотипів справджуватиметься твердження, що чим більша кількість поросят при відлученні, тим меншою буде середня маса однієї голови. Одержані результати досліджень оцінювання свиноматок за живою масою гнізда поросят при відлученні дали змогу зробити висновок, що різні методи підбору батьківських пар практично не вплинули на дану ознаку у тварин I-III піддослідних груп на відміну від представників IV дослідної групи.

Отже, встановлено, що варіант генотипового поєднання істотно впливає на відтворні якості свиноматок: чистопородне розведення породи ландрас характеризувалося дещо вищою багатоплідністю, тоді як трипородне схрещування забезпечувало кращі показники кількості та маси поросят при відлученні, а підвищення багатоплідності позитивно пов'язувалося з кількістю поросят і масою гнізда при відлученні [7].

Список використаних джерел:

1. Березовський М.Д., Ващенко П.А. Племінна робота з лініями та родинами великої білої породи свиней заводського типу «Багачанський». *Тваринництво степу України.* 2022. Т. 1. №2. С. 103-113.

2. Волощук В.М. Халак В.І., Замикула В.В. Відгодівельні та м'ясні якості молодняку свиней різного походження за умови використання традиційної технології утримання. *Свинарство*. 2014. Вип. 65. С. 37-43.

3. Гришина Л.П. Удосконалення методів оцінки племінної цінності кнурів-плідників у селекційному стаді. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2012. Вип. 78, ч. 2 (I). С. 56–61.

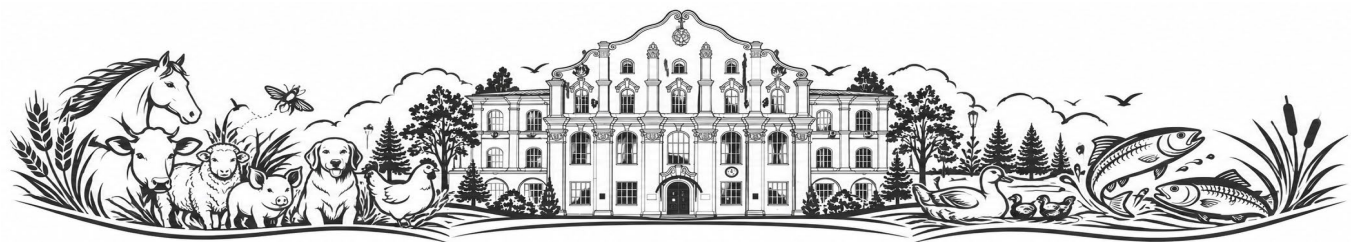
4. Цибенко В.Г., Гришина Л.П., Перетятько Л.Г. Аналіз відтворювальних якостей помісних свиноматок та визначення ефекту поєднання за схрещування. *Свинарство.* 2021. Вип. 75-76. С. 21-31.

5. Шаферівський Б.С., Ільченко М.О. Аналіз впливу спадковості та закономірностей росту під час вирощування свиней. *ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА*: Збірник матеріалів IX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 15-16 травня 2025 року). Полтава, 2025. С. 256–258.

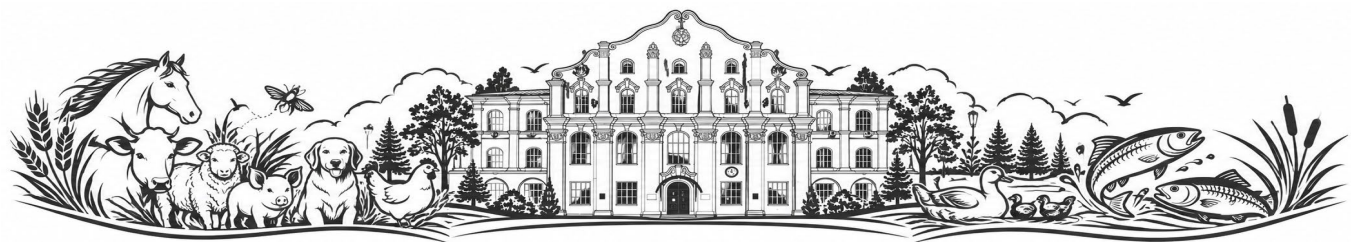
6. Шаферівський Б.С., Ільченко М.О. Поліпшення господарсько корисних ознак свиней великої білої породи методами внутрішньопородної селекції. *Освіта і наука в умовах викликів і загроз. Внесок молодих вчених в сталий розвиток*: збірник матеріалів міжнародної наукової конференції, м. Київ, 21–22 листопада 2024 р. Київ: НУБіП України, 2024. С. 328–329.

7. Шаферівський Б.С. Продуктивність кнурів спеціалізованих м'ясних порід зарубіжного походження *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2015. Т.2. Вип. 2(84). С. 140–146.

8. Tsereniuk, O.M., Saienko, A.M., Buhai, I.O., Skrypnyk, V.O., Pchelnik, I.O., Fesenko, O.G., Shaferivskyi, B.S., & Vashchenko, P.A.(2026). Effectsof IGF2 genotypes on growth



performance and meat productivity of three-way hybrid pigs. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 17(4), https://doi.org/10.15421/0226084



УДК 636.4:612.017:591.18

Юлевич О. І. – канд. техн. наук, доцентка кфедри біотехнології та біоінженерії
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИКІВ BIOPLUS 2B ТА PROTEXIN У ПРОЦЕСІ АДАПТАЦІЇ ТА ПОДОЛАННЯ СТРЕСУ У ПОРОСЯТ

Сучасне свинарство характеризується високоінтенсивними виробничими процесами, раннім відлученням, високою щільністю розміщення тварин та необхідністю швидкої реалізації їх генетичного потенціалу. У цих умовах особливого значення набуває здатність поросят підтримувати функціональну рівновагу організму, незважаючи на зміни навколишнього середовища. Фізіологічна адаптація є комплексом скоординованих реакцій, за допомогою яких організм зберігає відносну сталість внутрішнього середовища, адаптує обмін речовин і перерозподіляє енергетичні ресурси відповідно до характеру та інтенсивності зовнішніх впливів [1].

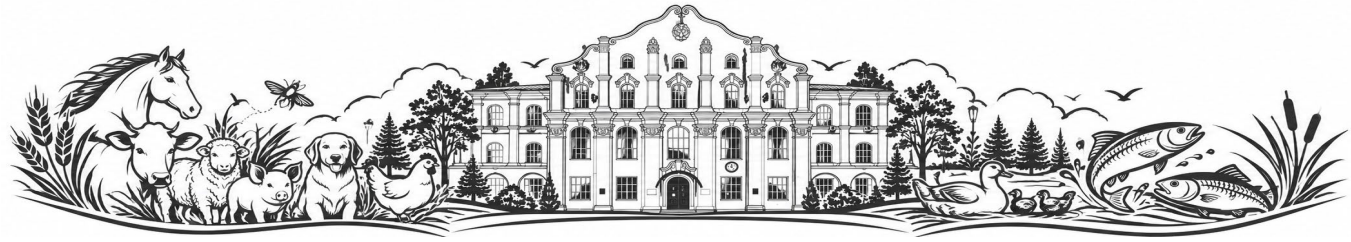
Для поросят відлучення від свиноматки є одним із найсильніших і найскладніших стресових факторів. В цей період одночасно відбуваються відділення від матері, зміна раціону, перехід до самостійного споживання води та корму, переміщення у нове приміщення, зміна соціального середовища, а також контакт з іншими популяціями мікроорганізмів. Сукупна дія цих факторів обумовлює стрес при відлученні – багатокомпонентне навантаження, наслідки якого виходять далеко за рамки короткочасних змін у поведінці.

Після відлучення поросята часто зменшують споживання корму. Це має значення не лише з погляду енергетичного балансу, а й через взаємозв'язок між надходженням поживних речовин та станом слизової оболонки кишечника. При недостатньому споживанні корму скорочується кількість доступних субстратів; крім того, змінюються моторика кишечника та умови життєдіяльності мікроорганізмів. Одночасно з цим у кишечник може надходити більша кількість компонентів корму, здатних служити субстратом для небажаних процесів ферментації. Подібні зміни призводять до того, що площа поверхні, доступної для всмоктування поживних речовин, та ефективність бар'єрної функції можуть знижуватися саме в той період, коли молодняку необхідно швидко адаптуватися до нового раціону. Порушення бар'єрної функції, крім того, створює умови для проникнення бактеріальних компонентів та посилює місцеві запальні реакції [2].

Пробіотики належать до групи функціональних кормових добавок; вони містять живі мікроорганізми та застосовуються для підтримки необхідного мікробного балансу та нормального функціонування шлунково-кишкового тракту. Їх роль у свинарстві зростає, особливо у періоди високого ризику порушення кишкового гомеостазу. Для поросят таким критичним етапом є відлучення, оскільки в цей час одночасно змінюються раціон, умови утримання, структура соціальної групи та характер контакту з мікроорганізмами.

Перспективним підходом є розгляд дії пробіотиків у контексті взаємозв'язку «мікробіота – кишечник – імунна система – нейроендокринна регуляція». Зміни мікробного складу можуть викликати синтез метаболітів, що впливають на клітини слизової оболонки, імунну відповідь та сигнальні шляхи. І навпаки, гормональна реакція на стрес здатна змінювати моторику, секрецію та проникність кишечника. Отже, дія пробіотика може потенційно впливати на стійкість до стресів – не шляхом прямого зниження стресу, а за рахунок підтримки здоров'я кишечника і пом'якшення наслідків стресового навантаження у поросят [3].

Метою роботи була оцінка ефективності пробіотичних препаратів BioPlus 2B та Protexin та їх вплив на процеси адаптації і подолання стресу після відлучення, а також продуктивність



поросят-сисунів і відлучених поросят в умовах свинокомплексу СГПП «Техмет-Юг» Миколаївської області.

Препарати BioPlus 2B та Protexin належать до різних за мікробіологічним складом пробіотиків. Відмінності між ними стосуються насамперед виду мікроорганізмів, кількості компонентів та технологічних характеристик. Це робить їх цікавими об'єктами для порівняльної оцінки, оскільки різні мікробні системи можуть різним чином впливати на кишковий бар'єр, склад мікробіоти, травлення та адаптації.

BioPlus 2B являє собою комбінований препарат на основі спор штамів *Bacillus subtilis DSM 5750* і *Bacillus paralicheniformis DSM 5749*.

Protexin – це пробіотичний комплекс, що складається з кількох штамів. У дослідженні, проведеному на свинях з використанням препарату *Protexin Concentrate*, до складу комплексу входили *Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus rhamnosus, Bifidobacterium bifidum, Enter thermophilus* та *Streptococcus thermophilus* . Ця комбінація включає різні групи молочнокислих і споріднених ним бактерій, здатних вступати у різноманітні функціональні взаємодії з мікробіотою кишечника.

Для оцінки впливу препаратів BioPlus 2B та Protexin на стійкість до стресу доцільно враховувати показники на різних рівнях. Перший рівень включає клінічні та поведінкові характеристики: активність, апетит, вокалізація, агресивність, частоту випадків діареї, а також особливості поведінки у стані спокою. Другий рівень охоплює фізіологічні параметри: температуру тіла, частоту дихання та частоту серцевих скорочень. Третій рівень включає біохімічні та гематологічні показники, такі як рівень кортизолу, глюкози, лактату та лейкоцитарний профіль. Четвертий рівень становлять показники продуктивності, що відбивають кінцевий результат адаптації.

Біохімічні та гематологічні показники крові дозволяють глибше зрозуміти молекулярні та клітинні механізми адаптації поросят до стресу. Ці показники дають можливість оцінити як гостру реакцію організму на подразник, так й довгострокові адаптаційні процеси, і навіть стан імунної системи та метаболічного гомеостазу. Аналіз гормональних маркерів стресу (кортизолу), метаболітів енергетичного обміну (глюкози, лактату) та показників клітинного імунітету (лейкоцитарної формули) дозволяє визначити, як пробіотичні препарати впливають на адаптацію організму на різних рівнях його функціонування [1].

Результати біохімічних досліджень крові відлучених поросят свідчать, що застосування пробіотичних препаратів BioPlus 2B та Protexin у годівлі поросят до та після відлучення призводить до зменшення дії стресу і прискорює процес їх адаптації. Так вміст глюкози в крові в день відлучення контрольної групи перебільшував верхню межу норми в 1,6 рази, в тої час як для груп, що отримували пробіотики, цей показник підвищився у 1,4 рази. На десяту добу після відлучення концентрація глюкози в крові поросят контрольної групи все ще була підвищеної майже на 30%, в дослідних групах вміст глюкози виявився в межах норми. Подовжене підвищення глюкози на десятий день після відлучення може вказувати на продовження дії стресорних чинників та неповну адаптацію.

Що стосується кількості нейтрофілів (N), то у контрольної групи тварин після відлучення, цей показник коливався в межах 12,5-14,8 × 10^3/мкл, у дослідних групах – 11,8-12,3 × 10^3/мкл. На десяту добу після відлучення вміст нейтрофілів у контрольних поросят ще перебільшував норму, а у дослідних тварин практично повернувся до норми. Також у поросят контрольної групи спостерігалося суттєве зниження кількості лімфоцитів (L) порівняно з поросятами дослідних груп, а показник співвідношення N/L, який застосовується у ветеринарії



як надійний маркер стресового стану, для поросят контрольної виявився більшим за 5:1, що свідчить про стан гострого стресу у тварин.

Одним з суттєвих показників ефективності ведення галузі свинарства є збереженість тварин. Різниця у збереженості між дослідними групами та контролем є статистично значущою. У контрольній групі під час дослідження загинуло 5 поросят (з 61), тоді як у групі з BioPlus 2B загинув лише 1 поросенок (з 60), а у групі з Protexin – 2 порося (з 62).

Показники продуктивності є найбільш важливими для практики критеріями оцінки ефективності пробіотичних препаратів, оскільки вони відображають кінцевий результат адаптації молодняку, а також здатність реалізувати генетичний потенціал у виробничих умовах. Різниця живої маси поросят контрольної і дослідних груп, які отримували пробіотики до відлучення, складала на момент відлучення 9,3%, на користь тварин дослідних груп, а на десяту добу після відлучення – 10,2%, що свідчить про майже повне подолання стресу і адаптацію до нових умов утримання.

Отримані результати свідчать, що про біотичні препарати BioPlus 2B і Protexin у годівля поросят до та після відлучення демонструють високу ефективність при адаптації тварин до технологічних стресів (відлучення від свиноматки, зміна раціону, транспортування т.і.). Обидва препарати мінімізують дисбактеріоз та прискорюють подолання адаптаційного періоду.

Пробіотики Protexin та BioPlus 2B ефективні для швидкої адаптації та мінімізації стресу, а також для довготривалої підтримки мікрофлори кишечника поросят.

Список використаних джерел:

1. Лашин Д. А., Шабля В. П. Стресостійкість: методологія та її використання за оцінювання адаптаційної здатності свиней. // *Розведення і генетика тварин.* 2026. Вип. 71. С. 107–118. https://doi.org/10.31073/abg.71.11.

2. Мартишук Т. В., Гутий Б. В., Ляхович С. В. Фізіолого-біохімічні та імунологічні механізми розвитку стресу у поросят раннього віку та при відлученні.// *Безпечність та якість харчових продуктів у концепції «Єдине здоров'я»*: матеріали конф. (1–2 червня 2023 р.). С. 76–78.

3. Шкромада О. І., Грек Р. В. Визначення впливу пробіотику на метаболізм поросят. // *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Ветеринарна медицина», випуск 1 (64), 2024. С. 99-104. DOI https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.16



УДК 556.5:574.5:639.3

Жук С. О. – студент першого курсу освітнього ступеня Магістр, спеціальності H5 «Водні біоресурси та аквакультура»
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Климковецький А. А. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри гідробіологія та іхтіологія,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ОЦІНКА ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ СТАВІВ ТОВ «ЗАБІР'Я» ТА ЇХ ПРИДАТНОСТІ ДЛЯ ІСНУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ

Вступ

Якість водного середовища є вирішальним фактором, що визначає стабільність водних екосистем та продуктивність рибогосподарських ставів. Фізико-хімічні параметри води прямо впливають на фізіологічні процеси, розвиток та виживаність гідробіонтів. До найбільш вагомих показників належать температура, рівень pH, вміст розчиненого кисню, рівень мінералізації, а також концентрації сполук нітрогену та фосфору. У ставкових екосистемах зростання рівнів амонійного та нітритного азоту часто зумовлене накопиченням органіки, продуктами метаболізму водних організмів та специфікою екологічного стану водойми [1, 2, 3].

Сучасні стратегії моніторингу аквакультурних об'єктів базуються на систематичному вимірюванні базових фізико-хімічних показників за допомогою як портативних аналізаторів, так і лабораторних методик. Такий багатофакторний підхід дозволяє оперативно відстежувати трансформації водного середовища та вчасно прогнозувати загрози для гідробіонтів [4, 5].

Мета дослідження

Метою роботи було оцінювання гідрофізичних і гідрохімічних показників води у ставах ТОВ «Забір'я» та встановлення їх відповідності основним вимогам до водного середовища, придатного для життєдіяльності гідробіонтів.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження здійснювали на ставах ТОВ «Забір'я». Для оцінки стану водного середовища визначили комплекс гідрофізичних та гідрохімічних показників.

Польові вимірювання температури, водневого показника (pH), вмісту розчиненого кисню, електропровідності та загальної мінералізації виконували за допомогою портативного приладу Water Quality Meter. Хімічний склад води аналізували за показниками вмісту основних іонів, сполук нітрогену та фосфору, а також перманганатної окиснюваності.

Отримані результати порівнювали з чинними нормативними та орієнтовними значеннями, щоб визначити якість води та її придатність для життєдіяльності гідробіонтів.

Результати дослідження

Згідно з результатами досліджень, температура води склала 17,6 °C, що вказує на сприятливий температурний режим для більшості прісноводних організмів. Показник pH дорівнював 7,9, що означає слабколужний характер води та відповідність прийнятним межам. Особливо сприятливим показником був вміст розчиненого кисню — 10,5–13,3 мг/дм³, що забезпечує оптимальні умови для дихання і життєдіяльності водних організмів. Розчинений кисень є ключовим параметром, який визначає стабільність і продуктивність ставкових аквакультурних систем.



Електропровідність води становила близько 300–500 мкСм/см, а загальна мінералізація — 200–350 мг/дм³, що характеризує її як прісну з помірним вмістом розчинених мінералів. Концентрація гідрокарбонатів була 274,5 мг/дм³, сульфатів — 76,0 мг/дм³, хлоридів — 44,38 мг/дм³, магнію — 27,6 мг/дм³ і кальцію — 180 мг/дм³. Вміст калію і натрію становив відповідно 14,42 і 28,83 мг/дм³, а заліза — лише 0,01 мг/дм³. Однак аналіз біогенних елементів виявив певні проблеми. Концентрація амонійного азоту була 2,276 мг N/дм³, що приблизно в 5,8 раза перевищує нормативне значення 0,39 мг N/дм³. Вміст нітритного азоту становив 0,1588 мг N/дм³, перевищуючи норму в 7,9 раза.

Нітратний азот був на рівні 0,425 мг N/дм³ при загальному мінеральному азоті 2,8598 мг N/дм³. Збільшений вміст амонійного та нітритного азоту є важливим екологічним показником і потребує контролю у ставкових системах, оскільки він може бути пов'язаним з органічними викидами та процесами трансформації азоту у воді. Вміст фосфатів склав 0,124 мг P/дм³, що перевищує норму в 2,5 раза. Такі високі концентрації нітрогену і фосфору можуть спровокувати інтенсивні продукційні процеси у водоймі. Перманганатна окиснюваність становила 10,08 мг O_2/дм³, перевищуючи нормативне значення вдвічі. Це натякає на високу кількість органічних речовин у воді та потребу в контролі їх рівня. Отже, результати дослідження показують нерівномірну якість води: за температурою, pH, розчиненим киснем електропровідністю та мінералізацією умови є прийнятними. Проте підвищені концентрації деяких сполук нітрогену та фосфатів разом із високою перманганатною окиснюваністю свідчать про необхідність подальшого гідрохімічного моніторингу.

Висновки і пропозиції

Вода ставів ТОВ «Забір'я» за основними гідрофізичними характеристиками характеризується сприятливими умовами для існування гідробіонтів: температура становила 17,6 °C, pH – 7,9, а концентрація розчиненого кисню – 10,5–13,3 мг/дм³.

Водночас встановлено підвищені концентрації амонійного та нітритного азоту, фосфатів і перманганатної окиснюваності, що може свідчити про наявність додаткового біогенного та органічного навантаження на водойму.

Для забезпечення стабільного екологічного стану ставів та підтримання сприятливих умов для гідробіонтів доцільно проводити регулярний сезонний контроль сполук нітрогену і фосфору, розчиненого кисню та показників органічного забруднення, а також доповнити гідрохімічний моніторинг дослідженнями фітопланктону, зоопланктону та зообентосу.

Список використаних джерел:

1. Хільчевський В. К. Сучасна характеристика поверхневих водних об'єктів України: водотоки та водойми. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 1(59). С. 17-27.

а. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Особливості нормативного оцінювання якості води водних об'єктів для рекреаційних цілей в Україні // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. № 1. С 63.

2. Boyd C. E. General relationship between water quality and aquaculture performance in ponds. *Fish Diseases: Prevention and Control Strategies*. 2017. P. 147–166. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804564-0.00006-5.

3. Su X., Sutarlie L., Loh X. J. Sensors, Biosensors, and Analytical Technologies for Aquaculture Water Quality. *Research*. 2020. Vol. 2020. Article 8272705. DOI: https://doi.org/10.34133/2020/8272705.

4. Yu M., Feng Y., Ouyang B., Wills P. S., Tang Y. Dissolved oxygen in aquaculture ponds: Causal factors, predictive modeling, and intelligent monitoring. *Aquacultural Engineering*. 2026. Vol. 112. Article 102634. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2025.102634.



УДК 597.2/.5(282.247.325.8)

Леуський М. В. – к.б.н, старший викладач кафедри аквакультури, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ.
Казюк Т. М. – аспірант кафедри гідробіології та іхтіології, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА СТРУКТУРА ІХТІОФАУНИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Кременчуцьке водосховище є одним із найбільших водосховищ Дніпровського каскаду та відіграє важливу роль у формуванні водних біоресурсів і функціонуванні рибного господарства України. Тривалі зміни гідрологічного та гідрохімічного режимів, трансформація прибережних і нерестових біотопів, антропогенне навантаження та інтенсивне використання водних біоресурсів визначають сучасні особливості формування його іхтіофауни [1, 5].

За результатами багаторічних досліджень у складі іхтіофауни Кременчуцького водосховища відзначено 43 види риб, що належать до 10 родин. Сучасна структура іхтіокомплексу сформувалася під впливом як природних процесів, так і тривалої трансформації річкової екосистеми після створення водосховища. У структурі рибного населення значну роль відіграють еврибіонтні види, здатні адаптуватися до широкого спектра умов існування [1, 5, 6].

Особливе значення для рибогосподарської діяльності мають представники родини коропових. Основу промислового комплексу формують лящ (*Abramis brama*), плітка (*Rutilus rutilus*), плоскирка (*Blicca bjoerkna*) та інші промислово цінні види. Дослідження сучасного стану промислових риб Кременчуцького водосховища свідчать про важливу роль зазначених видів у структурі промислових уловів [1].

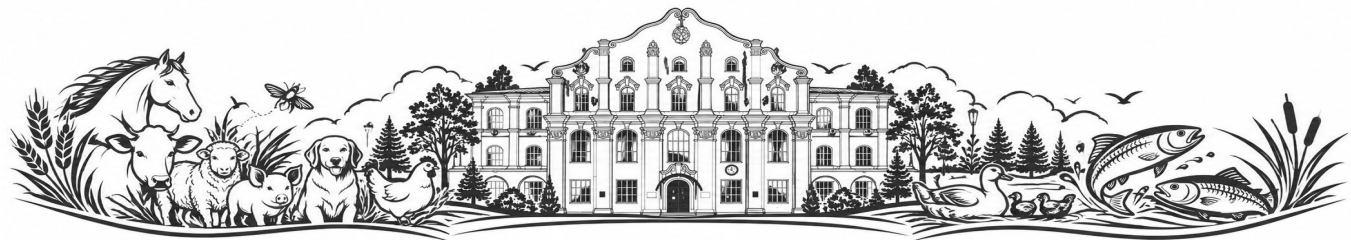
Важливою характеристикою сучасної іхтіофауни є розмірно-вікова та статева структура популяцій окремих промислових видів. Зокрема, дослідження плоскирки (*Blicca bjoerkna*) дали змогу встановити особливості її популяційної структури в сучасних умовах нижньої частини Кременчуцького водосховища. Вид залишається характерним компонентом іхтіокомплексу та має як рибогосподарське, так і екосистемне значення [3].

Окрему складову іхтіофауни становить окунь (*Perca fluviatilis*), який є важливим компонентом рибного угруповання водосховища. Аналіз його популяційних характеристик дає змогу оцінювати особливості росту, вікової структури та стану популяції в умовах трансформованої водної екосистеми [4].

Формування сучасного складу іхтіофауни Кременчуцького водосховища відбувалося в умовах значної трансформації природного річкового середовища. Створення водосховища спричинило зміни гідрологічного режиму, характеру нерестових угідь, площі мілководних біотопів та умов природного відтворення риб. У результаті сформувався специфічний іхтіокомплекс, до складу якого входять види з різною екологічною спеціалізацією [1, 5, 6].

Важливим компонентом рибного населення Кременчуцького водосховища є рослиноїдні риби, зокрема представники роду *Hypophthalmichthys*. Їх використання у водоймі має важливе рибогосподарське значення, а особливості живлення визначають участь цих риб у трансформації планктонної кормової бази та органічної речовини водної екосистеми [1, 6].

Сучасний стан іхтіофауни тісно пов’язаний із рівнем промислового використання водних біоресурсів. За даними офіційних матеріалів, у 2024 р. промисловий вилов водних біоресурсів у межах Полтавської області становив 1389,9 т. У промислових уловах Кременчуцького водосховища представлені, зокрема, сріблястий карась, лящ, плітка, синець та інші види [8].



Дослідження стану основних промислових видів свідчать про необхідність систематичного моніторингу їх чисельності, популяційної структури, темпів росту та відтворення. Оцінювання цих показників є важливою передумовою для прогнозування стану промислових запасів і розроблення заходів щодо раціонального використання водних біоресурсів Кременчуцького водосховища [1, 2, 5].

Важливе значення для оцінювання стану іхтіофауни мають також результати досліджень нерестового періоду. Моніторинг проходження нересту основних промислових видів дає можливість оцінити ефективність природного відтворення рибних популяцій та визначити чинники, які можуть обмежувати формування їх чисельності [7].

Таким чином, іхтіофауна Кременчуцького водосховища характеризується значним видовим різноманіттям та складною структурою, яка сформувалася під впливом природних, гідроекологічних і антропогенних чинників. Важливе місце в сучасному іхтіокомплексі займають представники родини коропових, зокрема лящ, плітка та плоскирка. Подальше раціональне використання водних біоресурсів потребує систематичного дослідження видового складу, популяційної структури, природного відтворення та динаміки промислових запасів риб [1, 7].

Список використаних джерел:

1. Бузевич І. Ю., Котовська Г. О., Христенко Д. С., Рудик-Леуська Н. Я. Сучасний стан основних промислових видів риб Кременчуцького водосховища. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2021. Т. 81, № 4. С. 53–62. DOI: 10.25128/2078-2357.21.4.8.

2. Бузевич О. А., Гурбик В. В., Коба С. А. та ін. Сучасний стан популяцій другорядних промислових видів риб Кременчуцького водосховища. *Рибогосподарська наука України*. 2020. № 4(54). С. 47–58. DOI: 10.15407/fsu2020.04.047.

3. Леуський М. В., Бузевич О. А., Рудик-Леуська Н. Я., Котовська Г. О., Христенко Д. С. Структурні показники популяції плоскирки (*Blicca bjoerkna* Linnaeus, 1758) Кременчуцького водосховища. *Рибогосподарська наука України*. 2022. № 2(60). С. 16–32. DOI: 10.15407/fsu2022.02.016.

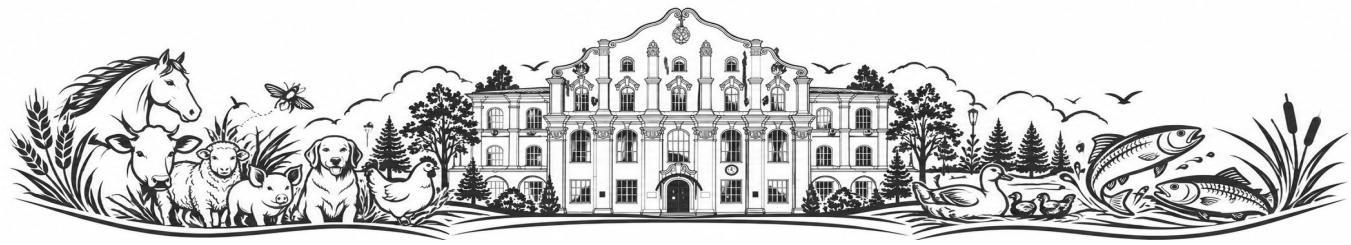
4. Леуський М. В., Бузевич О. А., Рудик-Леуська Н. Я., Котовська Г. О., Христенко Д. С. Структурні показники популяції окуня (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) Кременчуцького водосховища. *Рибогосподарська наука України*. 2022. № 3(61). С. 3–16. DOI: 10.15407/fsu2022.03.003.

5. Рудик-Леуська Н. Я. Структурні показники популяцій основних промислових видів риб Кременчуцького водосховища. *Рибогосподарська наука України*. 2013. № 2(24). С. 25–31. DOI: 10.15407/fsu2013.02.025.

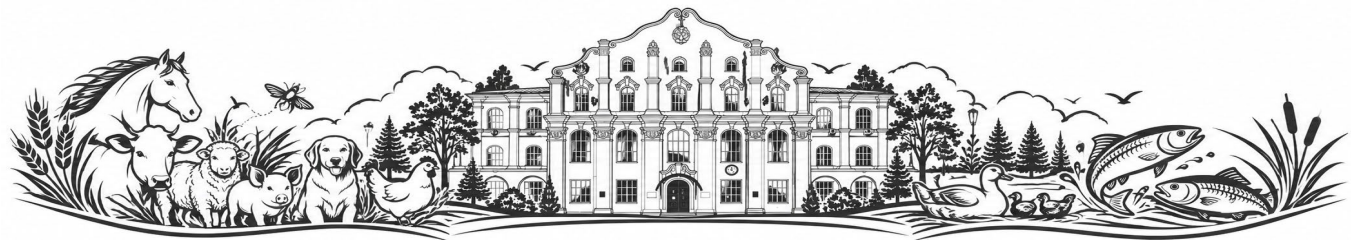
6. Рудик-Леуська Н. Я., Хижняк М. І., Макаренко А. А., Леуський М. В. Сучасний стан бентосу Кременчуцького та Каховського водосховищ. Вісник *Сумського національного аграрного університету.* Серія: Агрономія і біологія. 2022. № 4 (50). С. 47–54. DOI: https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.4.7.

7. Шевченко П. Г., Євтушенко М. Ю., Бузевич І. Ю., Кононенко В., Рудик-Леуська Н. Я. та ін. Оцінка, збереження та збільшення рибних біоресурсів континентальних водойм України : монографія. Миколаїв : Іліон, 2025. 619 с.

8. Шевченко П. Г., Кононенко Р. В., Рудик-Леуська Н. Я., Кононенко І. С., Митяй І. С., Хижняк М. І., Халтурин М. Б., Климковецький А. А., Макаренко А. А., Леуський М. В., Куцоконь Ю. К., Соляник О. В., Прокопенко А. С., Ратушний М. Д. , Тімченко О. І., Бердник Р. М. Екологічний стан та перспективи рибогосподарського використання водойм комплексного



призначення басейну річки Рось в умовах зміни клімату в Україні. Миколаїв: Іліон, 2025. 500 С. ISBN: 978-617-534-775-1.



УДК 591.4:597.423

Мельник О. О. – к. вет. н., доцент, доцент кафедри фізіології хребетних і фармакології
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

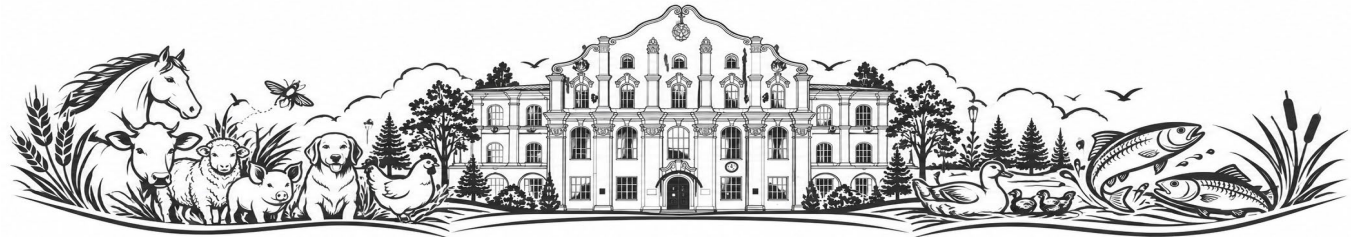
ДО ПИТАННЯ БІОМОРФОЛОГІЇ ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБА ДЕЯКИХ ОСЕТРОВИХ РИБ

Риби з'явилися на Землі понад 400 млн років назад у девоні і існують до нині. Слід зазначити, що в одному періоді з'являються як хрящові, так і кісткові риби, що існують до сьогодення [1] і в сучасній іхтіофауні налічують понад 36 тис. видів. Необхідно відмітити і те, що такий величезний видовий склад надкласу риб є значно більшим ніж кількість всіх інших хребетних разом взятих [2]. В той же час риби це перші хребетні у яких виникли кінцівки (плавці) як парні, так і не парні. А завдяки виникненню суглобів, зокрема і плечового, парні кінцівки хребетних стали простими кінематичними парами, що у риб виконують функції стабілізації тіла та керма поворотів, а у наземних хребетних є органами локомоції. З тулубом парні кінцівки з'єднуються за допомогою плечового та тазового поясів кінцівок і у місці з'єднання формують однойменні суглоби.

Хрящові ганоїди або хрящо-кісткові риби – це, група променеперих риб, що з'явилися на Землі ≈ 420 млн років тому. Сучасні представники хрящових ганоїдів можуть досягати до 9 м довжини (білуга) і маси понад 1400 кг. Вони мають веретеноподібної форми тіло, що вкрите кістковою та ганоїдною лускою, а також має п'ять рядів кісткових бляшок, що називається жучками або може бути взагалі голим, як у веслоноса. Парні плавці, в тому числі і грудні розташовані горизонтально відносно тіла. Скелет хрящових ганоїдів складається здебільшого з хрящів, але є і кісткові структури, в тому числі і у структурних елементах плечового суглоба.

Плечовий суглоб осетроподібних (руський осетер, американський веслоніс) як і у хрящових риб (акули та скати) утворений плечовим поясом та грудним плавцем. Однак, плечовий пояс, на відміну від хрящових риб, складається з екзо- та ендоскелетних частин . У руського осетра екзоскелетна частина плечового поясу кісткова, а ендоскелетна хрящова. Проте, у американського веслонса обидві частини є хрящовими. Однак, у обох досліджених видів екзоскелетний плечовий пояс складається з клейтрума, кдючиці, постклейтрума, надклейтрума та задньої скроневої кістки за допомогою якої плечовий пояс міцно з'єднується з черепом. Клейтрум є найбільшою структурою плечового поясу до якої медіально прилягає ендоскелетний плечовий пояс. Вентро-медіальна частина клейтрума формує тонку пластинку, що обмежує зяброву порожнину. На вентральній поверхні голови ростральні кінці клейтрумів протилежних боків з'єднуються між собою. На тій же вентральній поверхні, медіально від клейтрума розташована велика покривна кістка – ключиця, що з'єднується з ключицею протилежного боку. Слід зазначити, що у американського веслоноса ключиця з'єднується не лише з клейтрумом, але й з коракоїдом. Необхідно відмітити і те, що осетроподібні це єдина і не велика група риб у яких є ключиця. Каудально, між ключицями лівого та правого боків, у руського осетра розташована трикутної форми кістка – міжключиця. Однак у американського веслоноса вона відсутня. На дорсальному кінці клейтрума розташований надклейтрум, що у руського осетра з'єднаний з клейтрумом синостозом, а у американського веслоноса зв'язкою. Слід зазначити, що через надклейтрум осетроподібних проходить канал бічної лінії. Як було зазначено вище надклейтрум з'єднанується із задньою скроневою кісткою, що у свою чергу забезпечує жорстке з'єднання плечового поясу осетроподібних з черепом. Від дорсо-каудальної частини клейтрума відходить клиноподібний постклейтрум.

Ендоскелетна частина плечового поясу осетроподібних представлена не диференційованим на окремі частини хрящем – скапулокоракоїдом, що хрящ має складну



конфігурацію. Однак, умовно скапулокоракоїд осетроподібних можна поділити на три частини: розміщену дорсально – лопаткову та вентрально – коракоїдну. Між цими двома частинами знаходиться розташована горизонтально середня частина ендоскелетного поясу – мезокоракоїд. Необхідно зазначити і те, що до хрящової частини ендоскелетного плечового поясу у руського осетра відноситься і надлопатковий хрящ, що дорсально не віддиференційований від кісткового надклейтрума. Однак, у американського веслоноса цей хрящ відсутній. Слід зазначити, що на лопатковій частині ендоскелетного плечового поясу виділяються латеральний, медіальний та дорсальний відростки, що разом з мезокоракоїдом утворюють дорсальний м'язовий канал через який проходять відвідні м'язи грудного плавця. На вентральній поверхні цього каналу знаходиться овальний отвір через який проходять судини і нерви. Слід зазначити, що у досліджених осетроподібних виділяється ще й вентральний м'язовий канал, що розташований під мезокоракоїдом. Цей канал обмежений клейтрумом, коракоїдом та мезокоракоїдом на каудальному кінці якого розташовані суглобові ямки та горбики для з'єднання з проксимальними радіаліями грудного плавця. Зокрема до ямок мезокоракоїда приєднуються дві середні радіалії – мезоптеригії, а до горбиків проптеригіум та метаптеригіум. У досліджених осетроподібних є ще три вільні дистальні радіалії. Ці радіалії не з'єднані з мезокоракоїдом, а розташовані вздовж метептеригія і вкорочуються дистально. У американського веслоноса, на відміну від руського осетра, вільні дистальні радіалії мають трикутну форму і розміщені між проксимальними радіаліями.

Зазвичай у осетроподібних є п'ять серединних радіалій включно з про- та метаптеригільними радіаліями. Однак, у руського осетра нами виявлено три проксимальні радіалії, одна з яких сполучається з мезокоракоїдом і дві з метаптерігіумом, що не мають сполучення з скелетом плечового поясу. Проте у американського веслоноса спостерігається зворотня картина – дві радіалії сполучаються з мезокоракоїдом, а три з метаптерігіумом.

У досліджених осетроподібних проксимальні раділії хрящові, мають різний розмір та розширюються дистально. Відповідно до розташування їх можна поділити на кілька груп – це представлений однією радіалією передній, або проптеригій до якого прилягає перший промінь грудного плавця; задній, або метаптеригій, що є найбільшою з радіалій роздвоєною дистально до якої прилягають крайні промені грудного плавця; середній, або мезоптеригій, що розташований між про- та метаптеригіями. Виділяються ще й короткі, розташовані каудально від проксимальних радіалій – дистальні радіалії. Проксимальні і дистальні радіалії підтримують дорсальний і вентральний ряди лепідтрихій, що являють собою зовнішній або екзоскелет грудного плавця.

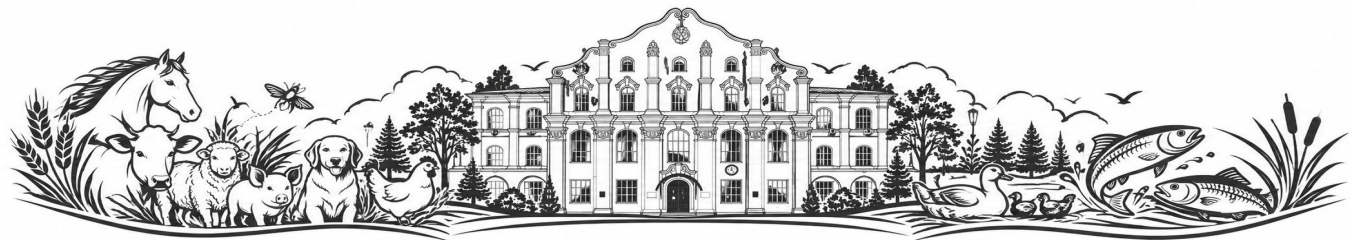
Дорсальний і вентральний ряди лепідотрихій навпроти один одного і міцно з'єднані між собою. Ззовні вони прикриті шкірою, завдяки чому утворюють дермальні промені грудного плавця. Слід зазначити, що проксимально дорсальні та вентральні лепідотрихії чітко диференційовані між собою, завдяки чому між ними утворюється невеликий простір у який входять дистальні кінці радіалій.

Перший промінь грудного плавця, або так званий шип, є потовщеною і жорсткою структурою, що сприяє, під час плавання, додатковій міцності та стабілізації грудного плавця, Слід зазначити, що у осетроподібних, під час плавання, грудні плавці відводяться в сторони і приймають горизонтальне положення, завдяки чому виконують кілька функцій одночасно. По-перше під час плавання працюють як стабілізатори положення тіла, а по-друге, під час швидкого плавання працюють як водорізи. Остання із зазначених функцій забезпечується потовщеним променем (шипом) грудного плавця. Необхідно відмітити і те, що шип має суглобову поверхню за допомогою якої з'єднуєтьтся з проптерігіумом. Утворений шип внаслідок трансформації в єдину структуру перших перших дорсальних і вентральних

лепідтрихій. У різних видів осетроподібних кількість лепідотрихій, що формують шип різна. Зокрема у руського осетра шип утворений двома променями. Шип і проптеригіум пронизані каналом через який проходять судини і нерви, що васкуляризують і іннервують грудний плавець.

Список використаних джерел:

1. Мороз В. Ф., Мороз М. Ф., Мельник О. П. Біоморфологічні закономірності становлення та функціонування м'язово-скелетної системи хребетних. *Фізіологічний журнал*, 2006. Т. 52. № 2. С. 139–140.
2. Мельник О. П., Костюк В. В., Шевченко П. Г. Анатомія риб. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 624 с.



УДК (639.3.032:597-116):639.371.52

Митяй І. С. -доцент кафедри гідробіології та іхтіології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Шевченко П. Г. -доцент кафедри гідробіології та іхтіології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Ратушний М. Д. -здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії 4 року навчання,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Оксенчук О. В. - здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії 3 року навчання,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Бердник Р. М. здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії 4 року навчання,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

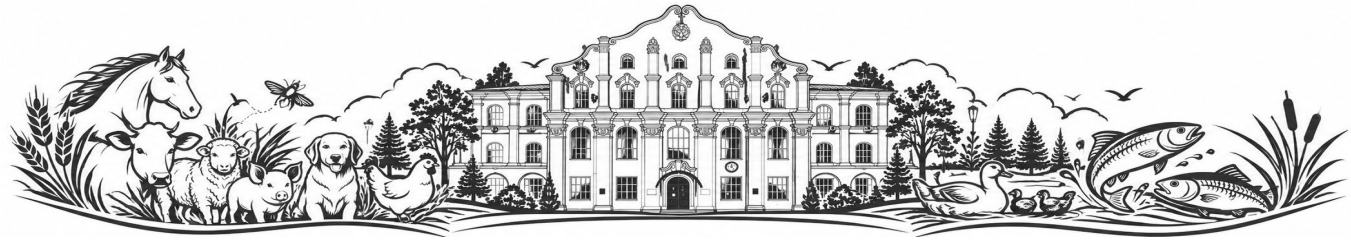
ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ТА СТАН ГІДРОБІОНТІВ ВОДОСХОВИЩ БАСЕЙНУ СЕРЕДНЬОГО ТА НИЖНЬОГО ДНІПРА

Антропогенний вплив на водні екосистеми має глобальний характер і, як правило, супроводжується суттєвими змінами природного середовища. Особливо це стосується створення водосховищ на річках. Це призводить до перетворення їх у водойми ставового-озерного типу. Водосховища є проміжними екосистеми між річками та озерами. Вони порушують ландшафт, утворюючи штучні озера, з'єднані річками, та змінюють важливі екологічні процеси. Ці водойми будуються для забезпечення цінних соціально-економічних потреб (зберігання води, захисту від повеней, виробництва гідроенергії, судноплавства та рибництва). Багато змін, такі як втручання у річкові процеси, фрагментація середовища існування, неможливість здійснення кормових та нерестових міграцій скорочення чисельності та вимирання місцевих і, особливо, мігруючих видів, є невід'ємними результатами, пов’язаними з функціями водосховищ. Дослідники вважають, що нині антропогенний вплив на водойми виражається у значному збільшенні обсягів біогенних елементів, що потрапляють у водойми та викликають їх загальну евтрофікацію [1,2].

Дослідження водосховищ протягом тривалого часу наштовхнуло нас на думку про те, що до сих пір використання більшості із них іде хаотично. Неконтрольовані водозабори, неочищені промислові, сільськогосподарські та побудові стоки постійно отруюють водне середовище. Все це створює негативний вплив на всіх гідробіонтів і, особливо, на стан іхтіофауни, як вищого рівня трофічної піраміди. В даному аспекті виникає питання: яким чином змінити стан речей. Перш за все необхідно знати екологічні умови досліджуваної водойми, як першого етапу, без якого неможливі розробки необхідних заходів по вирішенню проблем. Вищезгадане свідчить про значну актуальність досліджень екологічного стану водосховищ малих та середніх річок. Аналіз літературних джерел за останні 100 років показує, що значна кількість публікацій висвітлює окремі сторони річкових екосистем. Проте, для розробки рекомендацій по оптимізації їх екологічного стану необхідні комплексні дослідження, коли збір матеріалу включає одночасно проби гідрохімії, фітопланктону, зоопланктону, стану іхтіофауни. Саме комплексні дослідження зберігають свою актуальність.

Метою дослідження є здійснити комплексну екологічну оцінку стану водосховищ річок Рось, Молочна басейну Середнього та Інгулець Саксагань Нижнього Дніпра в умовах їх антропогенної трансформації у водойми ставово-озерного типу.

Збір матеріалу та його аналіз проводили влітку та восени 2019-2023 року на 8 станціях верхів’я річки Рось та її приток Середнього Дніпра та зарегульованих річках Нижнього Дніпра: Інгулець і Саксагань в 2019-2023 рр. Дослідження антропогенної трансформації гідроекологічних умов та стану іхтіофауни велись на основі комплексного підходу. Суть



останнього полягає в тому, що одночасно збирається інформація по гідрохімії води, фітопланктону, зоопланктону, макрозообентосу та іхтіофауні водойми [3,4].

Проаналізовано та встановлено, що за складом основних хімічних елементів вода відповідає гранично допустимим концентраціям (ГДК). В водночас, спостерігається перевищення ГДК в Макортівському для нітритів в 2,0, а по фосфору в 1,86 разів. Останнє викликає значне збільшення чисельності ціанобактерій та викликає «цвітіння води».

Фітопланктон досліджених водосховищ представлений 47-67 видами водоростей. Максимальна кількість видів фітопланктону зареєстрована у верхів'ї річки Рось та її приток. Кількість видів Chlorophyyta та Bacillariophyta була, приблизно, однакова: 21 та 16, а за чисельністю переважали Chlorophyyta - 1272±153,0 тис. кл./дм^3, 1,116±0,001мг/дм^3. У річках Нижнього Дніпра фітопланктон представлений 48- 55 видами водоростей. Переважали Chlorophyyta (809±78,0 тис. кл./дм^3) та – Bacillariophyta (743±67,0 тис. кл./дм^3)

Зоопланктон, як і фітопланктон досліджених водосховищ відноситься до ставково-озерного типу. У верхівї річки Рось та її притоках відмічено 26 видів, що відносяться до трьох груп безхребетних: *Rotatoria*, *Cladocera, Copepoda*. Домінують коловертки (14 видів – 58%). В притиоках річки Рось було зареєстровано 31 вид безхребетни (18 *Rotatoria*, 5 *Cladocera*, 8 *Copepoda та Ostracoda*). Зоопланктон річки Інгулець представлений 32 видами. Найбільш чисельними є коловертки *(Rotatoria)* – 20 видів (62%), гіллятовусі ракоподібні (*Cladocera)* – 8 видів та веслоногі ракоподібні (*Copepoda)* – 4 види. Згідно наявних матеріалів зоопланктон Макортівського водосховища представлений 43 видами, серед яких було 20 видів коловерток (*Rotatoria*), 13 видів гіллястовусих (*Cladocera*) і 10 видів веслоногих (*Copepoda*) ракоподібних.

Макрозообентос, за нашими даними, представлений 6-9 видами у трьох водосховищах річок Рось, її приток та річці ІнгулецьУ Маркотівському водосховищі річки Саксагань зареєстровано 22 види, з трьох систематичних груп: малощетинкові черви (Oligocheta), хірономіди (Chironomidae), мокреці Ceratopogonidae молюски та личинки різних комах

Риби, займаючи вершину трофічної піраміди, найбільш чітко реагують на зміни гідрологічного, гідрохімічного та гідробіологічного режимів. Всі ці режими безпосередньо і опосередковано вливають найінтенсивніше на риб, ніж на інші гідробіонти. Це особливо проявляється при радикальних змінах згаданих чинників, викликаних перетворенням річок у водосховища, тобто у водойми ставово-озерного типу. Масштаби змін мають свою специфіку у кожному із досліджених водойм. У верхів'ї річки Рось та її притьок зареєстровано 25 видів. Переважають коропові Cyprinidae – 16 видів, на другому місці окуневі Percidae (3 види), інші родини представлені по одному виду (Gasterosteidae, Esocidae, Balitoridae, Cobitidae, Siluridae, Odontobutidae). В річці Інгулець виявлено 27 видів: 13 видів коропових, 6 видів бичкових, 3 види окуневих і по дному виду: щукові, перкотові, в'юнові, колючкові (два види). Видовий склад іхтіофауни річки Саксагань в минулому формувався, головним чином, за рахунок міграцій риб з Дніпра та річки Інгулець. Після створення низки водосховищ та значного притоку мінералізованих вод з підприємств Криворіжжя формування іхтіофауни відбувалось під впливом цих причин. Нами було виявлено 19 видів риб з 7 родин.

Список використаної літератури:

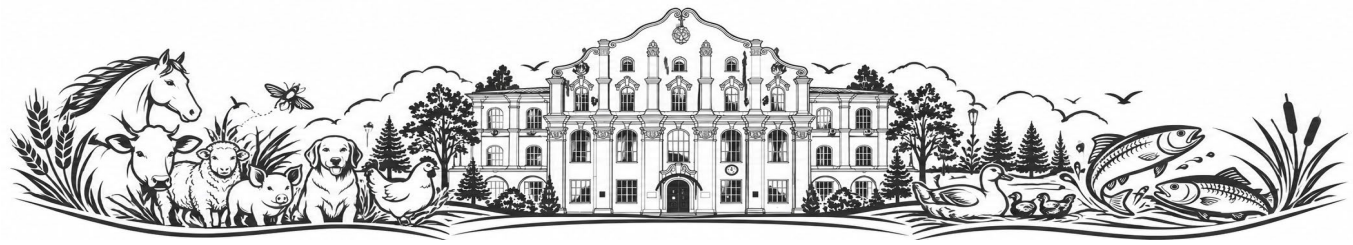
1. McCluney K. E., LeRoy Poff N., Palmer M. A. [et al.]. Riverine macrosystems ecology: sensitivity, resistance, and resilience of whole river basins with human alterations. Frontiers in Ecology and the Environment. 2014. Vol. 12, no. 1. P. 48–58. DOI: https://doi.org/10.1890/120367

2. Barbarossa V. [et al.]. Impacts of current and future large dams on the geographic range connectivity of freshwater fish worldwide. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS). 2020. Vol. 117, no. 7. P. 3648–3655. 10.1073/pnas.1912776117.



3. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан та ін. Київ: ЛОГОС, 2006. 408 с.

4. Алексієнко В. Р., Подобайло А. В. Методичні вказівки до вивчення іхтіології. Київ : ВЦ «Київський університет», 1998. 36 с.



УДК 597.551.2:591.4

Присяжнюк Н. М. – канд. вет наук, доцент, доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури
Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, Україна.
natasha.prisjazhnjuk@ukr.net

МОРФОМЕТРИЧНІ ЗМІНИ ПАРЕНХІМАТОЗНИХ ОРГАНІВ КОРОПА ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ГІПОКСІЇ

Кисневий режим належить до визначальних чинників водного середовища, від якого залежать інтенсивність метаболічних процесів, ріст, фізіологічний стан і адаптаційні можливості риб. Концентрація розчиненого кисню є динамічним показником і формується внаслідок співвідношення процесів його надходження та споживання. Збагачення води O_2 забезпечується атмосферним газообміном, перемішуванням водних мас і фотосинтетичною активністю автотрофних організмів, тоді як його витрати пов'язані з диханням гідробіонтів та мікробіологічним розкладанням органічної речовини. На кисневий баланс впливають температура, мінералізація, розвиток фітопланктону й макрофітів, кількість органічної речовини, інтенсивність водообміну та гідродинамічні процеси. Сезонні зміни, зокрема формування льодового покриву, також можуть істотно обмежувати газообмін водойми з атмосферою [5].

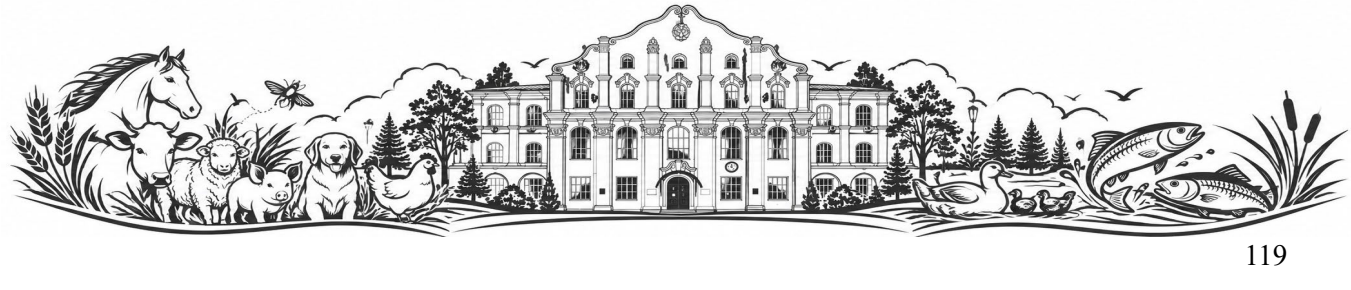
Проблема недостатнього кисневого забезпечення особливо актуальна для аквакультурних систем, де висока щільність посадки риби супроводжується значним споживанням O_2. За підвищення температури води та накопичення органічної речовини ризик розвитку гіпоксичних умов додатково зростає. Тривале переважання процесів споживання кисню над його надходженням може призводити до формування кисневого дефіциту та відповідних фізіологічних змін в організмі риб.

Короп (*Cyprinus carpio* L.) характеризується достатньо високою екологічною пластичністю та здатністю витримувати коливання параметрів водного середовища. Водночас результати досліджень свідчать, що нестача кисню впливає на метаболічні та окисно-відновні процеси, кислотно-лужний стан і функціонування ферментних систем [1, 4]. Формування адаптивної відповіді на гіпоксію має комплексний характер і пов'язане зі змінами функціонування дихальної та серцево-судинної систем, механізмів регуляції, кровотворення і транспорту кисню [2, 3].

Особливе значення у формуванні такої відповіді можуть мати селезінка, нирки та печінка. Ниркова тканина костистих риб є одним із основних осередків кровотворення [3], селезінка бере участь у резервуванні та перерозподілі формених елементів крові, тоді як печінка забезпечує регуляцію значної кількості метаболічних процесів і підтримання гомеостазу [2]. Незважаючи на наявні відомості щодо фізіолого-біохімічної відповіді коропа на дефіцит O_2, актуальним залишається оцінювання морфометричних змін органів, функціонально пов'язаних із підтриманням гомеостазу та пристосуванням організму до гіпоксії. Визначення таких змін дає можливість доповнити уявлення про характер реакції коропа на тривале зниження концентрації розчиненого кисню.

Мета дослідження – оцінити зміни морфометричних та органометричних показників селезінки, печінки й нирок однорічок лускатого коропа після семидобового утримання за експериментально створеної гіпоксії.

Матеріали і методи дослідження. Експеримент проведено на однорічках лускатого коропа, з яких за принципом аналогів сформували контрольну та дослідну групи по 10 особин у кожній. Риб утримували в акваріумах місткістю 60 л за щільності посадки 15 екз./м³.



Температура води становила 16 °С, твердість – 2–4 мг-екв./л, pH – 7,10–8,20. Перед початком експерименту риби проходили семидобовий період адаптації до акваріальних умов.

Різниця між варіантами досліду полягала у рівні кисневого забезпечення: у контрольній групі концентрацію розчиненого O_2 підтримували на рівні 4 мг/л, у дослідній – 1 мг/л. Тривалість експозиції становила сім діб.

Після завершення досліду визначали масу тіла риб, виконували морфометричні проміри та розраховували коефіцієнт вгодованості Фултона. Під час патолого-анатомічного дослідження проводили органометрію селезінки, печінки й нирок із визначенням їх лінійних параметрів, абсолютної маси та об'єму. Відносні характеристики оцінювали за відповідними органосоматичними індексами. Статистичне опрацювання включало визначення середніх арифметичних величин, їх похибок та коефіцієнтів варіації. Порівняння показників контрольної і дослідної груп здійснювали за *t*-критерієм Стьюдента.

Результати дослідження. Семидобове утримання коропів за концентрації розчиненого кисню 1 мг/л супроводжувалося неоднаковими змінами досліджуваних органів. У селезінці найбільш вираженою морфометричною особливістю було збільшення її ширини до 0,51±0,01 см порівняно з 0,40±0,07 см у контрольній групі. Водночас середня маса органа становила 0,21±0,03 г проти 0,32±0,08 г у контролі, об'єм – 0,21±0,03 проти 0,35±0,04 см³, а органосоматичний індекс – 0,20±0,01 проти 0,33±0,01 відповідно. Поєднання збільшення поперечного розміру зі зниженням масово-об'ємних характеристик може відображати морфофункціональну перебудову селезінки за недостатнього кисневого забезпечення.

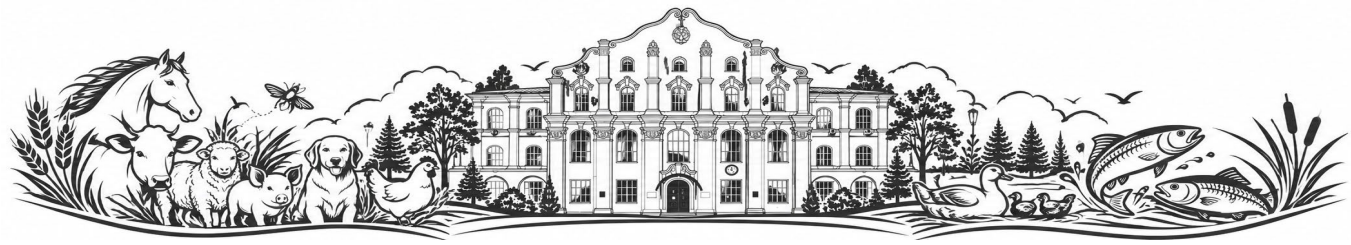
Печінка характеризувалася іншим напрямом змін. У дослідних коропів її середня довжина становила 4,87±0,05 см, ширина – 2,80±0,02 см, тоді як у контролі відповідні показники дорівнювали 3,83±0,09 і 1,65±0,12 см. Середня маса печінки за гіпоксії становила 3,27±0,08 г проти 2,98±0,32 г у контрольній групі, а об'єм – 3,30±0,07 проти 3,05±0,03 см³. Водночас органосоматичний індекс був дещо нижчим у дослідних риб – 3,06±0,02 порівняно з 3,21±0,14 у контролі. Виявлене поєднання показників може бути пов'язане з особливостями метаболічної відповіді печінки на дефіцит кисню.

За гіпоксичного навантаження нижчими були й середні органометричні показники нирок. Їх маса у дослідній групі становила 0,63±0,02 г порівняно з 0,71±0,14 г у контролі, об'єм – 0,63±0,02 проти 0,74±0,06 см³, а органосоматичний індекс – 0,50±0,11 проти 0,76±0,13 відповідно.

Отже, реакція досліджуваних органів на однакове гіпоксичне навантаження мала органоспецифічний характер. Для селезінки було характерним поєднання збільшення ширини з нижчими значеннями маси, об'єму та органосоматичного індексу; для печінки – збільшення лінійних розмірів, маси й об'єму за дещо нижчого органосоматичного індексу; для нирок – нижчі середні значення досліджуваних абсолютних та відносних показників. Одержані результати можуть відображати різну функціональну участь цих органів у пристосуванні організму коропа до обмеженої доступності кисню.

Висновки і пропозиції. Експериментальне зниження концентрації розчиненого кисню до 1 мг/л упродовж семи діб супроводжувалося змінами морфометричних та органометричних характеристик паренхіматозних органів однорічок лускатого коропа. Реакція селезінки, печінки та нирок була різноспрямованою, що може бути пов'язано з особливостями їх функціонального залучення до адаптації організму за гіпоксичного навантаження.

У селезінці збільшення ширини поєднувалося з нижчими показниками маси, об'єму й органосоматичного індексу. Печінка характеризувалася більшими лінійними розмірами, масою та об'ємом за дещо нижчого органосоматичного індексу. Для нирок у дослідних риб



встановлено нижчі середні значення маси, об'єму та органосоматичного індексу порівняно з контролем.

Отримані результати підтверджують доцільність систематичного контролю концентрації розчиненого кисню в умовах аквакультури. Для зменшення тривалого гіпоксичного навантаження на організм риб доцільно забезпечувати стабільний газовий режим води, своєчасно виявляти зниження рівня O_2 та, за необхідності, застосовувати технологічні заходи для покращення оксигенації водного середовища.

Список використаних джерел:

1. Lushchak V. I., Bagnyukova T. V., Lushchak O. V., Storey J. M., Storey K. B. Hypoxia and recovery perturb free radical processes and antioxidant potential in common carp (Cyprinus carpio) tissues. The International Journal of Biochemistry & Cell Biology. 2005. Vol. 37(6). P. 1319–1330. DOI: 10.1016/j.biocel.2005.01.006.
2. An in vivo study of common carp (Cyprinus carpio L.) liver during prolonged hypoxia. Comparative Biochemistry and Physiology Part D: Genomics and Proteomics. 2007. Vol. 2(4). P. 295–302. DOI: 10.1016/j.cbd.2007.05.002.
3. Effects of hypoxia on renal function in carp, Cyprinus carpio. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology. 1992. Vol. 101(4). P. 769–774. DOI: 10.1016/0300-9629(92)90356-U.
4. Moyson S., Liew H. J., Diricx M., Sinha A. K., Blust R., De Boeck G. The combined effect of hypoxia and nutritional status on metabolic and ionoregulatory responses of common carp (Cyprinus carpio). Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology. 2015. Vol. 179. P. 133–143. DOI: 10.1016/j.cbpa.2014.09.017.
5. Stecyk J. A. W., Farrell A. P. Regulation of the Cardiorespiratory System of Common Carp (Cyprinus carpio) during Severe Hypoxia at Three Seasonal Acclimation Temperatures. Physiological and Biochemical Zoology. 2006. Vol. 79(3). DOI: 10.1086/501064.

УДК 597.2/.5:556.55:626.8(282.247.314)

Шекк П. В. – д.с.-г.н., професор, професор кафедри аквакультури та водних біоресурсів Одеського Національного університету ім. І. І. Мечникова України, Київ

ЗМІН ІХТІОЦЕНОЗІВ ПРИДУНАЙСЬКИХ ОЗЕР, ЯКІ ВІДБУЛИСЯ В РЕЗУЛЬТАТІ МАСШТАБНОГО ГІДРОБУДІВНИЦТВА, ТА ЇХ РИБОГОСПОДАРСЬКОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Іхтіофауна дельти та нижнього Дунаю відрізняється найбільшим різноманіттям серед річкових систем України. Перші фундаментальні дослідження видового складу риб пониззя Дунаю та пов'язаних із ним заплавних водойм належать румунському досліднику Г. Антіпі [1]. У повоєнний період значний внесок у вивчення біологічного різноманіття, систематики, морфометричних показників та промислових запасів риб регіону зробили українські іхтіологи, М. І. Білий та Ю. Й. Мовчан [2, 3].

Високе різноманіття рибного населення цих акваторій забезпечує велика площа басейну, її зв’язок з Чорним морем, відносно невелика зарегульваність річкового стоку та різноманітність біотопів, а також велика кількість інтродукованих видів. За різними оцінками тут зустрічається від 95 до 105 видів риб [4, 5].

Значним різноманіттям іхтіофауни відрізнялись і придунайські озера. Історично вона сформувалася як лиманська, але в результаті обвалування заплави озер і спорудження шлюзів-регуляторів у 1960–1970-х роках, природний водообмін із Дунаєм було обмежено, і водойми набули рис прісноводних озер лімнофільного типу [6].

Задача дослідження полягала в аналізі змін іхтіоценозів придунайських озер, які відбулися в результаті масштабного гідробудівництва, та рибогосподарської експлуатації озер у наступний період.

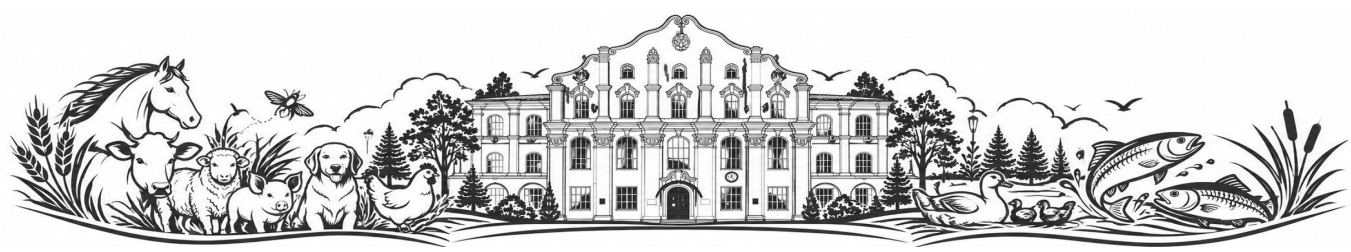
На початку 1960-х років. для системи придунайських озер Ялпуг-Кугурлуй-Катлабух було зареєстровано 49 аборигенних видів риб. У дослідженнях 2001-2004 років, у цих трьох водоймах виявлено 35 видів, в тому числі 28 аборигенних видів. У 2020–2023 роках з 28-30 видів риб, які зустрічалися в озерах тільки 22 види належали до аборигенної іхтіофауни.

Таким чином, в результаті гідротехнічної трансформації водойм відбулася не тільки зміна загальної кількості видів, але, насамперед, відбулась істотна перебудова видової структури іхтіофауни. Зникла, або стала вкрай рідкісною частина аборигенних реофільних і прохідних, одночасно з'явились і поширились інтродуковані та інвазійні види [4,5,6].

Повністю зникли або перебувають під загрозою вимирання карась золотий (*Carassius carassius*), минь річковий (*Lota lota*). Практично перестали зустрічатися в озерах прохідні осетрові та оселедцеві риб. Рідкісною стала стерлядь. Біологічне різноманіття іхтіофауни скоротилось майже вдвічі [4,5,6,7]

До обвалування заплави озер абсолютним екологічним і промисловим домінантом був дунайський сазан (*Cyprinus carpio*). Значну частку рибної продукції складали хижаки (щука, сом, судак, білизна). Їх висока чисельність підтримувалася за рахунок природного відтворення.

Відсутність вільного сполучення з Дунаєм в результаті обвалування заплави озер значно вплинула на структуру рибного населення, та на рибопродуктивність цих унікальних водойм. Втрата природних нерестовищ, які уявляли собою затоплені у період весняної повені луки, призвела до падіння чисельності сазана. Сьогодні природні популяції більшості аборигенних видів риб знаходяться в депресивному стані в результаті замулення дна та заростання мілководь, втрати природних нерестовищ. Це заважає ефективному природному відтворенню, яке у попередній період забезпечувало біологічне різноманіття іхтіофауни при високій



природній рибопродуктивності. Значну негативну складову деградації іхтіоценозів озер внесли нераціональний промисел та браконьєрство [4,7,8].

На зміну реофільним та хижим рибам прийшли представники прісноводного лімнофільного комплексу.

Вільну екологічну нішу зайняли сріблястий карась (*Carassius gibelio*), якого у великій кількості вселяли в озера у 60-х роках минулого століття, плоскирка (*Blicca bjoerkna*), а у 1980-х роках штучно вселений короп [5, 6,7]

В озерах переважають види лімнофільного, понто-каспійського прісноводного та бореального рівнинного комплексів. Основу іхтіофауни складають представники родин Коропових (Cyprinidae) та Окуневих (Percidae) [2, 4, 6].

Значно вплинуло на формування біопродуктивності озер (в першу чергу озерної системи Ялпуг — Кугурлуй) вселення риб далекосхідного рослиноїдного комплексу – білого амура (*Ctenopharyngodon idella*), білого (*Hypophthalmichthys molitrix*) та строкатого (*H. nobilis*) товстолобиків. Рибам — біомеліораторам відводилась ключова роль у боротьбі з прогресуючим антропогенним евтрофуванням та накопиченням у водоймах органічних з'єднань [4,5,8]. Крім того, за рахунок їхньої інтродукції, була забезпечена висока рибопродуктивність озер.

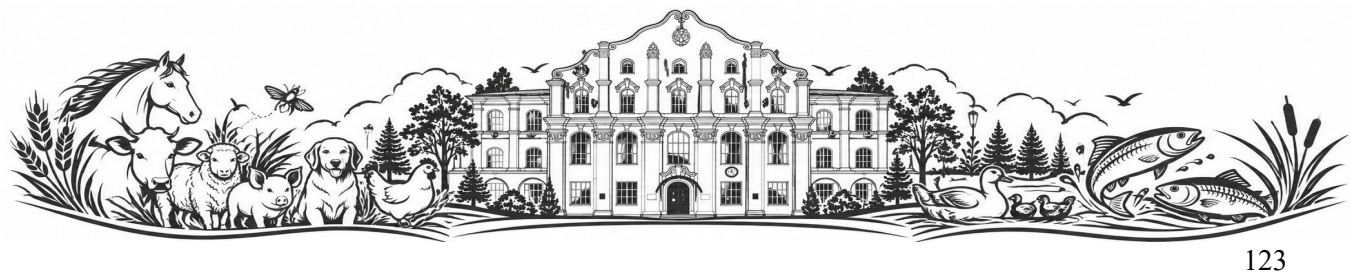
На сьогодні у водоймах практично відсутні чистокровні лінії товстолобиків. Домінує їхня гібридна форма, яка менш ефективно впливає на продукцію фітопланктону. Важливим критерієм ефективності біомеліорації є величина промислового повернення, оскільки від повноти вилову товарної продукції рослиноїдних риб залежить вилучення з водойм органічної речовини, асимільованої у продукції фітопланктону. Все це в кінцевому підсумку знижує ефективність використання риб біомеліораторів задля запобігання евтрофікації та накопичення органіки в озерних екосистемах.

Останні десятиліття характеризуються інтенсивними сукцесійними процесами та розширенням ареалу інвазивних видів, що становлять загрозу для аборигенного біорізноманіття. У придунайських озерах зафіксовано стійкі самовідтворювальні популяції сонячного окуня (*Lepomis gibbosus*), амурського чебачка (*Pseudorasbora parva*) та ротана-головешки (*Perccottus glenii*), [5,6,8]. Ці адвентивні види є активними хижаками-засадниками, що знищують ікру та молодь промислових риб, конкурують за кормову базу (макрозообентос) [4].

Порівнюючи стан іхтіофауни придунайських озер в період їх вільного сполучення з Дунаєм та сучасних озер–водосховищ бачимо, що їх зарегулювання привело до суттєвих змін біотичної та абіотичної складових цих гідроекосистем (табл.1).

Табл.1 Характер змін біотичної та абіотичної складових цих гідроекосистем Придунайських озер після їх зарегулювання

Критерій порівняння	Період до зарегулювання (до 1960-1970-х рр.)	Сучасний екологічний стан (2020-ті рр.)
Гідрологічний статус	Природна відкрита заплавна система, постійний зв'язок із Дунаєм.	Зрегульовані напівзамкнені лімнічні водойми (режим водосховищ).
Загальна кількість видів	Висока: 45–49 видів риб (залежно від конкретної водойми).	Знижена: 22–29 видів риб (втрачено до 26 аборигенних таксонів).



Головний промисловий вид	Дикий дунайський сазан (*Cyprinus carpio*).	Карась сріблястий (*C. gibelio*), плоскирка, гібрид товстолобиків.
Частка хижих видів риб	Висока (природний баланс: щука, сом, судак, білизна).	Низька (депресивний стан через втрату нерестовищ).
Роль штучних інтродуцентів	Мінімальна або відсутня.	Визначальна (промисел залежить від зариблення товстолобиком та амуром).
Екологічні ризики та інвазії	Відсутні або незначні; стабільні популяційні механізми.	Експансія сонячного окуня, чебачка, ротана головешки, хронічне евтрофування, міління, замори.
Тип відтворення іхтіомаси	Природний (фітофільний нерест на заплавних луках Дунаю).	Штучно-керований (СТРГ, щорічне зариблення штучним мальком).

На сучасному етапі екосистеми придунайських озер перебувають під впливом жорсткої кліматичної трансформації (обміління, тривалі посухи, деградація малих річок, що живлять озера) та хронічного антропогенного тиску. Обмежений водообмін призводить до підвищення рівня мінералізації, накопичення токсикантів та пестицидів із сільськогосподарських угідь.

Погіршення гідрохімічного режиму та дефіцит кисню викликають епізоотії та паразитарні інвазії іхтіофауни. Відсутність вільного сполучення з Дунаєм та котосторфічна втрата природних нерестовищ, вимагає постійного штучного зариблення водойм для збереження їхнього промислового потенціалу.

Озера втратили близько половини найбільш цінних аборигенних, видів риб. У депресивному стані знаходяться популяції хижих риб, зменшилась частка реофільних риб, практично зникли прохідні та напівпрохідні види. На зміну дунайському сазану, який був основним об'єктом промислу до 1960-х років, прийшов карась сріблястий, плоскирка та гібрид товстолобика. Поповнення запасів іхтіофауни все більше залежить від штучного відтворення та інтродукції у водойми рослиноїдних риб і коропа. Природний нерест туводних видів дедалі все більше втрачає своє значення. На зміну стабільним внутрішньо-популяційним механізмам, які до перетворення озер у водосховища, підтримували стабільний стан цих гідроекосистем, прийшли: експансія інвазійних видів, замулення, хронічне евтрофування, накопичення органічної речовини, явища локальної задухи та ін.

Всі придунайські озера сьогодні працюють у режимі спеціальних товарних рибних господарств (СТРГ), що дозволяє підтримувати їх рибопродуктивність за рахунок масового зариблення далекосхідними рослиноїдними рибами та коропом, але для покращення екологічного стану цих унікальних природних гідроекосистем необхідним є впровадження комплексу заходів який включає: відновлення водного обміну з Дунаєм, зниження зовнішнього антропогенного забруднення, регулярне обґрунтоване використання риби – біомеліораторів при їх обов'язковому вилученні з водойм.

Список використаних джерел:

1. Antipa G. Die Biologie des Donaudeltas und des Inundationsgebietes // Verhandlungen des Internationalen Zoologen-Kongresses. 1909. Bd. 8. S. 215–233.
2. Білий М. І. Закономірності росту та розвитку промислових риб нижньої течії річок півдня України. Київ : Наукова думка, 1968. 214 с.
3. Мовчан Ю. Й. Риби України : визначник-довідник. Київ : Золоті ворота, 2011. 444 с.



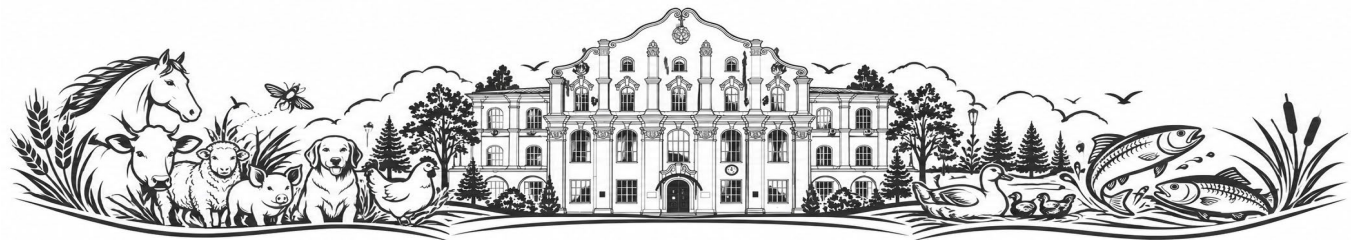
4. Шекк П. В. Ретроспективний аналіз і сучасний стан іхтіофауни та рибних промислів дельти Дунаю // Вісник Одеського національного університету. Біологія. 2003. Т. 8, вип. 11. С. 55–83.

5. Оцінка ефективності роботи СТРГ на базі озер Ялпуг і Кугурлуй : звіт про НДР / Одеський національний університет імені І. І. Мечникова ; кер. О. В. Ковтун. Одеса : ОНУ, 2021. 112 с. URL: https://dspace.onu.edu.ua/bitstreams/69be46a8-c675-4e98-acc6-c1634735a3af/download (дата звернення: 01.10.2026).

6. Ковтун О. В., Радіонов В. А. Сучасний стан іхтіофауни придунайських озер Картал та Кугурлуй, перспективи охорони та використання // Причорноморський екологічний бюлетень. 2015. № 2 (56). С. 84-92.

7. Бургаз М. І., Матвієнко Т. І. Промислова іхтіофауна та рибогосподарське використання озера Катлабух // Екологія, їхтіологія та аквакультура. 2019. № 1. С. 44-51. URL: https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/107_2019/44.pdf (дата звернення: 01.10.2026).

8. Шекк П. В., Моторна Т. В. Формування та функціонування водної екосистеми озера Китай в умовах зростання антропогенного навантаження // Екологічні науки. 2024. № 2 (53). С. 176-185.



UDC 636.2.084.1:636.085.2

Khodakivskyi I. O.– PhD student (2th year), specialty H2 – Animal Husbandry, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv
Sychov M. Y. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the P.D. Pshenychnyi Department of Animal Nutrition and Feed Technology, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

BUTYRIC ACID AND ITS SALTS IN CALF NUTRITION

Relevance of the topic

Intensive growth and development of calves during the milk-feeding period largely depend on the development of a functionally active digestive system. Butyric acid stimulates the development of the ruminal and intestinal epithelium, promotes rumen papillae growth, improves nutrient utilization, and may reduce the risk of diarrhea. Therefore, the use of butyric acid and its salts in feed is a promising approach to improving the efficiency of calf rearing.

Problem statement

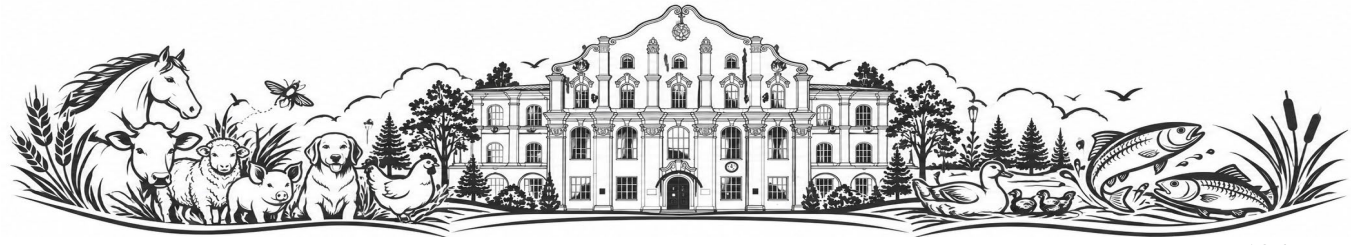
The effectiveness of butyric acid supplementation depends on its form, inclusion level, and method of administration in the diet. Studies have investigated sodium and calcium butyrate as components of milk replacer and calf starter feed, with substantially different inclusion levels. However, the optimal combination of the form, dose, and method of administration of these additives for maximizing digestive system development and calf performance remains insufficiently established.

Literature Review

Stimulation of butyric acid production, which is one of the major products of carbohydrate fermentation in the rumen, is used to promote the development of the rumen in calves. Depending on the composition of the compound feed, butyric acid may account for from 5 % to more than 20 % of the total volatile fatty acids. Further acceleration of gastrointestinal tract development, including both the forestomach and the lower parts of the gastrointestinal tract (the abomasum and intestines), can be achieved through the use of feed additives containing butyric acid. For this purpose, butyric acid salts can be used in various forms, including protected forms intended for delivery to the intestine and unprotected forms intended for release in the rumen. Such additives can be administered together with either liquid or solid feed [1, 7].

It is well established that in ruminants butyric acid stimulates the proliferation of epithelial cells in the digestive tract. In one study, three groups of calves received the same diet, but one group received no supplementation, the second received additional propionic acid, and the third received additional butyric acid. Significant differences were observed among the groups in ruminal epithelial papillae length, which increased from 1,0 mm in the control group to 2,2 mm with propionic acid and 4,0 mm with butyric acid. The difference between the effects of the various fatty acids was attributed to differences in apoptosis (programmed cell death), which was three times lower with butyric acid than with propionic acid. Thus, butyric acid has been demonstrated to act as a specific inhibitor of ruminal epithelial apoptosis. This contributes to greater growth of ruminal papillae and, consequently, to a larger surface area available for nutrient absorption. Supplementation with butyric acid has a positive effect on gastrointestinal tract function, reduces the risk of diarrhea, and improves animal performance [2, 5].

As already mentioned, butyric acid has a positive effect not only on rumen development but also on other parts of the digestive system. The effect of sodium butyrate, included in milk replacer at a rate of 3 g/kg dry matter as an alternative to flavomycin, on calf growth performance has been



investigated. Supplementation with sodium butyrate increased average daily gain (1,139 g/day in the flavomycin group and 1,177 g/day in the sodium butyrate group) and improved feed efficiency (1,54 kg and 1,48 kg, respectively). These results were associated with better gastrointestinal tract development in calves receiving sodium butyrate [10].

Regarding the method of administering butyric acid salts to the calf diet, either as part of the milk replacer or starter feed, the choice depends on the intended objectives. The addition of sodium butyrate to milk replacer at a level of 0,3 % had a positive effect on body weight and average daily gain and contributed to a reduced risk of diarrhea. Inclusion of sodium butyrate in the starter feed at a level of 0,3 % increased dry matter intake and also reduced the risk of diarrhea. Administration of sodium butyrate by both methods increased plasma glucose concentrations throughout the study period, as well as rumen weight and papillae size [4].

Another study reported that an effective level of sodium butyrate supplementation was 3 % of dietary dry matter. At this level, feed intake decreased while growth performance improved, which was attributed to more efficient utilization of nutrients [9].

Calcium butyrate is another salt of butyric acid whose effects on calf performance have been investigated. Supplementation with this additive in the feed and milk of Holstein calves did not affect dry matter intake but improved average daily gain and feed efficiency [3].

During the pre-weaning period, average daily dry matter intake was similar in calves receiving the additive at rates of 4 kg/t and 6 kg/t (649 g vs. 688 g, respectively), and in both groups it was higher than in the control calves (382 g). Average daily gain was significantly higher in calves receiving 4 kg/t compared with calves receiving 6 kg/t or the control calves (0,83 ± 0,03 kg, 0,74 ± 0,03 kg, and 0.71 ± 0,03 kg, respectively). Body measurements were also greater in calves receiving calcium butyrate at a rate of 4 kg/t of compound feed. After weaning, calves receiving 4 kg/t and those receiving 6 kg/t also had significantly higher average daily gains (0,80 ± 0,03 kg and 0.85 ± 0,03 kg vs. 0,70 ± 0,03 kg, respectively), suggesting that the effect of calcium butyrate supplementation persisted after weaning [8].

Another study also confirmed the positive effect of supplementing starter feed with protected calcium butyrate. The experimental groups received calcium butyrate at rates of 3 g/head/day and 6 g/head/day, and their results were compared with those of a control group that received no supplementation. The results showed that feed intake, average daily body weight gain, feed efficiency, and intestinal morphometric parameters, including papillae height and crypt depth, improved in the experimental groups. In addition, supplementation of starter feed with protected calcium butyrate significantly increased serum glucose and total protein concentrations [6].

Conclusions

Analysis of the literature indicates the potential of using butyric acid salts to stimulate the development of the digestive system and improve calf performance.

The main considerations regarding the use of butyrates are as follows:

- Sodium butyrate is suitable for use in milk replacer or starter feed. At a supplementation level of 0,3%, its inclusion had a positive effect on weight gain, dry matter intake, rumen development, and reduced the risk of diarrhea [4].

- Calcium butyrate shows potential for use in starter feed. Supplementation with the protected form at a rate of 4-6 kg/t increased feed intake and average daily gain and improved morphometric parameters of the digestive tract [8].

- When protected calcium butyrate was administered at rates of 3 and 6 g/head/day, improvements were observed in feed intake, weight gain, feed efficiency, and intestinal morphometric parameters [6].



The efficacy of butyrates depends on their form, dose, and method of administration. Therefore, the choice of supplement should take into account its intended site of action, whether the rumen or the lower parts of the digestive tract.

References

1. Bergman E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological reviews*. 1990. Vol. 70, no. 2. P. 567–590. URL: https://doi.org/10.1152/physrev.1990.70.2.567

2. Butyric acid stimulates rumen mucosa development in the calf mainly by a reduction of apoptosis / J. Mentschel et al. *Archiv für Tierernaehrung*. 2001. Vol. 55, no. 2. P. 85–102. URL: https://doi.org/10.1080/17450390109386185

3. Effect of Ca-butyrate and Oleobiotec (a flavouring agent) supplemented starter on the performance of Holstein dairy calves / A. R. Davarmanesh et al. *The journal of agricultural science*. 2015. Vol. 153, no. 8. P. 1506–1513. URL: https://doi.org/10.1017/s0021859615000726

4. Effect of method of delivery of sodium butyrate on rumen development in newborn calves / P. Górka et al. *Journal of dairy science*. 2011. Vol. 94, no. 11. P. 5578–5588. URL: https://doi.org/10.3168/jds.2011-4166

5. From the gut to the peripheral tissues: the multiple effects of butyrate / P. Guilloteau et al. *Nutrition research reviews*. 2010. Vol. 23, no. 2. P. 366–384. URL: https://doi.org/10.1017/s0954422410000247

6. Impact of graded levels of coated calcium butyrate on growth performance and serological indices during pre-weaning stage in Holstein calves / A. Rahman et al. *Tropical animal health and production*. 2023. Vol. 55, no. 5. URL: https://doi.org/10.1007/s11250-023-03768-0

7. Invited review: use of butyrate to promote gastrointestinal tract development in calves / P. Górka et al. *Journal of dairy science*. 2018. Vol. 101, no. 6. P. 4785–4800. URL: https://doi.org/10.3168/jds.2017-14086

8. Novel encapsulated calcium butyrate supplement enhances on-farm dairy calf growth performance and body conformation in a pasture-based dairy production system / A. E. O. Malau-Aduli et al. *Animals*. 2020. Vol. 10, no. 8. P. 1380. URL: https://doi.org/10.3390/ani10081380

9. Ślusarczyk K., Strzetelski J., Furgał-Dierżuk I. The effect of sodium butyrate on calf growth and serum level of β-hydroxybutyric acid. *Journal of animal and feed sciences*. 2010. T. 19, № 3. C. 348–357. URL: https://doi.org/10.22358/jafs/66298/2010

10. Sodium-butyrate as a growth promoter in milk replacer formula for young calves / P. Guilloteau et al. *Journal of dairy science*. 2009. Vol. 92, no. 3. P. 1038–1049. URL: https://doi.org/10.3168/jds.2008-1213



UDC 636.2.084:637.12

Kriazhevskykh D. S. – PhD student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv
Otchenashko V. V. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

DIETARY COBALT LEVEL AS A FACTOR AFFECTING MILK COMPOSITION IN SIMMENTAL DAIRY COWS

Introduction. Cobalt is an essential trace element in ruminant nutrition, with its biological role being primarily associated with the synthesis of vitamin B_{12} by rumen microorganisms. Cobalamin is involved in key metabolic pathways, including propionate utilization, one-carbon metabolism, and protein and lipid metabolism [1, 2, 3](Siregar et al., 2025; González-Montaña et al., 2020; Girard & Duplessis, 2023). However, an increased dietary supply of cobalt does not necessarily result in a proportional biological response or improvement in milk composition.

Previous studies have reported variable responses of dairy cows to cobalt supplementation. Kincaid and Socha found that increasing dietary cobalt from 0.19 to 0.57 and 0.93 mg/kg dry matter did not significantly affect milk yield or milk components [4]. Similarly, Akins reported no improvement in lactation performance when cobalt supply was already above the animals' requirements [5]. These findings indicate that the response to cobalt supplementation may depend on its dietary concentration, source, basal diet, and the animals' physiological status. Therefore, determining the effects of different dietary cobalt levels on milk composition remains relevant to improving mineral nutrition strategies in dairy cattle.

The aim of the study was to determine the effects of dietary cobalt levels of 0.2, 0.5, and 0.8 mg/kg dry matter, supplied as cobalt sulfate, on milk fat, protein, and total solids content in Simmental dairy cows.

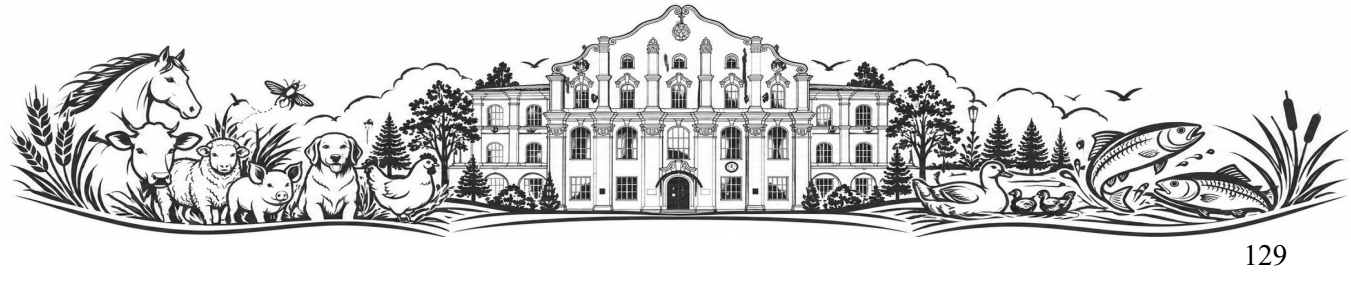
Materials and methods. The experiment was conducted using clinically healthy Simmental dairy cows in their third lactation. The average live weight of the animals was 680 kg, and the experiment began between days 15 and 25 of lactation. Thirty-six cows were allocated by the analogue-group method into three groups of 12 animals each, taking into account age, live weight, milk production, stage of lactation, and physiological status. The experimental period lasted 90 days.

The cows were fed a total mixed ration, with dietary cobalt concentration being the main experimental factor. Group 1 received a diet containing 0.2 mg Co/kg dry matter (DM), Group 2 received 0.5 mg Co/kg DM, and Group 3 received 0.8 mg Co/kg DM. Cobalt sulfate, incorporated into the premix, was used as the source of supplemental cobalt. All other feeding and housing conditions were identical among the groups.

Individual milk samples were collected monthly during the experimental period. Milk fat was determined using the Gerber method, protein by the Kjeldahl method, and total solids by drying the samples to constant weight at 105 °C. Data were presented as mean ± SEM. The effects of cobalt level and experimental period were evaluated using a repeated-measures statistical model, with individual cows considered as subjects of repeated observations. Tukey's HSD test was used for pairwise comparisons, and differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results. Dietary cobalt levels were associated with differences in the chemical composition of milk, although the response varied by milk component and experimental period.

During the first month, milk fat content ranged from 4.02 to 4.10%, with no statistically significant differences among the groups. During the following months, the differences became more pronounced. Averaged over the 90-day experimental period, milk fat content was 3.80% at 0.2 mg



Co/kg DM, 3.92% at 0.5 mg Co/kg DM, and 3.86% at 0.8 mg Co/kg DM. Thus, cows receiving 0.5 mg Co/kg DM had a milk fat concentration 0.12 percentage points higher (approximately 3.2%) than cows receiving 0.2 mg Co/kg DM ($p < 0.05$). The value obtained at 0.8 mg Co/kg DM was intermediate and did not differ significantly from either of the other two treatments.

Milk protein content showed a similar response. During the first month, no statistically significant differences among the groups were observed. Averaged over the entire 90-day period, milk protein content was 3.13, 3.24, and 3.19% at dietary cobalt levels of 0.2, 0.5, and 0.8 mg/kg DM, respectively. Compared with 0.2 mg Co/kg DM, milk protein concentration was approximately 3.5% higher at 0.5 mg Co/kg DM and 1.9% higher at 0.8 mg Co/kg DM ($p < 0.05$). No statistically significant difference was detected between the 0.5 and 0.8 mg Co/kg DM treatments.

The clearest differentiation among the treatments was observed for milk total solids. Throughout all three months of the experiment, the highest values were consistently recorded in cows receiving 0.5 mg Co/kg DM. Averaged over 90 days, total solids content was 12.12% at 0.2 mg Co/kg DM, 12.43% at 0.5 mg Co/kg DM, and 12.26% at 0.8 mg Co/kg DM. Compared with the 0.2 mg Co/kg DM treatment, total solids content was higher by 0.31 percentage points (approximately 2.6%) at 0.5 mg Co/kg DM and by 0.14 percentage points (approximately 1.2%) at 0.8 mg Co/kg DM. Statistically significant differences were observed among all three groups ($p < 0.05$).

Overall, the highest mean values of all three milk components studied were observed at a dietary cobalt concentration of 0.5 mg/kg DM. Increasing cobalt concentration from 0.5 to 0.8 mg/kg DM did not result in further increases in milk fat, protein, or total solids. However, the absence of a further increase at 0.8 mg/kg DM should not be interpreted as evidence of a definitive nonlinear dose-response relationship or as proof that 0.5 mg/kg DM represents a universal optimum.

Conclusions and proposals. Dietary cobalt concentration was associated with differences in the chemical composition of milk in Simmental dairy cows. Within the range investigated, the highest mean values of milk fat, protein, and total solids were observed at 0.5 mg Co/kg DM.

At this cobalt level, average milk fat content over 90 days was 3.92% compared with 3.80% at 0.2 mg/kg DM ($p < 0.05$), while milk protein content was 3.24% compared with 3.13% ($p < 0.05$). At 0.8 mg Co/kg DM, milk protein content was also significantly higher than at 0.2 mg Co/kg DM, whereas no significant difference was observed in milk fat. The most pronounced treatment response was observed for total solids, which averaged 12.12%, 12.43%, and 12.26% at 0.2, 0.5, and 0.8 mg Co/kg DM, respectively, with significant differences among treatments ($p < 0.05$).

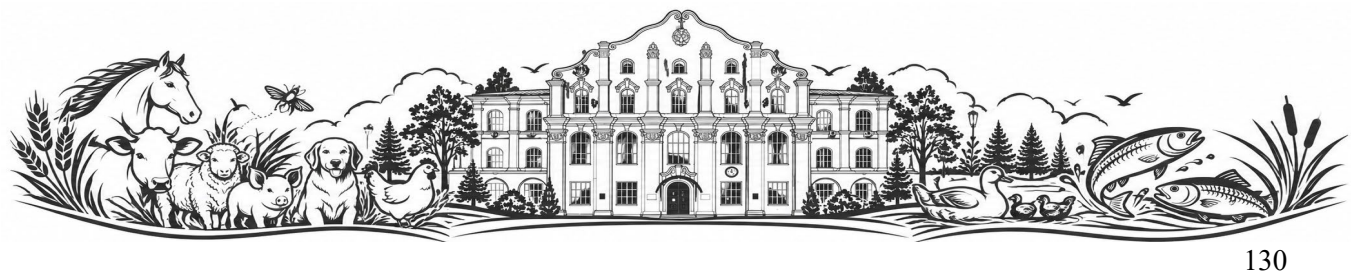
The level of 0.5 mg Co/kg DM can therefore be considered promising for further investigation rather than a definitively established optimum. Further studies should evaluate different cobalt sources at this dietary level and simultaneously assess vitamin B_{12} status, rumen fermentation, and metabolic parameters. Determination of the optimal cobalt concentration requires a separate dose-response study.

The study was conducted within the framework of the state-funded research project of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 0126U000970.

References

1. Siregar, M., Salas-Solis, G., & Faciola, A. P. (2025). Cobalt and vitamin B12 in dairy cattle nutrition: Requirements, functions, and interactions. *Animals, 15*(23), 3477. https://doi.org/10.3390/ani15233477

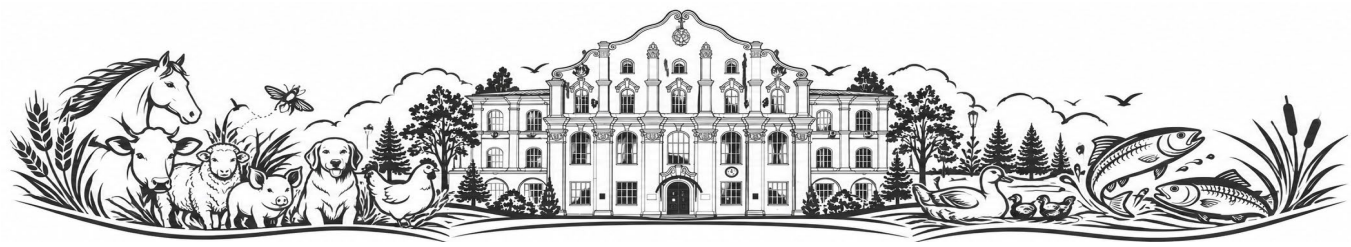
2. González-Montaña, J.-R., Escalera-Valente, F., Alonso, A. J., Lomillos, J. M., Robles, R., & Alonso, M. E. (2020). Relationship between vitamin B12 and cobalt metabolism in domestic ruminant: An update. *Animals, 10*(10), 1855. https://doi.org/10.3390/ani10101855



3. Girard, C. L., & , M. (2023). Review: State of the knowledge on the importance of folates and cobalamin for dairy cow metabolism. *Animal, 17*(Suppl. 3), 100834. https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100834

4. Kincaid, R. L., & Socha, M. T. (2007). Effect of cobalt supplementation during late gestation and early lactation on milk and serum measures. *Journal of Dairy Science, 90*(4), 1880–1886. https://doi.org/10.3168/jds.2006-296

Akins, M. S., Bertics, S. J., Socha, M. T., & Shaver, R. D. (2013). Effects of cobalt supplementation and vitamin B12 injections on lactation performance and metabolism of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science, 96*(3), 1755–1768. https://doi.org/10.3168/jds.2012-5979



UDC 636.5.084.1:636.087.7/.8

Mandryha M. V. – PhD student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv
Sychov M. Yu. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the P. D. Pshenychnyi Department of Animal Nutrition and Feed Technology, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

EFFECTIVENESS OF DIFFERENT INCLUSION LEVELS OF ORGANIC ACIDS AND THEIR SALTS IN BROILER CHICKEN DIETS

Introduction. Modern poultry production is focused on achieving high growth rates while ensuring efficient nutrient utilization and maintaining the physiological status of birds. Restrictions on the use of antibiotic growth promoters have increased interest in alternative feed additives, including organic acids and their salts [2, 5].

The effects of organic acids are associated with their ability to modify conditions in the gastrointestinal tract, reduce pH, limit the growth of certain potentially pathogenic microorganisms, and create conditions for more efficient digestion and utilization of dietary nutrients. Consequently, their dietary inclusion may positively affect growth performance and the physiological status of broiler chickens [3, 1]. However, the effectiveness of organic acids depends on their chemical composition, inclusion level, diet characteristics, bird age, and rearing conditions. Previous studies have reported variable responses to different organic acid preparations and inclusion levels [4]. Therefore, experimental evaluation of different inclusion levels of complex organic acid preparations is necessary to assess their effects on both growth performance and metabolic status of broiler chickens.

The aim of the study was to determine the effects of different dietary inclusion levels of organic acids and their salts on growth performance, biochemical parameters, and hematological indices of broiler chickens.

Materials and methods. The experiment was conducted using 400 one-day-old Cobb 500 broiler chickens allocated to four groups of 100 birds each. The experimental period lasted 42 days. Birds in the control group received a complete diet without additional organic acids and their salts. The experimental diets were supplemented with the tested organic acid mixture at 0.5, 1.0, and 2.0 kg/t of feed, respectively.

The tested mixture contained formic, lactic, propionic, orthophosphoric, fumaric, acetic, citric, and sorbic acids as well as ammonium formate and ammonium propionate. Housing and feeding conditions were identical among all groups except for the experimental dietary factor.

Body weight was recorded weekly, and absolute and average daily gains were calculated. At the end of the 42-day experimental period, blood samples from six birds per group were used to determine major biochemical and hematological parameters. Data were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA), followed by Tukey HSD or Tukey–Kramer tests. Differences were considered statistically significant at $P < 0.05$.

Results. Dietary supplementation with organic acids and their salts was associated with changes in broiler growth performance, the magnitude of which depended on the inclusion level. During the first four weeks of rearing, differences among groups were relatively small. From 28 days of age, the body weight of birds receiving 1.0 and 2.0 kg/t of the organic acid mixture was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$).

At 42 days of age, the body weight of control birds was 3256.3 g. The corresponding values were 3293.3, 3322.1, and 3352.4 g in birds receiving 0.5, 1.0, and 2.0 kg/t, respectively. Thus, dietary



supplementation at 1.0 and 2.0 kg/t was associated with final body weights 2.0 and 3.0% higher, respectively, than the control ($P < 0.05$). At the inclusion level of 0.5 kg/t, body weight was 1.1% higher than in the control group, but the difference was not statistically significant.

A similar pattern was observed for absolute body weight gain. During days 1–42, absolute gain was 3214.1 g in the control group compared with 3251.1, 3279.9, and 3310.1 g in birds receiving 0.5, 1.0, and 2.0 kg/t, respectively. At inclusion levels of 1.0 and 2.0 kg/t, absolute gain was 2.0 and 3.0% higher than in the control group, respectively ($P < 0.05$).

Average daily gain over the entire rearing period was 76.53 g in the control group and 77.41, 78.09, and 78.81 g in the experimental groups, respectively. At 1.0 and 2.0 kg/t, average daily gain was 2.0 and 3.0% higher, respectively, than in the control group ($P < 0.05$). No statistically significant differences in the main growth parameters were detected between the groups receiving 1.0 and 2.0 kg/t.

Livability remained high across all groups, ranging from 96 to 97% at the end of the rearing period, with no marked differences among dietary treatments.

Serum biochemical analysis showed that the most pronounced differences occurred in birds receiving 1.0 and 2.0 kg/t of organic acids and their salts. Serum total protein concentration was 21.4 g/L in the control group compared with 24.6 and 24.7 g/L at inclusion levels of 1.0 and 2.0 kg/t, representing increases of 15.0 and 15.4%, respectively ($P < 0.05$). Albumin concentration increased by 12.3 and 12.9%, respectively ($P < 0.05$).

Changes were also observed in selected indicators of mineral metabolism. Serum calcium concentrations at 1.0 and 2.0 kg/t exceeded the control value by 12.3% and 13.6%, respectively, while serum phosphorus concentrations were 17.6% and 18.5% higher ($P < 0.05$). These findings indicate changes in selected indicators of protein and mineral metabolism associated with dietary supplementation with the tested additive.

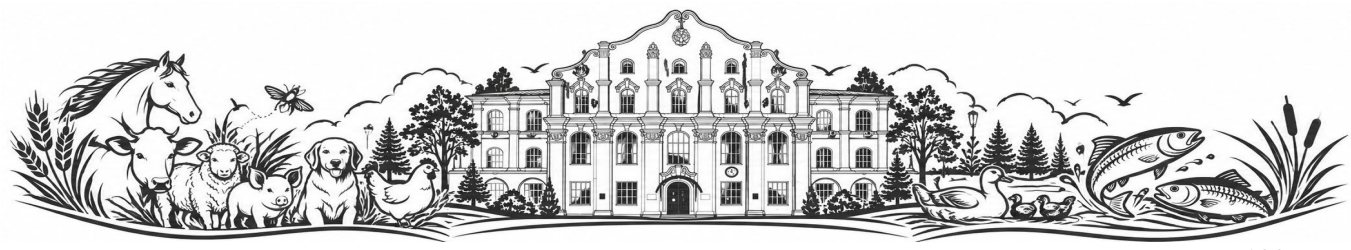
In contrast, serum concentrations of glucose, creatinine, bilirubin, uric acid, cholesterol, and magnesium did not differ significantly among the groups ($P > 0.05$). The activities of alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, gamma-glutamyl transferase, and alkaline phosphatase also showed no statistically significant differences.

The main hematological indices remained stable. No statistically significant differences were detected among groups in hemoglobin concentration, erythrocyte and leukocyte counts, erythrocyte sedimentation rate, or leukocyte differential counts ($P > 0.05$). Thus, dietary inclusion of the tested mixture of organic acids and their salts at 0.5–2.0 kg/t was not associated with detectable adverse changes in the biochemical and hematological parameters evaluated in this study.

Conclusions and proposals. Dietary inclusion of organic acids and their salts at 1.0 and 2.0 kg/t was associated with improved growth performance of broiler chickens. At 42 days of age, body weight was 2.0 and 3.0% higher, respectively, than in the control group, while average daily gain over the entire rearing period increased by 2.0 and 3.0%, respectively ($P < 0.05$).

Supplementation at 1.0 and 2.0 kg/t was also associated with higher serum concentrations of total protein, albumin, calcium, and phosphorus without statistically significant adverse changes in the other biochemical and hematological parameters evaluated.

No statistically significant differences in the main parameters investigated were found between inclusion levels of 1.0 and 2.0 kg/t. Therefore, the present results do not provide sufficient evidence to identify either level as a single optimal inclusion rate. Further studies using independent experimental replication and including feed intake, feed conversion ratio, and economic efficiency are warranted before practical recommendations are established.



The study was conducted within the framework of the state-funded research project of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 0126U000970.

References

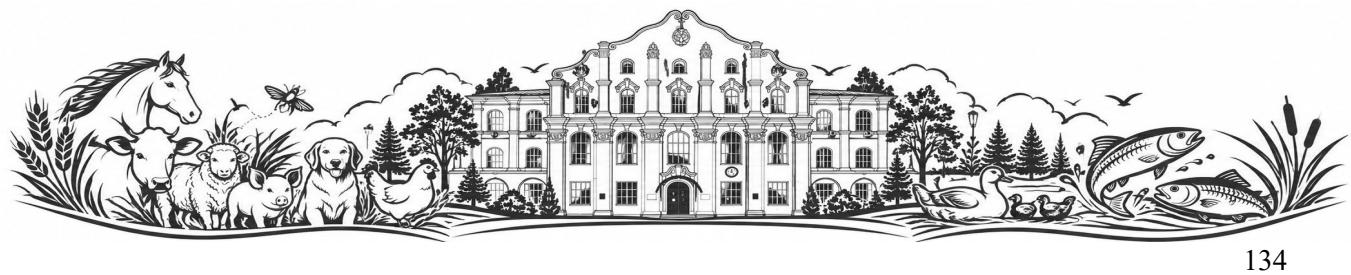
1. Abd El-Ghany, W. A. (2024). Applications of organic acids in poultry production: An updated and comprehensive review. *Agriculture, 14*(10), 1756. https://doi.org/10.3390/agriculture14101756

2. Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Salem, H. M., El-Tahan, A. M., Soliman, M. M., Youssef, G. B. A., Taha, A. E., Soliman, S. M., Ahmed, A. E., & El-kott, A. F. (2022). Alternatives to antibiotics for organic poultry production: Types, modes of action and impacts on bird's health and production. *Poultry Science, 101*, 101696. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101696

3. Adil, S., Banday, T., Bhat, G. A., Mir, M. S., & Rehman, M. (2010). Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal histomorphology, and serum biochemistry of broiler chicken. *Veterinary Medicine International, 2010*, 479485. https://doi.org/10.4061/2010/479485

4. Biggs, P., & Parsons, C. M. (2008). The effects of several organic acids on growth performance, nutrient digestibilities, and cecal microbial populations in young chicks. *Poultry Science, 87*, 2581–2589. https://doi.org/10.3382/ps.2008-00080

5. Ebeid, T. A., & Al-Homidan, I. H. (2022). Organic acids and their potential role for modulating the gastrointestinal tract, antioxidative status, immune response, and performance in poultry. *World's Poultry Science Journal, 78*(1), 83–101. https://doi.org/10.1080/00439339.2022.1988803



UDC 636.4.084:636.087.7

Shylo V. S. – PhD student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv
Otchenashko V. V. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

SAME ISOLEUCINE RATIO, DIFFERENT GROWTH: THE ROLE OF DIETARY STRATEGY IN YOUNG PIGS

Introduction. Modern pig production requires precise dietary amino acid balancing to maximize growth performance and improve the efficiency of protein utilization. The ideal protein concept, based on standardized ileal digestible (SID) amino acids expressed relative to lysine, provides an effective approach to meeting amino acid requirements while limiting excessive dietary crude protein [1, 2]. Isoleucine, as an essential branched-chain amino acid, plays an important role in the amino acid nutrition of growing pigs. Recent studies indicate that the optimal SID isoleucine-to-lysine ratio for post-weaning piglets may be approximately 0.52, although requirements vary depending on growth stage and the performance criterion used [3, 4]. Furthermore, the productive response of piglets to dietary isoleucine may depend on crude protein concentration and the overall amino acid profile of the diet [5].

The use of synthetic amino acids enables the formulation of lower-protein diets while maintaining adequate concentrations of limiting amino acids. Alternatively, the required isoleucine level can be achieved by increasing the proportion of protein-rich feed ingredients. However, this approach simultaneously increases dietary crude protein and may alter the concentrations and ratios of other amino acids. Therefore, an important question is whether the same target SID isoleucine-to-lysine ratio results in the same growth performance when achieved through different dietary strategies.

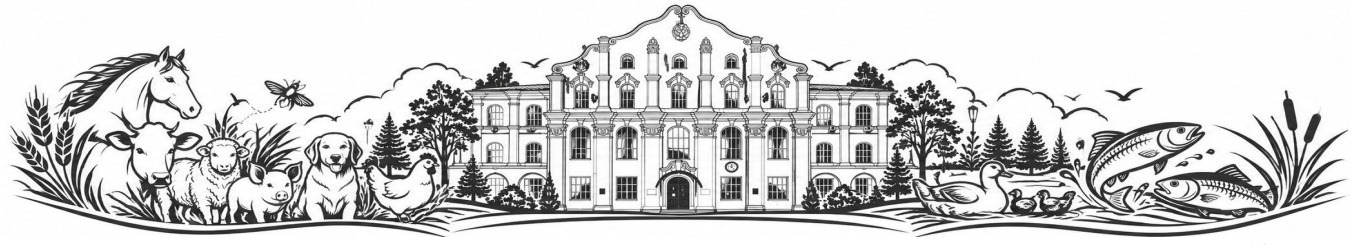
The aim of the study was to compare the growth performance of young pigs fed diets with the same SID isoleucine-to-lysine ratio of 0.55 when the required isoleucine level was achieved either by supplementation with synthetic isoleucine at a lower dietary crude protein concentration or by increasing the proportion of protein-rich ingredients without synthetic isoleucine.

Materials and methods. The experiment was conducted at the Ternopilskyi Bekon pig complex using young pigs aged 24 to 70 days. Forty-four piglets were allocated into two comparable groups of 22 animals each. The control group received compound feeds supplemented with synthetic isoleucine, whereas the experimental diets did not include synthetic isoleucine; instead, the required amount of isoleucine was provided by increasing the proportion of protein-rich ingredients. In both groups, the SID isoleucine-to-lysine ratio was maintained at 0.55.

This dietary strategy resulted in different crude protein concentrations. In the control and experimental groups, respectively, crude protein content was 180.2 and 204.6 g/kg at 24–38 days of age, 175.3 and 196.0 g/kg at 39–55 days of age, and 172.0 and 188.0 g/kg at 56–70 days of age. At the same time, SID isoleucine concentrations were identical across groups and were 6.65, 6.33, and 6.16 g/kg during the three respective age periods. Dietary energy content was also identical between treatments within each age period.

Piglets were weighed every 14 days, and absolute, average daily, and relative body weight gains were calculated. Statistical analysis was performed using MS Excel, and the significance of differences between groups was assessed using Student's *t*-test.

Results. At the beginning of the experiment, the groups were practically identical in body weight: 7.08 kg in the control group and 7.09 kg in the experimental group. However, differences appeared as the experiment progressed. At 38 days of age, body weight was 11.20 kg in piglets



receiving synthetic isoleucine compared with 10.64 kg in the experimental group, representing a 5.0% difference ($p < 0.05$). At 55 days, the corresponding values were 19.26 and 18.39 kg, with a difference of 4.5% ($p < 0.01$). At 70 days of age, body weight was 28.90 kg in the control group and 27.71 kg in the experimental group. Thus, despite the same SID isoleucine-to-lysine ratio, using synthetic isoleucine in the lower-protein diet resulted in a 4.1% higher final body weight ($p < 0.001$).

The most pronounced differences in growth rate were observed during the early growth period. From 24 to 38 days of age, absolute body weight gain was 4.13 kg in the control group and 3.50 kg in the experimental group. The advantage associated with synthetic isoleucine supplementation was 18.0% ($p < 0.01$). During subsequent periods, the differences in absolute gain decreased and were no longer statistically significant. Over the 24–70-day experimental period, absolute body weight gain was 21.8 kg in the control group and 20.6 kg in the experimental group, corresponding to a 5.8% advantage ($p < 0.01$).

A similar pattern was observed for average daily gain. During the first experimental period (24–38 days), average daily gain was 0.30 kg in the control group compared with 0.25 kg in the experimental group, representing a 20.0% difference ($p < 0.01$). During days 39–55 and 56–70, the corresponding values were 0.50 and 0.49 kg and 0.69 and 0.67 kg, respectively, and the differences were not statistically significant. Across the entire experimental period, average daily gain was 0.47 kg with synthetic isoleucine and 0.45 kg when the isoleucine requirement was met through protein-rich ingredients, representing a 4.4% advantage ($p < 0.05$).

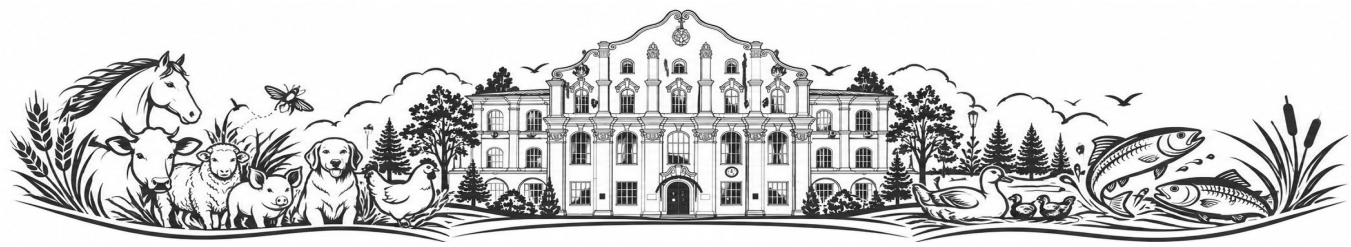
An important difference between the dietary strategies was observed in the overall amino acid profile. Although SID lysine and SID isoleucine concentrations were maintained at the same levels, increasing the proportion of protein-rich ingredients increased SID leucine concentration from 12.10 to 14.04 g/kg at 24–38 days, from 11.50 to 13.22 g/kg at 39–55 days, and from 11.20 to 12.77 g/kg at 56–70 days. Consequently, the SID leucine-to-lysine ratio increased from 1.00 in the control diets to 1.16, 1.15, and 1.14 in the experimental diets during the respective growth periods.

Thus, maintaining the same SID isoleucine-to-lysine ratio did not yield identical growth performance across different dietary strategies used to achieve it. Under the conditions of this experiment, the lower-protein diets supplemented with synthetic isoleucine supported greater body weight and weight gain than diets that achieved the same isoleucine-to-lysine ratio by increasing the proportion of protein-rich ingredients.

Conclusions and proposals. At the same SID isoleucine-to-lysine ratio of 0.55, the dietary strategy used to meet the isoleucine requirement affected the growth performance of young pigs. Supplementation with synthetic isoleucine in diets with lower crude protein concentrations resulted in a 4.1% higher body weight at 70 days of age ($p < 0.001$), while absolute and average daily gains over the entire 24–70-day period were higher by 5.8% ($p < 0.01$) and 4.4% ($p < 0.05$), respectively. The greatest difference was observed during the early growth period of 24–38 days, when average daily gain was 20.0% higher ($p < 0.01$).

The results indicate that formulating piglet diets according to a target SID isoleucine-to-lysine ratio alone may not fully characterize their amino acid balance. The method used to achieve this ratio, and the associated changes in crude protein concentration and the overall amino acid profile, should also be considered. Further studies should determine optimal crude protein levels at different SID isoleucine-to-lysine ratios, evaluate different protein sources as alternatives to synthetic isoleucine, and assess their effects on feed intake, feed conversion, nitrogen balance, protein metabolism, and economic efficiency.

References



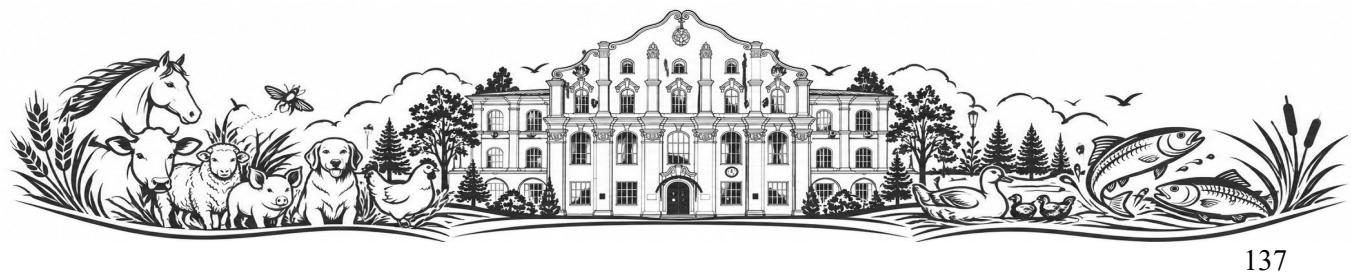
1. van Milgen, J., & Dourmad, J. Y. (2015). Concept and application of ideal protein for pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology, 6*(1), 15. https://doi.org/10.1186/s40104-015-0016-1

2. NASEM. (2012). *Nutrient Requirements of Swine* (11th revised ed.). Washington, DC: The National Academies Press.

3. Jansman, A. J. M., van Diepen, H., & Siebert, D. (2025). The optimal isoleucine to lysine ratio in diets for postweaning piglets. *Animal, 19*(10), 101646. https://doi.org/10.1016/j.animal.2025.101646

4. Chae, B., Poaty Ditengou, J. I. C., Lee, A.-L., Tak, J., Cheon, I., & Choi, N.-J. (2024). An estimation of the requirements of the standardized ileal digestible tryptophan, valine, isoleucine and methionine on young pigs' (up to 50 kg) feed efficiency: A meta-regression analysis. *Animals, 14*(19), 2884. https://doi.org/10.3390/ani14192884

5. Wang, J., Liu, S., Ma, J., Dong, X., Long, S., & Piao, X. (2024). Growth performance, serum parameters, inflammatory responses, intestinal morphology and microbiota of weaned piglets fed 18% crude protein diets with different ratios of standardized ileal digestible isoleucine to lysine. *Animal Nutrition, 16*, 313–325. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2023.11.008



УДК 636.2.084:547.211

Баланчук І. М. - кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

СУЧАСНІ КОРМОВІ СТРАТЕГІЇ ЗНИЖЕННЯ МЕТАНОВИХ ВИКИДІВ У МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ

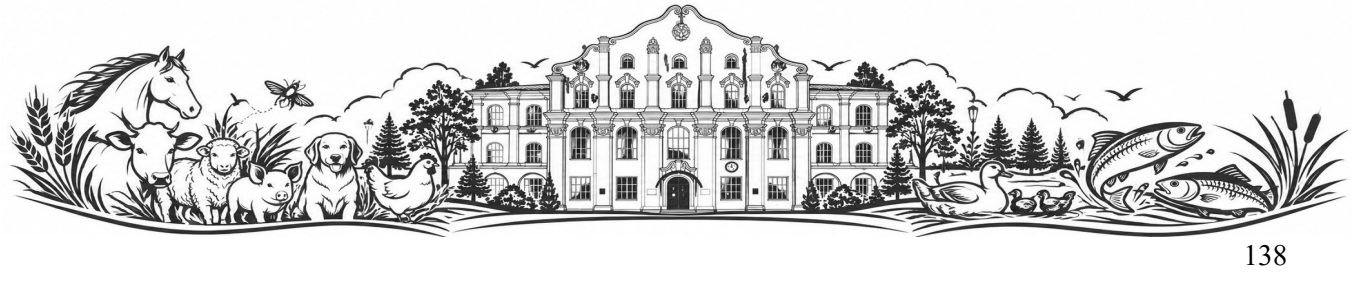
Очікується, що до 2050 року населення планети досягне майже 10 мільярдів осіб. Це зумовить стрімке зростання попиту на м'ясо-молочну продукцію та призведе до значної інтенсифікації тваринництва, що, відповідно, посилить антропогенний вплив на довкілля через збільшення шкідливих викидів, зокрема, прогнозується зростання обсягів ентерального метану майже у 2,5 рази [7]. Сучасне молочне скотарство орієнтоване не лише на підвищення продуктивності тварин, а й на зменшення негативного впливу виробництва на довкілля. Одним із важливих напрямів екологізації галузі є скорочення ентеральних викидів метану, який утворюється внаслідок мікробної ферментації корму в рубці жуйних тварин. Утворення метану супроводжується втратою частини енергії корму, тому оптимізація рубцевої ферментації може одночасно сприяти підвищенню ефективності використання поживних речовин та зменшенню метанової інтенсивності виробництва молока [3].

Утворення метану в рубці є результатом діяльності метаногенних архей, які використовують водень та вуглекислий газ, що утворюються під час анаеробної ферментації корму. Тому зміна складу раціону та цілеспрямована модифікація рубцевої ферментації розглядаються як перспективні інструменти зменшення метанових викидів. Водночас ефективність окремих кормових стратегій залежить від рівня їх включення, структури раціону, поживності кормів, продуктивності тварин та тривалості застосування. Отже, перспективним є не використання тільки одного універсального рішення, а комплексна оптимізація раціону з урахуванням продуктивності, здоров’я тварин та інтенсивності метаногенних мікроорганізмів.

Однією з базових стратегій є підвищення якості та перетравності кормів. Використання високоякісних кормів, оптимізація співвідношення грубих і концентрованих кормів та підвищення перетравності органічної речовини можуть змінювати характер рубцевої ферментації. Збільшення частки легкоферментованих вуглеводів і крохмалю, зокрема, сприяє зміщенню ферментації у напрямі утворення пропіонату, який конкурує з метаногенезом за відновні еквіваленти (водень та електрони). Проте надмірне збільшення концентрації крохмалю може негативно впливати на вміст молочного жиру, функціонування рубця та економічну ефективність виробництва. Тому такі зміни мають здійснюватися в межах фізіологічно обґрунтованого балансування раціону [3].

Іншим напрямом є використання ліпідів та олійних культур. Середньоланцюгові та поліненасичені жирні кислоти можуть безпосередньо впливати на мікробні популяції в рубці та знижувати утворення метану. Однак надмірне введення жиру здатне негативно впливати на перетравність клітковини, споживання сухої речовини та молочну продуктивність. Тому дані добавки необхідно застосовувати з урахуванням загального рівня жиру в раціоні та його структури [3; 4].

Особливу увагу в сучасних дослідженнях приділяють кормовим добавкам із цілеспрямованою антиметаногенною дією. Найбільш дослідженим представником цієї групи є 3-нітроксипропанол (3-NOP), який пригнічує ключовий фермент метаногенезу – метил-коензим-М-редуктазу. За результатами метааналізу, проведеного на основі досліджень молочної худоби, середнє згодовування 3-нітроксипропанолу (3-NOP) у дозі близько 70,5 мг/кг сухої речовини раціону пов’язане зі зниженням виробництва метану тваринами приблизно на



32,7%. Водночас вихід газу на кілограм сухої речовини раціону зменшується на 30,9%, а метанова інтенсивність у розрахунку на одиницю отриманої продукції – на 32,6%. Проте автори дослідження наголошують, що антиметаногенна ефективність цієї добавки не є абсолютно автономною, оскільки вона суттєво залежить від складу базового раціону, зокрема від концентрації нейтрально-детергентної клітковини (NDF), жиру та крохмалю [5].

Збільшення дозування 3-NOP прогнозовано посилює пригнічення ключового ферменту метаногенезу – метил-коензим-М-редуктази, однак саме поживність раціону виступає головним модифікатором фінальної відповіді організму тварини. З огляду на це, сучасним перспективним напрямом є перехід від універсальних схем до точного або персоналізованого дозування кормової добавки, яке безпосередньо враховує фактичний рівень споживання сухої речовини та хімічний склад кормової суміші. Такий підхід дозволяє максимізувати екологічний ефект без ризику зниження продуктивності [5; 6].

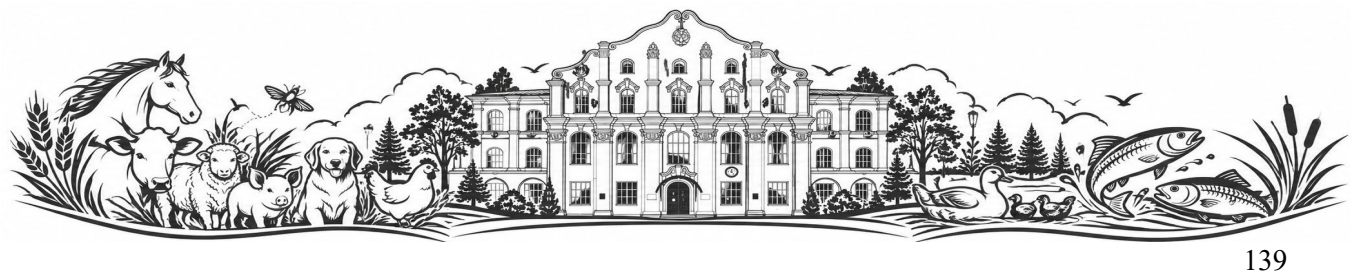
Ще однією групою стратегій є використання нітратів як альтернативного акцептора водню. За відповідних умов нітрати можуть конкурувати з метаногенами за доступний водень, спрямовуючи його використання на утворення інших кінцевих продуктів ферментації. Однак застосування нітратів потребує суворого контролю дозування, оскільки проміжне утворення нітритів може створювати ризик для здоров’я тварин. Тому ця стратегія потребує технологічно обґрунтованого введення до раціону та належного контролю його складу [4].

Перспективними вважаються також рослинні біологічно активні речовини – таніни, сапоніни, ефірні олії та інші фітогенні компоненти. Їхня дія пов’язана з модифікацією рубцевої мікробіоти та процесів ферментації. Проте результати досліджень щодо ефективності таких речовин є неоднорідними, оскільки дія залежить від джерела сировини, концентрації активних сполук, базового раціону та тривалості застосування. Тому для практичного впровадження необхідні стандартизація активних компонентів та довготривалі дослідження їхнього впливу на продуктивність і здоров’я корів [1].

У контексті системних оглядів 2026 року 3-NOP, поряд із поліненасиченими жирними кислотами, демонструє найбільш стабільні та переконливі результати серед усіх наявних кормових добавок із цілеспрямованою антиметаногенною дією. Для досягнення сталого результату екологічну ефективність застосування інгібітора доцільно оцінювати комплексно – одночасно з моніторингом надоїв, конверсії корму та складу молока, оскільки підвищення молочної продуктивності за рахунок оптимізації рубцевої ферментації здатне мінімізувати питомі викиди вуглецю навіть за коливань абсолютної кількості добового метану [2].

Важливим критерієм оцінювання кормових стратегій має бути не лише абсолютне зниження добового утворення метану, а й метанова інтенсивність – кількість метану на одиницю виробленого молока або енергетично скоригованого молока. Підвищення молочної продуктивності за рахунок кращої конверсії поживних речовин може зменшувати кількість викидів у розрахунку на одиницю продукції навіть за відносно невеликої зміни абсолютної продукції метану. Тому екологічну ефективність раціонів доцільно оцінювати одночасно з показниками споживання сухої речовини, надоями, складом молока та ефективністю використання корму.

Окремої уваги потребує поєднання кількох кормових стратегій. Сучасні дослідження свідчать, що результативність антиметаногенних добавок може змінюватися залежно від дози, поживного складу раціону та тривалості застосування. Тому перспективним напрямом є інтеграція точного балансування раціонів, підвищення якості кормової бази та використання цільових кормових добавок. При цьому необхідно враховувати можливі компроміси між



зниженням утворення метану, споживанням корму, складом молока, здоров'ям тварин та економічною ефективністю виробництва.

Кормова оптимізація є одним із найбільш доступних напрямів зниження ентеральних метанових викидів у молочному скотарстві. Основними стратегіями є підвищення якості та перетравності кормів, оптимізація співвідношення клітковини і крохмалю, раціональне використання ліпідів, рослинних біологічно активних речовин, нітратів та цільових інгібіторів метаногенезу, зокрема 3-NOP. Найбільш перспективним є комплексний підхід, за якого зниження викидів метану поєднується зі збереженням продуктивності, здоров'я тварин та ефективності використання корму. Подальші дослідження доцільно спрямувати на визначення довготривалої ефективності кормових добавок, їх взаємодії зі складом раціону, економічної доцільності та впливу на загальний парниковий баланс молочних ферм.

Список використаних джерел:

1. Bature, I. B., Wu, X., & Ding, X. (2024). The roles of phytogenic feed additives, trees, shrubs, and forages on mitigating ruminant methane emission. *Frontiers in Veterinary Science*, *11*, Article 1475322. doi: 10.3389/fvets.2024.1475322

2. Dalmonte, T., Barbieri, N., Giacomozzi, S., Palmonari, A., Indio, V., Vecchio, Y., Guluzade, G., Abdullayev, I., Formigoni, A., Serraino, A., Adinolfi, F., & De Cesare, A. (2026). Use of feed additives to reduce enteric methane emissions in dairy cattle: Meta-analysis of data retrieved through a systematic review. *Frontiers in Animal Science*, *6*, Article 1754069. doi: 10.3389/fanim.2025.1754069

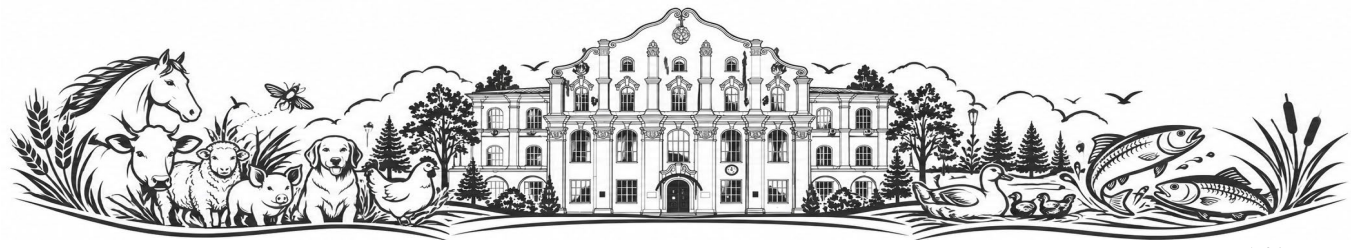
3. Hristov, A. N. (2024). Invited review: Advances in nutrition and feed additives to mitigate enteric methane emissions. *Journal of Dairy Science*, *107*(7), 4129–4146. doi: 10.3168/jds.2023-24440

4. Hristov, A. N., Melgar, A., Wasson, D., & Arndt, C. (2022). Symposium review: Effective nutritional strategies to mitigate enteric methane in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, *105*(10), 8543–8557. doi: 10.3168/jds.2021-21398

5. Martins, L. F., Cueva, S. F., Wasson, D. E., Almeida, C. V., Eifert, C., de Ondarza, M. B., Tricarico, J. M., & Hristov, A. N. (2024). Effects of dose, dietary nutrient composition, and supplementation period on the efficacy of methane mitigation strategies in dairy cows: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science*, *107*(11), 9289–9308. doi: 10.3168/jds.2024-24783

6. Shephard, R. S., Whittem, T., Macdonald, A. M., Hepworth, G., & Eckard, R. E. (2024). A meta-analytical approach for estimating methane suppression from dietary additives in ruminants. *Frontiers in Animal Science*, *5*, Article 1451266. doi: 10.3389/fanim.2024.1451266

7. Van Lingen, H. J., Niu, M., Kebreab, E., Valadares Filho, S. C., Rooke, J. A., & Duthie, C.-A. (2019). Prediction of enteric methane production, yield and intensity of beef cattle using an intercontinental database. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *283*, Article 106575. doi: 10.1016/j.agee.2019.106575



УДК 636.2.085.57:636.2.082.35

Бартко І. А. – студент 2 р. н., освітнього ступеня магістр спеціальності Н2 Тваринництво
Крижба Д. С. – студент 2 р. н., освітнього ступеня магістр спеціальності Н2 Тваринництво
Ясельський В. О. – студент 2 р. н., освітнього ступеня магістр спеціальності Н2 Тваринництво
Сіхневич К. Й. – аспірант кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури
Лавринюк О. О. – доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури
Поліський національний університет, Житомир

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАМІННИКІВ ЦІЛЬНОГО МОЛОКА У ВИРОЩУВАННІ ТЕЛЯТ-МОЛОЧНИКІВ

Актуальність теми. Сучасний етап розвитку молочного скотарства вимагає пошуку резервів підвищення рентабельності виробництва та зниження витрат на кожному етапі вирощування ремонтного молодняку. Ранній постнатальний період є критичним етапом онтогенезу, оскільки саме в перші місяці життя закладається адаптаційний потенціал, інтенсивність росту та майбутня молочна продуктивність високопродуктивних корів. Водночас висока вартість традиційних кормів зумовлює необхідність впровадження науково обґрунтованих технологій годівлі [1, 7].

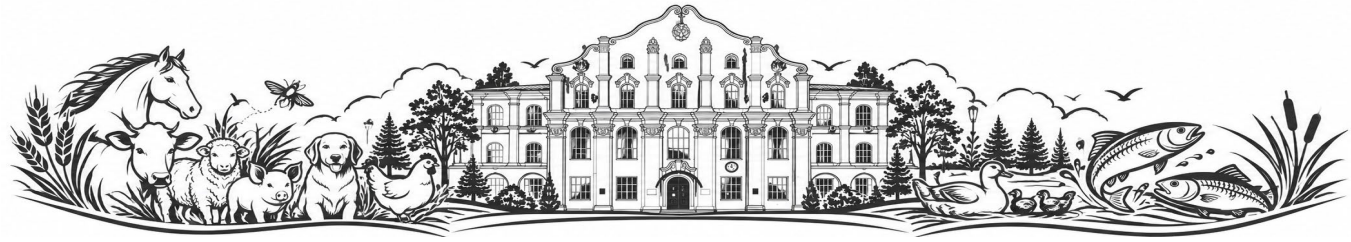
Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням оптимізації годівлі телят та пошуку ефективних джерел живлення присвячено чимало праць вітчизняних і зарубіжних науковців [1–7]. Дослідження показують, що збалансовані рідкі суміші здатні забезпечити потреби організму молодняку в енергії, білках і мінеральних речовинах, не поступаючись за ефективністю традиційному випоюванню незбираним молоком [2, 5, 6]. Проте ефективність таких програм багато в чому залежить від якості компонентного складу кормових продуктів, процесів травлення [4], метаболічного статусу [3, 5] та умов утримання в конкретних господарствах Лісостепу та Полісся України.

Постановка проблеми. Незважаючи на наявність значної кількості наукових рекомендацій, у виробничій практиці сільськогосподарських підприємств залишається недостатньо вивченим питання комплексного порівняння зоотехнічних та економічних показників використання якісних замінників та незбираного молока безпосередньо в умовах конкретних господарств, зокрема ПОСП «Перемога» Житомирської області. Це обумовлює необхідність проведення цільових виробничих досліджень.

Молочний період вирощування молодняку великої рогатої худоби є вирішальним для формування здоров’я, інтенсивності росту та майбутньої молочної продуктивності корів. Традиційне випоювання незбираного молока забезпечує високі показники приросту, проте збільшує собівартість вирощування та вилучає товарне молоко з реалізації. Застосування сучасних замінників цільного молока (ЗЦМ) дозволяє оптимізувати витрати кормів, зберегти високий потенціал росту та знизити ризик розладів травлення за умов чіткого дотримання технології.

Мета дослідження - провести порівняльну зоотехнічну та економічну оцінку ефективності використання незбираного молока та замінника цільного молока (ЗЦМ) при вирощуванні телят української чорно-рябої молочної породи у молочний період (до 2-місячного віку) в умовах ПОСП «Перемога» Житомирської області, а також обґрунтувати доцільність заміни натурального молока на рідкі замінники.

Матеріали та методи дослідження. Науково-господарський дослід проведено на базі ПОСП «Перемога» Житомирського району Житомирської області. Формування піддослідних груп здійснювали за методом аналогів з урахуванням походження, віку, статі (були відібрані



телички) та живої маси при народженні. Телят утримували в індивідуальних будиночках на відкритому повітрі з дотриманням належних гігієнічних вимог.

Для проведення досліджень було сформовано дві групи телят по 10 голів у кожній: контрольна група отримувала молозиво в перші 10 днів, а з 11-го по 60-й день - незбиране молоко (загалом 280-300 л на голову за період); піддослідна група після молозивного періоду (з 11-го дня) поступово отримувала ЗЦМ із вмістом 22% сирого протеїну та 12% сирого жиру (розведення у співвідношенні 1:8 за температури 38-40 °С).

Телята обох груп починаючи з 5-7-го дня мали вільний доступ до престартерного комбікорму та свіжої питної води.

Методика вимірювань та обліку: *динаміку росту та розвитку* оцінювали шляхом індивідуального зважування телят при народженні, у 30-денному та 60-денному віці; і*нтенсивність росту* розраховували за показниками абсолютного та середньодобового приростів живої маси в кінці кожного місяця та загалом за 60 днів; к*лінічний стан та збереженість* проводили шляхом щоденного клінічного огляду, фіксували випадки розладів травлення та рівень збереженості поголів'я; е*кономічну ефективність* визначали за розрахунком собівартості 1 кг приросту живої маси, загальних витрат на годівлю за молочний період та обсягу вивільненого для реалізації товарного молока; с*татистичну обробку* одержаних цифрових даних здійснювали біометрично з використанням стандартних програмних пакетів.

Результати досліджень. У ході проведення науково-господарського досліду детально проаналізовано динаміку росту, збереженість молодняку та економічну доцільність застосування замінника цільного молока (ЗЦМ) у порівнянні з незбираним молоком.

За період досліду жива маса телят у 2-місячному віці досягла 76,5 кг у контрольній групі та 74,8 кг у піддослідній. Середньодобові прирости за 60 днів становили відповідно 680 г та 650 г (різниця становить 4,4% на користь незбираного молока, $p > 0{,}05$, що свідчить про її статистичну недостовірність). Аналіз помісячних періодів показує, що незначне уповільнення росту телят піддослідної групи спостерігалося в перші 10-12 днів після переходу на ЗЦМ, що є природним періодом адаптації травної системи, проте надалі інтенсивність приростів вирівнялася завдяки активному споживанню престартерного комбікорму.

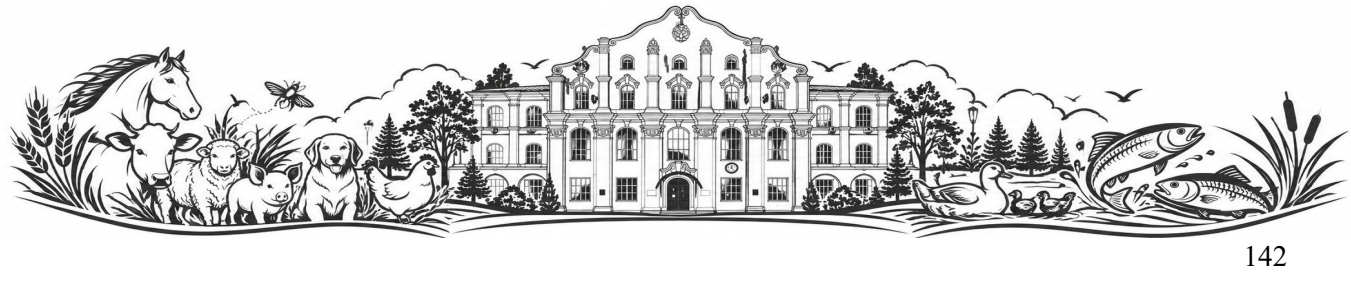
Збереженість молодняку в обох групах становила 100%, при цьому випадків важких розладів шлунково-кишкового тракту не зафіксовано, що підтверджує високу якість використаного замінника та належну гігієну випоювання.

Основна перевага використання ЗЦМ проявилася і в економічній площині, а саме: заміна незбираного молока на ЗЦМ дозволила заощадити близько 280 л товарного молока в розрахунку на одну голову для подальшої реалізації; загальні витрати на молочну програму випоювання однієї голови за 2 місяці при використанні ЗЦМ скоротилися на 22% за рахунок суттєвої різниці у вартості замінника та реалізаційної ціни натурального молока; собівартість 1 кг приросту живої маси у піддослідній групі виявилася на 18,5% нижчою порівняно з контролем.

Таким чином, незначна різниця у живій масі (на 1,7 кг за 2 місяці) є статистично невірогідною ($p > 0{,}05$) та нівелюється високим економічним ефектом від додаткової реалізації молока і зниження собівартості вирощування телят.

Висновки

1. Використання замінника цільного молока (ЗЦМ) із вмістом 22% сирого протеїну та 12% сирого жиру при вирощуванні телят до 2-місячного віку в умовах ПОСП «Перемога» забезпечує високі зоотехнічні показники росту (середньодобовий приріст - 650 г) та 100%



збереженість молодняку, що є цілком зіставним із показниками при випоюванні незбираним молоком (680 г, $p > 0{,}05$).

2. Застосування ЗЦМ є економічно обґрунтованим елементом технології, оскільки дозволяє спрямувати на реалізацію додатково 280 л товарного молока в розрахунку на одну голову, скоротити загальні витрати на молочну програму годівлі на 22% та знизити собівартість 1 кг приросту живої маси телят на 18,5%.

Пропозиції виробництву

1. Рекомендується перевести випоювання телят молочного періоду (з 11-го по 60-й день) з незбираного молока на ЗЦМ з метою підвищення товарності молока та оптимізації витрат на вирощування ремонтного молодняку.

2. Для запобігання стресовим явищам та технологічним затримкам у рості рекомендується проводити адаптаційний перехід з молока на ЗЦМ поступово протягом 3-5 днів із обов'язковим забезпеченням вільного доступу телят до престартерного комбікорму та свіжої питної води з першого тижня життя.

Список використаної літератури:

1. Радчіков В., Богданович Д., Кот А., Цай В., Томчук В., Грищенко В., Карповський В. (2021). Сучасна система вирощування телят. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 12(3), 21–29. https://veterinaryscience.com.ua/en/journals/tom-12-3-2021

2. Qadeer, M. K., Bhatti, S. A., Nawaz, H., & Khan, M. S. (2021). Effect of milk or milk replacer offered at varying levels on growth performance of Friesian veal calves. *Tropical Animal Health and Production*, 53(2), Article 266. DOI: 10.1007/s11250-021-02666-7

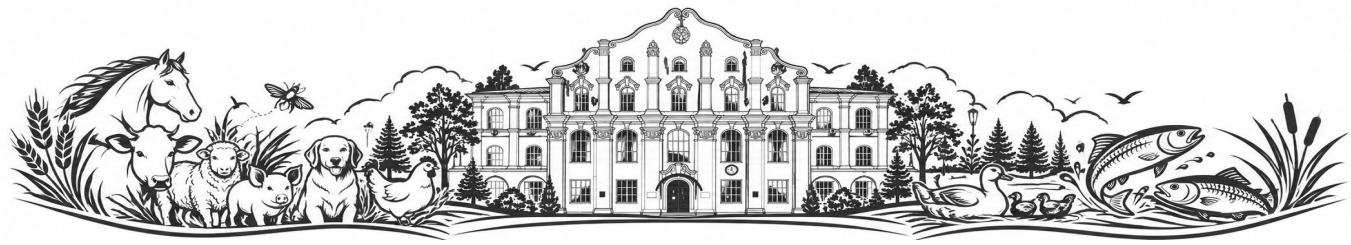
3. Ghaffari, M. H., Hammon, H. M., Frieten, D., Gerbert, C., Dusel, G., & Koch, C. (2021). Effects of milk replacer meal size on feed intake, growth performance, and blood metabolites and hormones of calves fed milk replacer with or without butyrate ad libitum: A cluster-analytic approach. *Journal of Dairy Science*, 104(4), 4650–4664. DOI: 10.3168/jds.2020-18626

4. Hill, T. M., Bateman, H. G., Aldrich, J. M., & Schlotterbeck, R. L. (2010). Effect of milk replacer program on digestion of nutrients in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 93(3), 1105–1115. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2009-2458

5. Sfulcini, M., Minuti, A., Ferronato, G., Trevisi, E., Loor, J. J., Amato, A., Cavallo, C., Liotta, L., & Lopreiato, V. (2026). Growth performance, metabolic, and hematological markers in Fleckvieh dairy calves fed milk replacer or whole milk. *Journal of dairy science*, *109*(4), 3898–3913. https://doi.org/10.3168/jds.2025-27192

6. Bartlett, K. S., McKeith, F. K., Molano, R. A., Van Amburgh, M. E., VandeHaar, M. J., Dahl, G. E., & Drackley, J. K. (2025). Effects of energy source on growth and body composition of Holstein calves fed only milk replacer or whole milk. *Journal of dairy science*, *108*(8), 8380–8390. https://doi.org/10.3168/jds.2025-26523

7. Drackley, J. K., Pollard, B. C., Dann, H. M., & Stamey, J. A. (2026). An intensified nutrition program for dairy calves: Effects on growth and subsequent milk production. *Journal of dairy science*, *109*(5), 5251–5259. https://doi.org/10.3168/jds.2025-28038



УДК 636.5.033:636.084:633.14

Білоус А. М. - аспірант кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П. Д. Пшеничного
Ільчук І. І. - к. с.-г. н., доц., кафедри годівлі тварин та технології кормів ім.
П. Д. Пшеничного
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
bilous.a@nubip.edu.ua

ПРОДУКТИВНІСТЬ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА ПОЕТАПНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНА ГІБРИДНОГО ЖИТА В РАЦІОНАХ

Вступ. У сучасному бройлерному птахівництві актуальним є пошук альтернативних зернових компонентів, які дають змогу зменшити залежність комбікормів від традиційних енергетичних інгредієнтів і підвищити ефективність використання локальної кормової сировини. У цьому контексті жито розглядають як перспективну культуру завдяки його адаптивності до умов вирощування, стабільному врожайному потенціалу та можливості використання у більш сталих системах кормовиробництва [1, 2].

Водночас використання зерна жита в годівлі курчат-бройлерів залишається дискусійним через підвищений уміст некрахмалистих полісахаридів, насамперед арабіноксиланів, які можуть збільшувати в'язкість хімусу, погіршувати перетравність поживних речовин, впливати на споживання води, стан підстилки та продуктивність птиці [3–5]. Тому практичне застосування жита потребує не лише визначення допустимого рівня його включення, а й урахування віку птиці та технологічних показників, пов'язаних із ефективністю використання корму.

Сучасні дослідження свідчать, що нові гібриди жита можуть мати кращі перспективи використання в раціонах бройлерів, однак ефективність їх застосування залежить від рівня введення, фази вирощування та збалансованості комбікорму [6–8]. Особливої уваги заслуговує безферментна модель годівлі, яка дає змогу оцінити природну кормову придатність жита без впливу екзогенних ферментів.

Актуальність дослідження полягає в необхідності наукового обґрунтування поетапного віковозалежного включення зерна гібридного жита до безферментних комбікормів для курчат-бройлерів із комплексною оцінкою продуктивності, споживання корму, конверсії корму, співвідношення вода : корм і збереженості поголів'я.

Мета дослідження – оцінити вплив поетапного вікового включення зерна гібридного жита КВС Тайо до безферментних комбікормів на продуктивність курчат-бройлерів, споживання корму, конверсію корму, співвідношення вода : корм і збереженість поголів'я.

Матеріали і методика. Дослідження проведено на курчатах-бройлерах кросу Ross 308. До 10-добового віку птиця всіх груп отримувала стартовий комбікорм без жита. Основний період досліду охоплював 11–42 добу вирощування та був поділений на три фази: 11–20, 21–30 і 31–42 доба. Контрольна група отримувала комбікорм без жита, тоді як у дослідних групах зерно гібридного жита КВС Тайо вводили поетапно відповідно до вікових періодів. Схему введення жита наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Схема поетапного введення зерна жита КВС Тайо в раціони курчат-бройлерів

Група	Характеристика раціону	1–10 діб	11–20 діб	21–30 діб	31–42 доба
1	Контроль, комбікорм без жита	0 %	0 %	0 %	0 %



Група	Характеристика раціону	1–10 діб	11–20 діб	21–30 діб	31–42 доба
2	Низький рівень введення жита	0 %	2 %	4 %	10 %
3	Помірний рівень введення жита	0 %	3 %	6 %	15 %
4	Підвищений рівень введення жита	0 %	4 %	8 %	20 %
5	Максимальний рівень введення жита	0 %	5 %	10 %	25 %

Примітка. Усі житовмісні раціони застосовували без додавання екзогенних ферментів.

Результати дослідження. Оцінка продуктивності показала, що реакція курчат-бройлерів на поетапне включення зерна жита мала нелінійний характер. Найкращу продуктивну відповідь забезпечила не максимальна, а помірна схема введення жита – 3/6/15 %. Основні показники продуктивності, споживання корму, конверсії корму, співвідношення вода : корм і збереженості поголів'я наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Продуктивність курчат-бройлерів за поетапного введення зерна жита КВС Тайо, 11–42 доба

Показник	Група 1 контроль	Група 2 2/4/10 %	Група 3 3/6/15 %	Група 4 4/8/20 %	Група 5 5/10/25 %
Приріст живої маси, г	2501,30	2526,34	**2552,32**	2498,38	2464,54
Споживання корму, г	4444,63	4459,82	4493,68	4430,18	4417,63
Конверсія корму, кг/кг	1,777	1,765	**1,761**	1,773	1,793
Співвідношення вода : корм	1,944	1,941	**1,936**	1,992	2,061
Збереженість поголів'я, %	96,67	98,33	98,33	99,17	100,00
Індекс продуктивної безпечності, %	100,00	103,43	**104,73**	102,70	101,01

Примітка. Напівжирним виділено найкращі значення за ключовими продуктивними та технологічними показниками.

За період 11–42 доба найвищий приріст живої маси встановлено у групі 3 за схеми введення жита 3/6/15 % – 2552,32 г, що перевищувало контрольний показник 2501,30 г. У групі 2 приріст становив 2526,34 г, у групі 4 – 2498,38 г, а за максимальної схеми 5/10/25 % – 2464,54 г. Це свідчить, що помірне поетапне введення жита сприяло збереженню або підвищенню приростів, тоді як надмірне збільшення його частки не забезпечувало додаткового продуктивного ефекту.

Найкращу числову конверсію корму також отримано у групі 3 – 1,761 кг/кг проти 1,777 кг/кг у контролі. Важливим технологічним показником було співвідношення вода : корм: у



групі 3 воно становило 1,936, тоді як за максимальної схеми 5/10/25 % зростало до 2,061. Отже, підвищення частки жита понад помірний рівень може збільшувати водне навантаження, що має практичне значення для контролю стану підстилки та технологічної придатності раціону.

Збереженість поголів'я не погіршувалася за використання житовмісних комбікормів і становила від 98,33 до 100,00 % у дослідних групах проти 96,67 % у контролі. Водночас максимальна схема введення жита, незважаючи на найвищу збереженість, не була оптимальною за продуктивністю, оскільки супроводжувалася нижчим приростом, гіршою конверсією корму та вищим співвідношенням вода : корм.

Висновки. Поетапне вікове включення зерна гібридного жита КВС Тайо до безферментних комбікормів може забезпечувати прийнятні показники продуктивності курчат-бройлерів за умови фізіологічно обґрунтованого рівня введення. Найкраще поєднання приросту живої маси, конверсії корму, водного навантаження та інтегральної продуктивної безпечності встановлено за схеми 3/6/15 % у періоди 11–20, 21–30 і 31–42 доба. Максимальне введення жита на рівні 5/10/25 % не забезпечувало додаткового продуктивного ефекту та супроводжувалося підвищенням співвідношення вода : корм.

Пропозиції. У практичній годівлі курчат-бройлерів зерно гібридного жита доцільно використовувати за поетапною віковозалежною схемою. Для безферментних раціонів найбільш обґрунтованою є схема 3/6/15 %, яка може розглядатися як продуктивно безпечний рівень включення за умови належного балансування комбікормів. Вищі рівні введення жита доцільно застосовувати лише за додаткового контролю споживання води, співвідношення вода : корм, стану підстилки та загального фізіологічного стану птиці.

Список використаної літератури:

1. Rye non-starch polysaccharides: Their impact on poultry intestinal physiology, nutrients digestibility and performance indices–a review / D. Bederska-Łojewska et al. Annals of Animal Science. 2017. Vol. 17, no. 2. P. 351–369. DOI: https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0090.

2. Impact of rye inclusion in diets for broilers on performance, litter quality, foot pad health, digesta viscosity, organ traits and intestinal morphology / A. Abd El-Wahab et al. Sustainability. 2020. Vol. 12, no. 18. Article 7753. DOI: https://doi.org/10.3390/su12187753.

3. Antoniou T., Marquardt R. R. Influence of rye pentosans on the growth of chicks. Poultry Science. 1981. Vol. 60, no. 8. P. 1898–1904. DOI: https://doi.org/10.3382/ps.0601898.

4. Bedford M. R., Classen H. L. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks. The Journal of Nutrition. 1992. Vol. 122, no. 3. P. 560–569. DOI: https://doi.org/10.1093/jn/122.3.560.

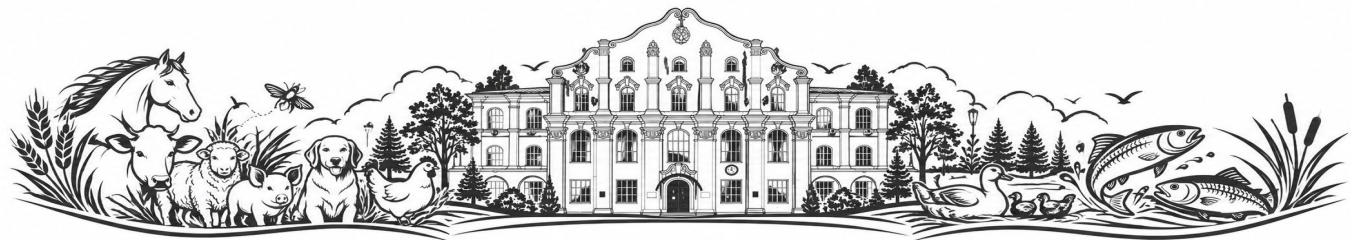
5. Effects of dietary fat type and xylanase supplementation to rye-based broiler diets on selected bacterial groups adhering to the intestinal epithelium, on transit time of feed, and on nutrient digestibility / S. Dänicke et al. Poultry Science. 1999. Vol. 78, no. 9. P. 1292–1299. DOI: https://doi.org/10.1093/ps/78.9.1292.

6. The efficiency of xylanase in broiler chickens fed with increasing dietary levels of rye / A. Arczewska-Włosek et al. Animals. 2019. Vol. 9, no. 2. Article 46. DOI: https://doi.org/10.3390/ani9020046.

7. Milczarek A., Osek M., Skrzypek A. Effectiveness of using a hybrid rye cultivar in feeding broiler chickens. Canadian Journal of Animal Science. 2020. Vol. 100, no. 3. P. 502–509. DOI: https://doi.org/10.1139/cjas-2019-0132.



8. Impacts of rye addition in diets of broilers on performance, foot pad health and selected organ traits: A pilot field study / A. Abd El-Wahab et al. European Poultry Science. 2022. Vol. 86. P. 1–22. DOI: https://doi.org/10.1399/eps.2022.359.



УДК 636.4.087.7:633.14:[636.085.55+502.174.3]

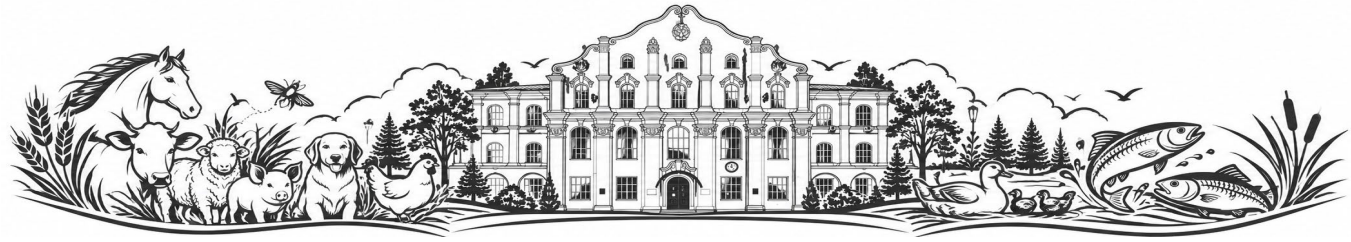
Ільчук І. І. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри годівлі тварин ім. П.Д. Пшеничного
Голубєва Т. А. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри годівлі тварин ім. П.Д. Пшеничного
Боярчук С. В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри годівлі тварин ім. П.Д. Пшеничного
Пітера В. О. – доктор філософії, асистент кафедри годівлі тварин ім. П.Д. Пшеничного
Вознюк Р. Р. – доктор філософії, асистент кафедри годівлі тварин ім. П.Д. Пшеничного
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ГІБРИДНЕ ЖИТО У РАЦІОНАХ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ: ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Вступ. Пошук альтернативних зернових компонентів комбікормів для свиней зумовлений потребою раціонального використання кормових ресурсів і зменшення екологічного навантаження виробництва. Перспективним компонентом є гібридне жито. T. Schwarz та співавт. [1] установили, що його включення до комбікормів у кількості 10, 25 і 50 % за фазами вирощування замість частини ячменю підвищувало середньодобові прирости свиней без зміни частки пісного м'яса в тушах. V. Wilke та J. Kamphues [2] не виявили зниження споживання корму та приростів молодняку за вмісту жита 23-69 %, проте за найвищого рівня його включення конверсія корму погіршувалася. У дослідженні M.L. McGhee та співавт. [3] заміна кукурудзи гібридним житом не впливала на загальні показники росту та більшість характеристик туш, хоча в першій фазі знижувалися споживання корму і середньодобові прирости. Екологічний потенціал жита підтверджують L. Riedesel та співавт. [4]: за даними сортовипробувань у Німеччині за 1983-2019 рр., карбоновий слід одиниці врожаю жита був приблизно на 8 % нижчим, ніж пшениці. Ці результати обґрунтовують доцільність комплексної оцінки продуктивності свиней і карбонового сліду конкретних рецептур комбікормів із гібридним житом у виробничих умовах України.

Мета дослідження. Оцінити вплив часткової заміни пшениці та ячменю гібридним житом KWS Tayo на продуктивність, забійні показники, жирнокислотний склад підшкірного жиру та карбоновий слід кормової складової вирощування молодняку свиней DanBred. Дослідження проводились в межах державної наукової тематики № 126U000970.

Матеріали і методи дослідження. Дослід проведено методом груп-аналогів на двох групах свиней по 25 голів. Основний період тривав 98 діб і охоплював дорощування та дві фази відгодівлі. Контрольна група отримувала комбікорм без жита, дослідна – із вмістом жита 20 % у період дорощування, 30 % у I та 39 % у II фазі відгодівлі. Пшеницю та ячмінь замінювали в рівних частках. Тварин годували двічі на добу, доступ до води був вільним. Живу масу визначали індивідуальним зважуванням на початку досліду та після кожної виробничої фази. Споживання корму обліковували груповим методом за вирахуванням залишків, витрати корму на 1 кг приросту – як відношення маси спожитого комбікорму до приросту живої маси. Контрольний забій проводили наприкінці II фази відгодівлі; забійний вихід розраховували як відношення забійної маси до передзабійної живої маси, виражене у відсотках. Жирнокислотний склад підшкірного жиру досліджували методом газорідинної хроматографії у зразках від шести тварин із кожної групи. Карбоновий слід розраховували за коефіцієнтами FeedPrintNL 2022.00 та даними GFLI з урахуванням викидів, пов'язаних із виробництвом



кормової сировини. Енерговитрати на виготовлення комбікормів, їх транспортування до господарства та утримання тварин не враховували. Для визначення карбонового сліду кормової складової на 1 кг приросту сумарні розрахункові викиди за всі фази ділили на абсолютний приріст живої маси.

Результати дослідження. Включення гібридного жита забезпечило поліпшення показників росту молодняку свиней. Наприкінці дорощування жива маса дослідних тварин становила 62,61 кг проти 59,65 кг у контролі (+5,0 %; $p<0,001$), після I фази відгодівлі – 86,75 проти 81,99 кг (+5,8 %), а після II фази – 125,75 проти 112,10 кг (+12,2 %; $p<0,001$). За весь період досліду абсолютний приріст зріс на 12,82 кг, або 15,6 %, а середньодобовий приріст – на 130,81 г, або 15,6 % ($p<0,001$). Водночас витрати корму на 1 кг приросту зменшилися з 2,934 до 2,560 кг, тобто на 12,7 %, що свідчить про підвищення ефективності використання корму.

Підвищення інтенсивності росту супроводжувалося збільшенням забійних показників. Передзабійна жива маса свиней дослідної групи була вищою на 13,5 кг, або 12,4 %, порівняно з контролем. Забійна маса зросла на 11,0 кг, або 14,1 % ($p<0,001$), а забійний вихід – із 72,0 до 73,0 % ($p<0,001$). Товщина шпику над 6-7-м грудними хребцями збільшилася з 29,98 до 33,75 мм, або на 12,6 % ($p<0,001$). Таким чином, зростання забійної маси супроводжувалося збільшенням товщини підшкірного жиру.

Включення жита зменшувало розрахунковий карбоновий слід комбікормів. У розрахунку на 1 т комбікорму зниження становило 18,10 кг CO_2-екв. (3,2 %) у період дорощування, 27,15 кг CO_2-екв. (5,2 %) у I та 35,30 кг CO_2-екв. (8,1 %) у II фазі відгодівлі. Карбоновий слід кормової складової на одну тварину зменшився зі 143,575 до 136,399 кг CO_2-екв., або на 5,0 %. У розрахунку на 1 кг приросту показник знизився з 1,749 до 1,437 кг CO_2-екв., або на 17,8 %. Отриманий ефект відображає поєднання вищої продуктивності тварин і нижчого розрахункового карбонового сліду спожитих кормів.

У підшкірній жировій тканині встановлено зміни співвідношення основних груп жирних кислот. У дослідних свиней частка насичених жирних кислот зросла з 43,57 до 45,71 %, тоді як мононенасичених – знизилася з 42,68 до 41,10 %, а поліненасичених – із 13,75 до 13,19 % ($p<0,001$). Зокрема, змінився вміст пальмітинової, олеїнової та лінолевої кислот. Співвідношення n-6/n-3 істотно не змінилося, проте співвідношення поліненасичених і насичених жирних кислот (PUFA/SFA) знизилося з 0,32 до 0,29.

Висновки. За умов досліду включення гібридного жита KWS Tayo до комбікормів у кількості 20 % у період дорощування, 30 % у I та 39 % у II фазі відгодівлі підвищувало продуктивність свиней, поліпшувало конверсію корму та зменшувало розрахунковий карбоновий слід кормової складової на одиницю приросту. Застосування цієї схеми потребує врахування поживності раціонів і вимог до жирності туш, оскільки зростання забійної маси супроводжувалося збільшенням товщини шпику, підвищенням частки насичених і зменшенням частки поліненасичених жирних кислот у підшкірному жирі.

Список використаних джерел:

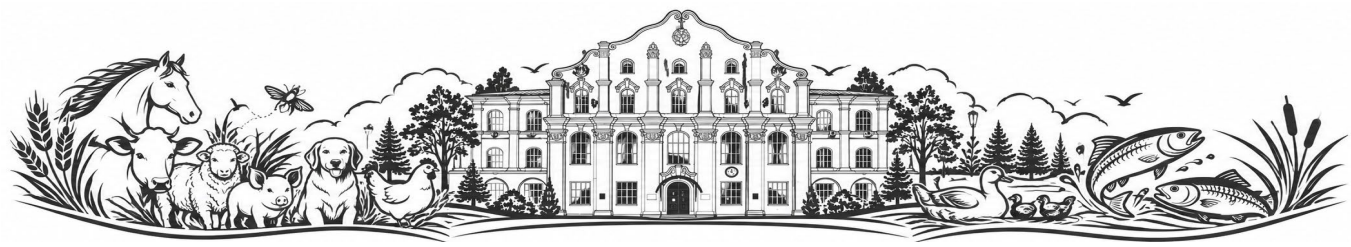
1. Schwarz T., Kuleta W., Turek A., Tuz R., Nowicki J., Rudzki B., Bartlewski P. M. Assessing the efficiency of using a modern hybrid rye cultivar for pig fattening, with emphasis on production costs and carcass quality. Animal Production Science. 2015. Vol. 55, no. 4. P. 467-473. https://doi.org/10.1071/AN13386

2. Wilke V., Kamphues J. Effects of substituting wheat by rye in diets for young fattening pigs on nutrient digestibility, performance, products of intestinal fermentation, and fecal characteristics. Frontiers in Veterinary Science. 2023. Vol. 10. Art. 1199505. https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1199505



3. McGhee M. L., Harsh B. N., Stein H. H. High inclusion rates of hybrid rye instead of corn in diets for growing-finishing pigs do not influence the overall growth performance and most carcass traits are not influenced by hybrid rye. Journal of Animal Science. 2021. Vol. 99, no. 12. Art. skab324. https://doi.org/10.1093/jas/skab324

4. Riedesel L., Laidig F., Hadasch S., Rentel D., Hackauf B., Piepho H.-P., Feike T. Breeding progress reduces carbon footprints of wheat and rye. Journal of Cleaner Production. 2022. Vol. 377. Art. 134326. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134326



УДК 636.5.033.085.13

Ільчук І. І., к. с.-г. н., доцент, доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П. Д. Пшеничного
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Сичов М. Ю., д. с.-г. н., професор, завідувач кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П. Д. Пшеничного
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

М'ЯСНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ХІМІЧНИЙ СКЛАД М'ЯЗІВ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ЛІЗИНУ В КОМБІКОРМАХ

Вступ. Ефективність лізинового живлення курчат-бройлерів доцільно оцінювати не лише за інтенсивністю росту, а й за розвитком та складом м'язової тканини. За даними H. S. Cemin та ін. [1], оцінки потреби бройлерів у перетравному лізині залежать від віку, обраного показника та статистичної моделі. Водночас збільшення маси м'язів не слід ототожнювати зі зростанням концентрації протеїну в них. Тому зіставлення продуктивності з хімічним та амінокислотним складом грудних і стегнових м'язів є важливим для обґрунтування ефективних рівнів лізину в комбікормах.

Мета дослідження. Узагальнити вплив різних рівнів лізину в комбікормах на ріст, м'ясну продуктивність, хімічний та амінокислотний склад м'язів курчат-бройлерів і з'ясувати узгодженість змін цих показників.

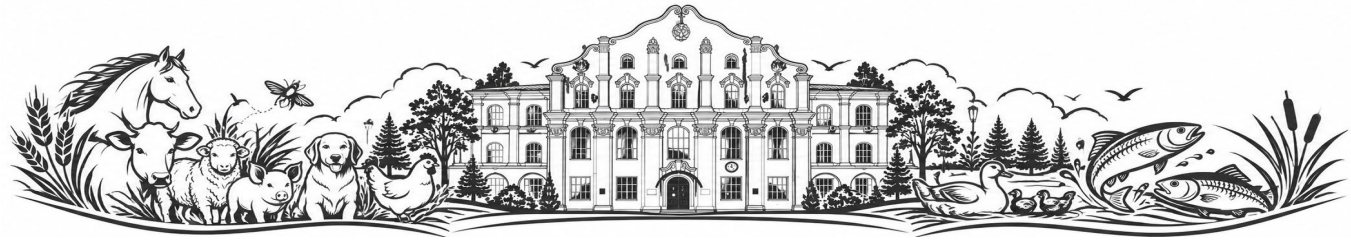
Матеріали і методи дослідження. Зіставлено результати оцінювання м'ясної продуктивності [2] та результати визначення складу грудних і стегнових м'язів за однакової схеми лізинового живлення. Дослідження проводили в Проблемній науково-дослідній лабораторії кормових добавок Національного університету біоресурсів і природокористування України. Схема досліду передбачала формування за принципом аналогів чотирьох груп курчат кросу «Кобб-500» по 100 голів і вирощування до 42-добового віку.

У вікові періоди 1–10, 11–22 та 23–42 доби вміст загального лізину в комбікормах контрольної групи становив відповідно 1,20; 1,10 і 1,05 %. У другій групі його знижували на 0,02 відсоткового пункту, у третій та четвертій підвищували відповідно на 0,02 і 0,04 відсоткового пункту. Отже, третя група одержувала 1,22; 1,12 і 1,07 %, а четверта 1,24; 1,14 і 1,09 % лізину. Умови утримання були однаковими, годівля повнораціонними комбікормами та доступ до води вільними.

Показники забою й масу окремих частин тушки визначали у 10 голів, склад грудних і стегнових м'язів у шести голів кожної групи. Хімічний склад визначали за методом Веенде, амінокислотний склад методом іонообмінної хроматографії. Хімічний склад м'язів оцінювали в розрахунку на суху речовину.

Результати дослідження. У 42-добовому віці жива маса птиці третьої групи становила 2654,05 г проти 2632,18 г у контролі, тобто була вищою на 0,83 % ($p < 0,05$). У другій групі вона знижувалася до 2600,59 г, або на 1,20 % ($p < 0,01$), тоді як у четвертій становила 2638,97 г і статистично значущо від контролю не відрізнялася. Середньодобовий приріст у третій групі досягав 61,96 г проти 61,45 г у контролі ($p < 0,05$). Конверсія корму перебувала в межах 1,781–1,808 кг/кг; ці групові значення наведено описово, без висновку про статистичну значущість відмінностей [2].

Найбільшу масу грудних м'язів установлено у четвертій групі: 593,81 ± 34,85 г проти 528,24 ± 33,79 г у контролі (середнє ± SD), що відповідало збільшенню на 12,41 % ($p < 0,01$). Маса патраної тушки при цьому статистично значущо не змінювалася [2]. Отже, відповідь на



підвищення лізину була виразнішою за масою грудних м'язів, ніж за кінцевою живою масою птиці.

Маса м'язів тазових кінцівок у другій групі становила 444,48 г проти 479,30 г у контролі та була статистично значущо нижчою ($p < 0,05$). У третій і четвертій групах цей показник дорівнював відповідно 512,87 і 496,85 г, однак відмінності від контролю статистично не підтверджено [2]. Отже, числове збільшення маси окремих частин тушки не в усіх випадках відповідало значущій міжгруповій різниці. При зіставленні цих результатів зі складом м'язів необхідно також ураховувати, що масу визначали для м'язів тазових кінцівок загалом, а хімічний аналіз проводили на пробах стегнових м'язів.

Зміни хімічного складу залежали від виду м'язів. У другій групі вміст сирого протеїну в сухій речовині грудних м'язів зменшувався з 763,61 до 748,78 г/кг, або на 1,94 %, а сирого жиру зростав із 74,74 до 83,43 г/кг, або на 11,63 % порівняно з контролем ($p < 0,05$). У третій і четвертій групах відмінностей від контролю за цими показниками не встановлено. Таким чином, більша маса грудних м'язів за найвищого рівня лізину не супроводжувалася статистично підтвердженим збільшенням концентрації сирого протеїну в їхній сухій речовині.

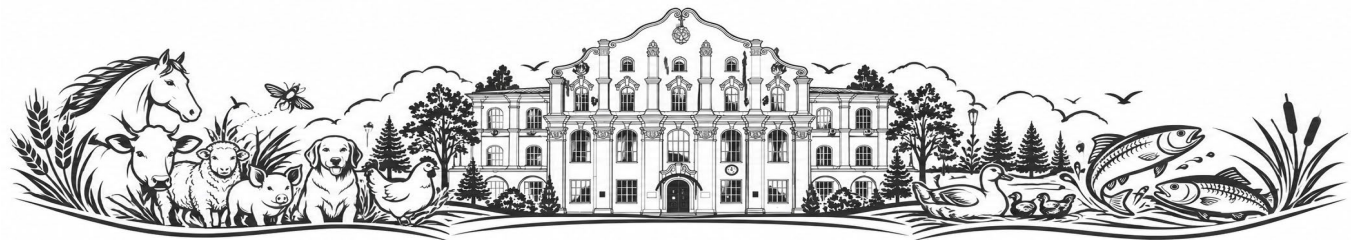
У стегнових м'язах підвищені рівні лізину супроводжувалися збільшенням вмісту сирого протеїну в сухій речовині: з 558,03 г/кг у контролі до 570,08 і 574,24 г/кг у третій та четвертій групах, або на 2,16 і 2,90 %. Вміст сирого жиру знижувався відповідно з 263,44 до 240,96 і 233,86 г/кг, або на 8,53 і 11,23 % ($p < 0,05$). Між третьою та четвертою групами статистично значущих відмінностей за цими показниками не виявлено.

Окремо слід ураховувати вміст води. У грудних м'язах другої групи кількість сухої речовини становила 276,55 г/кг натуральної тканини проти 261,41 г/кг у контролі ($p < 0,05$). Для стегнових м'язів відмінностей за вмістом вологи та сухої речовини не встановлено. Тому концентрації протеїну й жиру на суху речовину не можна без перерахунку переносити на натуральну тканину. Так само за ними не слід визначати загальну кількість протеїну в усій масі м'язів без узгоджених даних про їхню масу та вологість.

Амінокислотний склад змінювався вибірково. У грудних м'язах птиці третьої та четвертої груп уміст лізину був вищим, ніж у другій групі, відповідно на 5,68 і 4,98 %, а у стегнових м'язах четвертої групи перевищення становило 5,50 % ($p < 0,05$). Водночас за вмістом лізину в обох видах м'язів ці групи статистично значущо не відрізнялися від контролю. Тому встановлені зміни не свідчать про однакове збагачення всього амінокислотного профілю м'язової тканини.

Біологічне значення встановлених змін можна розглядати в контексті білкового обміну. M. Urdaneta-Rincon і S. Leeson [3] показали, що швидкість синтезу та розпаду білка великого грудного м'яза залежить від надходження лізину й сирого протеїну. Підвищення їх рівнів понад потребу для максимального росту збільшувало інтенсивність обох процесів, але не забезпечувало відповідного приросту відкладення білка [3]. Це допомагає пояснити, чому подальше збільшення лізину не обов'язково супроводжується пропорційною зміною протеїнової складової м'язів. Однак у наших дослідженнях швидкість синтезу і розпаду білків безпосередньо не вимірювали, тому наведений механізм є можливим поясненням, а не встановленим результатом.

Одержані результати частково узгоджуються з даними H. Zarghi та ін. [4], які на самцях бройлерів Cobb 500 віком 23–38 діб установили збільшення виходу грудних м'язів і зменшення вмісту ефірного екстракту в грудному м'ясі за підвищення рівня перетравного лізину. Водночас водоутримувальна здатність і втрати під час кулінарної обробки істотно не змінювалися [4]. У наших дослідженнях нижчий вміст жиру за підвищених рівнів лізину порівняно з контролем



виявлено саме у стегнових м'язах. У грудних м'язах основна відмінність стосувалася групи зі зниженим рівнем лізину. Отже, подібність загального напряму відповіді не означає тотожності змін у різних видах м'язів.

Важливо також розмежовувати загальний і перетравний лізин. У представленій схемі нормували загальний вміст цієї амінокислоти, тоді як H. S. Cemin та ін. [1] і H. Zarghi та ін. [4] оцінювали потребу в перетравному лізині. Тому безпосередньо переносити визначені ними числові рівні на досліджені нами комбікорми некоректно. Порівняння доцільно проводити насамперед за характером відповіді птиці та критеріями оцінювання. Зокрема, відсутність додаткового збільшення живої маси за найвищого рівня лізину не заперечує змін маси окремих м'язів, а вищі значення їх маси не доводять поліпшення всіх показників складу м'яса.

Значення має забезпеченість іншими незамінними амінокислотами. P. Belloir та ін. [5] установили, що рівні лізину та інших незамінних амінокислот впливають на продуктивність, склад тушки й властивості грудного м'яса бройлерів у фінішний період. Взаємодію цих чинників виявлено для кінцевого pH, кольору та втрат соку, але не для показників росту або складу тушки [5]. Отже, зміни протеїнової та жирової складових, зафіксовані в наших дослідженнях, не можна автоматично трактувати як поліпшення технологічної якості м'яса. Для такого висновку необхідні окремі вимірювання його фізико-хімічних властивостей. Аналогічно, вибіркове підвищення вмісту лізину не є доказом поліпшення біологічної цінності білка за всіма критеріями.

Спільний розгляд показників дає змогу розмежувати кілька аспектів ефективності годівлі. Знижений рівень лізину супроводжувався меншою живою масою та нижчою часткою протеїну за вищої частки жиру в сухій речовині грудних м'язів. Помірне підвищення забезпечувало вищу живу масу й зміни складу стегнових м'язів порівняно з контролем. За найвищого рівня спостерігали найбільшу масу грудних м'язів, але склад м'язової тканини за основними протеїновими та жировими показниками статистично значущо не відрізнявся від варіанта з помірним підвищенням. Таким чином, однакове ранжування варіантів годівлі за всіма дослідженими показниками було б необґрунтованим.

Практична оцінка цих варіантів має враховувати не лише статистичну значущість, а й величину виробничого ефекту. Для реалізації птиці живою масою та для виробництва грудного філе значення окремих результатів може бути різним. При цьому збільшення витрат на амінокислотне балансування потрібно зіставляти з вартістю додаткової продукції, а не лише з відносною зміною одного показника. Відсутність значущої різниці між підвищеними рівнями за складом м'язів також не доводить їх повної еквівалентності. Вона означає, що в межах наявної вибірки додаткової переваги найвищого рівня за цими показниками не підтверджено.

Висновки і пропозиції. Підвищення вмісту лізину до 1,22; 1,12 і 1,07 % у відповідні вікові періоди супроводжувалося вищою кінцевою живою масою птиці та збільшенням частки протеїну і зменшенням частки жиру в сухій речовині стегнових м'язів порівняно з контролем. За рівнів 1,24; 1,14 і 1,09 % маса грудних м'язів була найбільшою серед досліджених груп, проте додаткових статистично підтверджених переваг над третім варіантом за вмістом сирого протеїну й сирого жиру в м'язах не встановлено.

Ефективний рівень лізину слід оцінювати з урахуванням цільового показника: росту птиці, маси окремих м'язів або їхнього складу. Одержані результати не дають підстав визначати найвищий досліджений рівень як універсально оптимальний. Для практичних рекомендацій доцільно додатково оцінити економічну ефективність варіантів годівлі.



Список використаних джерел:

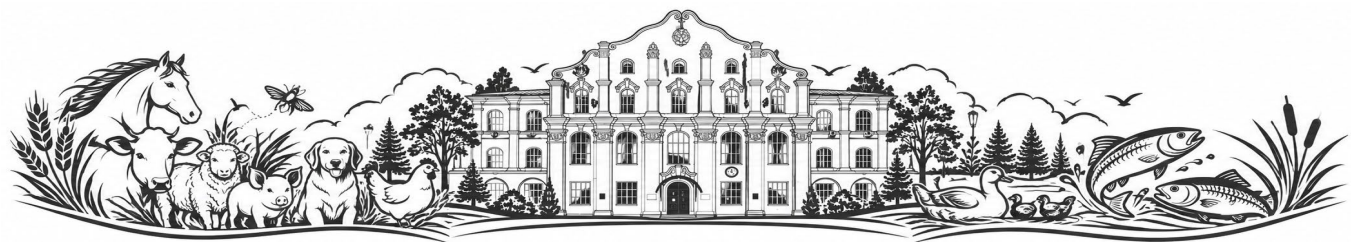
1. Digestible lysine requirements of male broilers from 1 to 42 days of age reassessed / H. S. Cemin et al. PLoS ONE. 2017. Vol. 12, no. 6. Article e0179665. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179665.

2. Ilchuk I., Sychov M., Ibatullin I. Meat productivity of broiler chickens at different lysine levels in compound feed. Agriculture and Forestry. 2026. Vol. 72, no. 2. P. 33–48. DOI: https://doi.org/10.17707/AgricultForest.72.2.03.

3. Urdaneta-Rincon M., Leeson S. Muscle (pectoralis major) protein turnover in young broiler chickens fed graded levels of lysine and crude protein. Poultry Science. 2004. Vol. 83, no. 11. P. 1897–1903. DOI: https://doi.org/10.1093/ps/83.11.1897.

4. Zarghi H., Golian A., Nikbakhtzade M. Effect of dietary digestible lysine level on growth performance, blood metabolites and meat quality of broilers 23–38 days of age. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2020. Vol. 104, no. 1. P. 156–165. DOI: https://doi.org/10.1111/jpn.13214.

5. Changes in body composition and meat quality in response to dietary amino acid provision in finishing broilers / P. Belloir et al. Animal. 2019. Vol. 13, no. 5. P. 1094–1102. DOI: https://doi.org/10.1017/S1751731118002306.



УДК 636.5.033:579.222.3:636.085

Карасик М. Д. – здобувач вищої освіти ступеня бакалавр денної форми навчання, спеціальності Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, факультету Технологій тваринництва та продовольства, Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава

Усенко С. О. – д.с-г.н., професор, професор кафедри біології продуктивності тварин імені академіка О.В. Квасницького. Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ КОМПОНЕНТИ КЛІТИННОЇ СТІНКИ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ БРОЙЛЕРІВ

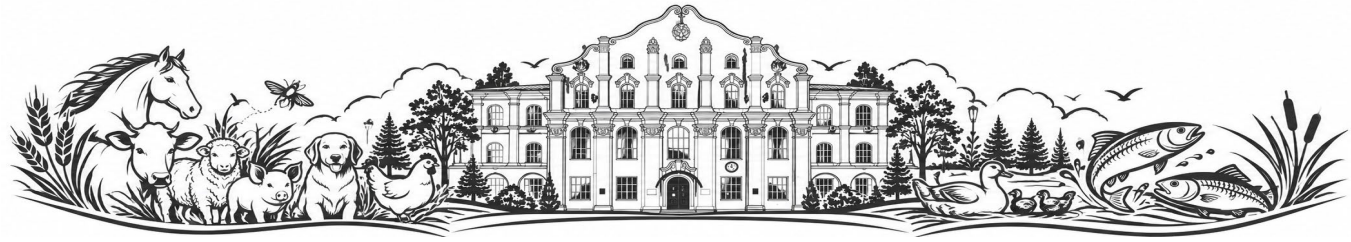
Інтенсивне вирощування бройлерів характеризується високою швидкістю росту, значним функціональним та бактеріальним навантаженням на травний тракт, що визначально впливає на реалізація генетичного потенціалу та поальшу економічну ефективність підприємства. Здатність кишечника всмоктувати поживні речовини, підтримувати цілісність епітеліального бар'єра та контролювати взаємодію організму з мікробіотою є одними із чинників, яку ми можемо частково покращити кормовими компонентами на основі продуктів дріжджового походження.

Перспективним об'єктом у цьому напрямі є клітинна стінка Saccharomyces cerevisiae, багата на манани, манопротеїни, манан-олігосахариди та β-глюкани. Манан-олігосахариди (2) можуть впливати на адгезію окремих мікроорганізмів до кишкового епітелію та склад мікробіоти, β-глюкани здатні модулювати механізми вродженої імунної відповіді. Комплексний вплив цих компонентів потенційно пов'язаний із підтриманням морфофункціонального стану кишечника: розвитку ворсинок, кишкового бар'єра, ефективності використання поживних речовин (1).

Saccharomyces cerevisiae - одноклітинний еукаріотичний мікроорганізм, що належить до царства грибів і широко використовується у біотехнологічних процесах, харчовій промисловості та виробництві кормових продуктів. Для промислового використання культивують спеціально підібрані штами дріжджів, властивості яких залежать від призначення кінцевого продукту. За даними Enzym Group (1), *S. cerevisiae* використовується як вихідний мікроорганізм для отримання різних дріжджових продуктів, серед яких є дріжджові екстракти, неактивні дріжджі та YCW - фракція клітинної стінки, збагачена β-глюканами та мананами (3).

Клітина *S. cerevisiae* має типову для еукаріотів організацію: клітинну стінку, плазматичну мембрану (є вибірково проникною ліпідною структурою), цитоплазму, ядро та внутрішньоклітинні органели. Зовнішнім структурним компонентом є клітинна стінка, яка забезпечує механічну міцність клітини, підтримує її форму та захищає від осмотичного пошкодження, являє собою багатокомпонентну полімерну структуру, основу якої формують β-глюкани, манопротеїни та невелика кількість хітину (5). Умовно її можна розглядати як систему, де β-1,3-глюкан формує основний фібрилярний каркас, до якого приєднуються β-1,6-глюкан, хітин та частина манопротеїнів. Манопротеїни розташовані переважно у зовнішній частині клітинної стінки та містять вуглеводні ланцюги, багаті на залишки манози (2).

Кишечник бройлера є основною ділянкою перетравлення та всмоктування поживних речовин, а також важливим компонентом системи захисту організму від потенційно небажаних мікроорганізмів. Травний тракт птиці включає тонкий кишечник, представлений дванадцятипалою, порожньою та клубовою кишками, і товстий кишечник, основними



відділами якого є сліпі та пряма кишка. Найбільш інтенсивні процеси ферментативного перетравлення і всмоктування відбуваються у тонкому кишечнику. Його слизова оболонка утворює численні пальцеподібні ворсинки, між якими розташовані крипти Ліберкюна. Форма ворсинки значно збільшує площу контакту слизової оболонки з хімусом та створює умови для ефективного засвоєння поживних речовин (3).

Кишкова ворсинка являє собою випинання слизової оболонки в просвіт кишечника. Її основу формує сполучнотканинна строма, у якій проходять кровоносні та лімфатичні судини, а поверхня вкрита одношаровим циліндричним епітелієм. Основними клітинами епітелію є ентероцити, які забезпечують травлення на мембранному рівні та всмоктування поживних речовин, і келихоподібні клітини, що продукують муцин та формують слизовий захисний шар. Висота ворсинок є одним із морфометричних показників функціонального стану кишечника: збільшення функціонально повноцінної поверхні ворсинок може створювати сприятливі умови для всмоктування амінокислот, жирних кислот, моносахаридів, мінеральних речовин та інших поживних компонентів.

Між основами ворсинок розташовані крипти Ліберкюна — трубчасті заглиблення епітелію, у яких відбувається інтенсивне оновлення клітин слизової оболонки (3). У криптах містяться проліферуючі клітини-попередники, з яких формуються зрілі ентероцити та інші клітини епітелію. Співвідношення висоти ворсинок до глибини крипт (VH:CD) використовують як один із показників морфофункціонального стану кишечника. Збільшення VH:CD за відповідних фізіологічних умов може свідчити про більшу функціональну поверхню всмоктування та ефективніше дозрівання епітелію, тоді як надмірне поглиблення крипт може бути пов'язане з посиленою регенерацією слизової оболонки та підвищеними енергетичними витратами на її відновлення.

Функціональний стан кишечника значною мірою визначається взаємодією епітелію, слизового шару, мікробіоти та імунної системи. Саме тому компоненти клітинної стінки *Saccharomyces cerevisiae*, насамперед мананові сполуки та β-глюкани, розглядаються як перспективні функціональні кормові компоненти (1). Їх дія не обмежується одним механізмом, а може реалізовуватися одночасно через регуляцію взаємодії мікроорганізмів з епітелієм, модифікацію мікробіоти, підтримання кишкового бар'єра та модуляцію імунної відповіді (5).

Одним із найбільш відомих механізмів дії манан-олігосахаридів (MOS) (4) є антиадгезійний ефект. Деякі ентеробактерії, зокрема окремі штами *Escherichia coli* та *Salmonella*, використовують фімбріальні структури для прикріплення до поверхні кишкового епітелію. У бактерій із манозочутливими типами-1 фімбрій білок FimH здатний розпізнавати манозовмісні структури. Мананові сполуки, що надходять із кормом, можуть виступати як своєрідні розчинні субстрати для такого розпізнавання, перешкоджаючи прикріпленню частини бактерій до поверхні ентероцитів. У результаті потенційно зменшується колонізація епітелію певними мікроорганізмами та їх взаємодія з організмом птиці (5).

Іншим напрямом дії є модифікація кишкової мікробіоти. Мананові сполуки можуть змінювати умови взаємодії між різними мікробними популяціями та впливати на процеси ферментації. У результаті метаболізму доступних субстратів мікроорганізмами утворюються коротколанцюгові жирні кислоти, зокрема ацетат, пропіонат і бутират, які беруть участь у підтриманні функціонального стану кишечника. Таким чином, дія MOS може бути опосередкована не лише безпосередньою взаємодією з бактеріями, а й наступними змінами мікробного середовища кишечника (3).



β-глюкани реалізують переважно інший механізм. Вони здатні взаємодіяти з рецепторами розпізнавання структур мікроорганізмів на клітинах вродженої імунної системи, зокрема з рецепторами типу Dectin-1. Така взаємодія може модулювати активність клітин імунної системи та продукцію медіаторів запалення. У результаті β-глюкани розглядаються як компоненти, здатні впливати на функціонування вродженої імунної відповіді (1).

Вплив компонентів клітинної стінки також може проявлятися на рівні кишкового бар'єра. Цілісність епітелію залежить від функціонування щільних контактів між клітинами, до складу яких входять клаудини, оклюдин та білки родини ZO. Підтримання структурної організації цих контактів обмежує надмірне проникнення речовин і мікроорганізмів через міжклітинний простір; важливу роль відіграє слизовий шар, сформований муцином келихоподібних клітин.

Отже, біологічно активні компоненти клітинної стінки *Saccharomyces cerevisiae* можуть розглядатися як багатофункціональний інструмент регуляції кишкового середовища бройлерів. Мананові сполуки потенційно впливають на взаємодію окремих бактерій з епітелієм та структуру мікробіоти, β-глюкани беруть участь у модулюванні вродженої імунної відповіді. Сукупність цих процесів може підтримувати цілісність епітеліального бар'єра, морфологічний стан ворсинок і крипт та ефективність всмоктування поживних речовин. Таким чином, вплив компонентів дріжджової клітинної стінки доцільно розглядати як комплексну взаємодію з системою, кінцевим проявом якої є підвищення ефективності використання корму та продуктивності птиці.

Список використаних джерел:

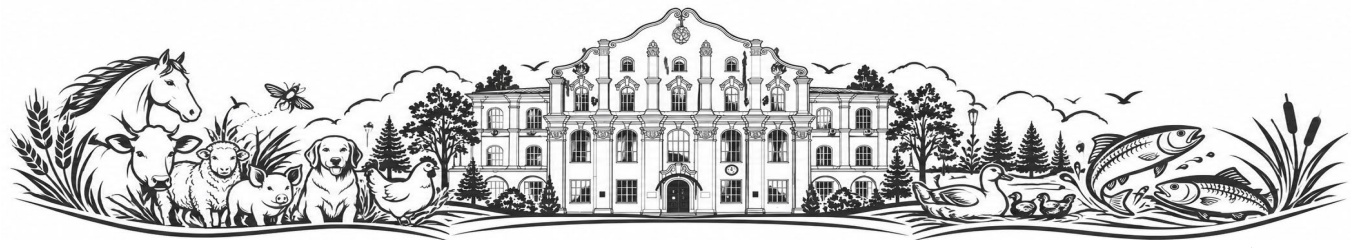
1. Enzym Group**.** Рішення харчових добавок на основі дріжджів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://enzymgroup.com/uk/solutions/food-solutions. – Дата звернення: 04.10.2026.

2. Polidoro B. R., de Oliveira M. J. K., Braga F. D. S. C., Polycarpo G. D. V. Mannan oligosaccharide as an alternative to infeed antibiotics to improve growth performance of broilers: a meta-analysis // British Poultry Science. – 2025. – Vol. 66, No. 1. – P. 98–106. – DOI: 10.1080/00071668.2024.2391764. (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39212222/)

3. Kyoung H., Kim E., Cho J. H., Lee H., Kim Y., Park K. I., Kim H. B., Song M. Dietary yeast cell wall enhanced intestinal health of broiler chickens by modulating intestinal integrity, immune responses, and microbiota // Poultry Science. – 2023. – Vol. 102, No. 6. – Article 102660. – DOI:10.1016/j.psj.2023.102660.
(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579123001839)

4. Rouissi A., Alfonso-Avila A. R., Guay F., Boulianne M., Létourneau-Montminy M. P. Effects of *Bacillus subtilis*, butyrate, mannan-oligosaccharide, and naked oat (β-glucans) on growth performance, serum parameters, and gut health of broiler chickens // Poultry Science. – 2021. – Vol. 100, No. 12. – Article 101506. – DOI: 10.1016/j.psj.2021.101506. (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34731741/)

5. Perricone V., Sandrini S., Irshad N., Savoini G., Comi M., Agazzi A. Yeast-derived products: the role of hydrolyzed yeast and yeast culture in poultry nutrition – a review // Animals. – 2022. – Vol. 12, No. 11. – Article 1426. – DOI: 10.3390/ani12111426. (https://www.mdpi.com/2076-2615/12/11/1426)



УДК 636.5.084.4:636.5.034

Курдась П. І., аспірант кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П. Д. Пшеничного
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Ільчук І. І., к. с.-г. н., доцент, доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П. Д. Пшеничного
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЯЄЦЬ КУРЕЙ-НЕСУЧОК LOHMANN BROWN ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ВАЛІНУ В КОМБІКОРМАХ

Вступ. Уточнення амінокислотного живлення курей-несучок є важливим для поєднання високої яєчної продуктивності з ефективним використанням корму. За узагальненням S. P. Macelline та ін. [1], оцінки потреби несучок в амінокислотах залежать від генотипу, віку птиці, складу базового раціону та способу оцінювання продуктивної відповіді. Тому рекомендації, одержані для окремого кросу чи короткого періоду яйцекладки, потребують перевірки за інших умов годівлі й утримання.

Валін доцільно розглядати у взаємозв'язку з іншими амінокислотами з розгалуженим бічним ланцюгом. S. Peganova та K. Eder [2] установили, що забезпеченість валіном і лейцином змінює вплив надлишкового ізолейцину на продуктивність курей-несучок. За даними J. Wen та ін. [3], розрахункова потреба у валіні також залежить від обраного показника та математичної моделі. Це обґрунтовує комплексне оцінювання несучості, виходу яєчної маси, конверсії корму та якості яєць. Актуальним є дослідження цих показників у курей Lohmann Brown упродовж тривалого продуктивного періоду за зміни рівня валіну та незмінного вмісту лейцину й ізолейцину.

Мета дослідження. Встановити вплив різних рівнів валіну в комбікормах за постійного вмісту лейцину та ізолейцину на яєчну продуктивність, ефективність використання корму й показники якості яєць курей-несучок Lohmann Brown.

Матеріали і методи дослідження. Дослід проведено в Центрі досліджень та розвитку у птахівництві AVA Group, с. Половинчик Черкаської області. За методом аналогів сформували чотири групи по 120 клінічно здорових курей віком 19 тижнів. Тривалість досліду становила 54 тижні, до 73-тижневого віку птиці. Курей утримували у кліткових батареях за однакових технологічних умов; температура повітря становила 21 ± 2 °С, відносна вологість 55–65 %, світловий режим 16 год світла та 8 год темряви. Доступ до корму й води був вільним.

Повнораціонні комбікорми були ізоенергетичними та ізоазотистими. Вміст сирого протеїну становив 15,8–16,5 %, обмінної енергії 2725 ккал/кг, лізину 0,67–0,71 %. Рівень валіну в комбікормі першої, контрольної, групи становив 0,55 %, другої 0,45 %, третьої 0,65 %, четвертої 0,75 %. Уміст лейцину та ізолейцину в усіх варіантах залишався однаковим і становив відповідно 0,73 та 0,50 %. Отже, дослід передбачав порівняння чотирьох рівнів валіну на однаковому фоні забезпечення двома іншими амінокислотами з розгалуженим бічним ланцюгом.

Щоденно обліковували кількість знесених яєць, споживання комбікорму, падіж і вибракування птиці. Визначали несучість на початкову та середню несучку, інтенсивність несучості, вихід яєчної маси, витрати корму на 10 яєць і 1 кг яєчної маси, збереженість поголів'я. У віці 27, 35, 43, 51, 59 та 67 тижнів відбирали по 30 яєць від кожної групи. Визначали масу яйця, білка, жовтка й шкаралупи, товщину шкаралупи, індекс форми та одиниці Хау. Показники якості узагальнювали за дослідний період без окремого аналізу вікової динаміки.



Зважування яєць та їхніх складових проводили на електронних лабораторних вагах ВЛР-200. Товщину шкаралупи вимірювали цифровим мікрометром Mitutoyo, довжину та ширину яйця цифровим штангенциркулем Topex. Одиниці Хау розраховували за висотою густого білка та масою яйця. Такий комплекс вимірювань давав змогу оцінити не лише величину яйця, а й морфологічні характеристики його складових.

Результати опрацьовували у Statistica 10. Показники продуктивності, споживання й конверсії корму та збереженості подавали як фактичні групові значення, оцінюючи їх описово. Показники якості яєць наведено як середнє арифметичне ± стандартна похибка середнього (M ± SEM). Нормальність розподілу перевіряли за критерієм Шапіро–Вілка, міжгрупові відмінності оцінювали однофакторним дисперсійним аналізом (ANOVA) з подальшим тестом Тьюкі HSD. Відмінності вважали статистично значущими за $p < 0,05$.

Результати дослідження. Найвищі фактичні показники яєчної продуктивності одержано за вмісту валіну 0,65 %. Кількість яєць на початкову несучку в третій групі становила 334,7 шт. проти 326,5 шт. у контролі, або на 2,5 % більше. За рівня 0,45 % одержано 306,8 яйця, що на 6,0 % менше за контроль. У четвертій групі за вмісту валіну 0,75 % показник становив 330,2 яйця. Кількість яєць на середню несучку в першій, другій, третій та четвертій групах становила відповідно 334,9; 317,4; 340,4 і 337,2 шт.

Інтенсивність несучості в контрольній групі становила 88,59 %, у другій 83,96 %, у третій 90,05 %, у четвертій 89,21 %. Перевага третьої групи над контрольною дорівнювала 1,46 відсоткового пункту. Збереженість поголів'я була відповідно 95,00; 93,33; 96,67 і 95,83 %. Таким чином, варіант із 0,65 % валіну характеризувався найвищими числовими значеннями несучості та збереженості, тоді як подальше підвищення концентрації до 0,75 % не супроводжувалося додатковим поліпшенням цих показників.

Яєчна маса на початкову несучку за вмісту валіну 0,65 % досягала 22,26 кг проти 20,50 кг у контролі, що відповідало збільшенню на 8,6 %. За рівнів 0,45 та 0,75 % цей показник становив відповідно 18,61 і 21,36 кг, або на 9,2 % менше та на 4,2 % більше порівняно з контролем. Вихід яєчної маси відображав сукупні відмінності за кількістю одержаних яєць та їхньою середньою масою, тому був інформативним показником продуктивної відповіді на зміну валінового живлення.

Середньодобове споживання комбікорму перебувало в межах 113,5–115,5 г на голову. Витрати корму на 10 яєць у першій, другій, третій і четвертій групах становили відповідно 1,287; 1,352; 1,277 та 1,295 кг. Виразніші відмінності спостерігали за витратами корму на 1 кг яєчної маси: 2,05; 2,23; 1,92 і 2,00 кг відповідно. За рівня валіну 0,65 % цей показник був чисельно нижчим за контроль на 6,3 %, а за рівня 0,45 % вищим на 8,8 %. Отже, за близького споживання корму третя група характеризувалася найкращою фактичною конверсією в яєчну продукцію.

Середня маса яйця у першій, другій, третій і четвертій групах становила відповідно 62,80 ± 1,19; 60,67 ± 1,73; 66,50 ± 1,11 та 64,70 ± 1,32 г. За вмісту валіну 0,65 % вона перевищувала показник другої групи на 9,6 % ($p < 0,05$). Статистично значущою була також перевага четвертої групи над другою, тоді як відмінностей дослідних груп від контролю за масою яйця не встановлено. Маса білка в третій групі становила 39,18 ± 0,29 г проти 35,50 ± 0,64 г у другій, або на 10,4 % більше ($p < 0,05$); у контролі та четвертій групі вона дорівнювала 36,68 ± 0,37 і 37,75 ± 0,40 г.

Товщина шкаралупи в третій групі становила 388,33 ± 7,63 мкм проти 334,00 ± 13,08 мкм у другій, а показник Хау відповідно 86,00 ± 1,92 проти 70,17 ± 3,30 одиниці ($p < 0,05$). За товщиною шкаралупи четверта група також перевищувала другу: 376,33 ± 8,63 проти 334,00 ±



13,08 мкм ($p < 0,05$). Відмінностей дослідних груп від контролю за цими показниками не встановлено. Маса жовтка, маса шкаралупи та індекс форми яйця між групами статистично значущо не відрізнялися. Отже, підтверджені відмінності якості стосувалися переважно порівнянь варіантів 0,65 і 0,45 % валіну.

Маса жовтка у досліджених групах перебувала в межах 18,23–19,43 г, шкаралупи 6,93–7,88 г, індекс форми яйця 70,73–75,85 %. Відсутність статистично значущих відмінностей за цими показниками свідчить про вибірковість установленої відповіді. Збільшення маси білка яйця не слід ототожнювати зі зміною концентрації протеїну, оскільки хімічний склад білкової частини в цьому дослідженні не визначали.

Важливість вибору критерію оцінювання підтверджують результати J. Wen та ін. [3]: для курей Hy-Line W-36 віком 41–60 тижнів потреба в загальному валіні, визначена лінійною моделлю ламаної лінії, становила 597,3 мг на добу за яєчною масою, 591,9 мг за несучістю та 500,5 мг за конверсією корму. Отже, навіть у межах одного досліду оцінка потреби не є однаковою для всіх продуктивних ознак. У нашому дослідженні варіанти годівлі порівнювали за сукупністю показників, без моделювання точки оптимуму.

Одержані результати доцільно зіставляти з даними M. Nahavandinejad та ін. [4], які у курей Hy-Line W36 у пікову фазу яйцекладки встановили поліпшення маси яєць, конверсії корму та окремих показників якості за коригування співвідношення перетравного валіну й лізину. Водночас концентрацію валіну в наших комбікормах не можна безпосередньо ототожнювати з рекомендаціями, вираженими через стандартизовано ілеально перетравні амінокислоти. Відмінності кросів, віку, складу раціонів і способу вираження потреби обмежують пряме перенесення числових рекомендацій [1, 3, 4].

Відсутність додаткового поліпшення за рівня 0,75 % не слід трактувати як доказ токсичного впливу валіну. M. M. M. Azzam та ін. [5] у курей Hy-Line Brown не виявили впливу додаткового L-валіну на несучість, яєчну масу, конверсію корму та якість яєць за умов їхнього досліду. Сукупно ці дані підкреслюють залежність відповіді від вихідної забезпеченості раціону амінокислотами. У проведеному дослідженні найсприятливішим за сукупністю фактичних показників був варіант 0,65 %, проте він не визначає універсальної потреби для всіх умов виробництва.

З практичного погляду одержані результати обґрунтовують увагу до валіну як чинника балансування комбікормів, а не механічне збільшення його концентрації. Постійні рівні лейцину та ізолейцину дали змогу порівняти варіанти валінового живлення на однаковому фоні, але не оцінити всі можливі взаємодії цих амінокислот. Узагальнені за 54 тижні показники також не встановлюють окремих норм для початкової, пікової та завершальної фаз яйцекладки. Тому подальша перевірка має передбачати фазове нормування та незалежні повторення для оцінювання продуктивності.

Висновки і пропозиції. За постійного вмісту лейцину 0,73 % та ізолейцину 0,50 % рівень валіну 0,65 % у комбікормах курей-несучок Lohmann Brown у віці 19–73 тижні супроводжувався найбільшим виходом яєчної маси та найменшими фактичними витратами корму на її виробництво серед досліджених варіантів. Порівняно з контролем яєчна маса була вищою на 8,6 %, а витрати корму на 1 кг яєчної маси нижчими на 6,3 %. За масою яйця й білка, товщиною шкаралупи та одиницями Хау встановлено статистично значущу перевагу рівня 0,65 % над 0,45 %, але не над контролем. Подальше підвищення валіну до 0,75 % додаткових переваг над третім варіантом не забезпечило. Для практичного впровадження доцільно перевірити рівень 0,65 % з урахуванням фаз яйцекладки, фактичного споживання корму та економічної ефективності.



Список використаних джерел:

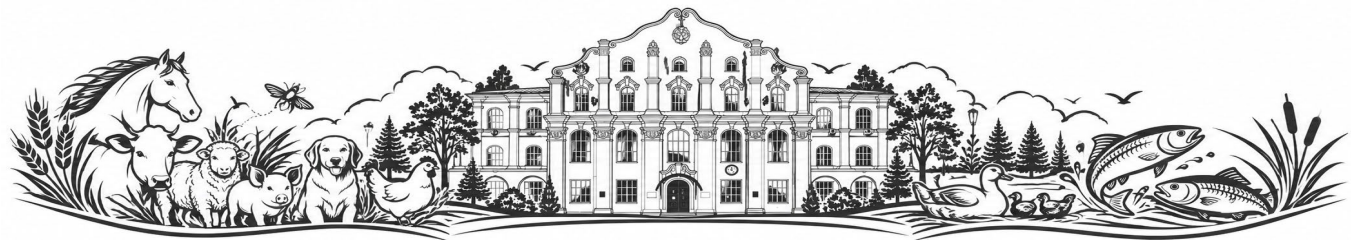
1. Amino acid requirements for laying hens: a comprehensive review / S. P. Macelline et al. Poultry Science. 2021. Vol. 100, no. 5. Article 101036. DOI: https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101036.

2. Peganova S., Eder K. Interactions of various supplies of isoleucine, valine, leucine and tryptophan on the performance of laying hens. Poultry Science. 2003. Vol. 82, no. 1. P. 100–105. DOI: https://doi.org/10.1093/ps/82.1.100.

3. Evaluation of the valine requirement of small-framed first cycle laying hens / J. Wen et al. Poultry Science. 2019. Vol. 98, no. 3. P. 1272–1279. DOI: https://doi.org/10.3382/ps/pey448.

4. The optimum ratio of dietary digestible valine:lysine for laying hens during the peaking phase / M. Nahavandinejad et al. Brazilian Journal of Poultry Science. 2024. Vol. 26, no. 2. Article eRBCA-2023-1807. DOI: https://doi.org/10.1590/1806-9061-2023-1807.

5. Effect of excess dietary L-valine on laying hen performance, egg quality, serum free amino acids, immune function and antioxidant enzyme activity / M. M. M. Azzam et al. British Poultry Science. 2015. Vol. 56, no. 1. P. 72–78. DOI: https://doi.org/10.1080/00071668.2014.989487.



УДК 636.52/.58:636.084:636.083.3

Литюга І. О. – студент 4 курсу, СВО бакалавр, спеціальності 204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва.
Сумський національний аграрний університет, м. Суми
Кучкова Т. П. – PhD, старший викладач кафедри генетики, селекції та біотехнології тварин.
Сумський національний аграрний університет, м. Суми

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ГОДІВЛІ ТА БІОБЕЗПЕКИ КУРЕЙ-НЕСУЧОК КРОСУ «ХАЙ-ЛАЙН» В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Сучасне промислове птахівництво базується на максимальному використанні генетичного потенціалу високопродуктивних яєчних кросів. Одним з лідерів світового ринку є яєчний крос курей «Хай-Лайн», створений селекціонерами компанії Hy-Line International (США) [3]. Цей крос відзначається високою несучістю, економною конверсією корму, спокійною вдачею та високою адаптивною здатністю до різних умов промислового утримання [3].

За оптимальних технологічних умов одна несучка здатна забезпечувати продуктивність на рівні до 350 яєць на рік за маси яйця 60-65 г та збереженості поголів'я 96-98% [3]. Водночас реалізація зазначеного генетичного потенціалу в умовах великих промислових комплексів безпосередньо залежить від чіткого дотримання технології фазової годівлі та впровадження надійної системи біобезпеки й профілактики інфекційних захворювань ремонтного молодняку [1, 2].

Мета дослідження: проаналізувати елементи технології годівлі та специфічної профілактики при промисловому вирощуванні ремонтного молодняку курей кросу «Хай-Лайн» в умовах північно-східного регіону України та оцінити їхній вплив на динаміку живої маси й однорідність стада.

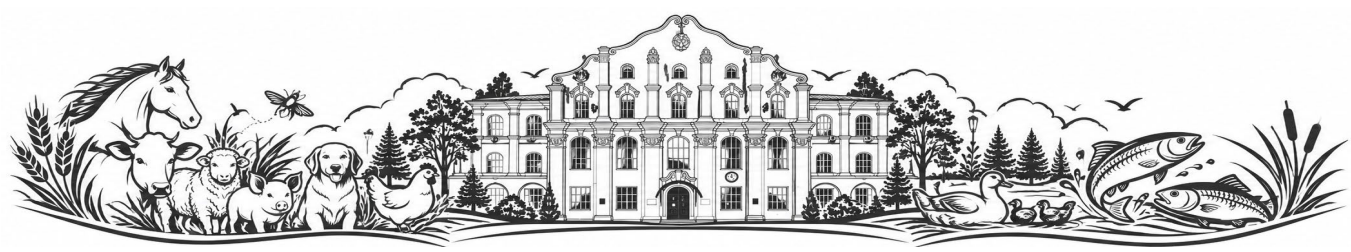
Експериментальну частину дослідження здійснювали на базі промислового птахокомплексу, розташованого в північно-східному регіоні України.

Об'єктом дослідження – ремонтний молодняк курей кросу «Хай-Лайн» промислового стада. Загальний обсяг згодованих повнораціонних комбікормів за весь період вирощування становив понад 900 тон. Матеріалом для наукового аналізу та узагальнення стали усереднені технологічні звіти вирощування птиці до 15-16-тижневого віку, а також діюча виробнича схема ветеринарно-технологічних обробок стада.

Дослідженнями встановлено, що в умовах регіону на промислових потужностях успішно впроваджено сучасну чотирифазну технологію годівлі ремонтного молодняку з використанням повнораціонних комбікормів власного виробництва. Рецептури комбікормів диференційовані відповідно до вікових періодів вирощування птиці: 0-4, 4-6, 6-12 та 12-16 тижнів.

Усереднені показники середньодобового споживання корму однією головою відповідають офіційним рекомендаціям з утримання птиці цього кросу, зокрема, на 11-му тижні вирощування (76-77 діб) становили 69,6-71,0 г.

Аналіз динаміки росту птиці засвідчив високу ефективність раціонів, збалансованих за енерго-протеїновим та мінеральним складом. Зафіксовано, що середня жива маса молодняку мала тенденцію до помірного позитивного відхилення від технологічного стандарту: у віці 11 тижнів за норми 885 г фактична вага птиці коливалася в межах 972,0-981,3 г. На заключному етапі вирощування (15-16 тиждень) жива маса досягала 1171,4-1195,9 г. Ключовим біотехнологічним критерієм оцінки стада є висока однорідність поголів'я, яка наприкінці



періоду вирощування становила 94-98%, що є надійною фізіологічною передумовою для отримання високої та синхронної продуктивності курей-несучок».

Невіддільною складовою загального технологічного процесу вирощування є чіткий ветеринарно-санітарний захист. У виробничих умовах підприємства для захисту птиці кросу «Хай-Лайн» успішно реалізується комплексна схема специфічної профілактики. Проти інфекційного бронхіту курей та хвороби Ньюкасла застосовують асоційовані живі вакцини з використанням різних штамів вірусів. Для превенції інфекційного ларинготрахеїту, віспи птахів та інфекційного енцефаломієліту впроваджено системну імунізацію сухими та рідкими живими вакцинами. Проти виникнення інфекційної бурсальної хвороби (хвороби Гамборо) технологічний регламент передбачає випоювання живих штамів поголів'ю. Додатково на етапі підготовки до продуктивного періоду застосовуються полівалентні інактивовані препарати, що гарантує формування тривалого напруженого трансоваріального та системного імунітету в дорослої несучки.

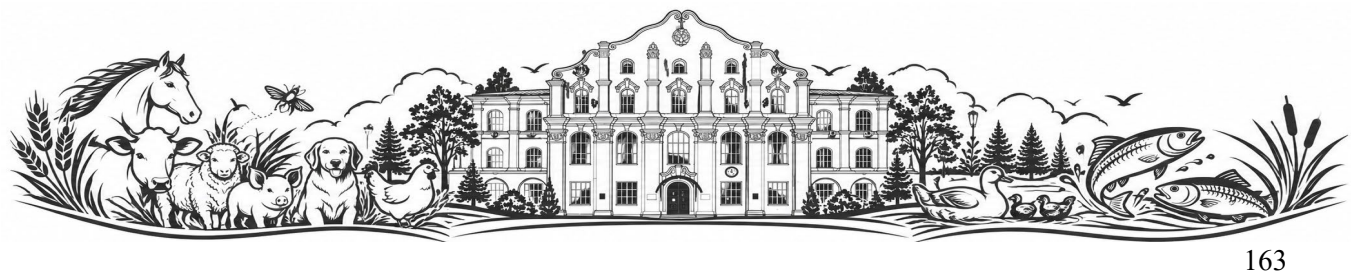
Висновки. Технологічні рішення з фазової годівлі та профілактичного захисту ремонтного молодняку курей кросу «Хай-Лайн» в умовах північно-східного регіону України повністю відповідають вимогам сучасного інтенсивного птахівництва. Поєднання диференційованої чотирифазної системи годівлі з повноцінним ветеринарним захистом забезпечує оптимальну динаміку росту, високу однорідність стада (94-98%) та є надійною фізіологічною передумовою для стабільності майбутнього виробничого циклу.

Список використаних джерел:

1. Вимоги до благополуччя курей-несучок під час їх утримання. Електронний ресурс. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0208-21#Text (дата звернення – 01 жовтня 2026р.).

2. Специфічна профілактика та вакцинація промислового стада курей-несучок. Електронний ресурс. Режим доступу: https://uvt.com.ua/vaktsynatsiia-promyslovoho-stada-kurei-nesuchok/ (дата звернення – 01 жовтня 2026р.).

3. Hy-Line Brown Commercial Layers: Management Guide / Hy-Line International. 2024. 20 р. *(Методичні настанови від компанії-оригінатора кросу щодо технологічних стандартів годівлі, споживання корму та кондицій птиці)*.



УДК 636.085.5:579.864

Пітера В. О., доктор філософії (PhD), асистент кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П.Д. пшеничного Національного університету біоресурсів і природокористування України
Пітера Л. В., доктор філософії (PhD), компанія «Агротрейдхім»

ЛАНТИБІОТИКИ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ КОРМОВИХ ДОБАВОК

Пеніцилін і нізин відкрили одного й того самого року – у 1928-му. Про перший знає кожен. Другий майже сто років спокійно працював у сироварні: захищав сир від псування і досі стоїть у складі продуктів як добавка Е234 [1].

Нізин – природна речовина, якою молочнокислі бактерії прибирають конкурентів. Він належить до групи, яку називають лантибіотиками: коротенькі білкові молекули, якими одні бактерії вбивають інших. Це не лікарський препарат і діє воно інакше, ніж звичний антибіотик [1, 2].

Інтерес до них має просту причину. На птахівництво і свинарство припадає близько 67 % світової потреби у ветеринарних антимікробних засобах [3]. Саме тут тиск на скорочення найсильніший. І саме тут найболючіше, коли звичні препарати перестають працювати.

Ми не розглядаємо лантибіотики як заміну антибіотикам. Їх цінність в іншому: вони закривають конкретні проблеми, з якими бореться кожне господарство – нестабільний кишечник, клостридіоз, сальмонела, стрибки конверсії корму [3–5]. І варто одразу зняти побоювання щодо «нового в кормі»: нізин десятиліттями дозволений як харчова добавка, а люди споживають його з молочними продуктами ще довше [1, 7].

Звичайний білок у травному тракті – це нитка, яку ферменти ріжуть у будь-якому місці. Лантибіотик влаштований інакше: його нитка прошита поперечними хімічними містками, і розрізати її значно важче. Тому ці речовини доживають до кишечника тоді, коли звичайні білки вже зруйновані [1, 2].

Цікавіше інше – чому до них погано пристосовуються. Більшість антибіотиків б’є по білках бактерії; вона змінює ген, білок стає іншим, препарат не діє. Лантибіотик чіпляється не за білок, а за деталь, з якої будується оболонка клітини. Цю деталь не можна переробити: без неї оболонки просто не буде. Будівництво зупиняється, а нізин додатково пробиває в оболонці дірки [1, 2]. Антибіотик ламає замок – лантибіотик знімає двері.

Діють вони вибірково: клостридії, стафілококи, стрептококи, лістерія; на кишкову паличку майже ні [1, 3]. Для птиці це передусім клостридії – причина некротичного ентериту й «тихих» проблем з кишечником, які б’ють по конверсії корму. Коли шкідливих бактерій менше, організм не витрачає стільки на боротьбу з ними [3–5].

У свинарстві є показовий приклад. Від Streptococcus suis гинуть поросята, а нешкідливий штам тієї ж бактерії виробляє лантибіотик suicin 90-1330 і пригнічує своїх небезпечних родичів [3]. Там же показано, що всі перевірені ізоляти чутливі до нізину, а разом з амоксициліном чи цефтіофуром ефект сильніший, ніж у кожного окремо [3]. Лантибіотики не конкурують із лікуванням – вони дозволяють працювати меншими дозами.

І головне, про що говорять мало. У кормових добавках застосовують не чисту речовину, а живі бактерії, які вміють її виробляти [5]. Ми не привозимо готові ліки – ми поселяємо в кишечнику маленький цех. Питання в тому, чи він увімкнений. Наявність потрібних генів не означає, що бактерія справді щось виробляє: багато таких генів мовчать, а робота залежить від корму, кислотності й кількості самих бактерій [2, 6]. Навіть якщо цех працює, результат не



обов'язково його заслуга – ті самі бактерії виробляють кислоти й ферменти, забирають у шкідливих мікробів їжу та місце [4, 5].

Тому в документах на штам варто шукати не згадку про лантибіотик, а підтвердження, що він справді виробляється. Інакше це опис можливостей, а не доказ роботи.

Сто років ця речовина пролежала в сирі, бо в ній не було гострої потреби – антибіотики справлялися. Тепер потреба з'явилася, і з нею методи, яких раніше не було: нові такі речовини шукають просто в геномах бактерій [2, 6, 8]. Питання вже не в тому, чи працює молекула. Питання в тому, чи зможемо ми показати, що вона працює саме у нас.

Список використаних джерел:

1. Field D., Fernandez de Ullivarri M., Ross R. P., Hill C. After a century of nisin research – where are we now? FEMS Microbiology Reviews. 2023. Vol. 47, № 3. Art. fuad023. DOI: 10.1093/femsre/fuad023.

2. Repka L. M., Chekan J. R., Nair S. K., van der Donk W. A. Mechanistic understanding of lanthipeptide biosynthetic enzymes. Chemical Reviews. 2017. Vol. 117, № 8. P. 5457–5520. DOI: 10.1021/acs.chemrev.6b00591.

3. Ben Lagha A., Haas B., Gottschalk M., Grenier D. Antimicrobial potential of bacteriocins in poultry and swine production. Veterinary Research. 2017. Vol. 48. Art. 22. DOI: 10.1186/s13567-017-0425-6.

4. Vieco-Saiz N., Belguesmia Y., Raspoet R. et al. Benefits and inputs from lactic acid bacteria and their bacteriocins as alternatives to antibiotic growth promoters during food-animal production. Frontiers in Microbiology. 2019. Vol. 10. Art. 57. DOI: 10.3389/fmicb.2019.00057.

5. Cotter P. D., Ross R. P., Hill C. Bacteriocins – a viable alternative to antibiotics? Nature Reviews Microbiology. 2013. Vol. 11, № 2. P. 95–105. DOI: 10.1038/nrmicro2937.

6. Cebrián R., Macia-Valero A., Jati A. P., Kuipers O. P. Design and expression of specific hybrid lantibiotics active against pathogenic Clostridium spp. Frontiers in Microbiology. 2019. Vol. 10. Art. 2154. DOI: 10.3389/fmicb.2019.02154.

7. Soltani S., Hammami R., Cotter P. D. et al. Bacteriocins as a new generation of antimicrobials: toxicity aspects and regulations. FEMS Microbiology Reviews. 2021. Vol. 45, № 1. Art. fuaa039. DOI: 10.1093/femsre/fuaa039.

8. Zhao X., Kuipers O. P. Nisin- and ripcin-derived hybrid lanthipeptides display selective antimicrobial activity against Staphylococcus aureus. ACS Synthetic Biology. 2021. Vol. 10, № 7. P. 1703–1714. DOI: 10.1021/acssynbio.1c00080.



УДК 639.3.043

Сичов М. Ю., д. с.-г. н., професор, завідувач кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П. Д. Пшеничного
Ільчук І. І., к. с.-г. н., доцент, доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П. Д. Пшеничного
Осадча Ю. В., к. с.-г. н., доцент, доцент кафедри прикладної біології, розведення та генетики тварин
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ВИСОКОПРОТЕЇНОВИЙ СОНЯШНИКОВИЙ КОНЦЕНТРАТ У ГОДІВЛІ АФРИКАНСЬКОГО СОМА В УМОВАХ УЗВ

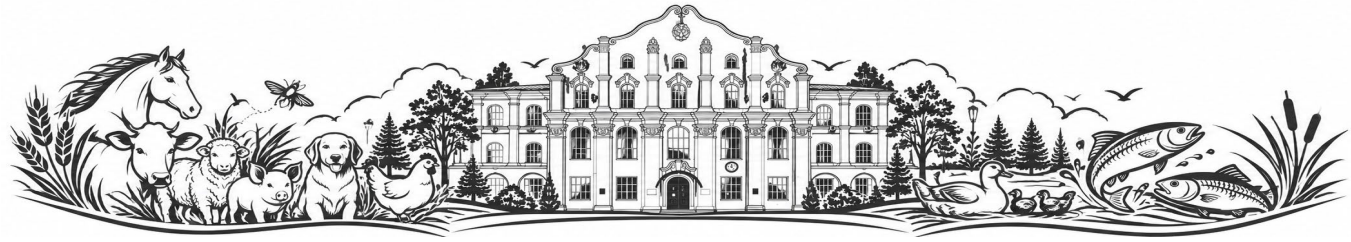
Вступ. Удосконалення протеїнового живлення африканського сома Clarias gariepinus є важливим напрямом підвищення ефективності його вирощування в установках замкненого водопостачання (УЗВ). За узагальненням S. Langi та ін. [1], продуктивність цього виду залежить як від забезпечення поживними речовинами й амінокислотами, так і від умов культивування. Тому заміну традиційних джерел протеїну слід оцінювати за ростом, використанням корму та фізіологічними показниками риби, а не лише за вмістом сирого протеїну в комбікормі.

Перспективною альтернативою соєвому шроту є продукти переробки соняшнику. W. A. Jimoh [2] установив можливість заміни до 30 % соєвого шроту термічно обробленим соняшниковим борошном у раціонах C. gariepinus без статистично значущого погіршення росту, перетравності та гематологічних показників. Водночас високопротеїновий соняшниковий концентрат (ВСК) є іншим за технологією одержання продуктом, тому результати використання звичайної соняшникової сировини не можна безпосередньо переносити на нього. У дослідженні M. Sychov та ін. [3] показано перспективність ВСК у годівлі курей-несучок. Однак його застосування в аквакормах потребує окремого експериментального обґрунтування з урахуванням видових особливостей риби.

Мета дослідження. Встановити вплив часткової та повної заміни соєвого шроту високопротеїновим соняшниковим концентратом у комбікормах на ріст, конверсію корму, морфологічний склад тіла та гематологічні й біохімічні показники крові африканського сома за вирощування в УЗВ.

Матеріали і методи дослідження. Дослід проведено у 2026 р. на базі ТОВ «Аквафарм» у м. Васильків Київської області. Його тривалість становила 84 доби: перший період охоплював 56 діб, другий 28 діб. На початку першого періоду за принципом аналогів сформували три групи по 1150 екземплярів із середньою масою близько 175 г. Для другого періоду повторно відібрали по 650 екземплярів у кожну групу із середньою початковою масою 674–675 г. Рибу утримували в круглих басейнах об’ємом 3 м³ за температури води 26 °С. Система включала механічне та біологічне очищення; добова заміна води становила 10 % загального об’єму.

Використовували три варіанти екструдованих комбікормів. У контрольній групі вміст соєвого шроту становив 15,909 %, ВСК не вводили. У другій групі часткова, приблизно 50-відсоткова за масою, заміна передбачала по 7,910 % соєвого шроту та ВСК. У третій групі соєвий шрот повністю вилучали, а ВСК вводили в кількості 15,721 %. Отже, рівні заміни стосувалися соєвого шроту, а не всього протеїну комбікорму. Раціони містили близько 42,0 % сирого протеїну та 12,0 % сирого жиру; частка сирої клітковини становила 2,016–2,200 %. Рибне й кров’яне борошно зберігали в усіх варіантах.



Добову норму корму коригували відповідно до маси риби: від 2,7 кг на 100 кг біомаси за маси 150–300 г до 1,4 кг за маси 1000–1500 г. Розмір гранул становив 4,5; 6,0 та 8,0 мм. Хімічний склад комбікормів визначали за методом Веенде, амінокислотний склад хроматографічно. Контрольні зважування проводили щомісяця, охоплюючи не менше 10 % поголів'я кожного басейну.

На 56-ту та 84-ту добу морфологічний склад тіла визначали у 10 риб кожної групи, по п'ять самців і самок. Зважували тушку без голови, філе без шкіри й кісток та інші частини тіла, розраховували їх частку від загальної маси. Порівняння проводили окремо в межах кожної статі. На 84-ту добу кров досліджували у восьми риб кожної групи, по чотири самці й самки. Визначали кількість клітин крові, гемоглобін, білкові фракції, глюкозу, креатинін та активність амінотрансфераз.

Дані опрацьовували у Statistica 10. Результати вибіркових вимірювань наведено як середнє ± стандартне відхилення (SD). Нормальність розподілу перевіряли критерієм Шапіро–Вілка та графіками ймовірностей. Застосовували однофакторний дисперсійний аналіз із тестом Тьюкі HSD; за істотного відхилення розподілу від нормального використовували критерій Манна–Вітні. Рівень значущості становив $p < 0,05$. Конверсію корму, виживаність і розрахункові прирости, наведені у вихідній роботі без показників варіації, порівнювали описово.

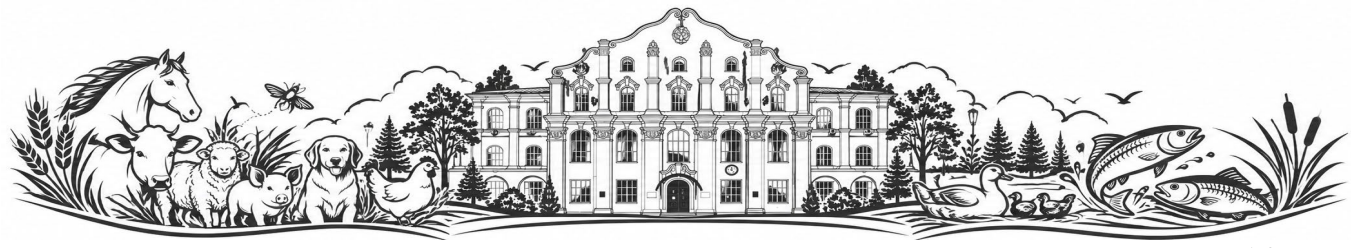
Для контрольного оцінювання маси тіла на 28-му та 56-ту добу вибірка становила 115 риб із кожної групи, наприкінці другого періоду 65 риб. Обсяг морфологічної вибірки в межах окремої статі становив п'ять екземплярів кожної групи. Це враховували під час узагальнення результатів, розмежовуючи показники контрольних зважувань і морфологічного аналізу відібраних самців та самок.

Результати дослідження. На 28-му добу статистично значущих відмінностей за масою тіла між групами не встановлено. На 56-ту добу риба другої групи досягала 695,18 ± 89,895 г проти 661,92 ± 99,877 г у контролі, що відповідало перевазі 5,02 % ($p < 0,05$). За повної заміни соєвого шроту маса становила 673,14 ± 99,260 г і статистично значущо не відрізнялася від показників інших груп. Абсолютний приріст за перший період у першій, другій і третій групах дорівнював відповідно 486,63; 520,20 та 497,71 г, середньодобовий 8,69; 9,29 та 8,89 г.

У першому періоді витрати корму на 1 кг приросту становили 1,05 кг у контролі, 0,98 кг за часткової та 1,01 кг за повної заміни. У другій групі цей показник був чисельно нижчим за контроль на 6,67 %. Виживаність риби залишалася високою: відповідно 97,57; 98,26 та 98,00 %. Таким чином, часткова заміна поєднувала вищу масу тіла наприкінці періоду з меншими фактичними витратами корму на одиницю приросту.

Після повторного добору риби для другого періоду її початкова маса була вирівняною між групами. На 84-ту добу найвищий показник одержано у другій групі: 1299,45 ± 97,155 г проти 1163,41 ± 121,199 г у контролі та 1165,68 ± 107,895 г у третій групі ($p < 0,05$). Перевага над контролем становила 11,69 %. За останні 28 діб абсолютний приріст у другій групі досягав 625,41 г проти 488,98 г у контролі, середньодобовий 22,34 проти 17,46 г. У третій групі відповідні показники становили 490,37 та 17,51 г.

Конверсія корму в другому періоді дорівнювала 0,89; 0,75 і 0,89 кг/кг приросту відповідно в першій, другій та третій групах. За часткової заміни витрати корму були чисельно нижчими за контроль на 15,73 %. Виживаність становила відповідно 98,46; 99,23 та 98,62 %. Повна заміна не супроводжувалася статистично значущою зміною кінцевої маси тіла відносно контролю, проте переваги часткового варіанта за інтенсивністю росту не відтворювала. Показники двох періодів оцінювали окремо, враховуючи повторний добір риби на 56-ту добу.



Морфологічний аналіз засвідчив зміни виходу їстівних частин тіла. На 56-ту добу частка тушки без голови в самців другої групи становила 62,65 % проти 61,48 % у контролі, у самок відповідно 61,08 і 59,90 % ($p < 0,05$). На 84-ту добу маса філе самців за часткової заміни досягала 645,97 ± 26,046 г проти 592,83 ± 31,669 г у контролі, або на 8,96 % більше ($p < 0,05$). У самок абсолютна маса філе статистично значущо між групами не відрізнялася.

Відносний вихід філе на 84-ту добу зростав в обох дослідних групах. У самців він становив 49,92 та 50,97 % за часткової й повної заміни проти 47,99 % у контролі; у самок відповідно 45,76 та 46,15 % проти 43,84 % ($p < 0,05$). Отже, збільшення виходу філе не обмежувалося варіантом із найвищою кінцевою масою тіла. За повної заміни частка тушки без голови також перевищувала контроль: 65,20 проти 63,73 % у самців і 60,62 проти 56,55 % у самок ($p < 0,05$).

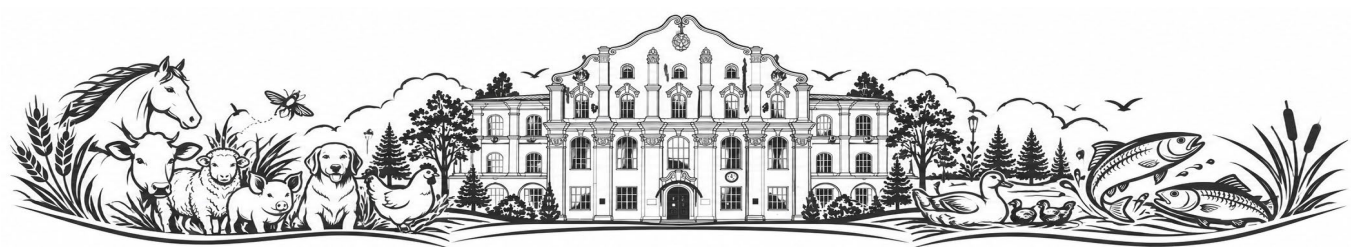
У крові риби другої групи вміст гемоглобіну становив 12,43 ± 0,506 г/дл проти 10,83 ± 1,326 г/дл у контролі, загального білка сироватки 3,97 ± 0,457 проти 2,60 ± 0,493 г/дл. Перевага дорівнювала відповідно 14,77 та 52,69 % ($p < 0,05$). Кількість еритроцитів і лейкоцитів, концентрації альбуміну та глобулінів статистично значущо між групами не відрізнялися. У третій групі гемоглобін і загальний білок також не відрізнялися від контролю.

Разом із цим у дослідних групах змінювалися біохімічні показники. Концентрація глюкози становила 51,46; 67,72 та 56,58 мг/дл, активність аланінамінотрансферази 27,53; 40,08 та 42,22 Од/л відповідно в першій, другій і третій групах; усі попарні відмінності були значущими ($p < 0,05$). У другій групі активність аспартатамінотрансферази зростала до 85,94 проти 70,14 Од/л у контролі, а креатинін до 0,56 проти 0,50 мг/дл ($p < 0,05$). Ці зміни характеризують біохімічну відповідь на годівлю, але самі собою не доводять поліпшення стану печінки чи відсутності субклінічних порушень.

Результати узгоджуються з перспективністю використання рослинних білкових компонентів у годівлі африканського сома. M. A. F. Nasr та ін. [4] показали можливість заміни рибного борошна соєвим і соняшниковим шротами за амінокислотного балансування. Проте в нашому досліді замінювали саме соєвий шрот, залишаючи джерела тваринного протеїну, тому ці схеми не є тотожними. Так само не слід прирівнювати ВСК до термічно обробленого соняшникового борошна [2]: допустимий рівень введення залежить від властивостей конкретного продукту та складу всього комбікорму.

Як наголошують C. Aragão та ін. [5], оцінювання альтернативних протеїнів має охоплювати не лише ріст, а й здоров’я та фізіологічні реакції риби. У цьому досліді висока виживаність і зростання виходу філе є позитивними результатами, однак підвищення амінотрансфераз потребує додаткового з’ясування. Для підтвердження безпечності доцільні гістологічне дослідження печінки й нирок та оцінювання антиоксидантного й імунного статусу. Для виробничого обґрунтування також необхідні незалежні повторення на рівні басейнів і розрахунок собівартості приросту.

Висновки і пропозиції. Часткова заміна соєвого шроту високопротеїновим соняшниковим концентратом, за введення обох компонентів по 7,910 %, була найрезультативнішим із випробуваних варіантів за ростом африканського сома. Кінцева маса тіла перевищувала контроль на 11,69 % ($p < 0,05$), а фактичні витрати корму в другому періоді були нижчими на 15,73 %. Часткова й повна заміна збільшували відносний вихід філе у самців і самок. Повне вилучення соєвого шроту не змінювало кінцеву масу статистично значущо порівняно з контролем, але не забезпечувало переваги часткової заміни за ростом. ВСК є перспективним компонентом комбікормів для УЗВ; рекомендації щодо його використання слід



уточнювати з урахуванням біохімічних змін, вартості корму та результатів подальшої фізіологічної перевірки.

Список використаних джерел:

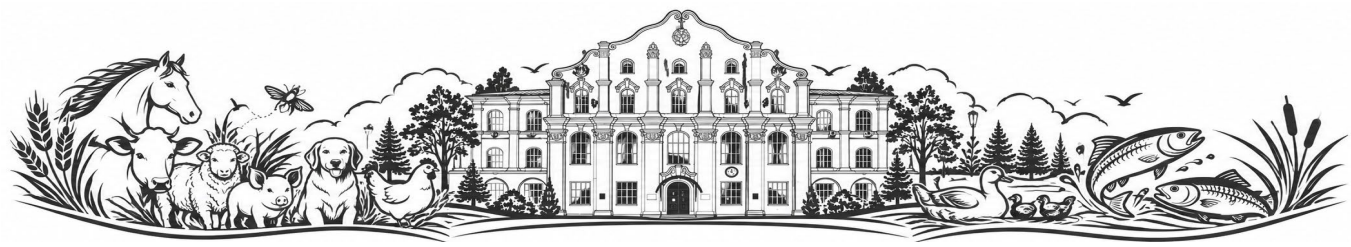
1. Nutritional requirements and effect of culture conditions on the performance of the African catfish (Clarias gariepinus): a review / S. Langi et al. Cogent Food & Agriculture. 2024. Vol. 10, no. 1. Article 2302642. DOI: https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2302642.

2. Jimoh W. A. Dietary replacement of soybean meal by toasted sunflower seedmeal in the diet of Clarias gariepinus: effect on growth, body composition, digestibility, haematology and histopathology of the liver. Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 2020. Vol. 51, no. 4. P. 1088–1103. DOI: https://doi.org/10.36103/ijas.v51i4.1088.

3. Use of high-protein sunflower concentrate in laying hens feeding / M. Sychov et al. Agriculture and Forestry. 2025. Vol. 71, no. 3. P. 137–154. DOI: https://doi.org/10.17707/AgricultForest.71.3.09.

4. Growth, hemato-biochemical parameters, body composition, and myostatin gene expression of Clarias gariepinus fed by replacing fishmeal with plant protein / M. A. F. Nasr et al. Animals. 2021. Vol. 11, no. 3. Article 889. DOI: https://doi.org/10.3390/ani11030889.

5. Alternative proteins for fish diets: implications beyond growth / C. Aragão et al. Animals. 2022. Vol. 12, no. 9. Article 1211. DOI: https://doi.org/10.3390/ani12091211.



УДК 636.5.033/.087:598.261.7

Черниш В. А. – аспірант кафедри годівлі тварин. та технології кормів ім. П.Д. Пшеничного, Київ університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Отченашко В. В. – д-р с.-г наук, доцент кафедри годівлі тварин та технології комів ім. П.Д. Пшеничного, член – кореспондент НААН, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ПРОДУКТИВНІСТЬ М'ЯСНИХ ПЕРЕПЕЛІВ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ГІДРОЛІЗОВАНОГО ПІР'ЯНОГО БОРОШНА

Сучасне птахівництво через швидкий розвиток цієї галузі та зростанням вартості традиційних білкових кормів зіштовхнулася з необхідністю в пошуках альтернативних джерел білку. Таким джерелом в перспективі може стати гідролізоване пір'яне борошно. Цей компонент характеризується високим вмістом сирого протеїну. Також використання гідролізованого пір'яного борошна може одночасно вирішити не тільки виробництво дешевого білкового компоненту раціонів сільськогосподарських тварин а і вирішити питання управління відходами птахівничих підприємств .

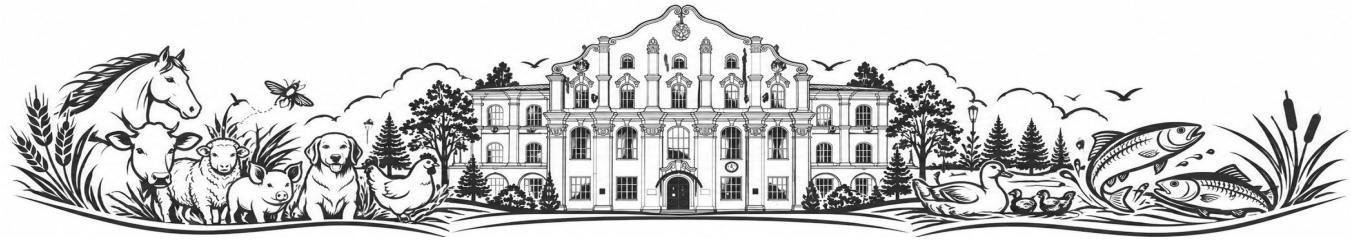
Важливим аспектом при використанні альтернативних джерел білку для сільськогосподарської птиці є визначення ефективного рівня включення до раціону таких компонентів. Підвищення вмісту в раціонах птиці не завжди гарантує пропорційне збільшення продуктивності птиці, оскільки надмірне включення таких компонентів змінює поживну цінність раціону та ефективність використання корму [1]. Так у, дослідженнях на м'ясних перепелах включення альтернативного рослинного кормового компоненту супроводжувалося змінами живої маси, приросту та конверсії корму, причому характер такого ефекту залежав від рівню його введення. Так дослід з використання рижію посівного в раціонах м'ясних перепелів показав можливість використання такого кормового компоненту до 15% в раціоні але при збільшенні вмісту починається зниження продуктивності [2].

Для перепелів це питання має особливе значення, оскільки даний вид сільськогосподарської птиці характеризується високою інтенсивністю росту та дуже коротким періодом вирощування [2-3]. Тому зміна рівня введення білкового раціону може відобразитися не тільки на живій масі та приростах а й на споживанні корму та ефективності його використання [3]. Дослідження альтернативних кормових компонентів в раціонах м'ясних перепелів підтверджують важливість визначення оптимального рівня їх включення в раціони птиці з урахуванням комплексу продуктивних показників [4, 5].

Метою дослідження було встановити вплив різних рівнів гідролізованого пір'яного борошна в раціонах на продуктивність молодняку перепелів породи Фараон, зокрема живу масу, абсолютні, середньодобові та відносні прирости живої маси

Науково-господарський дослід проводився на базі навчально-науково-практичної лабораторії технологій виробництва продукції птахівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України на молодняку перепелів породи Фараон. Дослід тривав 35 діб. Було сформовано чотири групи перепелів по 100 голів у кожній, з двома повторностями по 50 голів. Птиця контрольної групи споживала повноцінний комбікорм без використання гідролізованого пір'яного борошна, а до раціонів 1-, 2- та 3-ї дослідних споживали повноцінні комбікорми з рівнем введення гідролізованого пір'яного борошна 3, 5 та 7% відповідно.

Жива маса перпелів визначалася шляхом індивідуального зважування у віці 1, 7, 14, 21, 28 та 35 діб. На основі отриманих даних після зважування визначалися абсолютні,



середньодобові та відносні прирости живої маси дослідної птиці за загальноприйнятими методиками.

Результати дослідження. На початку досліду жива маса дослідної птиці була близькою за величиною у всіх групах і становила 11,47 г у контрольній, 11,38 г у 1-й дослідній, 11,54 г у 2-й та 11,55 г у 3-й дослідній групах.

Протягом періоду проведення досліду між групами сформувалися відмінності за живою масою. Так 14-добу жива маса перепелів контрольної групи становила 77,84 г, 1-ї дослідної – 81,32 г, 2-ї – 75,67 г, тоді як у 3-й дослідній групі, яка отримувала 7 % ГПБ, цей показник становив 71,34 г. На 21-шу добу жива маса контрольної групи становила 138,86 г, 1-ї дослідної групи – 135,60, 2-ї дослідної групи – 135,37 та у птиці 3-ї дослідної групи жива маса становила 125,81 г. На 28-му добу показники становили 190,28 г у птиці контрольної групи, 193,78 г у птиці 1-ї дослідної групи, 189,60 г у птиці 2-ї дослідної групи та 179,64 г у птиці 3-ї дослідної групи відповідно.

У 35-добовому віці жива маса перепелів контрольної групи становила 237,65 г. У птиці 1-ї та 2-ї дослідних груп цей показник становив 241,24 та 242,01 г відповідно. У 3-й дослідній групі жива маса була нижчою і становила 226,70 г.

Аналіз приростів живої маси підтвердив загальну тенденцію, встановлену за живою масою. На протязі всього період вирощування абсолютний приріст у контрольній групі становив 226,215 г, у 1-й дослідній – 229,853 г, у 2-й – 230,425 г, тоді як у 3-й дослідній групі – 215,140 г.

Середньодобовий приріст живої маси за весь період проведення досліду становив 6,653 г у контрольній групі, 6,760 г – у 1-й дослідній, 6,777 г – у 2-й та 6,328 г – у 3-й дослідній групі. Найнижчий показник встановлено у 3-й дослідній групі, яка отримувала раціон з рівнем введення гідролізованого пір'яного борошна 7 %.

Відносний приріст живої маси за період від 1-ї до 35-ї доби становив 181,385 % у контрольній групі, 181,681 % у 1-й дослідній, 181,599 % у 2-й та 180,052 % у 3-й дослідній групі. За цього показника найнижче значення також було встановлено у птиці, яка отримувала раціон з рівнем введення гідролізованого пір'яного борошна 7 %.

Висновки і пропозиції. За отриманими результатами проведеного досліду встановлено, що введення гідролізованого пір'яного борошна в раціони молодняку перепелів породи фараон на рівні 3 та 5% не супроводжувалося зниженням живої маси та приростів у порівнянні з контрольною групою. У 35-добовому віці маса дослідної птиці 1-ї та 2-ї дослідних груп становила 241,24 та 242,01 г відповідно у порівняні з птицею контрольної групи вага якої становила 237,65 г. За рівня 7% гідролізованого пір'яного борошна в раціоні молодянку перепелів який споживала 3-тя дослідна гурпа жива маса становила 226,70 г в свою чергу абсолютний та середньодобові прирости за 1-35 діб були нижчими у порівнянні з птицею контрольної групи. Отримані результати свідчать про доцільність подальшого вивчення використання гідролізованого пір'яного борошна у раціонах молодняку перепелів, зокрема на рівннях введення в раціони на рівнях 3 та 5%.

Список використаної літератури

1. Liu, J., Loh, T. C., Azizi, M. N., Chung, E. L. T., Foo, H. L., Fatihah, N. H., & Haziq, F. (2026). Nutritional profile and digestibility of feather meal and mixed meal in broiler chickens. *Poultry, 5*(3), 35. https://doi.org/10.3390/poultry5030035

2. Cullere, M., Singh, Y., Pellattiero, E., Berzuini, S., Galasso, I., Clemente, C., & Dalle Zotte, A. (2023). Effect of the dietary inclusion of *Camelina sativa* cake into quail diet on live



performance, carcass traits, and meat quality. *Poultry Science, 102*(6), 102650. https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102650

3. dos Anjos Lima, L. A., Maia, M. I. L., Morais, L. K. D. C., Veríssimo, T. N. S., dos Santos, J. D. C., da Silva, A. L., dos Santos, N. R., Caetano Gonçalves dos Santos, S. G., de Moura, J. H. A., Souza, R. G., da Silva, J. H. V., Costa, F. G. P., Carvalho, L. R. R. A., & Saraiva, E. P. (2024). How does the adoption of nutritional plans influence the performance of meat quail during the growth phase in hot environments? *Frontiers in Veterinary Science, 11*, 1469516. https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1469516

4. Ashour, E. A., Alabdali, A. Y. M., Aldhalmi, A. K., Taha, A. E., Swelum, A. A., & Abd El-Hack, M. E. (2022). Impacts of varying dietary energy and crude protein levels on growth, carcase traits and digestibility coefficients of growing Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during the summer season. *Italian Journal of Animal Science, 21*(1), 1402–1410. https://doi.org/10.1080/1828051X.2022.2118625

5. Irmak, M., Denli, M., Şahin, N., Tufan, T., Irak, K., Kayri, V., Çelik, Ö. Y., Özcan, C., & Ipçak, H. H. (2025). Use of fig seed meal as a new alternative feed source in quails: Effect on growth performance, carcass characteristics, antioxidant capacity and serum biochemistry. *Veterinary Medicine and Science, 11*(5), e70533. https://doi.org/10.1002/vms3.70533



UDC 639.3:556.531

Ushchapivska T.I. - candidate of chemical sciences, Head of the Analytical and Bioinorganic Chemistry & Water Quality Chair, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv
Voitenko L.V., Prokopchuk N.M., Abarbarchuk L.M., Panchuk T.K. - candidates of chemical sciences, docents of the Analytical and Bioinorganic Chemistry & Water Quality Chair, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv
Kravchenko O.O. - candidate of biological sciences, docent of the Analytical and Bioinorganic Chemistry & Water Quality Chair, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

SHORTCOMINGS OF SURFACE WATER MONITORING IN THE CONTEXT OF THE EU NITRATES DIRECTIVE

A combination of global factors, including climate change, the full-scale war, and hydrological drought in Ukraine, is driving sharp fluctuations in the composition and pollution levels of surface waters [1]. The consequences remain unpredictable for both aquaculture and aquatic ecosystems as a whole. The most striking manifestation of this instability has been catastrophic eutrophication. This is why our work is linked to the EU Nitrates Directive [2], not merely as a tool for monitoring water status, but as a framework whose provisions are meant to fundamentally restore the health of surface waters. It should be emphasized that the Nitrates Directive does not confine itself to agricultural sources: its definition of "fertilizer" explicitly includes "effluents from fish farms", and eutrophication serves as a key criterion for designating nitrate-vulnerable zones (NVZs). The Directive therefore not only regulates agricultural pollution but also imposes monitoring obligations relevant to aquaculture, providing a legal basis for integrating aquaculture concerns into the nitrate management agenda (Table) [2, 3].

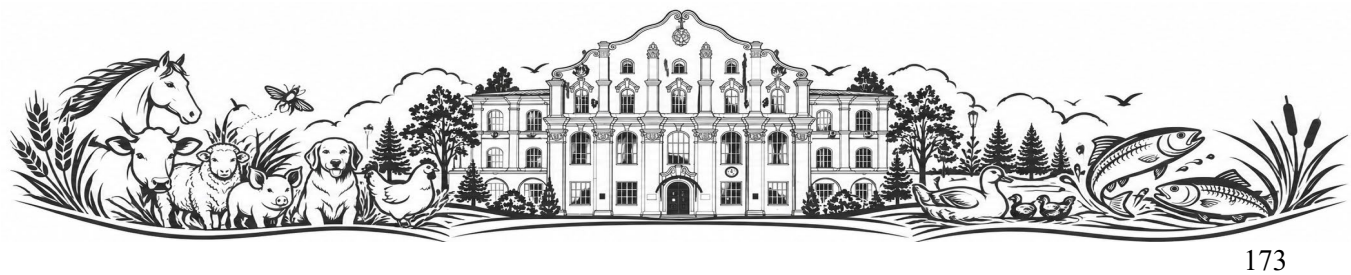
Table. Provisions of the EU Nitrates Directive and Their Implications for Aquaculture

Provision	Content	Implication for Aquaculture
Definition of "fertilizer"	Includes effluents from fish farms	Establishes aquaculture as a recognized source of nitrogen pollution
Eutrophication criterion	Used to designate NVZs	Provides a legal basis for regulating aquaculture impacts on water bodies
Monitoring obligation	At least monthly, and more frequently during floods	Raises water quality monitoring requirements in aquaculture areas

This study aims to analyze the shortcomings of Ukraine's surface water monitoring system as a key instrument for implementing the EU Nitrates Directive, and to assess their direct impact on aquaculture, using the transboundary pollution of the Seim River in August-September 2024 as a case study.

Materials and methods. The study analyses surface water monitoring data from the State Agency of Water Resources of Ukraine and the Diia platform, reports on the Seim River pollution event [4], and the provisions of Directive 91/676/EEC [2]. Fishery and drinking-water standards were compared to assess gaps in the national monitoring framework.

Monitoring in environmental governance is defined as the continuous tracking of a purposeful process to identify its compliance with expected outcomes, to forecast, and to prevent crises. Ukraine's practice, however, differs substantially from this standard.



On 14 August 2024, untreated wastewater from a sugar factory in Tyotkino (Kursk Oblast, russia) entered the Seim River, causing organic pollution. Dissolved oxygen dropped to a critical 0.18-0.73 mg O_2/dm^3, triggering mass mortality of fish and invertebrates. COD reached 58-60 mg O_2/dm^3, far exceeding the limit of 50 mg O_2/dm^3 and more than three times the historical average of 18.1 mg O_2/dm^3. Environmental damage is estimated at over UAH 530 million [4].

The core problem lies in the reactive nature of monitoring. As sources note, determining the volume and mass of pollution was impossible due to the absence of 2 TP (water management) reporting data from belarus and russia. The Ukrainian side could only launch forced daily monitoring after the catastrophe had already occurred. This "response after the fact" model fundamentally contradicts the preventive approach embedded in the Nitrates Directive.

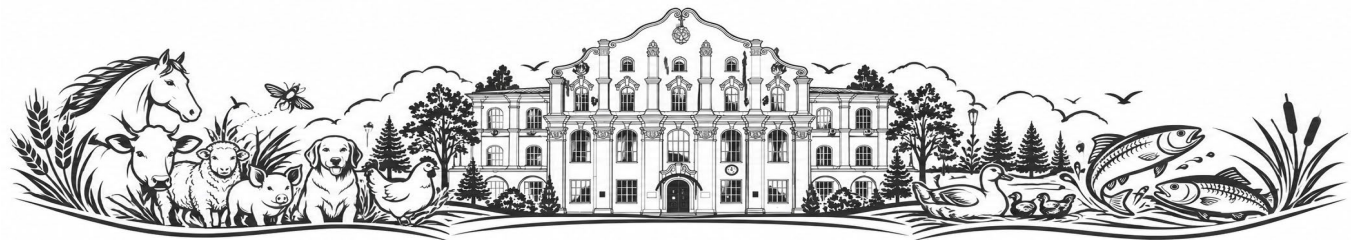
A further structural weakness is the reactive character of institutional response. In practice, responsible authorities act only after the public, journalists, or industry representatives generate a wave of public attention. Without such pressure, pollution events remain undocumented and unaddressed. Equally problematic is the opacity of official data: monitoring results are effectively inaccessible, as the State Agency of Water Resources does not publish them in an open, usable format. The data that are available on the national Diia platform are unsuitable for scientific or management purposes, as illustrated by the 2026 monitoring records for the Seim River. Similar eutrophication risks are relevant to transboundary basins such as the Seim, where nutrient monitoring is effectively absent.

An inspection of these records is revealing. Across the January-July 2026 monitoring series for the Seim River, the overwhelming majority of chemical parameters are marked as "NULL"– including ammonium, nitrates, nitrites, phosphates, sulfates, chlorides, BOD_5, and suspended solids. The only consistently reported values are dissolved oxygen, permanganate index, and the pesticide residues atrazine and simazine, which are reported as zero throughout. In other words, for the very water body that experienced a catastrophic transboundary pollution event in 2024, the national monitoring system provides no usable nutrient data at all. This is not a data gap in the ordinary sense; it is a systemic failure to monitor the parameters that the EU Nitrates Directive requires Member States to track. Two years after the 2024 catastrophe, the national monitoring system still provides no usable nutrient data for the Seim River, confirming the systemic and not incidental nature of the gap.

Furthermore, the divergence between monitoring standards deepens losses for aquaculture. In the same water body, manganese concentrations exceeded fishery standards by 10-130 times (August-October 2024), while nickel consistently exceeded the fishery standard by 1.2-1.4 times [4]. Yet these same indicators might not be considered exceedances under "drinking water for human consumption standards. Systematic exceedances specifically under fishery criteria are masked as "satisfactory" status under domestic-use criteria. This is direct evidence that the monitoring framework fails to account for aquaculture needs.

For aquaculture, this means that a water body may be officially classified as "satisfactory" while being lethal to fish. The absence of fishery-specific monitoring stations, the lack of continuous automated control, and the reliance on outdated regulatory frameworks together create a situation where fish kills occur without prior warning and without adequate legal grounds for compensation. The Nitrates Directive's requirement for at least monthly monitoring, and more frequent monitoring during floods, is not merely a formality – it is a minimum condition for protecting aquatic ecosystems and the aquaculture sector that depends on them.

A further systemic shortcoming is that Ukraine lacks monitoring of the causes of eutrophication, not merely its visible consequences. Eutrophic conditions are typically documented only after water becomes odorous and discolored in the Dnipro near Kyiv and its reservoirs. Yet eutrophication is not



merely an aesthetic concern: it is a decisive criterion for fishery water suitability. Under eutrophic conditions, dissolved oxygen can fall below 40% saturation [5], rendering water uninhabitable even for fish in cooler, deeper layers. In aquaculture ponds, mass development of cyanobacteria directly causes fish mortality through nocturnal oxygen depletion and toxic metabolites. As oxygen depletes, iron and manganese are released from bottom sediments, further degrading habitat quality.

This systemic gap has direct implications for EU compliance. The Nitrates Directive has already been applied to Poland through infringement proceedings precisely because of failures in designating NVZs, with nutrient runoff flowing into the Baltic Sea and exacerbating its eutrophication. The Court of Justice of the European Union ruled against Poland in Case C-356/13 for inadequately defining waters affected by nitrate pollution and insufficiently designating vulnerable zones. The same legal logic applies to Ukraine: if eutrophication of the Black Sea is linked to nutrient loads originating from Ukrainian territory, similar accountability mechanisms may follow, particularly given the Directive's explicit recognition that eutrophication transcends national boundaries.

This study is carried out within the framework of the EU Erasmus+ Jean Monnet Module EU_NITRA_UKR (Project #101238988), which is dedicated to transferring the EU experience of the Nitrates Directive implementation to Ukraine. The project's core objective is to build the knowledge, skills, and competencies needed to prevent nitrate pollution, designate NVZs, and support an environmentally friendly circular economy in the context of Ukraine's post-war reconstruction. By linking surface water monitoring gaps, eutrophication, and aquaculture protection, the project directly contributes to the European Green Deal priorities and to Ukraine's future compliance with EU water legislation, including accountability for nutrient loads entering the Black Sea.

The case of the Seim River and the systemic absence of eutrophication monitoring demonstrate that Ukraine's current surface water monitoring framework is reactive rather than preventive, and therefore cannot serve as a reliable basis for implementing the EU Nitrates Directive. The lack of fishery-specific monitoring stations and the reliance on domestic-use standards mask conditions that are lethal to aquatic organisms, leaving aquaculture without adequate protection or legal grounds for compensation. To address these shortcomings, Ukraine should establish a network of continuous monitoring stations, including fishery-specific monitoring points, particularly in nitrate-vulnerable zones and transboundary basins. Monitoring programs must be aligned with the Nitrates Directive's requirements for at least monthly observations, and strengthened during floods and low-water periods when pollution risks peak. Finally, Ukraine should begin designating nitrate-vulnerable zones and integrate eutrophication indicators into its national water quality assessment framework, thereby anticipating future accountability for nutrient loads entering the Black Sea [6].

Funding

This work was funded by the European Union under Grant # 101238988 – EU_NITRA_UKR – ERASMUS-JMO-2025-HEI-TCH-RSCH. Views and opinions expressed are however those of the authors only and do not necessarily reflect those of the European Union or European Education and Culture Executive Agency. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Declaration of Generative AI and AI-assisted technologies in the writing process

During the preparation of this manuscript, the authors utilized the Claude 5 Sonnet AI model (Anthropic) to assist in generating Python data analysis scripts and structuring the preliminary drafts of the paper. Additionally, DeepSeek (V4-Flash, August 2026) was used for language editing and improving the clarity of the final text. After using these tools, the authors thoroughly reviewed, verified, and edited the content as needed. The human authors take full responsibility for the data interpretation, literature synthesis, and the final content of the publication.



References:

1. Strokal, V., Kurovska, A., & Strokal, M. (2023). More river pollution from untreated urban waste due to the Russian-Ukrainian war: a perspective view. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 20(1), 2281920. https://doi.org/10.1080/1943815X.2023.2281920.

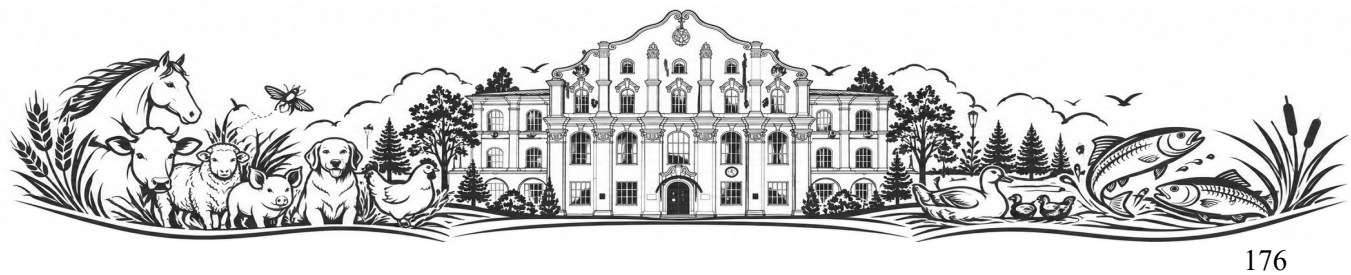
2. Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. (1991). *Official Journal of the European Communities,* L 375, 1–8. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31991L0676.

3. Nolan, J., & Naik, A. S. (2026). Agriculture contributions to water pollution and sustainable policy solutions in Europe. *Earth,* 7(4), 115. https://doi.org/10.3390/earth7040115.

4. Ishchuk, O. V., & Vasylenko, O. M. (2025). Assessment of the ecological state of the Seim River in the context of transboundary pollution. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*, 14, 316-327. https://eprints.zu.edu.ua/46625/1/31.pdf [In Ukrainian].

5. Owuodihia, S. S., Obirikorang, K. A., Edziyie, R. E., & Skov, P. V. (2026). Sources and sinks of dissolved oxygen in eutrophic tropical earthen fishponds. *Journal of Freshwater Ecology*, 41(1), 2717833. https://doi.org/10.1080/02705060.2026.2717833.

6. Strokal, M. P., Kroeze, C., Kopilevych, V. A., & Voytenko, L. V. (2014). Reducing future nutrient inputs to the Black Sea. *Science of The Total Environment*, 466–467, 253–264. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.07.004.



УДК 502.17:574.4

Андросович М. І. – здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ЯК УМОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТЕРИТОРІЙ

Актуальність. Загальна площа природних угідь не дає повного уявлення про їхню роль у підтриманні екологічної стійкості території. Важливо також з'ясувати, чи збереглися зв'язки між природними ділянками, у якому стані перебувають водойми й заплави та чи здатні ліси до поновлення. Окремі зміни стають помітними лише під час посухи, сильних опадів або іншого порушення: вода швидше залишає водозбір, відкриті ділянки сильніше нагріваються, а ізольовані оселища втрачають можливості для природного відновлення.

У цьому сенсі екологічна стійкість території залежить від стану її природних екосистем. Ліси, луки, болота, річки та прибережні ділянки підтримують різні процеси, наслідки яких виходять за межі окремого угіддя. Вони впливають на водний режим, ґрунти, умови існування видів і здатність ландшафту реагувати на зміни. Збереження природних територій саме тому потребує уваги до їхніх функцій і просторового розміщення, а не лише до загальної площі.

Постановка проблеми. Під час ухвалення рішень щодо використання земель природні екосистеми нерідко оцінюють поодинці: як лісову ділянку, заплаву, водойму чи територію з певним природоохоронним статусом. Для адміністративного обліку такий поділ необхідний. Екологічні процеси, однак, не обмежуються межами цих ділянок. Стан малої річки пов'язаний із використанням земель у її басейні; умови існування видів залежать від відстані між оселищами та можливості переміщення між ними.

Звідси постає практичне питання: що саме потрібно зберігати насамперед, аби територія не втрачала здатності протистояти порушенням і відновлюватися після них? Найбільшу за площею ділянку, найкраще збережену чи ту, що поєднує кілька інших? Єдиної відповіді для всіх випадків немає. Значення природної екосистеми визначається її станом, розташуванням і тими процесами, у яких вона бере участь.

Пріоритетність збереження природної ділянки не завжди визначається її розміром. Невелика заплава може впливати на водний режим сусідніх земель, а вузька смуга природної рослинності – підтримувати зв'язок між відокремленими оселищами. Щоб помітити такі ділянки, потрібно розглядати природні екосистеми в контексті всього ландшафту.

Аналіз літературних джерел. Поняття стійкості охоплює кілька різних властивостей. Екосистема може зазнавати порівняно невеликих змін під дією порушення або, навпаки, істотно змінюватися, але згодом відновлювати свої функції. Оцінюючи стійкість території, варто з'ясовувати, яку саме властивість маємо на увазі. Збереження видового складу, стабільність продуктивності та підтримання водного режиму не завжди змінюються однаково.

Довготривалий експеримент із трав'яними угрупованнями засвідчив зв'язок між різноманіттям рослин і стабільністю функціонування екосистеми в часі [1]. Цей результат пояснює, чому збіднення природних угруповань слід розглядати як можливу втрату їхньої здатності підтримувати екологічні процеси. Водночас залежність, установлену для трав'яних екосистем, не можна без перевірки переносити на всі ліси, заплави чи водно-болотні угіддя. Склад видів, характер порушення і тривалість спостережень мають значення.

Не менш істотне просторове питання. Дослідження змін фрагментації лісів показує, що динаміку лісового покриву й поділ лісу на відокремлені частини потрібно аналізувати разом: зміна одного показника не дає повної картини стану ландшафту [2]. Для територіального



планування це важливе застереження. Навіть якщо загальна площа лісів не зменшується, нові дороги, забудова або зміна землекористування можуть впливати на розміри природних масивів та зв'язки між ними.

Проте й сама зв'язність не є універсальною гарантією стійкості. Експериментальне дослідження засвідчило, що її вплив на функціонування екосистеми залежав від типу порушення: за одних впливів кращі зв'язки між оселищами сприяли підтриманню функції, за інших могли полегшувати поширення несприятливого чинника [3]. Отже, пропозиція поєднати природні ділянки потребує відповіді на два запитання: які процеси цей зв'язок підтримає і які ризики можуть поширюватися тим самим шляхом.

На рівні району або громади зручним початком оцінювання є зіставлення кількох груп відомостей. Перша стосується стану екосистем: природності рослинного покриву, ознак порушення, умов поновлення. Друга описує просторову будову: розміри ділянок, їх відокремленість, наявність прибережних смуг та інших територій, які можуть забезпечувати зв'язок між оселищами. Третя характеризує функції, важливі для певної місцевості. На одному водозборі першочергового значення може набувати збереження заплави, на іншій території – захист ґрунтів або підтримання суцільності лісових масивів.

Якщо просто скласти ці показники в одну підсумкову оцінку, можна не помітити важливого значення окремих природних угідь. Невелика ділянка заплави може мати значення для водного режиму чи з'єднує збережені природні угіддя, її низька оцінка за площею не відображатиме ролі в ландшафті. Доцільніше спершу визначити, яку втрату спричинить зміна кожної ділянки, а вже після цього порівнювати можливі природоохоронні заходи.

Висновки і пропозиції. Збереження природних екосистем сприяє екологічній стійкості територій тоді, коли підтримується їхня здатність виконувати властиві їм функції та зберігаються необхідні просторові зв'язки. Облік площ природних угідь є початковою інформацією, але не замінює оцінювання їхнього стану й ролі в ландшафті.

Для визначення пріоритетів у територіальних громадах пропонується поєднувати картографічний аналіз природних ділянок із польовою перевіркою їхнього стану. Насамперед уваги потребують території, зміна яких може порушити водний режим, посилити ізоляцію оселищ або знизити можливості природного поновлення. Конкретні заходи слід добирати за результатами такого аналізу: зберігати ділянки, що добре функціонують, зменшувати вплив на вразливі та відновлювати зв'язки там, де вони порушені.

Список використаних джерел:

1. Tilman D., Reich P. B., Knops J. M. H. Biodiversity and ecosystem stability in a decade-long grassland experiment. Nature. 2006. Vol. 441. P. 629–632. DOI: https://doi.org/10.1038/nature04742.

2. Ma J., Li J., Wu W., Liu J. Global forest fragmentation change from 2000 to 2020. Nature Communications. 2023. Vol. 14. Article 3752. DOI: https://doi.org/10.1038/s41467-023-39221-x.

3. Pearson R. M., Schlacher T. A., Jinks K. I., Olds A. D., Brown C. J., Connolly R. M. Disturbance type determines how connectivity shapes ecosystem resilience. Scientific Reports. 2021. Vol. 11. Article 1188. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-021-80987-1.



УДК 574.5:502.51

Боровський О. М.– здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ВОДНО-БОЛОТНІ ЕКОСИСТЕМИ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Актуальність. Стан водно-болотної екосистеми визначає вода: її надходження, тривалість затоплення, сезонні коливання рівня та зв'язок із навколишніми водоймами. Коли цей режим змінюється, змінюються й умови існування рослин і тварин, перебіг ґрунтових процесів, здатність території утримувати воду та органічну речовину. Тому значення боліт, заплавних лук і прибережних заболочених територій не можна оцінити лише за їхньою площею.

Особливо важливим є збереження таких екосистем у межах водозборів, де природні території зазнають осушення, заростання, забруднення або відокремлюються від річок і озер. Наслідки цих змін можуть проявлятися далеко за межами самого болота: у стані суміжних водойм, видовому складі заплави та водному балансі території. Водно-болотні комплекси слід розглядати як частину природного середовища, функціонування якої залежить від процесів у всьому водозборі.

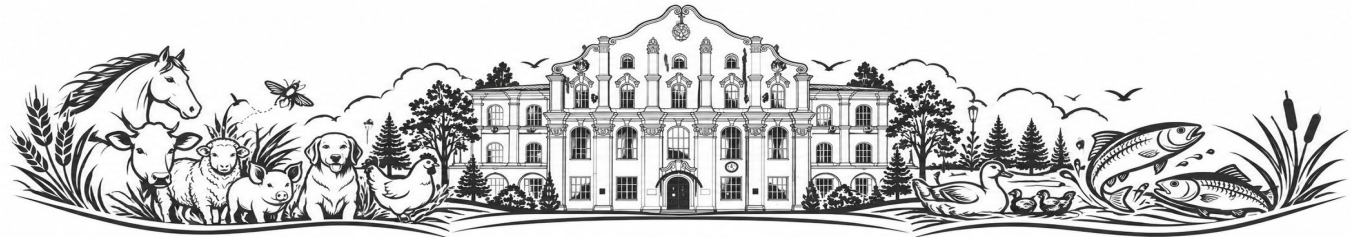
Постановка проблеми. Під назвою «водно-болотні екосистеми» об'єднують різні за походженням і будовою території. Торфове болото, прибережне мілководдя і заплавна лука по-різному накопичують органічну речовину, реагують на коливання рівня води та підтримують біорізноманіття. Узагальнення їхніх властивостей корисне для визначення природоохоронних пріоритетів, але для оцінювання конкретної території потрібне врахування її типу й місцевих умов.

Мета цих тез – узагальнити екологічне значення водно-болотних екосистем через взаємозв'язок водного режиму, ґрунтових процесів і біорізноманіття, а також окреслити підходи до їх збереження.

Аналіз літературних джерел. Вода створює умови, за яких у водно-болотних екосистемах формуються характерні рослинні угруповання та ґрунти. Тривале перезволоження обмежує доступ кисню до ґрунту й уповільнює розклад рослинних решток. У торфових болотах це сприяє накопиченню торфу. Дослідження торфовищ Західного Полісся засвідчує їхнє значення як осередків збереження вуглецю, регулювання водного режиму та існування рідкісних видів [1]. При цьому накопичення торфу властиве не кожній водно-болотній території; переносити висновки про торфовища на всі заболочені землі було б некоректно.

Зв'язок між водою і живими організмами є двостороннім. Рівень зволоження визначає, які види можуть існувати на певній території, а рослинність впливає на затримання води, надходження органічної речовини та умови для ґрунтових мікроорганізмів. Огляд досліджень прісноводних водно-болотних екосистем показує, що для стійкості їхніх функцій важливі як різноманіття рослин і мікроорганізмів, так і стан води, ґрунту та характер коливань водного рівня [2]. Отже, перелік виявлених видів дає лише частину інформації про стан екосистеми. Потрібно з'ясувати, чи зберігаються умови, за яких ці види можуть утворювати життєздатні угруповання.

Зміни рослинного покриву нерідко вказують на порушення раніше, ніж територія зовні втрачає ознаки заболочення. Показовими є результати дослідження ботанічного заказника «Колобанки» у Рівненській області: на тлі зміни гідрологічного режиму там зафіксовано



скорочення популяцій окремих рідкісних болотних рослин, поширення видів сухіших місцезростань і заростання частини території чагарниками [3]. Цей приклад не слід автоматично поширювати на інші угіддя. Він, однак, пояснює, чому під час спостережень варто фіксувати зміни видового складу разом зі змінами зволоження, а не оцінювати ці ознаки окремо.

У заплавах і біля берегів водно-болотні території впливають на переміщення води та речовин. Під час підвищення рівня річки вода може надходити на заплавні ділянки, а згодом повертатися до русла. Рослинність і ґрунти затримують частину завислих частинок та залучають поживні речовини до природних процесів. Результат залежить від тривалості контакту води з екосистемою, складу ґрунту, стану рослинного покриву та обсягу речовин, що надходять із водозбору. За значного забруднення саме болото також зазнає деградації. Його здатність впливати на якість води не замінює усунення джерел забруднення.

Окремої уваги потребує кліматичне значення водно-болотних екосистем. Умови перезволоження сприяють збереженню органічного вуглецю, проте водночас у них може утворюватися метан. Дослідження внутрішньоконтинентальних водно-болотних територій показує, що оцінка їхнього впливу на клімат залежить від стану екосистеми, газових потоків і часового проміжку, за який ці потоки порівнюють [4]. Звідси випливає практичний висновок: збереження цілісних екосистем потребує першочергової уваги, а наслідки відновлення осушених територій слід оцінювати в довшій часовій перспективі. Відновлений водний режим запускає природні процеси, але не забезпечує миттєвого повернення попереднього стану ґрунтів і рослинності.

Для природоохоронного планування важливо простежувати ці взаємозв’язки на рівні водозбору. Межа заповідної території може охоплювати болото, тоді як канали, водозабір або джерела забруднення розташовані поза нею. Якщо вони змінюють надходження води, сам охоронний статус не усуває причини погіршення стану екосистеми. Так само локальне відновлення окремої заболоченої ділянки матиме обмежений ефект, коли зберігається порушений зв’язок із річкою чи іншими природними угіддями.

Оцінювання стану водно-болотних екосистем доцільно будувати на невеликому наборі взаємопов’язаних показників. До нього можуть входити сезонні зміни рівня води, тривалість перезволоження, стан характерних рослинних угруповань, наявність рідкісних та інвазійних видів, а також показники якості води. Для торфовищ додатково важливі стан торфового покладу й ознаки пересихання. Перелік і способи вимірювання слід уточнювати залежно від типу угіддя. Дані одного сезону бажано порівнювати з попередніми спостереженнями, оскільки природні коливання водності можуть бути значними.

Висновки і пропозиції. Екологічне значення водно-болотних екосистем формується завдяки поєднанню водного режиму, ґрунтових процесів і живих угруповань. Вони підтримують характерне біорізноманіття, беруть участь у переміщенні й утриманні води та речовин, а за певних умов накопичують значні запаси органічного вуглецю. Порушення однієї з цих складових здатне змінити й інші.

Пріоритетом має бути збереження територій із непорушеним або близьким до природного водним режимом. Для змінених угідь доцільно спочатку встановити причини осушення чи забруднення та можливості їх усунення, після чого планувати відновлювальні заходи. Спостереження слід проводити не тільки в межах заболоченої території, а й на пов’язаних із нею ділянках водозбору. Такий підхід дає змогу оцінювати збереження екосистеми за станом її природних процесів.



Список використаних джерел:

1. Коніщук В. В., Шумигай І. В., Душко П. М., Мартиненко В. В. Моніторинг сучасного стану торфовищ Західного Полісся. Збалансоване природокористування. 2024. № 3. С. 53–62. DOI: https://doi.org/10.33730/2310-4678.3.2024.314923.

2. Song A., Liang S., Li H., Yan B. Effects of biodiversity on functional stability of freshwater wetlands: a systematic review. Frontiers in Microbiology. 2024. Vol. 15. Article 1397683. DOI: https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1397683.

3. Логвиненко І. П., Лико Д. В., Дацюк В. В., Портухай О. І. Трансформація природних екосистем як наслідок зміни клімату на прикладі ботанічного заказника «Колобанки» (Рівненська область, Україна). Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки». 2025. № 2(110). С. 175–188. DOI: https://doi.org/10.31713/vs2202513.

4. Ma S., Creed I. F., Badiou P. New perspectives on temperate inland wetlands as natural climate solutions under different CO_2-equivalent metrics. npj Climate and Atmospheric Science. 2024. Vol. 7. Article 222. DOI: https://doi.org/10.1038/s41612-024-00778-z.



УДК 628.16:66.081.3:547.995

Бохан Ю. В. —кандидат хімічних наук, доцент кафедри харчових технологій,
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
(м. Херсон / м. Кропивницький), Україна
Кормош Ж. О., —кандидат хімічних наук, професор кафедри біології та хімії,
Уманський національний університет, м. Умань, Україна

КОМПОЗИТНИЙ БІОСОРБЕНТ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ ТА ЛУШПИННЯ СОНЯШНИКУ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ДИКЛОФЕНАКУ З ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ

Вступ. *Забруднення водних об'єктів залишками лікарських засобів та продуктами їх трансформації є однією з актуальних проблем сучасної екології. Фармацевтичні сполуки належать до так званих новітніх забруднювачів (emerging contaminants), постійне надходження яких зі стічними водами та недостатня ефективність їх видалення традиційними методами водоочищення зумовлюють необхідність пошуку нових технологічних рішень [1, 2].*

Одним із таких забруднювачів є диклофенак — широко застосовуваний нестероїдний протизапальний препарат. Його фізико-хімічні властивості та можливість надходження у водне середовище з комунальними і медичними стічними водами обумовлюють інтерес до розроблення ефективних методів його вилучення. Серед перспективних підходів значну увагу приділяють адсорбційним технологіям із використанням матеріалів природного походження.

Особливий інтерес становить хітозан — природний амінополісахарид, перевагами якого є біорозкладність, наявність реакційноздатних аміно- та гідроксильних груп і можливість хімічної модифікації. Сучасні дослідження демонструють ефективність хітозанових матеріалів щодо вилучення фармацевтичних забруднювачів із водних середовищ [1, 2]. Зокрема, функціоналізовані хітозанові волокна та зшиті хітозанові матеріали досліджували безпосередньо для сорбції диклофенаку [3, 4]. Перспективність композиційного підходу також підтверджена для хітозан-модифікованих сорбентів, для яких встановлено високу здатність до зв'язування диклофенаку [5].

Іншим актуальним напрямом є використання відходів рослинного походження як дешевої сировини для одержання біосорбентів. Для України значний практичний інтерес становить лушпиння соняшнику — багатотоннажний побічний продукт переробки олійних культур. Лігноцелюлозна структура такої біомаси та наявність поверхневих функціональних груп створюють передумови для сорбції органічних речовин. Ефективність лушпиння соняшнику як сорбенту показана для синтетичних органічних барвників [6], а можливість його застосування для вилучення фармацевтичних сполук підтверджена на прикладі хлорохіну [7].

Таким чином, актуальним є поєднання сорбційних властивостей хітозану з доступною лігноцелюлозною сировиною для одержання композиційного біосорбенту. Такий підхід одночасно спрямований на вирішення двох екологічних завдань: очищення водних середовищ від фармацевтичних забруднювачів та раціональне використання агропромислових відходів.

Метою дослідження було оцінити сорбційну ефективність композиційного матеріалу на основі хітозану та лушпиння соняшнику щодо вилучення диклофенаку з модельних водних розчинів та встановити вплив тривалості контакту, початкової концентрації забруднювача і pH середовища на ефективність процесу.

Матеріали і методи дослідження. *Як вихідні компоненти біосорбенту використовували хітозан та лушпиння соняшнику. Рослинну сировину попередньо промивали дистильованою*



водою для видалення механічних домішок, висушували до сталої маси, подрібнювали та відбирали фракцію розміром 0,5–1,0 мм.

Композиційний матеріал одержували шляхом поєднання підготовленої рослинної складової з хітозановою матрицею. У модельній серії співвідношення хітозану та лушпиння соняшнику становило 1:1 за масою. Для порівняльної оцінки передбачали три варіанти сорбентів: підготовлене лушпиння соняшнику, хітозан та композиційний матеріал «хітозан–лушпиння соняшнику».

Як модельний фармацевтичний забруднювач використовували диклофенак. Початкові концентрації речовини у водних розчинах становили 5, 10, 20 та 30 мг/дм^3. Дозу сорбенту приймали 1,0 г/дм^3. Сорбцію проводили у статичних умовах із тривалістю контакту 15, 30, 60, 90 та 120 хв. Вплив кислотності середовища досліджували в діапазоні pH 3–9.

Після завершення сорбції тверду фазу відокремлювали від модельного розчину та визначали залишкову концентрацію диклофенаку у водній фазі.

Ступінь вилучення диклофенаку (R, %) розраховували за формулою:

$R = [(C_0 – C_e) / C_0] \times 100$ %,

де C_0 — початкова концентрація диклофенаку, мг/дм^3; C_e — рівноважна концентрація диклофенаку, мг/дм³.

Сорбційну ємність матеріалу (q_e, мг/г) визначали за рівнянням:

$q_e = (C_0 – C_e)V / m$,

де V — об’єм модельного розчину, дм^3; m — маса сорбенту, г.

Результати дослідження. *За результатами модельної серії встановлено відмінності сорбційної ефективності досліджуваних матеріалів. За початкової концентрації диклофенаку 10 мг/дм^3, дози сорбенту 1,0 г/дм^3, pH 6 та тривалості контакту 60 хв ступінь вилучення препарату лушпинням соняшнику становив близько 48 %, хітозаном — 64 %, а композиційним матеріалом «хітозан–лушпиння соняшнику» — 78 %.*

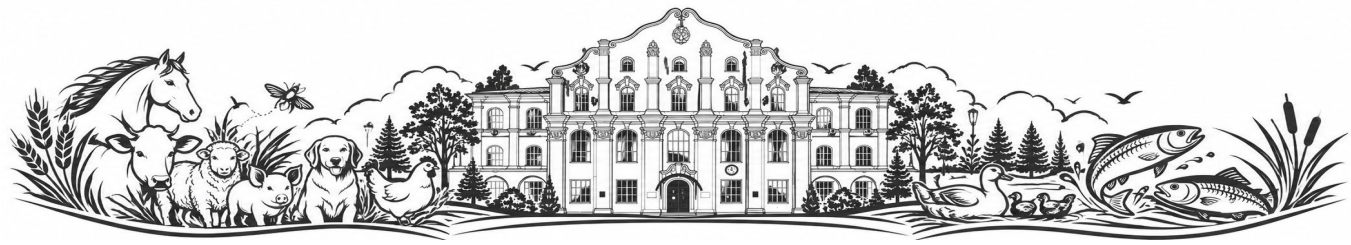
Таблиця 1 – Модельні показники сорбції диклофенаку досліджуваними матеріалами

Сорбент	C_0, мг/дм^3	pH	Час контакту, хв	Ступінь вилучення, %
Лушпиння соняшнику	10	6	60	48
Хітозан	10	6	60	64
Хітозан–лушпиння	10	6	60	78
Хітозан–лушпиння	20	6	60	73
Хітозан–лушпиння	30	6	60	67
Хітозан–лушпиння	10	4	60	84
Хітозан–лушпиння	10	8	60	61

Порівняння матеріалів свідчить, що за однакових умов композиційний біосорбент забезпечував на 14 відсоткових пунктів вищий ступінь вилучення диклофенаку порівняно з хітозаном та на 30 відсоткових пунктів — порівняно з необробленою рослинною складовою.

Дослідження тривалості контакту показало найбільш інтенсивне вилучення диклофенаку протягом перших 60 хв. Для композиційного біосорбенту за C_0 = 10 мг/дм³ та pH 6 через 15 хв ступінь вилучення становив 46 %, через 30 хв — 65 %, через 60 хв — 78 %. Подальше збільшення тривалості контакту до 90 і 120 хв супроводжувалося лише незначним підвищенням показника — до 81 та 82 % відповідно. Це може свідчити про поступове заповнення доступних сорбційних центрів і наближення системи до рівноважного стану.

Встановлено залежність ефективності процесу від кислотності водного середовища. Найвищий модельний ступінь вилучення диклофенаку — близько 84 % — отримано за pH 4. За pH 6 він становив 78 %, тоді як підвищення pH до 8 супроводжувалося його зниженням до



61 %. Отримана тенденція може бути пов'язана зі зміною стану функціональних груп хітозану та ступеня йонізації диклофенаку. У слабкокислому середовищі аміногрупи хітозану протонуються з утворенням $–NH_3^+$-центрів, що сприяє взаємодії з аніонною формою диклофенаку. У процесі сорбції також можуть брати участь водневі зв'язки та взаємодії з функціональними групами лігноцелюлозної складової. Подібні механізми зв'язування диклофенаку хітозановими матеріалами описані в сучасних дослідженнях [3–5].

Зі збільшенням початкової концентрації диклофенаку від 10 до 30 мг/дм^3 ступінь його вилучення композиційним матеріалом знижувався з 78 до 67 %. Водночас розрахункова сорбційна ємність збільшувалася. За C_0 = 10 мг/дм³ та ступеня вилучення 78 % значення q_e становило 7,8 мг/г, тоді як за C_0 = 30 мг/дм³ та ступеня вилучення 67 % — 20,1 мг/г. Така залежність може бути пояснена збільшенням рушійної сили масоперенесення зі зростанням концентрації сорбату за одночасного поступового насичення активних центрів сорбенту.

Отримані модельні результати вказують на перспективність поєднання хітозану та лушпиння соняшнику. Потенційна ефективність композиційного матеріалу може бути зумовлена одночасною участю аміногруп хітозану та функціональних груп лігноцелюлозної матриці у зв'язуванні молекул забруднювача. Водночас використання лушпиння соняшнику дозволяє частково замінити хітозан дешевою відновлюваною сировиною та створює додатковий напрям утилізації агропромислових відходів.

Висновки і пропозиції. *За результатами модельного дослідження встановлено перспективність композиційного біосорбенту на основі хітозану та лушпиння соняшнику для вилучення диклофенаку з водних середовищ. За однакових умов композиційний матеріал характеризувався вищою ефективністю порівняно з його окремими складовими: ступінь вилучення диклофенаку становив 78 % проти 64 % для хітозану та 48 % для лушпиння соняшнику.*

Найбільш інтенсивне вилучення забруднювача відбувалося протягом перших 60 хв контакту. Слабкокисле середовище сприяло сорбції: максимальний модельний ступінь вилучення 84 % отримано за pH 4. Зі збільшенням початкової концентрації диклофенаку від 10 до 30 мг/дм^3 ступінь вилучення знижувався, однак розрахункова сорбційна ємність матеріалу зростала з 7,8 до 20,1 мг/г.

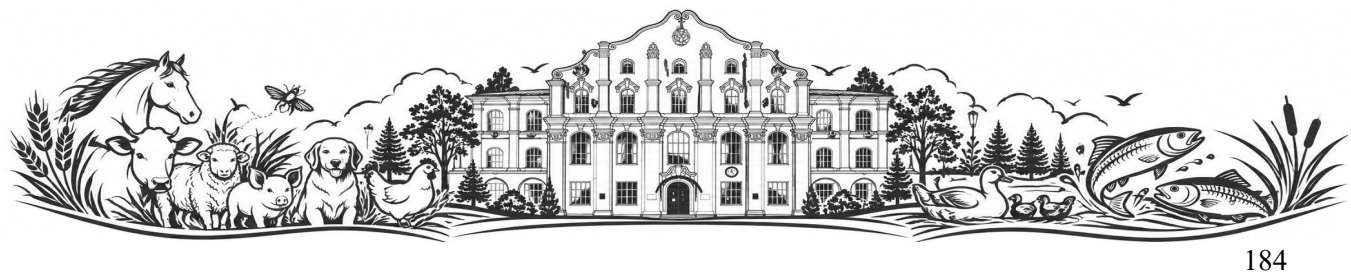
Перспективним є подальше дослідження впливу співвідношення «хітозан : лушпиння соняшнику» на сорбційну ємність композиту, кінетики та рівноваги сорбції за моделями Ленгмюра і Фрейндліха. Доцільно також оцінити десорбцію диклофенаку, можливість повторного використання біосорбенту та його ефективність на реальних пробах природних і стічних вод за наявності конкуруючих компонентів.

Використання лушпиння соняшнику як компонента композиційного сорбенту може розглядатися як елемент циркулярного підходу, за якого відходи агропромислового виробництва залучаються до створення матеріалів природоохоронного призначення.

Список використаних джерел:

1. Kaczorowska, M. A., & Bożejewicz, D. (2024). The application of chitosan-based adsorbents for the removal of hazardous pollutants from aqueous solutions—A review. *Sustainability, 16*(7), 2615. https://doi.org/10.3390/su16072615

2. Dago-Serry, Y., Maroulas, K. N., Tolkou, A. K., Kokkinos, N. C., & Kyzas, G. Z. (2024). How the chitosan structure can affect the adsorption of pharmaceuticals from wastewaters: An overview. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications, 7*, 100466. https://doi.org/10.1016/j.carpta.2024.100466



3. Lin, X., Song, M.-H., Li, W., Wei, W., Wu, X., Mao, J., & Yun, Y.-S. (2024). Optimized design of quaternary amino-functionalized chitosan fibers for ultra-high diclofenac adsorption from wastewater. *Chemosphere, 357*, 141970. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.141970

4. Elsayed, R. E., Hassanein, D., El-Sayed, M. M. H., & Madkour, T. M. (2023). Impact of the configurational microstructure of carboxylate-rich chitosan beads on its adsorptive removal of diclofenac potassium from contaminated water. *Polymers, 15*(21), 4274. https://doi.org/10.3390/polym15214274

5. Lai, L. W., Teh, L. P., Timmiati, S. N., Kamarudin, N. H. N., & Setiabudi, H. D. (2023). A sustainable solution for diclofenac adsorption: Chitosan-modified fibrous silica KCC-1 adsorbent. *Journal of Environmental Chemical Engineering, 11*(6), 111295. https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.111295

6. Mousavi, S. H., Samakchi, S., Kianfar, M., Zahmatkesh, M., & Zohourtalab, A. (2023). Raw sunflower seed shell particles as a green adsorbent for the adsorption of synthetic organic dyes from wastewater. *Environmental Progress & Sustainable Energy, 42*(2), e14017. https://doi.org/10.1002/ep.14017

7. Ferreira, I. A., Wernke, G., Diório, A., Bergamasco, R., & Vieira, M. (2024). Sunflower seed husks as a cost-effective adsorbent for chloroquine removal from water. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais, 59*, e1907. https://doi.org/10.5327/Z2176-94781907



УДК 574.5:504:5

Будзяк М. І. – спеціаліст другої категорії, викладач природничих дисциплін ВСП «Бережанський фаховий коледж НУБіП України»

ВПЛИВ МІКРОПЛАСТИКУ НА ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Мікропластик є одним із поширених сучасних забруднювачів усіх екосистем.

Щороку виробляють мільйони метричних тонн пластику. Пластик класифікується як макропластик (>25 мм), мезопластик (5–25 мм), мікропластик (<5 мм) та нанопластик (0,1 мкм).

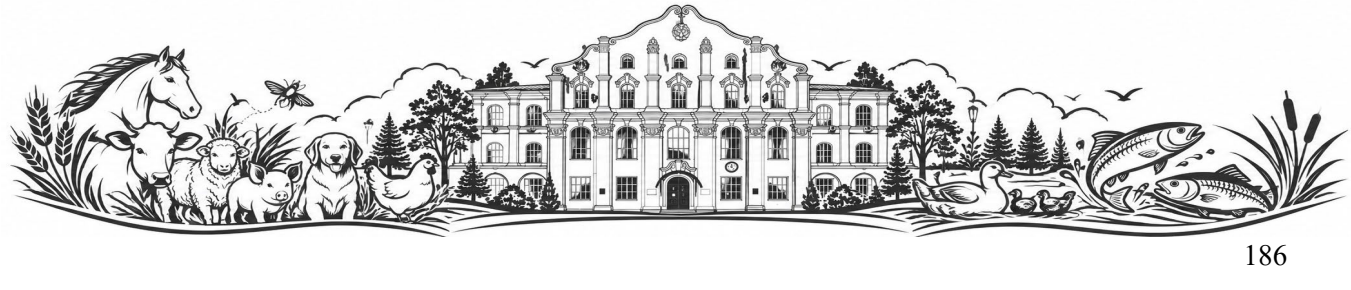
Мікропластик – це пластикові частинки, фрагменти та волокна розміром або еквівалентними розмірами менш ніж 5 мм [1]. Такі крихітні пластмаси часто зустрічаються в косметичних та гігієнічних засобах як абразиви (наприклад, у зубних пастах чи гелях для душу), але ще частіше вони є уламками більшого шматка пластику, що розпався під дією фізичних чинників, головно, ультрафіолетового випромінювання. Одним із найважливіших джерел мікропластику є наш звичайний одяг із синтетичних матеріалів. З кожним пранням у каналізацію вимиваються десятки тисяч маленьких ворсинок пластикових ниток, що врешті потрапляють в природне середовище. Одне з останніх досліджень показало, що за останні приблизно 70 років людство вимило з одягу в довкілля понад п’ять мільйонів тонн пластикових мікроволокон [3].

Через свій малий розмір та велику кількість вони легко переміщуються, поширюються й накопичуються в навколишньому середовищі. У такому компактному вигляді пластик може поширюватися на значні відстані. Насправді його вже знайшли у найвіддаленіших куточках нашої планети: в льодовиках та антарктичній морській кризі, на дні найглибшої, Маріанської впадини океану та біля вершини найвищої гори Землі – Евересту, не згадуючи вже усі інші водні, ґрунтові та навіть повітряні середовища [3].

Щойно мікропластик потрапляє в навколишнє середовище, він становить значну загрозу для екосистем. Забруднення мікропластиком впливає на людей, тварин, рослини та навколишнє середовище загалом. Дослідження показують, що мікропластик може потрапляти в організми через повітря, ґрунт та воду, загрожуючи цілісності екосистеми.

У березні 2023 року в дослідницькому звіті, опублікованому в журналі Public Library of Science Omnibus, оцінено, що на поверхні океану наявні приблизно 17 трильйонів шматочків пластику переважно мікропластику, більшість з яких викинуто в океан з 2005 року. Це забруднення зросло до безпрецедентного рівня за останні 15 років. [1]. До 2026 року кількість мікропластику значно зросла.

Існує два основних процеси, що призводять до появи мікропластику в водному середовищі: первинні та вторинні. Первинні процеси це безпосереднє потрапляння у водойми і моря деяких фрагментів мікро- і наночастинок пластику, що використовуються в споживчих товарах. Вони в значних кількостях надходять до водойм зі стічними водами. Наприклад, гранули, що входять до складу косметичних скрабів, промислові синтетичні абразиви тощо. Згідно з відомими дослідженнями, основний механізм генерації мікропластіка – це деструкція більших пластикових матеріалів. Наприклад, прання синтетичного одягу та тканин може виділяти мікропластикові волокна у стічні води. Це було з’ясовано при проведенні досліджень, яке виявило, що одна поліестерова флісова куртка може виділяти мікроволокна у кількості до 1900 частинок за одне прання. Значна частина таких мікроволокон потрапляє на очисні споруди, однак повністю видалити мікропластик зі стічних вод сучасні системи очищення не



завжди здатні. Через очисні споруди він виходить у великій кількості в незмінному стані та потрапляє до водного середовища. Вторинне надходження мікропластику до водойм пов'язане з поверхневим стоком, зокрема через змив фарби для розмітки доріг, дрібних фрагментів автомобільних шин та іншого змету. Крім того, вторинний мікропластик у вигляді частинок і волокон є результатом руйнування макроскопічного пластикового сміття, що є присутнє майже в усіх частинах світового океану [2].

Проблема полягає в тому, що пластик створений людиною відносно недавно й природно в довкіллі не зустрічається. Тому сучасні живі організми не мають розвинених пристосувань для його засвоєння, унаслідок чого пластик накопичується в навколишньому середовищі.

Мікропластик уже став поширеною складовою раціону багатьох тварин, що може знижувати якість їхнього харчування. Небезпека полягає не лише в механічному впливі частинок: вони можуть поглинати та вивільняти токсичні хімічні речовини або переносити збудників захворювань. Деякі види пластику також містять шкідливі домішки, які у високих концентраціях можуть чинити гормоноподібний вплив на організми.

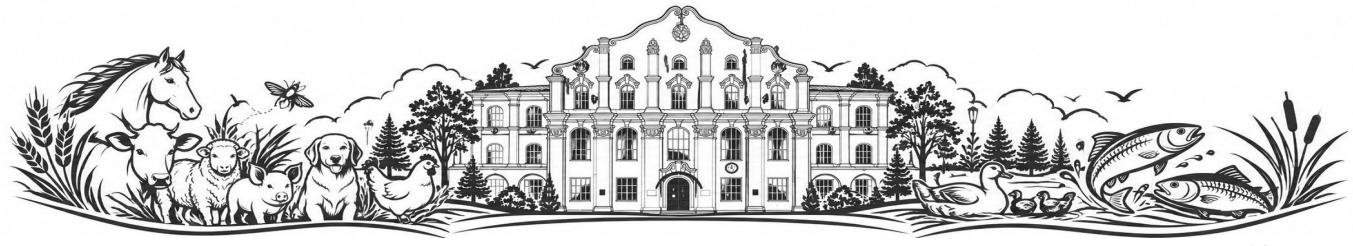
Вплив мікропластику на живі організми досліджений не однаково добре для всіх груп. Найбільше таких досліджень проведено на водних організмах. Зоопланктон у забрудненій мікропластиком воді менше споживає водорості, що негативно позначається на його стані. Молюски, які виконують важливу роль природних фільтрів водойм, також поглинають значну кількість мікропластику. Це може спричиняти запальні процеси в їхніх тканинах і погіршувати репродуктивну здатність. Мікроскопічні частинки здатні проникати навіть усередину клітин і поширюватися організмом.

Одним із найновіших досліджень є дослідження Джулії Папіні, Клари Богліоні та Арнольда Ракай опублікуване у 2026 році – «Перехоплення мікропластику з річкових екосистем та його перенесення у внутрішні органи риб» [2]. Метою роботи було оцінити забруднення мікропластиком міської річкової екосистеми та простежити його потрапляння й накопичення у внутрішніх органах прісноводних риб. Дослідження проводили в нижній течії річки Тибр в Італії, нижче за течією від столичного регіону Рима. Річка протікає через густонаселені території, тому ця ділянка була обрана для оцінювання впливу міської діяльності на поширення мікропластику у водному середовищі.

Для дослідження було обрано верховодку (*Alburnus arborella*) – невелику прісноводну коропову рибу, яка переважно живиться зоопланктоном та іншими дрібними організмами, що перебувають у товщі води. Завдяки особливостям живлення цей вид може використовуватися як біоіндикатор забруднення прісноводних екосистем. Учені досліджували мікропластик у воді та в різних органах риб, визначаючи його кількість, форму і розмір. Аналіз охоплював шлунково-кишковий тракт, печінку, нирки, м'язи, мозок і гонади.

У зразках води було виявлено загалом 909 частинок мікропластику із середньою концентрацією 305,67 ± 92,37 частинки/м³. Серед 56 досліджених особин верховодки мікропластик виявили у 84 % зразків шлунково-кишкового тракту. Загалом у внутрішніх органах риб було виявлено 232 частинки мікропластику, причому його наявність зафіксували в усіх досліджуваних органах. Найвища поширеність мікропластику спостерігалася в печінці (57 %), дещо нижча – у гонадах (55 %), тоді як у нирках, мозку та м'язах його виявляли приблизно у половині досліджених зразків.

Особливу увагу привертає те, що мікропластик був виявлений не лише у шлунково-кишковому тракті, через який він безпосередньо потрапляє до організму разом із водою або їжею, а й у внутрішніх органах. Це свідчить про можливість його перенесення з травного тракту до інших тканин організму. При цьому характер розподілу мікропластику відрізнявся



між органами: у дослідженні враховували не лише кількість частинок, а й їхню форму та розмір. Автори також зазначають, що особливості живлення риби та розмір частинок можутьвідігравати важливу роль у процесах потрапляння і подальшого переміщення мікропластику в організмі.

Отримані результати демонструють, що забруднення мікропластиком не обмежується водним середовищем: частинки можуть потрапляти до водних організмів і переміщуватися між різними органами. Тому оцінювання впливу мікропластику на водні біоресурси потребує врахування не лише його концентрації у воді, а й особливостей накопичення в організмах та потенційних наслідків для їхнього фізіологічного стану. (Рис.1.) [4].

Table 2 MP concentration in fish organs in terms of number of items per gram (Items/g) and per fish (Items/fish). The mean ± standard deviation (Mean ± SD), the median (Median), and the minimum-maximum range (Min-max) are reported.

From: Microplastics Interception from Riverine Ecosystems and Translocation to Fish Internal Organs

Organ	Items/g			Items/fish		
	Mean ± SD	Median	Min-Max	Mean ± SD	Median	Min-Max
Liver	37.93 ± 80.11	2.72	0–333.33	1.33 ± 1.6	1	0–6
Kidney	60.36 ± 104.78	0	0–444.44	1 ± 1.4	0	0–5
Brain	29.74 ± 52.79	3.97	0–333.33	0.70 ± 0.8	0.5	0–3
Muscle	3.29 ± 6.99	0.10	0–35.09	0.82 ± 0.97	0.5	0–4
Gonads	4.19 ± 6.16	0.85	0–20.94	1.67 ± 1.73	1	0–4

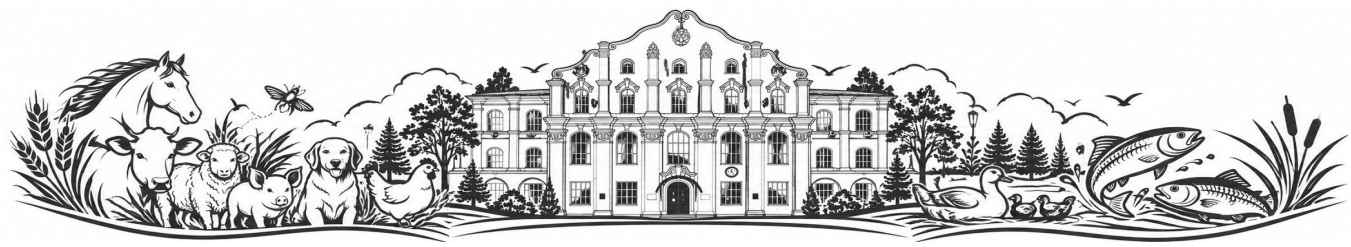
Рис. 1. Концентрація мікропластику у внутрішніх органах досліджених риб (кількість частинок на грам тканини та на одну особину).

Джерело: Papini G., Boglione C., Rakaj A. Microplastics interception from riverine ecosystems and translocation to fish internal organs, 2026.

Вплив мікропластику не обмежується окремими організмами – він може змінювати функціонування цілих екосистем. Потрапляючи у водойми та ґрунт, пластикові частинки взаємодіють із мікроорганізмами, рослинами й тваринами, змінюючи природні харчові зв'язки та кругообіг речовин. Через переміщення харчовими ланцюгами мікропластик здатний поширюватися між різними рівнями екосистеми. Крім того, його частинки можуть переносити інші забруднювачі та змінювати властивості середовища, що потенційно впливає на біорізноманіття та стійкість екосистем.

Отже, мікропластик є складною екологічною проблемою, оскільки його поширення охоплює практично всі компоненти довкілля – воду, ґрунт і повітря. Завдяки малим розмірам він легко переміщується на значні відстані, потрапляє в організми різних груп та може передаватися харчовими ланцюгами. Сучасні дослідження підтверджують, що мікропластик здатний накопичуватися не лише в травній системі, а й проникати до внутрішніх органів, що свідчить про складність його взаємодії з живими організмами.

Водночас вплив мікропластику не можна розглядати лише як проблему окремих видів. Його присутність у різних компонентах екосистем, переміщення між організмами та здатність переносити інші забруднювачі можуть впливати на харчові зв'язки, біорізноманіття та стійкість екосистем. Дослідження останніх років значно розширюють уявлення про масштаби цієї проблеми, однак довгострокові наслідки постійного накопичення мікропластику в довкіллі ще потребують подальшого вивчення. Тому зменшення надходження пластикових відходів у природне середовище та розвиток ефективних способів їхнього запобігання й очищення залишаються важливими завданнями сучасної екології.



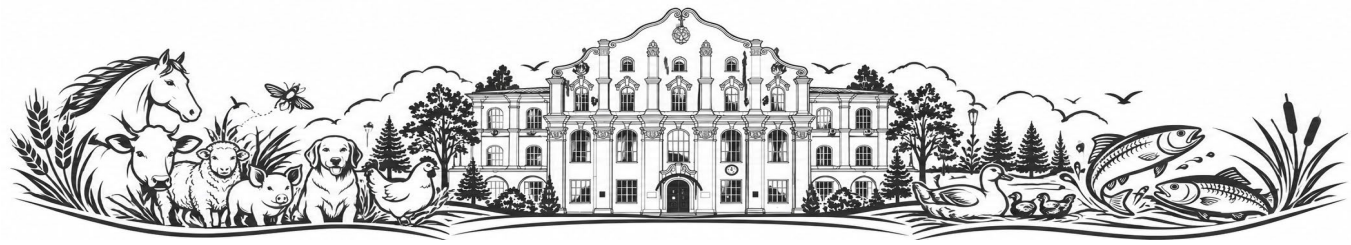
Список використаних джерел:

1. Бабієнко В. Аналіз дослідження мікропластику у воді водойм. Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України, 2025. №4 (106). С. 5-9. URL: https://doi.org/10.11603/1681-2786.2025.4.15890.

2. Бєдункова О., Яхнюк А. Фізіологічні реакції poecilia reticulyata на присутність мікропластику в водному середовищі. Водеі біоресурси та аквакультура. 2023. №2 (14). С. 86-97. URL: DOI https://doi.org/10.32782/wba.2023.2.7

3. Маркуш К. Що таке мікропластик? Звідки від береться та як впливає на довкілля?.URL: https://nauka.ua/card/shcho-take-mikroplastik-zvidki-vin-beretsya-ta-yak-vplivaye-na-dovkillya (дата звернення: 28.09.2026)

4. Papini G., Boglione C., Rakaj A. Microplastics Interception from Riverine Ecosystems and Translocation to Fish Internal Organs. Scientafac Reports. 2026. 16:10824. URL: https://doi.org/10.1038/s41598-026-41784-w



УДК 639.3:504.45:556.53(477.42)

Вербельчук Т. В. – к.с.-г.н., доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури, Поліський національний університет, м. Житомир
Вербельчук С. П. – к.с.-г.н., доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури, Поліський національний університет, м. Житомир
Кобернюк В. В. – к.с.-г.н., доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури, Поліський національний університет, м. Житомир
Ковальова С. П. – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник докторант кафедри екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська Політехніка»

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЯК ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ

Вступ. Якість поверхневих вод є визначальним чинником функціонування водних екосистем і безпосередньо впливає на можливості їх використання у рибному господарстві та аквакультурі. За сучасних умов зростання антропогенного навантаження, урбанізації та інтенсифікації сільськогосподарського виробництва особливого значення набуває систематичний екологічний моніторинг водних об'єктів [1, 2]. Для Житомирського Полісся актуальність проблеми посилюється поєднанням природних геохімічних особливостей водозбірних територій із локальним впливом населених пунктів, транспортної інфраструктури та агроландшафтів. Недостатність узагальнених сучасних даних щодо фізико-хімічного стану вод і вмісту важких металів обмежує обґрунтування їх безпечного використання для потреб аквакультури.

Мета дослідження – оцінити екологічну безпеку поверхневих вод Житомирського району за фізико-хімічними показниками та концентраціями важких металів і визначити їх придатність для використання у сфері аквакультури.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження виконано упродовж 2025 року на семи стаціонарних пунктах моніторингу, розташованих на річках Тетерів, Кам'янка, Гуйва та Гнилоп'ять. Проби води відбирали у березні, травні, вересні та листопаді. У лабораторних умовах визначали водневий показник (pH), загальну жорсткість, концентрацію хлоридів, а також вміст Pb, Cd, Zn, Mn, Cu та Fe. Результати опрацьовували методами варіаційної статистики з визначенням середніх значень і похибки середнього (M±m). Екологічне оцінювання здійснювали відповідно до чинних методичних підходів до оцінки якості поверхневих вод і вимог до їх рибогосподарського використання [2–4].

Результати досліджень. Установлено, що поверхневі води досліджених річок характеризувалися відносно стабільним гідрохімічним режимом. Значення pH перебували в межах 7,65–8,28, що відповідає нейтральній і слабколужній реакції водного середовища та є сприятливим для більшості прісноводних видів риб. Загальна жорсткість становила 4,13–7,61 мг-екв./л, а концентрація хлоридів – 29,63–43,55 мг/л. Найвище значення жорсткості встановлено у р. Гуйва поблизу с. Лука, тоді як найнижче – у р. Кам'янка в межах м. Житомира.

Концентрації важких металів характеризувалися просторовою мінливістю: Pb – 0,016–0,025 мг/л, Cd – 0,0015–0,0029 мг/л, Zn – 0,013–0,024 мг/л, Mn – 0,020–0,080 мг/л, Cu – 0,006–0,017 мг/л, Fe – 0,128–0,435 мг/л. Найвищі концентрації Pb і Cd зафіксовано у р. Гуйва, а найбільшу варіабельність загалом встановлено для Fe та Mn. Підвищений вміст Fe у водах Полісся значною мірою пов'язаний із природними геохімічними особливостями водозбірних



територій, однак локальні коливання окремих елементів також свідчать про вплив урбанізованих територій і транспортної інфраструктури [1, 5].

Комплексна оцінка показала, що більшість досліджених водних об'єктів мають добрий або задовільний екологічний стан і можуть використовуватися для рибогосподарських потреб та розвитку аквакультури за умови систематичного контролю якості води. Найбільш стабільними фізико-хімічними характеристиками відзначалися ділянки річок Тетерів і Гнилоп'ять. На річках Кам'янка та Гуйва простежувалися локальні відхилення окремих показників, однак вони не мали системного характеру і не свідчили про критичне погіршення стану водних екосистем.

Висновки і пропозиції. Поверхневі води Житомирського району за сукупністю досліджених показників загалом придатні для використання у сфері аквакультури. Основними умовами їх безпечного рибогосподарського використання є регулярний виробничий та екологічний моніторинг, посилений контроль Pb, Cd, Fe та Mn, а також першочергове спостереження за ділянками з підвищеним антропогенним навантаженням. Доцільним є розширення мережі пунктів моніторингу та врахування сезонної динаміки забруднювальних речовин під час планування технологічних заходів у рибогосподарських підприємствах.

Список використаних джерел:

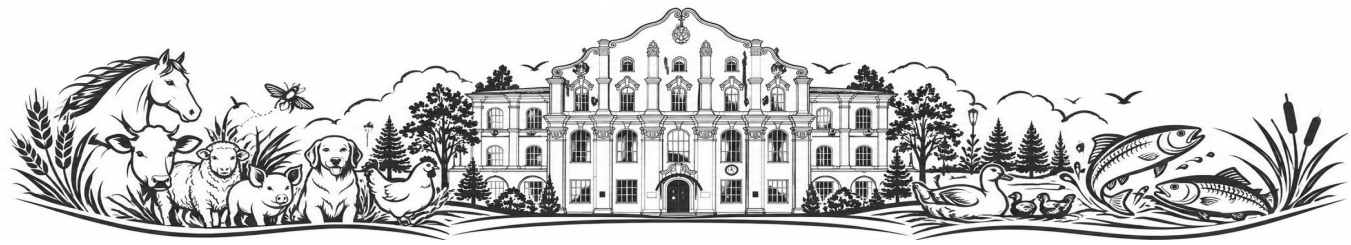
1. Вербельчук, С. П., Вербельчук, Т. В., Лавринюк, О. О., Кобернюк, О. О., & Матковська, С. І. (2026). Аналіз сучасного стану аквакультури Житомирської області. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки, 147(1), 381–396. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.45

2. Романенко, В. Д., Жукінський, В. М., Оксіюк, О. П., & Яцик, А. В. (1998). Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Київ: Символ-Т.

3. Верховна Рада України. (2012). Про аквакультуру: Закон України від 18 вересня 2012 р. № 5293-VI. https://zakon.rada.gov.ua/go/5293-17

4. Кабінет Міністрів України. (2018). Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод: Постанова Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 758. https://zakon.rada.gov.ua/go/758-2018-%D0%BF

5. Barszcz, A. A., & Sidoruk, M. (2024). Impacts of water management in aquaculture on heavy metal accumulation in rainbow trout muscles and associated health risks from consumption. Food Control, 164, 110617. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110617



УДК 502.7(477.84)

Галанджій Д. А. - спеціаліст циклової комісії інженерних та аграрних дисциплін Відокремленого структурного підрозділу «Бережанський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України»

ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТЕРНОПІЛЬЩИНИ

Тернопільська область характеризується значним різноманіттям природних ландшафтів, рослинного і тваринного світу. На її території представлені ліси, луки, водно-болотні угіддя, річкові долини, карстові та степові природні комплекси. Особливу цінність становлять рідкісні види рослин і тварин та природні території, які забезпечують збереження біологічного різноманіття. Водночас природні екосистеми зазнають антропогенного впливу через господарську діяльність, вирубування лісів, забруднення водойм, засмічення територій та зміни землекористування. Тому проблема збереження біорізноманіття Тернопільщини є важливим напрямом охорони довкілля [1].

Метою дослідження є аналіз сучасного стану біорізноманіття Тернопільської області, визначення основних загроз для природних екосистем і рідкісних видів, а також обґрунтування заходів щодо їх збереження та відновлення.

У результаті аналізу наукової літератури та інформації природоохоронних установ встановлено, що Тернопільщина має значний природно-заповідний фонд. В області представлені природний заповідник «Медобори», національні природні парки «Дністровський каньйон» і «Кременецькі гори», регіональні ландшафтні парки, заказники, пам’ятки природи та інші природоохоронні об’єкти [3].

Важливу роль у збереженні біорізноманіття відіграють території Дністровського каньйону, Медоборів, Кременецьких гір та інших природних комплексів. Вони є місцями існування багатьох видів рослин і тварин, у тому числі рідкісних та таких, що перебувають під охороною [3].

Однією з основних проблем є скорочення та фрагментація природних оселищ. Перетворення природних територій на сільськогосподарські угіддя, забудова, вирубування лісів та інша господарська діяльність можуть призводити до зменшення площі середовищ існування окремих видів.

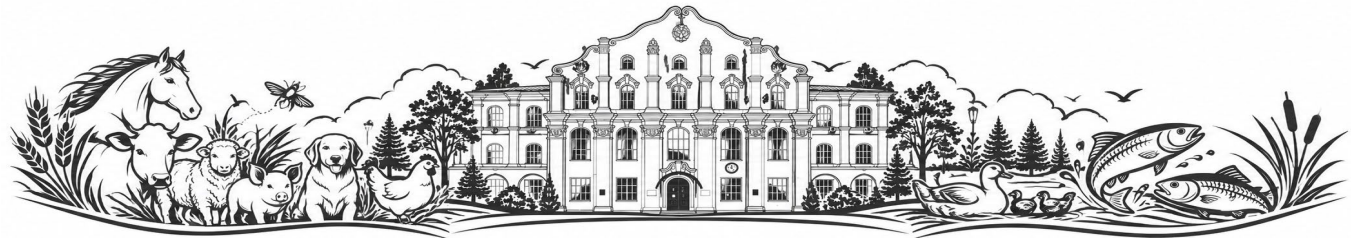
Негативний вплив на біорізноманіття також мають забруднення водойм і ґрунтів, засмічення природних територій, незаконне збирання рідкісних рослин, браконьєрство та поширення інвазійних видів. Додатковим фактором є зміна кліматичних умов, яка може впливати на поширення та чисельність окремих видів.

Для підтримання зв’язків між природними територіями важливе значення має екологічна мережа області. Вона забезпечує можливість переміщення тварин, поширення рослин та підтримання стійкості природних популяцій [2].

Біорізноманіття Тернопільщини є важливою складовою природної спадщини області. Його збереження потребує не лише охорони окремих рідкісних видів, а й комплексного збереження природних екосистем та їхніх оселищ [2].

Основними загрозами є втрата і фрагментація природних територій, забруднення довкілля, вирубування лісів, надмірне господарське використання природних ресурсів, засмічення та незаконне використання об’єктів рослинного і тваринного світу. Водночас розвиток природно-заповідного фонду та екологічної мережі створює можливості для ефективнішої охорони біорізноманіття.

Для покращення стану та збереження біорізноманіття Тернопільщини доцільно:



- ✓ розширювати мережу природно-заповідного фонду та забезпечувати належну охорону вже існуючих природоохоронних територій;
- ✓ посилити моніторинг стану популяцій рідкісних і зникаючих видів;
- ✓ зберігати природні оселища та екологічні коридори між окремими природоохоронними територіями;
- ✓ здійснювати відновлення деградованих лісових, лучних та водно-болотних екосистем;
- ✓ посилити контроль за незаконною вирубкою лісів, браконьєрством і знищенням рідкісних рослин;
- ✓ покращувати стан річок та інших водойм, зменшуючи їх забруднення;
- ✓ проводити систематичні заходи з очищення природних територій від сміття;
- ✓ підвищувати рівень екологічної освіти населення, особливо дітей та молоді;
- ✓ залучати місцеві громади до охорони природних територій та реалізації природоохоронних проєктів.

Список використаних джерел:

1. Кагало, О. О., Сичак, Н. М., & Скібіцька, Н. В. (2011). Рідкісні та зникаючі види рослин і фітоценози та їх охорона. In М. Я. Сивий & Л. П. Царик (Eds.), Природні умови та ресурси Тернопільщини (pp. 258–279). Терно-граф.

2. Кагало, О. О., Сичак, Н. М., & Скібіцька, Н. В. (2011). Різноманіття флори судинних рослин області та її місце у флористичному районуванні. In М. Я. Сивий & Л. П. Царик (Eds.), Природні умови та ресурси Тернопільщини (pp. 234–240). Терно-граф.

3. Сивий, М. Я., & Царик, Л. П. (Eds.). (2011). Природні умови та ресурси Тернопільщини. Терно-граф.



УДК 631.4(477.84)

Галанджій Д. А. - спеціаліст циклової комісії інженерних та аграрних дисциплін Відокремленого структурного підрозділу «Бережанський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України»

ЗАБРУДНЕННЯ ТА ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ ТЕРНОПІЛЬЩИНИ

Ґрунтовий покрив є одним із найважливіших природних ресурсів Тернопільської області, оскільки значна частина території використовується для сільськогосподарського виробництва. Водночас інтенсивне землеробство, надмірне використання мінеральних добрив і засобів захисту рослин, водна та вітрова ерозія, забруднення промисловими й побутовими відходами створюють загрозу погіршення стану ґрунтів. Деградація ґрунтів призводить до зниження їхньої родючості, погіршення водно-фізичних властивостей і втрати здатності забезпечувати стабільне функціонування екосистем [1].

Метою роботи є визначення основних причин забруднення та деградації ґрунтів Тернопільщини, характеристика їхніх екологічних наслідків і розроблення пропозицій щодо збереження та відновлення родючості ґрунтового покриву [2].

У дослідженні використано методи аналізу наукової та навчальної літератури, узагальнення інформації про стан ґрунтів Тернопільської області, порівняння даних щодо основних видів деградації ґрунтів та системного аналізу причин і наслідків антропогенного впливу [2].

Основними видами деградації ґрунтів Тернопільщини є водна ерозія, втрата гумусу, ущільнення ґрунту, зниження його родючості та забруднення хімічними речовинами. Особливо небезпечною для регіону є водна ерозія, оскільки значна частина території області характеризується хвилястим і горбистим рельєфом. Інтенсивні опади можуть спричиняти змивання родючого шару ґрунту [1].

Важливим чинником деградації є інтенсивне сільськогосподарське використання земель. Недотримання сівозмін, надмірна механізація та обробіток ґрунту можуть призводити до його ущільнення, зменшення вмісту органічної речовини та погіршення структури.

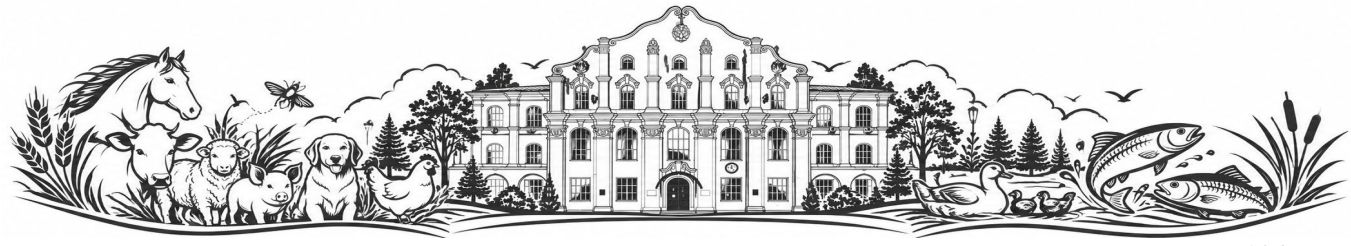
Забруднення ґрунтів може бути пов’язане з надмірним або неправильним використанням мінеральних добрив і пестицидів, накопиченням відходів, а також надходженням забруднювальних речовин із промислових та транспортних джерел. Такі процеси можуть негативно впливати на ґрунтові організми, якість сільськогосподарської продукції та стан поверхневих і підземних вод.

Деградація ґрунтів має не лише екологічні, а й економічні наслідки. Зниження родючості земель може призводити до зменшення продуктивності сільськогосподарських угідь та збільшення витрат на підтримання їхньої продуктивності.

Забруднення та деградація ґрунтів є важливою екологічною проблемою Тернопільщини. Основними чинниками негативних змін є ерозійні процеси, інтенсивне землеробство, недостатнє внесення органічної речовини, неправильне використання агрохімікатів та антропогенне забруднення. Збереження ґрунтових ресурсів потребує системного підходу та поєднання природоохоронних і агротехнологічних заходів.

Для зменшення деградації та забруднення ґрунтів Тернопільщини доцільно:

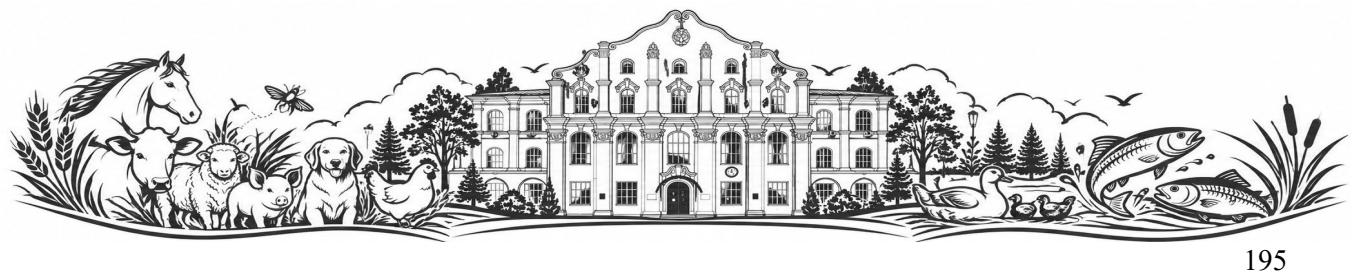
- ✓ впроваджувати ґрунтозахисні сівозміни;
- ✓ застосовувати мінімальний та нульовий обробіток ґрунту там, де це агрономічно доцільно;
- ✓ висівати покривні культури для захисту ґрунту від ерозії;



- ✓ збільшувати використання органічних добрив і рослинних решток;
- ✓ обмежувати надмірне використання пестицидів та мінеральних добрив;
- ✓ створювати й відновлювати лісосмуги та інші протиерозійні насадження;
- ✓ проводити регулярний моніторинг агрохімічного стану ґрунтів;
- ✓ не допускати утворення стихійних сміттєзвалищ та забезпечувати належне поводження з відходами;
- ✓ проводити екологічне навчання землевласників і сільськогосподарських підприємств щодо раціонального використання земель.

Список використаних джерел:

1. Державна служба статистики України. Довкілля України : статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2023.
2. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні. Київ : Міндовкілля України, 2021.



УДК 712.4:574.4

Гриб О. І. – здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ У ФОРМУВАННІ РЕКРЕАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА

Актуальність. Відпочинок на озелененій території залежить не лише від наявності доріжок, лав і місць для дозвілля. Важливе значення має сама рослинність: дерева створюють затінок, насадження формують простір для прогулянок, а зміна сезонних барв і природні звуки впливають на сприйняття місця. Ці властивості особливо цінні для територій, призначених для тривалого перебування людей, зокрема парків, рекреаційних зон і закладів оздоровлення.

З позицій концепції екосистемних послуг зелені насадження забезпечують низку взаємопов'язаних вигід. До регулювальних належать насамперед вплив на мікроклімат, затримання частини атмосферних забруднювачів і поверхневого стоку. Культурні послуги охоплюють можливості для відпочинку, естетичного сприйняття ландшафту й безпосереднього контакту з природою. Якість рекреаційного середовища формується під дією обох груп послуг, хоча способи їх прояву та оцінювання різняться.

Постановка проблеми. Під час характеристики озеленених територій увагу часто зосереджують на площі насаджень або кількості дерев. Ці показники потрібні для обліку, але вони мало говорять про те, наскільки зручно перебувати серед зелені в спекотний день, чи доступні затінені маршрути та чи зберігає ділянка привабливість у різні сезони. Дві території з подібною часткою озеленення можуть суттєво відрізнятися за видовим складом, станом дерев, просторовою будовою та можливостями для відпочинку.

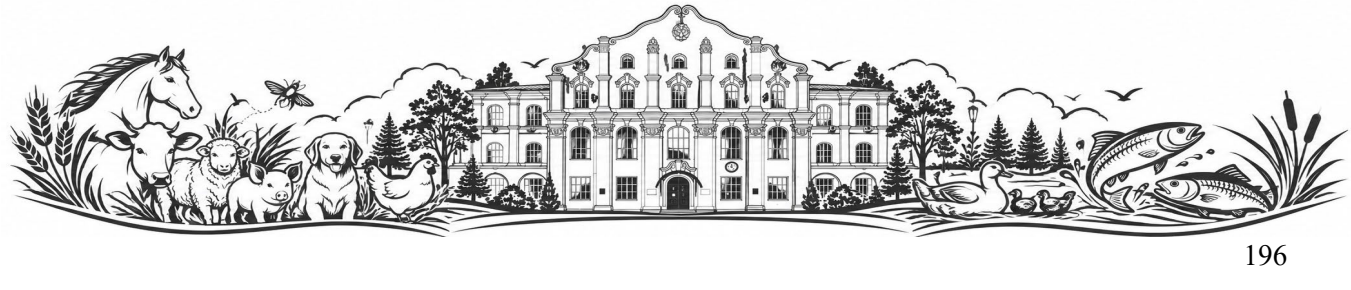
Інша складність полягає у співвідношенні природних властивостей насаджень і потреб відвідувачів. Густий рослинний покрив може створювати затінок і відчуття відокремленості, однак за недостатнього догляду ускладнювати пересування або огляд простору. Декоративні посадки підвищують виразність ландшафту, проте вибір рослин без урахування їхніх біологічних особливостей інколи створює додаткові незручності. Отже, рекреаційну цінність насаджень доцільно розглядати разом з умовами їх використання та утримання.

Мета тез: узагальнити значення екосистемних послуг зелених насаджень для формування рекреаційного середовища та окреслити підходи до їх оцінювання.

Аналіз літературних джерел та методик дослідження. Дослідження міських парків свідчать, що відвідувачі сприймають переваги озеленення через власний досвід перебування на території. Для них мають значення не тільки екологічні функції рослинності, а й доступність маршрутів, облаштування місць відпочинку та загальний стан простору [1]. Водночас оцінки відвідувачів не замінюють обстеження насаджень: людина може відчувати прохолоду в затінку, але за одним враженням неможливо встановити величину мікрокліматичного ефекту.

На рекреаційне сприйняття впливає і природне різноманіття. В одному з досліджень зелених зон зв'язок між біорізноманіттям та оцінкою відновлювальних властивостей середовища вивчали за допомогою польових обстежень і опитування відвідувачів [2]. Для практики це підкреслює потребу оцінювати не лише декоративність окремих рослин, а й різноманітність насаджень та їхню здатність підтримувати живу, змінну впродовж року природну обстановку. Результати, отримані в інших містах, однак, не слід механічно переносити на конкретну рекреаційну територію без місцевого обстеження.

Оцінювання доцільно проводити у двох пов'язаних напрямах. Перший стосується стану рослинності: видового складу, вікової структури дерев, щільності намету, наявності



чагарникового й трав'яного ярусів, ознак ослаблення та потреби в догляді. Окремо варто відзначати розташування великих дерев поблизу маршрутів і місць тривалого перебування людей. Такі відомості дають змогу з'ясувати, де насадження формують затінок, а де існують прогалини в озелененні або питання безпеки.

Другий напрям пов'язаний із використанням території. Він охоплює доступність прогулянкових шляхів, розміщення місць відпочинку, оглядовість, чистоту й різноманітність візуальних вражень. Корисним доповненням можуть бути короткі опитування відвідувачів: які ділянки вони обирають у різну пору дня, де їм бракує затінку, що заважає спокійному відпочинку. Таке поєднання польових спостережень і відгуків дозволяє співвіднести екологічні властивості насаджень із реальною зручністю простору.

Водночас збільшення кількості рослин саме по собі не гарантує поліпшення всіх послуг. У літературі поряд із позитивним впливом озеленення розглядають і можливі небажані прояви, зокрема пов'язані з алергенним пилком. Це аргумент на користь добору рослин з урахуванням умов місця та способів використання території [3]. Особливо уважного підходу потребують ділянки, якими щоденно користуються люди з різними потребами щодо комфорту й доступності.

На основі зібраних відомостей територію можна поділити на ділянки за переважним характером послуг: затінені зони спокійного відпочинку, відкриті простори для короткочасного перебування, прогулянкові маршрути, насадження біля будівель. Такий поділ має спиратися на фактичні особливості місця. Він допоможе визначити, де достатньо догляду за наявною рослинністю, а де потрібні відновлення насаджень або зміна організації простору.

Висновки і пропозиції. Зелені насадження формують рекреаційне середовище через поєднання регулювальних і культурних екосистемних послуг. Їхнє значення визначається видовим складом і станом рослин, просторовим розміщенням, доступністю території та тим, як люди нею користуються. Тому оцінка, що обмежується площею озеленення, не відображає всіх важливих для відпочинку властивостей.

Для обґрунтування заходів з утримання рекреаційних територій пропонується поєднувати інвентаризацію насаджень із обстеженням маршрутів і місць відпочинку, а також враховувати досвід відвідувачів. Пріоритет варто надавати збереженню здорових дерев, підтриманню різноманітності рослинності, облаштуванню затінених доступних маршрутів і добору видів відповідно до умов конкретної ділянки. Оцінку фактичного впливу насаджень на температуру повітря чи інші параметри середовища слід проводити окремими вимірюваннями.

Список використаних джерел:

1. Ge Y., Chen S., Ma Y., Wang Y., Guo Y., Gan Q. Ecosystem Services and Public Perception of Green Infrastructure from the Perspective of Urban Parks: A Case Study of Luoyang City, China. Sustainability. 2024. Vol. 16, No. 17. Article 7657. DOI: https://doi.org/10.3390/su16177657.

2. Wood E., Harsant A., Dallimer M., Cronin de Chavez A., McEachan R. R. C., Hassall C. Not All Green Space Is Created Equal: Biodiversity Predicts Psychological Restorative Benefits From Urban Green Space. Frontiers in Psychology. 2018. Vol. 9. Article 2320. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02320.

3. Ćwik A., Wójcik T., Ziaja M., Wójcik M., Kluska K., Kasprzyk I. Ecosystem Services and Disservices of Vegetation in Recreational Urban Blue-Green Spaces—Some Recommendations for Greenery Shaping. Forests. 2021. Vol. 12, No. 8. Article 1077. DOI: https://doi.org/10.3390/f12081077.



УДК 628:504.06

Жучик В. Ю. – здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ЕКОЛОГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Актуальність. Рішення про оновлення комунальної інфраструктури часто починається з переліку об’єктів, які потребують ремонту. Проте для екологічного обґрунтування цього замало. Зношена водопровідна мережа означає втрати води й енергії на її подавання. Порушення в системі водовідведення створюють ризики для водних об’єктів і ґрунтів. Недостатнє охоплення населення послугою з управління побутовими відходами залишає частину утворених відходів поза контрольованим збиранням.

Ці проблеми не завжди можна розв’язувати одночасно. Кошти, технічні можливості та потреби населених пунктів різняться. Тому екологічний пріоритет означає не просто вибір «важливої» галузі житлово-комунального господарства, а визначення послідовності заходів: де втручання насамперед зменшить навантаження на довкілля і які дані підтверджують такий вибір.

Постановка проблеми. Модернізацію інфраструктури нерідко описують через кількість замінених труб, придбаного обладнання або облаштованих майданчиків. Це зрозумілі показники виконаних робіт. Однак вони не показують безпосередньо, чи зменшилися втрати ресурсів, обсяги забруднення та пов’язані з роботою системи витрати енергії.

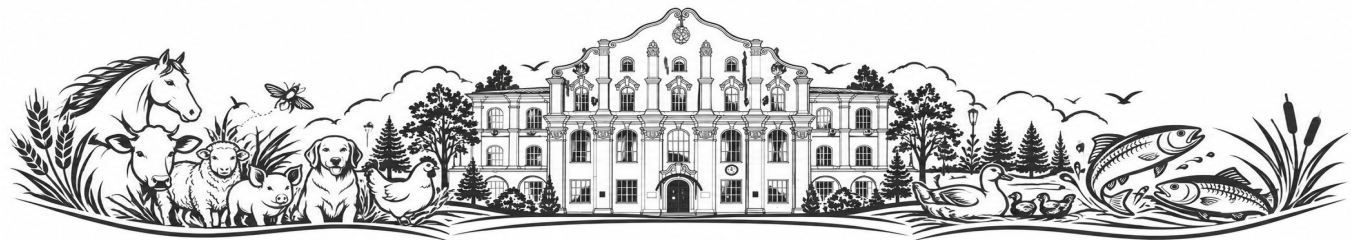
Наприклад, заміна окремої ділянки водогону може бути терміновою через аварійність. Але без відомостей про втрати води в усій мережі складно оцінити її місце серед інших екологічних завдань. Подібна ситуація виникає і з побутовими відходами: встановлення контейнерів саме по собі не гарантує, що послуга охопить віддалені населені пункти або що зібрані роздільно матеріали надалі передаватимуться на оброблення.

Отже, проблему доцільно формулювати як вибір заходів за очікуваною екологічною зміною, з урахуванням доступності послуг для населення. Такий вибір вимагає розглядати не тільки стан об’єкта, а й роботу всієї системи, до якої він належить.

Аналіз літературних джерел. У водопостачанні втрати виникають на різних етапах, а їх зменшення пов’язане з режимом роботи мережі та витратами енергії. Дослідження спільної оптимізації енергоспоживання і витоків розглядає шлях води від станції підготовки до споживача [1]. Для визначення місцевих пріоритетів звідси випливає практичний висновок: оцінювати лише протяжність зношених труб недостатньо. Потрібно зіставити обсяги води, поданої в мережу й отриманої споживачами, частоту аварій, умови роботи насосів та ділянки, на яких втручання може дати найбільший результат.

Водночас не кожне зменшення витрат на експлуатацію означає однаковий екологічний ефект. Якщо оцінювати захід лише за сумою заощаджених коштів, поза увагою можуть залишитися стан водного джерела, потреба в очищенні води чи вплив аварійного водовідведення. Такі наслідки слід описувати окремо, а вже потім порівнювати варіанти робіт.

У сфері теплопостачання важлива не тільки заміна джерела тепла. Огляд підходів до зниження температури подавання в наявних теплових мережах показує, що результат залежить також від стану мережі, теплових пунктів і будівель [2]. Це змінює порядок планування: перед вибором нового обладнання варто встановити, де саме втрачається тепло та чи можна зменшити потребу в його виробництві. Для населеного пункту без централізованого



теплопостачання той самий набір рішень не буде доречним. Потрібен аналіз фактичних способів опалення й характеристик будівель.

Інша логіка діє в управлінні відходами. Тут екологічний результат залежить від усього шляху відходів: утворення, збирання, перевезення та подальшого оброблення. Огляд досліджень із застосуванням оцінювання життєвого циклу наголошує на значенні місцевих умов і меж системи, яку порівнюють [3]. Зокрема, схему роздільного збирання слід оцінювати разом із реальними можливостями перевезення й передачі відібраних матеріалів, а не за кількістю встановлених контейнерів.

Водопостачання, тепло та відходи потребують різних технічних рішень. Проте спосіб визначення пріоритетів для них може бути спільним. Спершу встановлюють, де виникають втрати ресурсів або ризики забруднення. Далі з'ясовують їхні причини й порівнюють можливі заходи за очікуваним результатом. Після впровадження потрібна повторна перевірка: чи змінився саме той показник, заради якого проводили роботи.

Для такої перевірки важливі прості, але змістовні дані: втрати води в мережі, енерговитрати на її подавання, результати контролю стічних вод, втрати тепла, охоплення населених пунктів збиранням відходів та фактичні напрями їх подальшого передавання. Перелік слід уточнювати відповідно до інфраструктури конкретної громади. Якщо певна послуга відсутня, першочерговим питанням може бути її доступність; якщо система працює, але має значні втрати, увага зміщується на причини цих втрат.

Висновки і пропозиції. Екологічні пріоритети розвитку житлово-комунальної інфраструктури не варто ототожнювати з переліком об'єктів, що потребують оновлення. Пріоритетними є заходи, для яких визначено конкретну проблему, очікувану зміну та спосіб перевірити результат. У водопостачанні це може бути зменшення втрат води й енергії; у теплопостачанні – скорочення потреби в паливі та втрат тепла; в управлінні відходами – розширення контрольованого збирання і забезпечення подальшого оброблення.

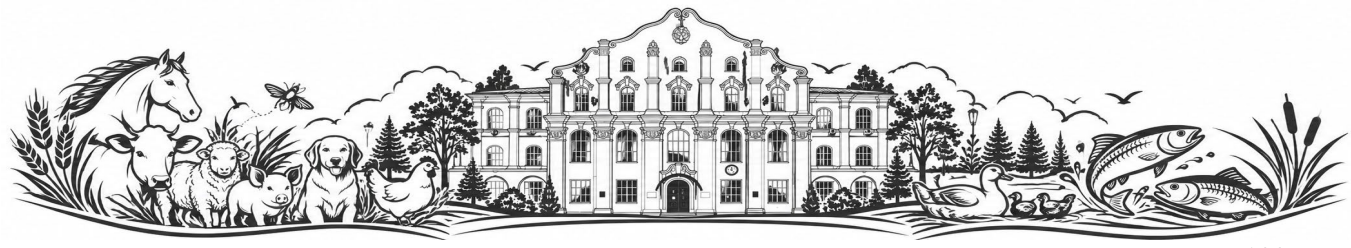
Пропонується починати планування з короткого екологічного огляду чинних послуг і пов'язаних із ними втрат або ризиків. Його результати дадуть змогу обґрунтувати послідовність робіт для конкретної громади, а після їх виконання – оцінити зміни за тими самими показниками. Такий порядок допомагає пов'язати технічне оновлення інфраструктури з його фактичним впливом на довкілля.

Список використаних джерел:

1. Shao Y., Yao F., Liu J., Yu T., Chu S. Global energy and leakage optimization in water distribution systems from water treatment plants to customer taps. Resources, Conservation and Recycling. 2023. Vol. 194. Article 107003. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107003.

2. Guelpa E., Capone M., Sciacovelli A., Vasset N., Baviere R., Verda V. Reduction of supply temperature in existing district heating: A review of strategies and implementations. Energy. 2023. Vol. 262, Part B. Article 125363. DOI: https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125363.

3. Zhang J., Qin Q., Li G., Tseng C.-H. Sustainable municipal waste management strategies through life cycle assessment method: A review. Journal of Environmental Management. 2021. Vol. 287. Article 112238. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112238.



УДК 504.064:628.4.32

Іваненко В. В. – здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ

Актуальність. Управління побутовими відходами належить до повсякденних завдань громади, проте його екологічні наслідки часто стають помітними лише тоді, коли виникають стихійні звалища, переповнюються місця збирання або погіршується стан територій поблизу об'єктів видалення відходів. Регулярне вивезення сміття саме по собі ще не свідчить про належну роботу системи. Важливо, яка частина утворених відходів потрапляє до організованого збирання, чи відокремлюються придатні до перероблення матеріали та що відбувається з рештою після перевезення.

Для невеликих громад ці питання мають особливу вагу. Населені пункти можуть бути віддаленими один від одного, а створення окремої інфраструктури для кожного з них потребує значних витрат. Тому оцінювання екологічної ефективності має допомагати не лише описувати наявні проблеми, а й визначати, які зміни дадуть відчутний результат за наявних ресурсів.

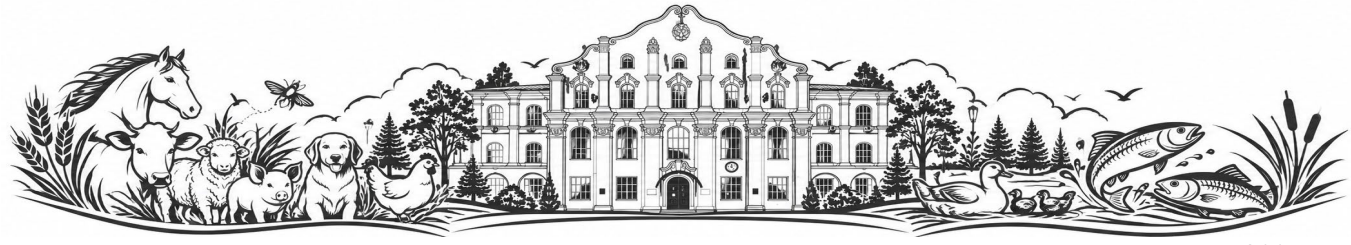
Постановка проблеми. На практиці діяльність у сфері побутових відходів нерідко характеризують кількістю контейнерів, рейсів сміттєвоза або обсягом вивезеного сміття. Ці дані потрібні для організації послуги, але вони не дають повної відповіді на запитання про її вплив на довкілля. Збільшення обсягів вивезення може означати ширше охоплення населення послугою. Водночас за відсутності роздільного збирання воно може супроводжуватися зростанням кількості відходів, спрямованих на видалення.

Доцільно розглядати весь шлях відходів: від місця їх утворення до повторного використання, перероблення або видалення. Особливої уваги потребують населені пункти, де послуга надається нерегулярно або відсутня. Якщо оцінювати лише територію, охоплену вивезенням, частина екологічних ризиків залишиться поза аналізом.

Аналіз літературних джерел. Для комплексної оцінки систем управління відходами у міжнародних дослідженнях застосовують показники, що охоплюють збирання, перероблення, видалення, а також організаційні аспекти управління [1]. Такий підхід корисний для територіальних громад, оскільки дає змогу пов'язати стан інфраструктури з результатами її роботи. Дослідження українських громад також засвідчують, що ефективність сортування залежить від доступності пунктів збирання та участі мешканців [2]. Окремо розглядається потенціал використання побутових відходів як вторинних ресурсів, який може слугувати підставою для вибору управлінських рішень [3].

На основі цих підходів екологічну ефективність у громаді пропонується оцінювати за кількома взаємопов'язаними групами показників. Перша характеризує охоплення послугою: частку населення, яке має доступ до організованого збирання, його регулярність та доступність у різних населених пунктах. Друга відображає поводження з окремими потоками відходів: наявність роздільного збирання, обсяги відібраної вторинної сировини й частку відходів, спрямованих на видалення. Третя стосується стану довкілля: кількості та розміщення несанкціонованих звалищ, стану місць накопичення відходів, можливих ризиків для ґрунтів і водних об'єктів.

Показники слід аналізувати разом. Наприклад, встановлення контейнерів для роздільного збирання матиме обмежений ефект, якщо відібрані матеріали згодом змішуються під час перевезення. Так само ліквідація звалища не розв'яже проблему надовго, якщо прилеглі



домогосподарства не отримали доступної послуги з вивезення відходів. Оцінювання має встановлювати не тільки місце виникнення проблеми, а й причину її повторення.

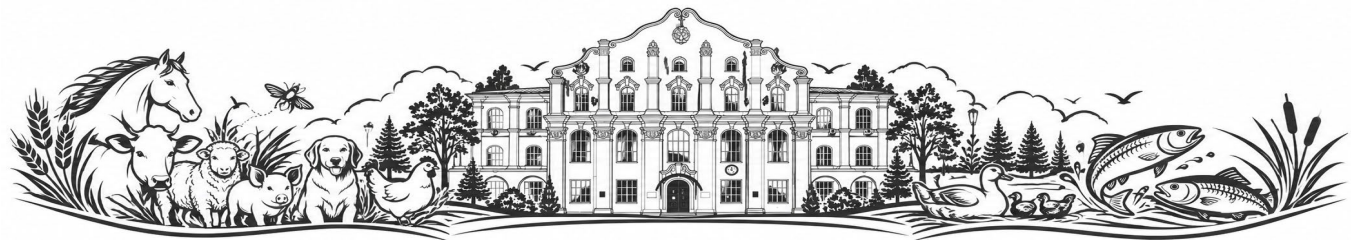
Для практичного застосування показників важливо використовувати дані за однаковий період і окремо аналізувати населені пункти з різним рівнем охоплення послугою. Це дає змогу відрізнити проблему недостатньої організації збирання від втрат на наступних етапах, зокрема під час сортування та передавання матеріалів на перероблення. Визначені таким чином слабкі місця можуть стати основою для вибору першочергових заходів у громаді.

Висновки і пропозиції. Екологічну ефективність управління побутовими відходами доцільно визначати за результатом роботи всієї системи, а не за одним показником вивезення. Початковим кроком для громади має стати облік потоків відходів та виявлення населених пунктів, які недостатньо охоплені послугою. На цій основі можна переглянути маршрути збирання, визначити доцільні місця для роздільного накопичення відходів і встановити послідовність ліквідації стихійних звалищ.

Запропонований набір показників придатний для періодичного порівняння стану системи. Його застосування дасть змогу перевіряти, чи справді запроваджені заходи зменшують обсяги видалення відходів і пов’язані з ними екологічні ризики. Пріоритети вдосконалення системи для кожної громади слід визначати за місцевими даними, враховуючи розташування населених пунктів, охоплення послугою та доступні можливості збирання і перероблення відходів.

Список використаних джерел:

1. Wilson D. C., Rodic L., Cowing M. J., Velis C. A., Whiteman A. D., Scheinberg A., Vilches R., Masterson D., Stretz J., Oelz B. ‘Wasteaware’ benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities. Waste Management. 2015. Vol. 35. P. 329–342. DOI: 10.1016/j.wasman.2014.10.006.
2. Kapral A., Lutsiv N. Ecological and economic justification of the efficiency of solid waste management in territorial communities. Economics and Business Management. 2024. Vol. 15, No. 4. P. 32–46. DOI: 10.31548/economics/4.2024.32.
3. Паляничко Н. І., Самойлов О. О. Розвиток інструментарію організаційно-економічного механізму управління твердими побутовими відходами. Збалансоване природокористування. 2024. № 1. С. 23–29. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2024.302619.



УДК 628.4.032:628.477.6

Іщук В. М.– здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ЕКОЛОГО-РЕСУРСНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗДІЛЬНОГО ЗБИРАННЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Актуальність. У складі побутових відходів є матеріали, які можуть бути повторно використані або перероблені. Проте після змішування з харчовими рештками, забрудненим пакованням та іншими компонентами частина з них втрачає придатність до такого використання. Роздільне збирання дає змогу зберегти якість ресурсоцінних фракцій ще в місці утворення відходів. Його екологічне значення полягає також у зменшенні обсягу змішаних відходів, які потребують подальшого оброблення чи видалення.

Для територіальних громад впровадження такої системи пов'язане з практичним вибором. Потрібно визначити, які саме компоненти збирати окремо, де розташувати пункти збирання і кому передавати відібрані матеріали. Однакова схема не буде однаково зручною для компактного населеного пункту й громади з віддаленими селами.

Постановка проблеми. Наявність паперу, скла, металів і полімерів у загальній масі побутових відходів свідчить про ресурсний потенціал, але ще не показує, яку кількість цих матеріалів вдасться фактично зібрати та передати на перероблення. Частина потоку залишається поза організованим збиранням. На результат впливають також участь мешканців, забруднення відсортованих компонентів, регулярність вивезення та відстань до підприємств, що приймають вторинну сировину.

Отже, обґрунтування роздільного збирання потребує відповіді на два пов'язані запитання: що міститься у відходах громади і яку частину цього складу система здатна зберегти для подальшого використання. Якщо врахувати тільки перше, очікувані результати можуть виявитися завищеними.

Аналіз літературних джерел. Обґрунтування роздільного збирання починається з вивчення морфологічного складу відходів. Водночас результати такого дослідження залежать від умов, у яких утворюються відходи: типу забудови, особливостей побуту населення та організації наявної послуги [1]. Тому склад відходів одного населеного пункту не завжди відображає ситуацію в усій громаді.

Ресурсний потенціал також не можна ототожнювати із загальною масою паперу, скла, металів чи полімерів у відходах. Для практичного використання важливі умови їх відокремлення, накопичення та передавання на перероблення [2]. Наприклад, фракція може бути достатньо великою за обсягом, але її збирання в окремому віддаленому селі потребуватиме іншого рішення, ніж у центрі громади.

Якість відібраних матеріалів має не менше значення, ніж їх кількість. Контакт сухих фракцій із харчовими рештками підвищує рівень забруднення й ускладнює подальше використання. Зв'язок між сортуванням у місці утворення відходів, перевезенням та обробленням підтверджує необхідність розглядати ці операції як послідовні частини однієї системи [3].

Еколого-ресурсне обґрунтування варто будувати поетапно. Спочатку з'ясовують обсяги утворення відходів та їхній склад у населених пунктах із різними умовами проживання. Далі визначають фракції, для яких можливі окреме збирання й передавання на відновлення. Лише після цього порівнюють способи організації послуги: постійні контейнери, пункти приймання



або збирання за графіком. На вибір впливають відстані між населеними пунктами, очікувані обсяги кожної фракції та зручність для мешканців.

Окремої уваги потребують органічні відходи. Їх відокремлення може зменшити забруднення паперу, картону та інших сухих матеріалів. Проте спосіб поводження з органічною фракцією слід добирати відповідно до типу забудови й доступних можливостей її оброблення. Додатковий контейнер матиме сенс лише тоді, коли для зібраних відходів визначено подальший маршрут.

Висновки і пропозиції. Роздільне збирання доцільно впроваджувати на основі місцевих даних про кількість і склад побутових відходів, доповнених оцінкою доступної інфраструктури. Самої частки ресурсоцінних матеріалів у змішаному потоці замало для прогнозування результату: необхідно врахувати якість їх відбору та можливість передавання на подальше використання.

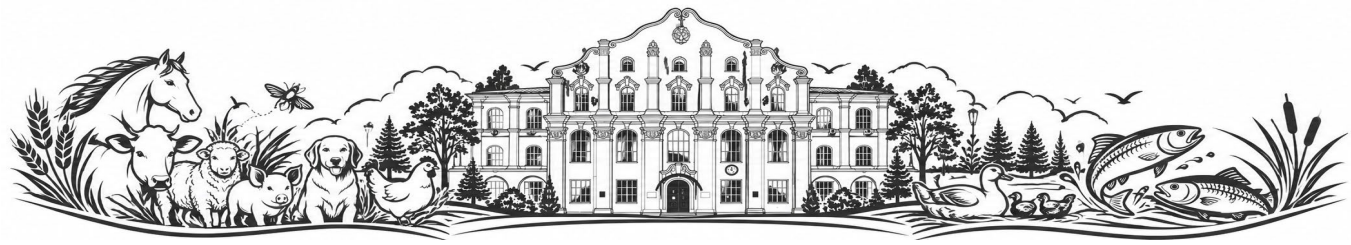
Першочерговими кроками є дослідження складу відходів, визначення прийнятних для громади способів збирання окремих фракцій і узгодження маршрутів їх передавання. Результативність системи слід перевіряти за фактичними обсягами зібраних матеріалів, рівнем їх забруднення та часткою, що надійшла на відновлення. Це дозволить змінювати схему збирання відповідно до отриманих результатів.

Список використаних джерел:

1. Ілляш О. Е., Бредун В. І. Обґрунтування вибору місця дослідження морфологічного складу побутових відходів. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2023. Т. 325, № 5(1). С. 98–102. URL: https://heraldts.khmnu.edu.ua/index.php/heraldts/article/view/462.

2. Шкуратов О. І., Самойлов О. О. Оцінка потенціалу вторинного ресурсовикористання твердих побутових відходів територіальних громад. Економіка і регіон. 2024. № 4(95). С. 119–125. DOI: https://doi.org/10.26906/EiR.2024.4(95).3615.

3. Zhang X., Liu C., Chen Y., Zheng G., Chen Y. Source separation, transportation, pretreatment, and valorization of municipal solid waste: a critical review. Environment, Development and Sustainability. 2022. Vol. 24, No. 10. P. 11471–11513. DOI: https://doi.org/10.1007/s10668-021-01932-w.



УДК 630*22

Коструба В. Ю. – здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ НАБЛИЖЕНОГО ДО ПРИРОДИ ЛІСІВНИЦТВА

Актуальність. Перед призначенням лісогосподарського заходу можна поставити просте запитання: що відбудеться з насадженням, якщо зберегти наявні дерева й дати простір природному поновленню? Відповідь не завжди очевидна. Під наметом уже можуть рости дерева майбутнього ярусу, але їхній видовий склад не обов'язково відповідатиме умовам ділянки. В іншому місці підріст відсутній через нестачу насіння, затінення або пошкодження молодих рослин. Однаковий прийом у цих двох випадках дасть різні результати.

Саме така залежність лісівничого рішення від стану екосистеми лежить в основі наближеного до природи лісівництва. Його впровадження пов'язане зі збереженням лісового покриву, використанням природного поновлення та формуванням різноманітнішої структури насаджень. Проте назва підходу ще не гарантує екологічного результату. Значення має те, як обрані дії вплинуть на ґрунт, водний режим, оселища видів і подальший розвиток деревостану.

Постановка проблеми. Прагнення сформувати мішаний різновіковий ліс іноді перетворюється на готову схему, яку пропонують для будь-якої території. Такий підхід залишає поза увагою відмінності між лісорослинними умовами. На одних ділянках переважання певної деревної породи відповідає природним властивостям місцезростання; на інших одновікова будова й обмежений видовий склад можуть бути наслідком попереднього господарювання. Потреба у втручанні, його спосіб і очікуваний результат у цих випадках різні.

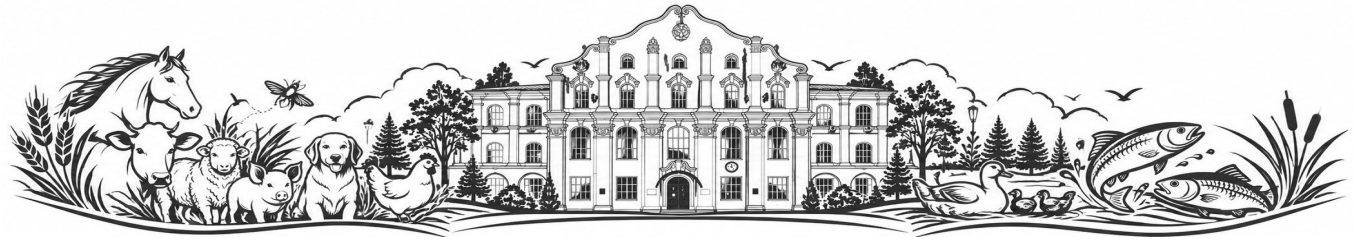
Не менш важливо розрізняти наявність природного поновлення та його перспективність. Окремі сходи свідчать, що насіння проростає. Вони ще не доводять, що молоді дерева збережуться і з часом замінять старший ярус. Для такого висновку потрібно оцінити видовий склад, кількість і стан підросту, його розміщення, умови освітлення та чинники пошкодження.

Отже, проблема полягає у визначенні екологічних підстав для вибору лісівничих заходів. Які процеси вже забезпечують відновлення насадження? Що їм перешкоджає? Які елементи лісу можна втратити внаслідок втручання? Без відповідей на ці запитання наближене до природи лісівництво ризикує залишитися лише назвою набору господарських прийомів.

Аналіз літературних джерел. Дослідження пралісів і квазіпралісів Карпатського національного природного парку виявило відмінності у структурі деревостанів і різноманітті рослин між типами лісу [1]. Ці результати дають підстави враховувати різноманіття лісів у масштабі території, а не оцінювати його лише за будовою окремого насадження. Тому екологічні засади лісівництва охоплюють не тільки вибір дерев для конкретної ділянки, а й збереження відмінностей між ділянками.

Це не означає, що кожне насадження потрібно змінювати заради більшої кількості порід. Видовий склад має узгоджуватися з властивостями ґрунту, зволоженням і здатністю дерев відновлюватися в місцевих умовах. Там, де є життєздатний підріст бажаних порід, лісівничий захід може полягати у створенні кращих умов для його розвитку. Якщо такого підросту немає, саме лише зменшення зімкнутості намету не забезпечить появи потрібного покоління дерев. Потрібно встановити причину.

Окремої уваги заслуговують дерева й деревина, які не визначають товарної цінності насадження, але мають значення для інших організмів. Великі старі дерева, стовбури з дуплами, сухостій і повалена деревина утворюють різні оселища. В українському огляді показано значення збереження відмерлих дерев у складі груп дерев-оселищ для підтримання



мікрооселищ і біорізноманіття в господарських лісах [2]. Водночас наявність кількох залишених дерев не є підставою вважати завдання збереження цих структур виконаним: важливі їхні властивості та розміщення.

Інше питання стосується стійкості. Різновікову будову часто розглядають як її ознаку, проте зв'язок між структурою лісу та наслідками природних порушень залежить від умов території. У дослідженні лісів Центральної Європи різновікові насадження загалом мали нижчі показники порушень, але характер цієї відмінності змінювався залежно від рельєфу [3]. Тому перенесення результатів на будь-яке насадження без урахування місцевих умов було б необґрунтованим.

На практиці екологічну доцільність заходів варто перевіряти послідовно. Спочатку з'ясовують, чи відповідає наявний породний склад умовам місцезростання і які породи здатні поновлюватися. Далі оцінюють вікову та просторову будову деревостану: чи є дерева різних розмірів, прогалини, підріст і ділянки зі щільним наметом. Після цього визначають елементи, збереження яких потребує окремої уваги, зокрема дерева з мікрооселищами, мертву деревину, вологі пониження та ділянки з чутливим ґрунтовим покривом.

Лише після такої оцінки можна обирати спосіб втручання. В одному випадку достатньо підтримати вже наявне поновлення. В іншому потрібне поступове змінювання складу насадження. Можлива й ситуація, коли першочерговим рішенням буде утриматися від активних робіт на частині території. Принцип наближення до природи не вимагає однакової інтенсивності господарювання всюди.

Після проведення заходу оцінювання не завершується. Поява підросту, його виживання, стан залишених дерев, зміни ґрунтового покриву та збереження мікрооселищ показують, чи справдилися очікування. Якщо поновлення не закріплюється або погіршується стан ділянки, наступне рішення слід змінити з урахуванням встановлених причин.

Висновки і пропозиції. Екологічною основою наближеного до природи лісівництва є врахування процесів, які вже відбуваються в насадженні, та умов, що визначають їхній подальший перебіг. Найважливіше перед призначенням заходів оцінити відповідність породного складу місцезростанню, перспективність природного поновлення, структурні особливості деревостану й наявність цінних для біорізноманіття елементів.

Для впровадження цього підходу доцільно передбачати обстеження насаджень до втручання та повторні спостереження після нього. Результати слід оцінювати не лише за кількістю молодих дерев або зміною складу верхнього ярусу. Потрібно також з'ясувати, чи збереглися оселища, чи не пошкоджено ґрунт і чи здатне нове покоління дерев надалі розвиватися без постійного виправлення наслідків попередніх рішень.

Список використаних джерел:

1. Чорній М., Шпарик Ю. Праліси і квазіпраліси Карпатського національного природного парку: різноманіття, динаміка, менеджмент. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2025. Вип. 28. С. 99–111. DOI: https://doi.org/10.15421/412508.

2. Чорнобров О. Ю. Особливості збереження відмерлих дерев як оселищ біорізноманіття за ведення сталого лісового господарства. Агроекологічний журнал. 2026. № 2. С. 74–81. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2026.359700.

3. Mohr J., Thom D., Hasenauer H., Seidl R. Are uneven-aged forests in Central Europe less affected by natural disturbances than even-aged forests? Forest Ecology and Management. 2024. Vol. 559. Article 121816. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.121816.



УДК 628.1:504.06

Кучинський В. Ф. – здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВТРАТ ВОДИ У СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Актуальність. Вода, що витекла з розподільної мережі, уже була забрана з джерела, підготовлена до подавання і доставлена трубопроводами до місця витоку. Споживач її не отримав, але ресурси на попередніх етапах були витрачені. Тому наслідки втрат виходять за межі пошкодженої труби: система може потребувати додаткового водозабору, роботи насосів та підготовки води, щоб забезпечити той самий обсяг споживання.

Значення цих наслідків неоднакове для різних систем. Воно залежить від джерела води, способу її підготовки, відстані транспортування й витрат енергії. Якщо водні ресурси обмежені або отримання питної води потребує складнішого очищення, запобігання витокам набуває особливої ваги. Водночас сам обсяг неврахованої води ще не дає відповіді, скільки її фізично втрачено та які заходи потрібні.

Постановка проблеми. Різницю між водою, поданою в мережу, і водою, зафіксованою в обліку споживачів, легко назвати втратами. Проте таке узагальнення приховує різні причини. Частина води справді виходить із мережі через витоки. Інша може бути спожита, але не відображена належним чином у даних обліку. Для комунального підприємства обидві ситуації важливі. Їхні екологічні наслідки, однак, не тотожні.

Помилка вимірювання не означає, що відповідний обсяг води витік у ґрунт. І навпаки: усунення похибок обліку саме по собі не скоротить фізичних витоків із трубопроводів. Якщо не розрізнити ці складові, можна отримати переконливу на вигляд загальну цифру, але обрати захід, який не усуває головної проблеми. Саме тому оцінювання екологічних наслідків має починатися з уточнення складу втрат.

Є й друге питання. Чи завжди масштабна заміна труб є найкращою відповіддю на витоки? Нові матеріали, виробництво труб, перевезення й будівельні роботи теж пов’язані з використанням ресурсів. Екологічно обґрунтований вибір потребує порівняння наслідків подальших втрат із впливом заходів, запропонованих для їх скорочення.

Аналіз літературних джерел. У дослідженнях водопровідних систем розрізняють реальні втрати, пов’язані з фізичними витоками, та уявні втрати, які виникають, зокрема, через недоліки вимірювання й обліку. Способи оцінювання цих складових дають різні результати й мають власні обмеження [1]. Це істотно для практики: точність водного балансу визначає, наскільки обґрунтованим буде подальший пошук проблемних ділянок мережі.

Для екологічної оцінки насамперед важливо встановити обсяг реальних втрат. Кожен кубічний метр, поданий для компенсації витоку, пов’язаний із роботою системи водозабору, підготовки й транспортування. Але ці додаткові впливи не слід обчислювати за довільним універсальним коефіцієнтом. У різних системах на подавання води витрачається різна кількість енергії; відрізняються також технології водопідготовки й умови водозабору.

Показовою є сама постановка питання в дослідженні життєвого циклу заходів зі скорочення втрат: автори порівнювали вплив виробництва та подавання води, яка не доходить до споживача, із впливом робіт, необхідних для зменшення витоків [2]. Отже, екологічний ефект ремонту не варто оцінювати лише за обсягом збереженої води. Потрібно враховувати, що було використано для досягнення цього результату та протягом якого часу він зберігатиметься.



Ця обставина особливо важлива під час планування заміни труб. Дослідження різних строків їх заміни в одній водорозподільній системі виявило суперечність: рідша заміна зменшувала частину впливів, пов'язаних із матеріалами та роботами, але супроводжувалася зростанням витоків [3]. Ці результати не задають готового строку заміни для іншого водогону. Вони показують, чому рішення слід приймати на підставі стану мережі, частоти пошкоджень і прогнозованих втрат, а не лише за віком труб.

У практичному аналізі корисно рухатися від загального водного балансу до окремих зон мережі. Спочатку звіряють обсяги води, поданої в систему, з даними про її споживання та іншими облікованими витратами. Після перевірки якості вимірювань визначають, де ймовірні фізичні витоки. Дані про аварії, тиск і роботу насосів допомагають уточнити картину. Лише тоді можна обґрунтовано порівнювати пошук прихованих витоків, регулювання тиску, локальний ремонт і заміну трубопроводів.

Не всі наслідки можна виразити одним показником. Скорочення водозабору, економія електроенергії та зменшення потреби в реагентах стосуються різних сторін роботи системи. Поряд із ними слід враховувати надійність постачання води споживачам. Наприклад, захід, що зменшує витоки шляхом зміни режиму тиску, потребує перевірки: чи зберігаються необхідні умови водопостачання в усіх частинах мережі.

Висновки і пропозиції. Екологічні наслідки втрат води формуються ще до місця витоку: під час забору води, її підготовки та подавання. Для їх оцінювання необхідно відокремлювати фізичні втрати від недоліків обліку. Загальна різниця між поданою і реалізованою водою не може без такого уточнення вважатися обсягом води, втраченої через пошкодження мережі.

Першочерговими доцільно вважати ті заходи, для яких підтверджено причину втрат і можна оцінити очікуване скорочення водозабору та витрат енергії. Обстеження мережі, перевірка приладів обліку, пошук витоків і аналіз тиску мають передувати вибору обсягів реконструкції. Результат виконаних робіт необхідно перевіряти повторним водним балансом і порівнянням енерговитрат за зіставних умов роботи системи.

Список використаних джерел:

1. AL-Washali T., Sharma S., Lupoja R., AL-Nozaily F., Haidera M., Kennedy M. Assessment of water losses in distribution networks: Methods, applications, uncertainties, and implications in intermittent supply. Resources, Conservation and Recycling. 2020. Vol. 152. Article 104515. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104515.

2. Pillot J., Catel L., Renaud E., Augeard B., Roux P. Up to what point is loss reduction environmentally friendly?: The LCA of loss reduction scenarios in drinking water networks. Water Research. 2016. Vol. 104. P. 231–241. DOI: https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.07.025.

3. Clayton J. G., Mejía-Marchena R. L., Jiang D., Terry L. G. Delayed pipe replacement halves environmental impacts but quadruples water loss. AWWA Water Science. 2024. Vol. 6, No. 2. Article e1366. DOI: https://doi.org/10.1002/aws2.1366.



УДК 628.16:543.3:614.777

Лісогурська Д. В. – к. с.-г. н., доцент, завідувач кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури Поліського національного університету, Житомир
Фурман С. В. – к. вет. н., доцент кафедри ветеринарної епідеміології Поліського національного університету, Житомир
Лісогурська О. В. – к. с.-г. н., доцент кафедри ветеринарної епідеміології Поліського національного університету, Житомир

ХІМІЧНИЙ СКЛАД ПИТНОЇ ВОДИ ТА СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЇЇ ЯКОСТІ

Хімічний склад питної води є одним із основних критеріїв її якості та безпечності. Вода містить розчинені мінеральні солі, гази, органічні речовини та мікроелементи, концентрація яких залежить від природних умов, антропогенного навантаження і технології водопідготовки. Для оцінювання якості води важливе значення мають водневий показник (pH), загальна жорсткість, лужність, мінералізація, вміст хлоридів, сульфатів, сполук азоту, заліза, марганцю та інших елементів. Контроль цих показників дає змогу оцінити хімічну безпечність води та її відповідність установленим нормативам [1].

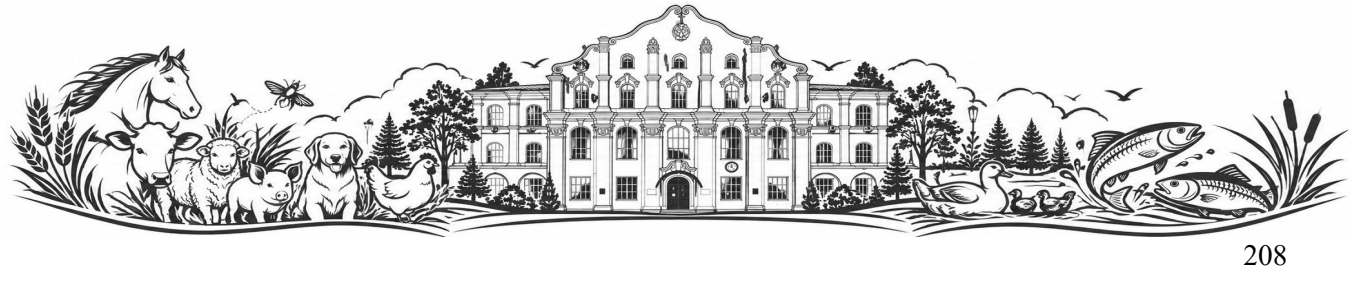
Якість питної води не є сталою характеристикою. Її хімічний склад може змінюватися під впливом сезонних коливань, стану вододжерела, надходження забруднювальних речовин і процесів водопідготовки. Тому одноразового визначення концентрації окремих компонентів недостатньо. Необхідний систематичний хімічний контроль, який поєднує визначення основних показників із аналізом їх змін у часі. Особливого значення набуває правильний вибір методів аналізу та інтерпретація отриманих результатів.

Для дослідження хімічного складу питної води застосовують класичні та інструментальні методи аналізу. Водневий показник визначають потенціометричним методом, загальну жорсткість і лужність – титриметричними методами, а вміст окремих іонів та елементів – фотометричними і спектрофотометричними методами. Комплексне застосування цих методів дозволяє одержати кількісну характеристику основних компонентів води та оцінити її відповідність нормативним вимогам.

Важливими характеристиками питної води є pH і загальна жорсткість. Значення pH характеризує кислотно-основні властивості водного середовища та впливає на перебіг хімічних реакцій, розчинність і міграцію речовин. Загальна жорсткість визначається переважно вмістом іонів кальцію та магнію. Сухий залишок характеризує загальну кількість розчинених мінеральних речовин, тоді як концентрації хлоридів і сульфатів відображають особливості мінерального складу води.

Окремого контролю потребують сполуки азоту та метали. Нітрати, нітрити й амоній можуть надходити у водні об’єкти внаслідок природних процесів та антропогенного забруднення. Вміст заліза, марганцю, міді, цинку, алюмінію та інших елементів залежить як від складу природної води, так і від технологічних процесів її очищення. Зокрема, концентрація алюмінію може бути пов’язана із застосуванням алюмінієвмісних коагулянтів під час водопідготовки [2].

Під час оцінювання результатів хімічного аналізу доцільно враховувати не лише відповідність показників нормативним значенням, а й їх мінливість. Для цього поряд із середнім значенням можуть використовуватися діапазон коливань, стандартне відхилення та коефіцієнт варіації. Такий підхід дає можливість виявити нестабільні показники й визначити компоненти, які потребують посиленого лабораторного контролю.

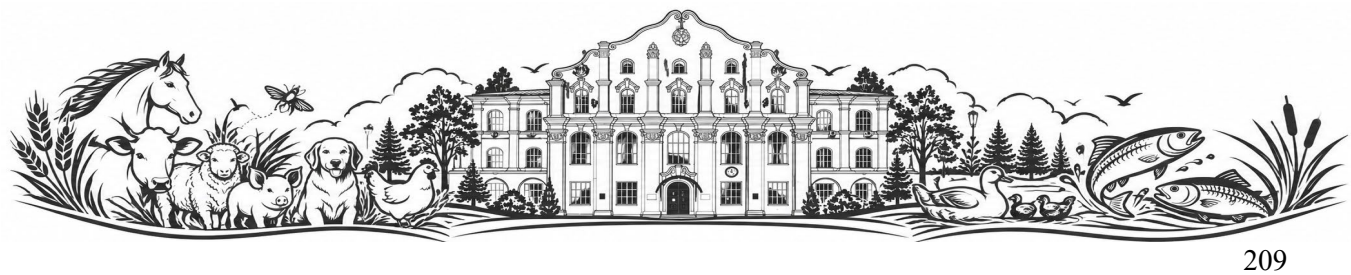


Отже, оцінювання якості питної води повинно ґрунтуватися на комплексному аналізі її хімічного складу. Найбільш інформативним є поєднання потенціометричних, титриметричних, фотометричних і спектрофотометричних методів із порівнянням отриманих концентрацій із нормативними значеннями. Для підвищення об'єктивності контролю доцільно додатково аналізувати сезонну та міжрічну мінливість хімічних показників. Особливу увагу слід приділяти сполукам азоту, металам та іншим компонентам, концентрація яких може змінюватися під впливом природних і технологічних чинників.

Список використаних джерел:

1. European Parliament & Council of the European Union. (2020). Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption (recast). Official Journal of the European Union, L 435, 1–62.

2. García-Ávila, F., Encalada-Alvear, T., Alvarez-Altamirano, L. M., Avilés-Añazco, A., Valdiviezo-Gonzalez, L., & Alfaro-Paredes, E. (2025). Human health risk assessment of aluminium in water treated with aluminium-based coagulants in a rural area. Results in Engineering, 25, 104200. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.104200



УДК 504.064:556.53:628.1 (282.247.32)

Матковська С. І. – к.с.-г.н., доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури, Поліський національний університет, м. Житомир
Вербельчук Т. В. – к.с.-г.н., доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури, Поліський національний університет, м. Житомир

СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У ВОДОЙМАХ БАСЕЙНУ ПРИП'ЯТІ В 2026 РОЦІ

Вступ: водні ресурси басейну річки Прип'ять є основним джерелом питного водопостачання, промислового використання та функціонування об'єктів рибного господарства і аквакультури в північно-західному регіоні України. Поліський регіон характеризується специфічними природними умовами високою заболоченістю, заляганням торфовищ та залізорудних горизонтів. Проте в останні роки природні чинники суттєво підсилюються антропогенним тиском: скидами скидних і комунальних стічних вод, виполіскуванням мінеральних добрив із сільськогосподарських угідь та порушенням гідрологічного режиму.

Оцінка якісного стану поверхневих вод суббасейну у 2026 році є критично необхідною умовоюдля прийняття управлінських рішень щодо екологічної безпеки та забезпечення умов для сталого розвитку аквакультури. Питанням моніторингу гідрохімічного стану та екологічного оцінювання басейну Дніпра і його приток, зокрема Прип'яті, присвячено праці багатьох провідних науковців [1, 2].

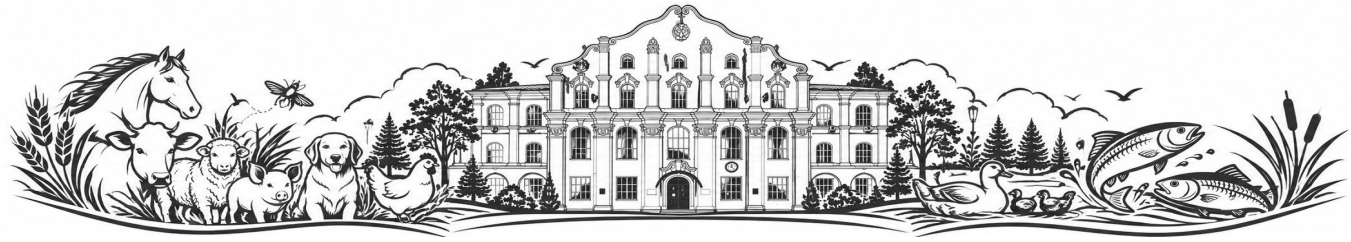
Дослідники зазначають, що для річок Українського Полісся притаманний високий природний вміст органічних речовин гумусового походження та сполук заліза і марганцю. Водночас праці останніх років підкреслюють зростання частки важких металів та токсичних сполук у водних об'єктах регіону за рахунок промислового забруднення та неконтрольованого скиду неефективно очищених стічних вод [2]. Тим не менш, оперативний аналіз сезонів 2026 року потребує деталізації та узагальнення для визначення часової динаміки просторового розподілу забруднювачів.

Метою роботи є здійснення порівняльного аналізу гідрохімічних показників якості води у місцях питних водозаборів та транскордонних водотоках суббасейну річки Прип'ять у лютому (наприкінці зими), березні, травні (наприкінці весни) та серпні (наприкінці літа) 2026 року для виявлення закономірностей просторово-часового розподілу забруднюючих речовин.

Матеріали, методи досліджень: дослідження виконані на основі офіційних первинних даних гідрохімічного моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за 2026 рік. Проби води відбиралися у 32 постійних створах спостереження суббасейну Прип'яті.

Результати досліджень: протягом усього періоду спостережень 2026 року у місцях питних водозаборів суббасейну Прип'яті фіксувалося систематичне перевищення гранично допустимих концентрацій за показником біохімічного споживання кисню за 5 діб (БСК5), норма якого становить не більше 3,0 мг O_2/дм^3. Найбільш напружена ситуація за цим показником відзначена на річці Случ у районі міста Звягель, де перевищення норми спостерігалося протягом усіх чотирьох моніторингових періодів: у лютому значення становило 3,28 мг O_2/дм^3 у березні - 3,20 мг O_2/дм^3, у травні - 3,36 мг O_2/дм^3, досягнувши річного максимуму у серпні на рівні 3,52 мг O_2/дм^3.

На річці Случ у створі Чернелівського водосховища (м. Хмельницький) у лютому рівень БСК5 становив 2,80 мг O_2/дм^3, у березні зафіксовано пікове перевищення до 3,60 мг O_2/дм^3, після чого у травні спостерігалося зниження до 1,10 мг O_2/дм^3, а в серпні рівень становив 2,70 мг O_2/дм^3. На річці Хомора у місті Полонне концентрація БСК5 зростала від 1,50 мг



O_2/дм^3 у лютому до граничного значення 3,00 мгO_2/дм^3 у березні, знизилася до 2,15 мг O_2/дм^3 у травні і знову перевищила норму в серпні, склавши 3,10 мг O_2/дм^3.

Водночас саме на р. Хомора у серпні відзначено суттєве перевищення норми за хімічним споживанням кисню (ХСК), яке досягло 52,78 мг O_2/дм^3 при нормативі 50,0 мг O_2/дм^3, що вказує на накопичення важкоокиснюваних органічних сполук у період літньої межені.

На річці Уж у місті Коростень показник БСК5 протягом року утримувався на рівні близькому до граничного: від 2,05–2,10 м гO_2/дм^{3}у лютому та травні до 2,96 мгO_2/дм^3 у березні та 2,80 мгO_2/дм^3 у серпні при ХСК 27,28 мг O_2/дм^3.

У транскордонних водотоках виявлено суттєве накопичення біогенних елементів, зокрема амоній-іонів (при нормативі 0,5 мг/дм^3). У березні перевищення зафіксовано на річці Стир (с. Зарічне) 1,451 мг/дм^3 (2,9 норми) та на річці Прип'ять (с. Сенчиці) 1,212 мг/дм^3 (2,4 норми). У травні на цих же об'єктах концентрації становили 1,019 мг/дм^{3}та 0,939 мг/дм^3 відповідно. У серпні максимальні концентрації амоній-іонів перемістилися у створи річки Лева (с. Переброди) 0,755 мг/дм^3 та річки Горинь (с. Висоцьк) 0,653 мг/дм^3. Крім того, у серпні на річці Прип'ять (с. Сенчиці) вміст нітрит-іонів сягнув 0,245 мг/дм^3 при нормі 0,08 мг/дм^3 (перевищення у 3,06 раза), що свідчить про інтенсивні процеси розкладу органіки в умовах підвищених температур.

Висока концентрація заліза загального та марганцю є характерною рисою вод Полісся, проте у 2026 році спостерігалися надзвичайно високі сплески їх вмісту.

Вміст заліза загального (норма 0,1 мг/дм^3) перевищував норматив у всіх питних водозаборах протягом більшої частини року. На річці Уж у місті Коростень найвищі концентрації зафіксовано у зимово-весняний період: 1,760 мг/дм^{3}у лютому та 1,750 мг/дм^3 у березні (перевищення у 17,5 раза), які дещо знизилися до 0,845 мг/дм^{3}у травні та 0,720 мг/дм^3 у серпні.

На річці Случ у місті Хмельницький вміст заліза у лютому становив 1,060 мг/дм^3, у березні та травні перебував на рівні 0,160 мг/дм^3 та 0,110 мг/дм^3, а в серпні знову зростав до 0,770 мг/дм^3. На р. Случ у м. Звягель концентрація заліза була стабільно підвищеною протягом року і становила 0,336 мг/дм^3 у лютому, 0,288 мг/дм^3 у березні та по 0,312 мг/дм^3 у травні й серпні.

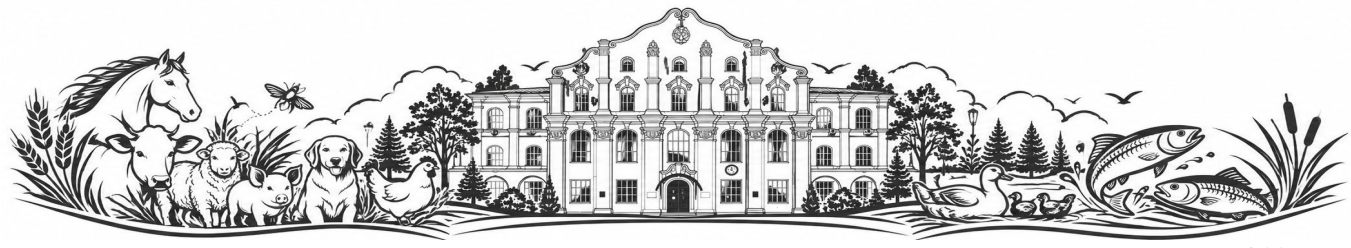
На річці Хомора (м. Полонне) залізо досягало 0,390 мг/дм^3 у лютому, 0,280 мг/дм^3 у березні, знижувалося до норми у травні (0,095 мг/дм^3) і знову зростало до 0,310 мг/дм^3 у серпні.

За показником марганцю (норма 0,01 мг/дм^3) у лютому було зафіксовано надзвичайне аномальне перевищення на річці Случ (Чернелівське водосховище, м. Хмельницький), де концентрація склала 4,400\ мг/дм^3, що у 440 разів перевищує норматив. Це було зумовлено зимовою гіпоксією, формуванням анаеробних умов біля дна та відновленням марганцю з донних відкладів.

Надалі вміст марганцю у цій точці зменшився до 0,200 мг/дм^{3}у березні, 0,008\ мг/дм^{3}у травні та 0,061 мг/дм^{3}у серпні. На річці Хомора у місті Полонне концентрація марганцю склала 0,430 мг/дм^3 у лютому та 0,150 мг/дм^{3}у березні, у травні знизилася до 0,009 мг/дм^3, а в серпні становила 0,055 мг/дм^3. На р. Уж у м. Коростень вміст марганцю коливався від 0,078 мг/дм^3 до 0,186 мг/дм^3, а на р. Случ у м. Звягель утримувався у межах 0,054–0,102 мг/дм^{3}протягом усіх сезонів.

Аналіз динаміки важких металів показав чітку сезонну та просторову сукцесію виникнення забруднень токсикантами різної природи.

У підльодний період (лютий) у річках Случ та Тня було виявлено перевищення вмісту кадмію до 1,8 мг/дм^3 при нормативі 1,5 мг/дм^3



У березні відбулося масове забруднення водотоків сполуками свинцю (при нормі 14,0 мг/дм^3). Найбільші рівні концентрацій зафіксовано на річці Хомора у смт Понінка - 75,9 мг/дм^3 (5,4 норми), на річці Горинь у селі Висоцьк 69,3 мг/дм^{3}на річці Прип'ять у селі Сенчиці 66,0 мг/дм^3, на річці Хомора у м. Полонне - 65,9 мг/дм^3, на р. Случ у с. Коржівка - 48,0 мг/дм^3, на р. Льва у с. Переброди - 47,5 мг/дм^3 та на р. Уж у м. Коростень - 38,2 мг/дм^3.

У травні спостерігався екстремальний залповий скид сполук нікелю, концентрації якого перевищили екологічний норматив (норма 34,0 мкг/дм^3) у більшості контрольованих басейнів. Абсолютний максимум виявлено на річці Стир у місті Луцьк - 425,1 мкг/дм^3, що становить 12,5 гранично допустимої норми. Високі рівні нікелю також зафіксовано на річці Іква у с. Баранівка (228,4 мкг/дм^3), на річці Тня у с. Броники (222,1 мкг/дм^3), на річці Горинь у с. Ташки (222,1 мкг/дм^3), на річці Стир у с. Жидичин (190,9 мкг/дм^3) та на річці Случ у м. Звягель (150,5 мкг/дм^3).

У серпні підвищений рівень вмісту нікелю утримувався на річці Церем у селі Ярунь - 106,4 мг/дм^3 (3,1 норми). Крім того, у серпневих пробах на річці Прип'ять у місті Чорнобиль виявлено наявність поліароматичного вуглеводню бензофлуорантену на рівні 0,018 мкг/дм^3, що перевищує граничний норматив (0,017 мкг/дм^3) і вказує на наявність канцерогенних ризиків техногенного походження.

Висновки: протягом 2026 року екологічний та гідрохімічний стан поверхневих вод суббасейну річки Прип'ять характеризувався високим рівнем напруженості із регулярними перевищеннями нормативів за органічними речовинами, біогенними елементами та важкими металами.

Для питних водозаборів хронічною проблемою залишається високий природно-техногенний вміст заліза загального (з перевищеннями до 17,5 раза на р. Уж) та марганцю (з піковим перевищенням у 440 разів у підльодний період на р. Случ у м. Хмельницький), що вимагає впровадження спеціальних технологій очищення води.

Протягом року зафіксовано чітко виражені токсикологічні ризики техногенного походження: масоване забруднення свинцем у березні (до 5,4 норми) та масований залповий скид нікелю у травні з максимальними концентраціями на річці Стир у м. Луцьк (до 12,5 норми).

Зафіксований стан поверхневих вод вимагає жорсткого контролю за промисловими скидами та застосування багаторівневої підготовки води при її використанні для потреб водопостачання та рибного господарства.

Список використаних джерел:

1. Бех В. В., Костюк Ю. В. Оцінка гідрохімічного стану поверхневих вод суббасейну річки Прип'ять в умовах інтенсивного антропогенного навантаження. *Журнал води та хімії*. 2026. Т. 48, № 3. С. 112–121.

2. Звіт про стан якості поверхневих вод у суббасейні р. Прип'ять за лютий, березень, травень та серпень 2026 року / Державне агентство водних ресурсів України. Київ, 2026. 8 с.



УДК 502.131.1:711.2(477.42)

Мігей О. Ю. – здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ЕКОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ЗВЯГЕЛЬСЬКОГО РАЙОНУ

Актуальність. Просторовий розвиток громади супроводжується змінами землекористування, розміщенням нової забудови та інфраструктури, переоблаштуванням громадських просторів. Кожне рішення стосується конкретної ділянки, але його екологічні наслідки можуть виходити за її межі. Забудова заплави, наприклад, впливає на умови відведення води; розрив між двома природними масивами змінює зв'язність оселищ. Такі наслідки доцільно виявляти до затвердження планувального рішення.

Для територіальних громад Звягельського району актуальним є добір критеріїв, за якими можна зіставляти різні варіанти використання території. Вони мають охоплювати природні ділянки, господарське навантаження та можливі екологічні ризики. Просторові показники допомагають пов'язати загальні цілі розвитку громади з місцями, де збереження природних властивостей території потребує особливої уваги [1, 2].

Постановка проблеми. Площа лісів, сільськогосподарських угідь чи забудованих земель дає початкове уявлення про структуру громади. Проте однакове співвідношення цих земель може відповідати різним екологічним умовам. Значення має їхнє розміщення: чи зберігаються природні ділянки вздовж водотоків, чи розділені вони дорогами й забудовою, де зосереджені землі з підвищеним навантаженням.

Окрема складність полягає в переході від опису території до оцінювання її збалансованості. Показник має відповідати конкретному запитанню. Частка природного покриву характеризує склад земель, віддаленість населених пунктів від озеленених просторів – доступність цих просторів, а кількість ізольованих природних ділянок – один з аспектів просторової фрагментації. Об'єднання таких величин в одну суму без пояснення їхнього змісту здатне приховати проблему, яку планування мало б розв'язати.

Аналіз літературних джерел і методик дослідження. У працях із просторового планування показано, що набір індикаторів залежить від масштабу аналізу та цілі управлінського рішення. Показники, придатні для оцінювання громади загалом, не завжди дають відповідь щодо окремого населеного пункту чи ділянки [1]. Тому для громад Звягельського району доцільно розрізняти два рівні: порівняльну характеристику територій громад і детальнішу перевірку місць, де плануються зміни землекористування.

Першу групу екологічних критеріїв становлять склад і зміни земельного покриву. До неї можна віднести частку природних та напівприродних територій, площу забудованих земель, стан прибережних ділянок і перетворення земель за визначений період. Порівняння різночасових матеріалів дозволяє побачити напрям змін. Водночас сама площа природних земель не характеризує їхнього стану: деградована ділянка потребує іншого тлумачення, ніж збережене природне оселище.

Друга група стосується просторової організації природних територій. Великі масиви, невеликі ділянки та смуги рослинності між ними виконують різні ролі. Критеріями можуть бути розміри природних осередків, ступінь їх розділення та наявність зв'язків уздовж річкових долин або інших природних меж. Для оцінювання екологічної мережі дослідники використовують поєднання показників структури ландшафту й відомостей про стан оселищ



[3]. Це важливе уточнення: зв'язок, позначений на карті, слід перевіряти з огляду на фактичний характер території.

Третя група охоплює навантаження та обмеження використання земель. Прикладом просторових ознак є наближення забудови до водних об'єктів, розміщення об'єктів впливу на довкілля відносно житлових територій, перетин природних масивів транспортною інфраструктурою. Для ділянок, де можливі підтоплення або ерозія, оцінка потребує врахування рельєфу, ґрунтів і водного режиму. Відстань на карті може вказати, де потрібне детальніше вивчення, але сама по собі не вимірює рівень забруднення чи величину ризику.

Окремо варто розглядати доступність природних і озеленених просторів для населення. Наявність значного лісового масиву в межах громади ще не означає, що мешканці різних населених пунктів мають однакові можливості ним користуватися. Для оцінювання потрібні дані про розміщення поселень, шляхи доступу та умови відвідування. При цьому природоохоронні обмеження мають пріоритет там, де інтенсивне рекреаційне використання може пошкодити цінні оселища.

Застосування наведених критеріїв потребує єдиної інформаційної основи. Межі громад, категорії земель, матеріали щодо природоохоронних територій та інші просторові дані слід зіставляти за датою і масштабом. Якщо відомості однієї громади докладніші, ніж іншої, різниця в підсумковій оцінці може відображати нерівну повноту даних. Доцільно фіксувати такі прогалини й подавати результати за кожною групою критеріїв окремо.

Для планувальних рішень особливо корисним є накладання кількох ознак на карту. Воно допомагає визначити ділянки, де одночасно зосереджені природна цінність і високий тиск використання, або місця, у яких відновлення рослинного покриву могло б поліпшити зв'язок між природними територіями. Виявлення такої ділянки є підставою для її докладнішого вивчення. Рішення про конкретний захід приймають після перевірки місцевих умов і чинних обмежень.

Висновки і пропозиції. Екологічну збалансованість просторового розвитку громад доцільно оцінювати за сукупністю критеріїв, що характеризують склад земельного покриву, зв'язність природних ділянок, господарське навантаження та доступність зелених просторів. Для територіальних громад Звягельського району пропонується застосовувати ці критерії послідовно: спочатку для виявлення просторових відмінностей між громадами, потім для аналізу ділянок, щодо яких готують планувальні рішення.

Результати кожної групи показників слід подавати разом із поясненням джерел даних та їхніх обмежень. Такий підхід дозволить обґрунтовувати, де першочерговими є збереження природних територій, перевірка екологічного ризику чи відновлення порушених просторових зв'язків.

Список використаних джерел:

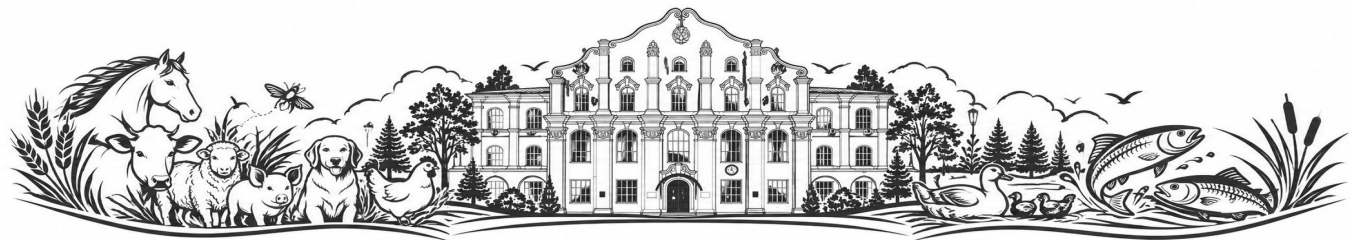
1. Sowińska-Świerkosz B., Soszyński D. Spatial indicators as a tool to support the decision-making process in relation to different goals of rural planning. Land Use Policy. 2022. Vol. 119. Article 106180. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106180.

2. Дорош О. С., Дорош А. Й., Заступлка І.-О. Соціально-економічні параметри функцій території територіальних громад у контексті просторового планування. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2022. № 2. С. 43–53. DOI: https://doi.org/10.31548/zemleustriy2022.02.04.

3. Špulerová J., Štefunková D., Kulcsár C., Kalivoda H., Vlachovičová M., Kočický D. Development of indicators for assessment of green infrastructure for a territorial network of



ecological stability. Biosystems Diversity. 2023. Vol. 31, No. 2. P. 147–157. DOI: https://doi.org/10.15421/012315.



УДК 639.2:574.5:502.131.1

Рудик-Леуська Н. Я. – д. б. н, професор., завідувач кафедри гідробіології та іхтіології Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Тімченко О. І. – PhD., асистент кафедри гідробіології та іхтіології, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ЕКОЛОГІЧНІ ТА РИБОГОСПОДАРСЬКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *HYPOPHTHALMICHTHYS*

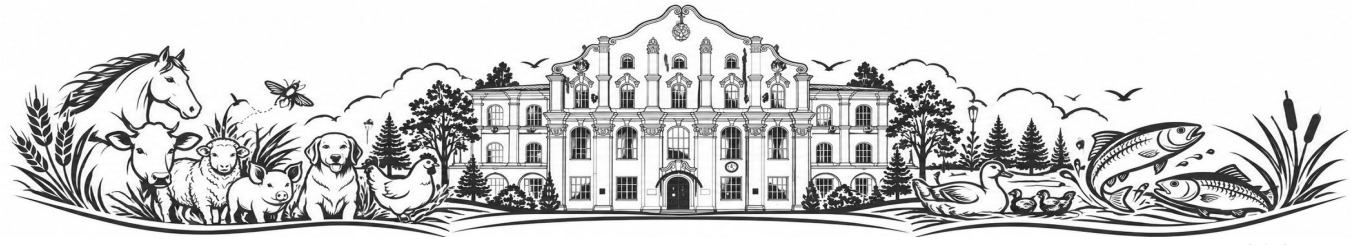
Європейський Союз розробив розгалужену систему нормативно-правового регулювання, спрямовану на забезпечення екологічно збалансованого розвитку рибного господарства й аквакультури, охорону біорізноманіття та обмеження негативного впливу господарської діяльності на водні екосистеми. Важливе місце в цій системі посідає Регламент (ЄС) № 1380/2013 Європейського Парламенту і Ради про Спільну рибну політику (Common Fisheries Policy, CFP). Його положення орієнтовані на забезпечення довгострокової екологічної, економічної та соціальної стійкості рибальства й аквакультури, впровадження екосистемного підходу та принципу обережності. Водночас під час формування управлінських рішень передбачається обов'язкове врахування найбільш достовірних і актуальних наукових даних [1].

Особливе значення для регулювання використання чужорідних організмів в аквакультурі має Регламент Ради (ЄС) № 708/2007, який визначає порядок використання чужорідних та локально відсутніх видів у цій галузі. Основною метою його положень є попередження або зменшення можливого негативного впливу таких організмів на водні екосистеми. Зокрема, документ передбачає проведення оцінювання ризиків, пов'язаних із переміщенням та інтродукцією чужорідних видів, до початку їх використання [2].

Важливим елементом європейської системи екологічного регулювання є також Регламент (ЄС) № 1143/2014, положення якого спрямовані на запобігання поширенню інвазійних чужорідних видів та зниження їх негативного впливу на біорізноманіття. Відповідно до цього документа інвазійним чужорідним видом вважається чужорідний вид, поширення якого здатне негативно позначатися на біорізноманітті, а також на функціонуванні пов'язаних із ним екосистемних послуг. Для видів, включених до переліку інвазійних чужорідних видів, що становлять загрозу для Союзу, передбачено значні обмеження щодо їх утримання, розведення, транспортування та навмисного або випадкового випуску в природне середовище [3].

З огляду на зазначені положення зариблення природних і штучних водойм представниками роду *Hypophthalmichthys* доцільно розглядати не виключно як захід рибогосподарського спрямування, а як складову системи управління водними біоресурсами, що потребує комплексної оцінки можливих екологічних наслідків. Функціональне значення товстолобиків у водних екосистемах значною мірою визначається особливостями їх живлення. Білий товстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*) переважно використовує фітопланктон, однак до його кормового раціону також можуть входити зоопланктонні організми та дрібні органічні частинки. Специфічна будова зябрового фільтраційного апарату забезпечує ефективне вилучення дрібнодисперсних частинок із водної товщі [4, 6].

Для строкатого товстолобика (*Hypophthalmichthys nobilis*) також характерний планктонний тип живлення, однак порівняно з білим товстолобиком у його раціоні вагомішу роль відіграють представники зоопланктону. Обидва види характеризуються високими темпами росту, значною інтенсивністю споживання корму та здатністю результативно



використовувати природну кормову продукцію водойм. Саме сукупність цих біологічних характеристик сприяла широкому впровадженню товстолобиків у полікультурне рибництво та практику рибогосподарської меліорації [4, 5].

Функціональний і фізіологічний стан товстолобиків значною мірою визначається температурними умовами, рівнем розвитку природної кормової бази, концентрацією розчиненого у воді кисню та сезонною динамікою метаболічних процесів. Підвищення температури водного середовища, як правило, супроводжується посиленням живлення, травлення, ростових процесів і накопиченням енергетичних резервів. За умов зниження температури, навпаки, відбувається закономірне зменшення інтенсивності обміну речовин та споживання корму. У процесі онтогенетичного розвитку молодь товстолобиків характеризується закономірною зміною кормових уподобань: на ранніх стадіях переважає споживання зоопланктону, тоді як у старших вікових групах зростає значення фітопланктону [6].

Комплексну характеристику фізіологічного стану товстолобиків можуть забезпечувати показники темпів росту, вгодованості, інтенсивності живлення, концентрації білкових і ліпідних сполук у тканинах, рівня запасів глікогену та функціонального стану печінки. Динаміка цих параметрів дає змогу оцінити ступінь адаптації риб до конкретних умов існування та ефективність використання доступних кормових ресурсів. Водночас особливості фільтраційного типу живлення і морфофункціональна організація глоткового апарату забезпечують ефективне освоєння планктонної кормової бази, завдяки чому товстолобики відіграють важливу роль у процесах трансформації органічної речовини у водних екосистемах [5, 7].

В умовах України, особливо при використанні товстолобиків для зариблення великих рівнинних водосховищ, рішення щодо проведення таких заходів мають прийматися з урахуванням комплексу гідроекологічних характеристик конкретної водойми. Серед основних критеріїв слід розглядати стан і структуру природної кормової бази, видовий склад аборигенної іхтіофауни, масштаби промислового вилучення водних біоресурсів та можливості природного відтворення популяцій. Не менш важливими є контроль походження посадкового матеріалу, дотримання ветеринарно-санітарних вимог, запобігання занесенню патогенних організмів та попереднє оцінювання потенційного впливу зариблення на функціонування водної екосистеми.

Отже, сучасна концепція використання товстолобиків для зариблення водойм має ґрунтуватися на комплексному поєднанні рибогосподарських і природоохоронних завдань. Підвищення продуктивності водних об’єктів повинно здійснюватися паралельно з оцінюванням можливих змін трофічних взаємозв’язків, структури планктонних угруповань, стану місцевої іхтіофауни та загального екологічного функціонування водної екосистеми. Такий підхід відповідає основним засадам екосистемного управління та принципу обережності, які визначають сучасну нормативно-правову політику Європейського Союзу у сфері управління водними біоресурсами [1, 3].

Список викотристаних джерел:

1. Regulation (EU) No 1380/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on the Common Fisheries Policy. *Official Journal of the European Union*. 2013. L 354.

2. Council Regulation (EC) No 708/2007 of 11 June 2007 concerning use of alien and locally absent species in aquaculture. *Official Journal of the European Union*. 2007. L 168.



3. Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. *Official Journal of the European Union*. 2014. L 317.

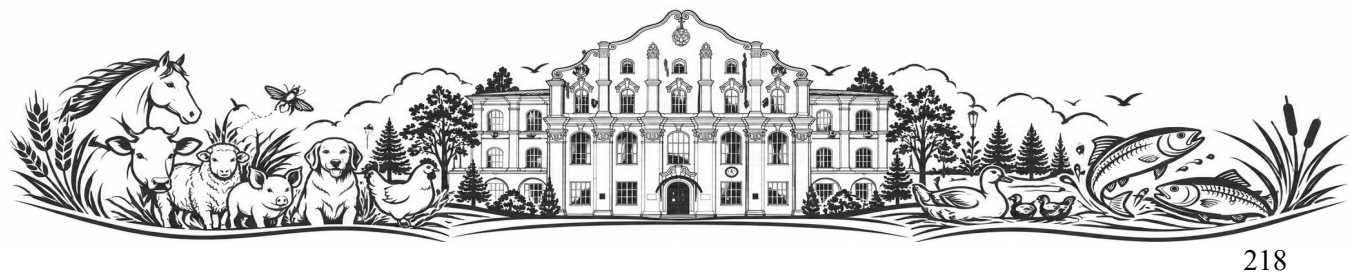
4. Kolar C. S., Chapman D. C., Courtenay W. R. Jr., Housel C. M., Williams J. D., Jennings D. P. Bigheaded carps: A biological synopsis and environmental risk assessment. Bethesda: American Fisheries Society, 2007. 204 p. DOI: 10.47886/9781888569797.

5. Coulter A. A. et al. Anatomical and physiological studies of bigheaded carps demonstrate that the epibranchial organ functions as a pharyngeal taste organ. *Journal of Morphology*. 2014. DOI: 10.1002/jmor.20384.

6. Cremer M. C., Smitherman R. O. Food consumption and feeding rhythm of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during fry to fingerling period. *Aquaculture*. 1989. Vol. 83, Issues 1–2. P. 73–79. DOI: 10.1016/0044-8486(89)90061-6.

7. Radke R. J., Kahl U. Effects of a filter-feeding fish (silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*) on phyto- and zooplankton in a mesotrophic reservoir: results from an enclosure experiment. *Freshwater Biology*. 2002. Vol. 47, No. 12. P. 2337–2344. DOI: 10.1046/j.1365-2427.2002.00993.x.

8. Nedvědová K. et al. Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) (Asian Silver Carp) Presence in Danube Delta and Romania-A Review with Data on Natural Reproduction. *Life*. 2022. Vol. 12, No. 10. Article 1582. DOI: 10.3390/life12101582.



УДК 504.4.054:631.95

Сидорчук С. Ю. – здобувачка освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В УМОВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ ТЕРИТОРІЙ

Актуальність. Річка або струмок, що протікає серед сільськогосподарських угідь, сприймає вплив не лише з безпосередньо прилеглих полів. Вода надходить до річки з різних частин водозбору, а після сильних дощів і під час танення снігу поверхневий стік може переносити з полів частинки ґрунту та розчинені речовини. Через це стан водного об'єкта пов'язаний зі способом використання всієї території басейну.

Сільськогосподарська діяльність може посилювати надходження до поверхневих вод сполук азоту і фосфору та завислих речовин. На величину цього впливу позначаються рельєф, стан ґрунтового покриву, частка розораних земель і наявність рослинності вздовж берегів. Оцінювання води без урахування таких умов дає лише часткове уявлення про причини виявлених змін.

Постановка проблеми. Підвищена концентрація біогенних речовин у річці не доводить сама по собі, що їхнім джерелом є конкретне поле або певний спосіб господарювання. До водного об'єкта можуть надходити також комунальні стоки, змив із забудованих територій та речовини з природних джерел. Впливи поєднуються, а їхнє співвідношення змінюється вздовж течії.

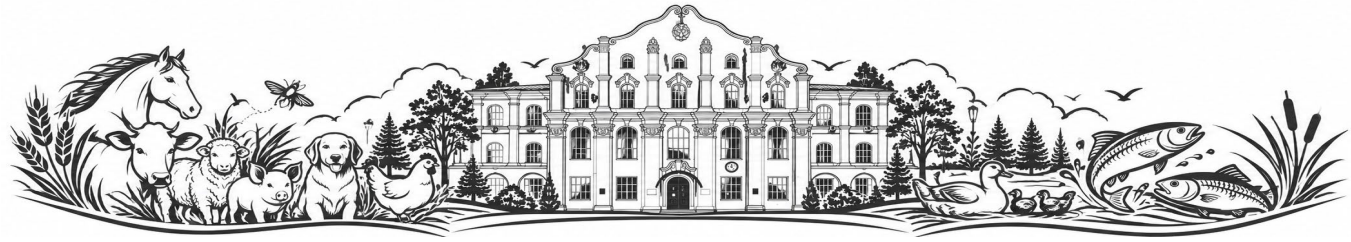
Тому для оцінювання екологічного стану поверхневих вод важливо пов'язати результати спостережень із характеристиками водозбору. Потрібно з'ясувати, де розміщені сільськогосподарські угіддя відносно водотоків, які ділянки схильні до змиву ґрунту та чи збереглися прибережні смуги рослинності. Не менш важливий час відбору проб. Значення, отримане в сухий період, може істотно відрізнятися від показника після інтенсивних опадів.

Аналіз літературних джерел. Дослідження річок Житомирського Полісся показує можливість оцінювати якість поверхневих вод за сукупністю показників сольового складу, трофо-сапробіологічного стану та вмісту специфічних речовин [1]. Такий підхід дає ширшу характеристику води, ніж аналіз однієї концентрації. Водночас для встановлення ролі сільськогосподарського використання потрібні відомості про територію, з якої формується стік.

Показовим є зіставлення ділянок річки з різним характером землекористування. У дослідженні водозбору Утрати простежено зміну вмісту форм азоту й загального фосфору на ділянках із переважанням луків, забудови та сільськогосподарських земель [2]. Порівняння таких зон допомагає виявити просторові відмінності. Проте його слід доповнювати аналізом сезонних коливань і можливих точкових джерел забруднення.

Екологічний стан водотоку не вичерпується хімічними характеристиками води. Зміни середовища відображаються й на водних організмах; узагальнення результатів досліджень річкової біоти засвідчує чутливість окремих груп до сільськогосподарського навантаження [3]. Біологічні показники можуть доповнити гідрохімічні вимірювання, особливо коли разовий відбір проб не охоплює короткочасних надходжень забруднювальних речовин.

Для територій із мозаїчним поєднанням полів, луків, лісових ділянок і населених пунктів доцільно обирати пункти спостережень вище та нижче ділянок із різним землекористуванням. Серед показників води першочергове значення мають форми азоту, сполуки фосфору, вміст розчиненого кисню й завислих речовин. Їх можна доповнювати біологічними показниками



відповідно до мети та можливостей дослідження. Окремо фіксують погодні умови й фазу водного режиму на дату відбору проб.

Зіставляти результати потрібно обережно. Зростання концентрації речовини нижче сільськогосподарської ділянки є підставою для детальнішої перевірки, але ще не встановлює єдиного джерела її надходження. Саме поєднання даних про воду, структуру водозбору та можливі інші впливи дає змогу перейти від опису якості до обґрунтованого пояснення виявлених змін.

Висновки і пропозиції. Оцінювання поверхневих вод на сільськогосподарських територіях має спиратися на басейновий підхід. Поряд із показниками якості води слід враховувати розміщення угідь, стан прибережної рослинності та умови формування стоку. Для малих водотоків особливо корисні спостереження в кількох пунктах уздовж течії та в різні періоди року.

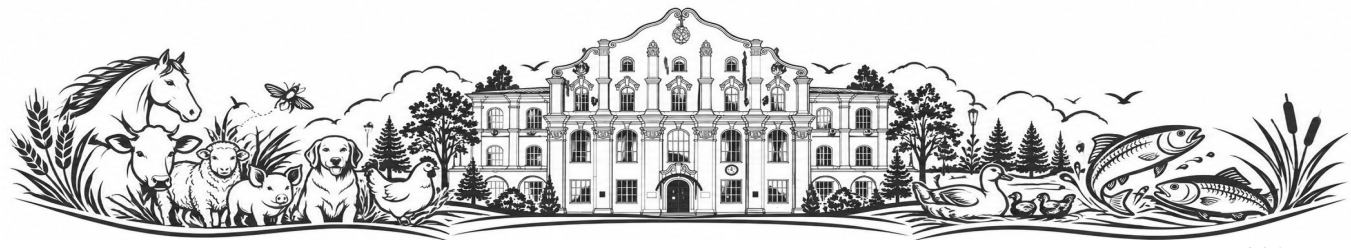
Практичні заходи варто визначати після встановлення ділянок, де ризик надходження речовин із поверхневим стоком є найбільшим. До можливих напрямів належать збереження прибережних смуг, обмеження змиву ґрунту на схилах і належне застосування добрив. Ефективність обраних заходів потребує подальшої перевірки за результатами спостережень за станом води.

Список використаних джерел:

1. Смілий П. М., Гопчак І. В., Басюк Т. О. Екологічна оцінка якості поверхневих вод Житомирського Полісся. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 2(60). С. 41–48. DOI: https://doi.org/10.17721/2306-5680.2021.2.5.

2. Dębska K., Rutkowska B., Szulc W. Influence of the catchment area use on the water quality in the Utrata River. Environmental Monitoring and Assessment. 2022. Vol. 194. Article 165. DOI: https://doi.org/10.1007/s10661-022-09821-z.

3. Schürings C., Feld C. K., Kail J., Hering D. Effects of agricultural land use on river biota: a meta-analysis. Environmental Sciences Europe. 2022. Vol. 34. Article 124. DOI: https://doi.org/10.1186/s12302-022-00706-z.



УДК 630.18

Сіліна Т. А. – здобувачка освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ПОТЕНЦІАЛ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЩОДО НАДАННЯ РЕГУЛЮВАЛЬНИХ ПОСЛУГ

Актуальність. Значення лісу для території не вичерпується площею насаджень і запасом деревини. Лісові екосистеми впливають на водний режим, утримують вуглець, захищають ґрунт і пом'якшують коливання температури. Ці властивості набувають особливої ваги за умов кліматичних змін, посух, інтенсивних опадів та зростання господарського навантаження на природні території.

Водночас наявність лісу ще не дає підстав вважати, що кожна з перелічених послуг надається однаковою мірою. Їхній потенціал залежить від стану насаджень, ґрунтів, рельєфу, водного режиму та розташування лісової ділянки. Тому для обґрунтування природоохоронних і лісогосподарських рішень потрібна оцінка, яка враховує особливості конкретної екосистеми.

Постановка проблеми. У практиці оцінювання регулювальні послуги нерідко описують загальними характеристиками: ліс «поглинає вуглець», «очищує воду» або «запобігає ерозії». Такі формулювання окреслюють можливі функції, проте не показують, за яких умов вони проявляються і як їх порівнювати між різними лісовими ділянками. Потрібно також розрізняти потенціал екосистеми та фактично надану послугу. Перший характеризує її здатність виконувати певну функцію за наявних природних умов; друга потребує підтвердження результату вимірюваннями або обґрунтованою моделлю.

Мета цих тез – узагальнити підходи до оцінювання потенціалу лісових екосистем щодо надання регулювальних послуг і визначити показники, придатні для такої оцінки.

Аналіз літературних джерел та методик дослідження. Наукові праці засвідчують доцільність розглядати послуги лісу як складову природоохоронного управління й стратегічного планування [1]. Для цього загальне уявлення про користь лісу необхідно пов'язати з властивостями насаджень, які можна спостерігати, вимірювати та відстежувати в часі. Дослідження різних типів лісу також показують, що високий потенціал щодо однієї послуги не означає автоматично такого самого потенціалу щодо всіх інших [2].

Оцінювання доцільно починати з визначення послуг, важливих для досліджуваної території. Для кліматичного регулювання такими показниками можуть бути запас вуглецю в деревній біомасі та ґрунті, а за наявності даних про динаміку – зміна цього запасу. Їх не слід ототожнювати: значний запас накопиченого вуглецю сам собою не характеризує швидкість його подальшого поглинання.

Потенціал регулювання водного режиму потребує врахування водопроникності ґрунту, стану лісової підстилки, особливостей рельєфу й розташування ділянки відносно водотоків. Для оцінки захисту ґрунтів важливі крутизна схилів, суцільність рослинного покриву та ознаки ерозійних процесів. Мікрокліматичну роль насаджень можна аналізувати за зімкнутістю намету, структурою деревостану і температурними відмінностями між лісовими та прилеглими відкритими ділянками. Застосування кількох показників для різних послуг дає змогу побачити як їх поєднання, так і можливі суперечності між ними [3].

Окремої уваги потребує якість вихідних даних. Матеріали лісовпорядкування дають відомості про породи, вік і характеристики деревостанів, але їх варто доповнювати даними про ґрунти, рельєф, стан водних об'єктів і фактичні порушення лісового покриву. Якщо частина



показників недоступна, результат слід подавати як попередню оцінку потенціалу із зазначенням її обмежень, а не як виміряний обсяг екосистемних послуг.

Висновки і пропозиції. Потенціал лісових екосистем щодо надання регулювальних послуг доцільно оцінювати окремо для кліматичного, водорегулювального, ґрунтозахисного та мікрокліматичного напрямів. Основою оцінки має бути поєднання характеристик деревостану з даними про ґрунти й місцеположення ділянки.

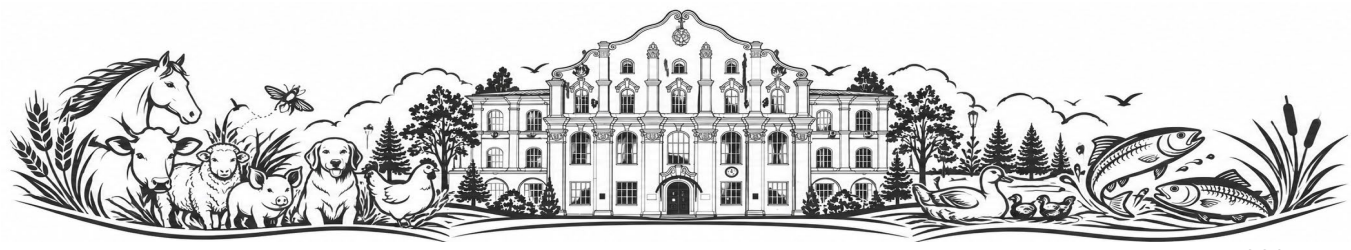
Для практичного застосування пропонується сформувати обмежений набір показників, доступних для регулярного оновлення, і перевіряти попередні оцінки польовими спостереженнями. Це допоможе визначати лісові ділянки, збереження або відновлення яких є пріоритетним для підтримання конкретних регулювальних функцій, не підмінюючи оцінку їхнього потенціалу твердженням про вже отриманий результат.

Список використаних джерел:

1. Вискушенко Д. А., Никитюк Ю. А. Екосистемні послуги лісів як еколого-економічні активи в системі природоохоронного управління та стратегічного планування. Розведення і генетика тварин. 2026. Вип. 71. С. 15–24. DOI: https://doi.org/10.31073/abg.71.02.

2. Affek A. N., Solon J., Kowalska A., Regulska E., Wolski J., Kołaczkowska E. The potential of Polish forests to provide ecosystem services. Geographia Polonica. 2024. Vol. 97, No. 1. P. 65–90. DOI: https://doi.org/10.7163/GPol.0269.

Jo J.-H., Choi M., Kweon D., Son Y.-G., Lim E. M. Regulating ecosystem services in a local forest: Navigating supply, trade-offs, and synergies. Trees, Forests and People. 2024. Vol. 15. Article 100466. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tfp.2023.100466.



УДК 630.18:502.131.1

Смічик О. В. – здобувачка освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ДЛЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Вступ. Лісові території впливають на умови життя громади й тоді, коли населення безпосередньо не користується їхніми ресурсами. Вони беруть участь у регулюванні стоку, захищають ґрунти, підтримують оселища видів і формують умови для відпочинку. Частина цих результатів помітна щодня, частина виявляється лише після порушення лісового покриву. Наприклад, зменшення здатності території затримувати воду може стати відчутним під час сильних опадів, хоча до того ця функція майже не привертала уваги.

У дослідженнях екосистемних послуг обґрунтовано потребу враховувати регулювальні та культурні вигоди від лісів поряд із їхнім ресурсним використанням [1, 2]. Однак на рівні територіальних громад перехід від загального переліку таких вигід до конкретних рішень залишається складним. Послуги лісу залежать від стану насаджень, розташування ділянки та потреб людей, які нею користуються. Тому однакова площа лісів у двох громадах не означає однакового внеску в їхню екологічну стійкість.

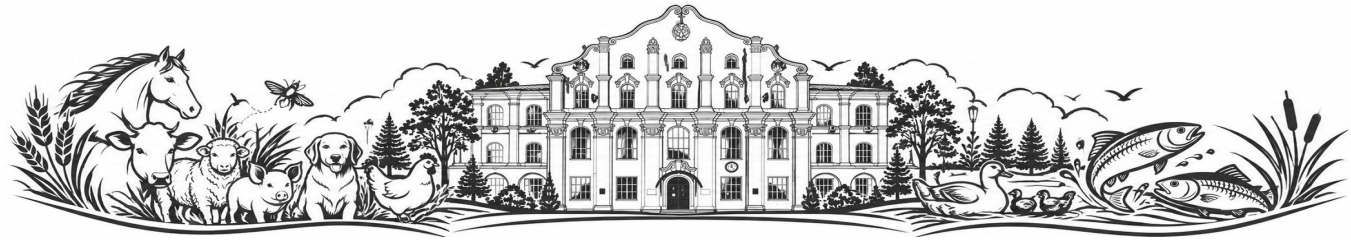
Мета роботи – визначити, які екосистемні послуги лісових територій мають найбільше екологічне значення для територіальних громад і як їх можна враховувати під час планування природоохоронних заходів.

Аналіз джерел. Узагальнено наукові праці щодо оцінювання екосистемних послуг лісів та використання відомостей про природний капітал в управлінських рішеннях [1–3]. Для розмежування послуг застосовано класифікаційний підхід CICES, який дає змогу окремо розглядати забезпечувальні, регулювальні та культурні вигоди [4]. Також враховано підхід системи екосистемного обліку SEEA EA. Він пов’язує послуги з територією, станом екосистеми та групами отримувачів вигід [5]. Робота має оглядово-аналітичний характер; її висновки не ґрунтуються на інструментальних вимірюваннях або вартісній оцінці лісів окремої громади.

Результати дослідження. Для громади екологічне значення лісу насамперед виявляється через підтримання природних процесів. Лісова підстилка, ґрунт і рослинний покрив впливають на надходження води до поверхневого стоку. На схилах та інших уразливих ділянках рослинність також зменшує ймовірність змиву ґрунту. Масштаб цих ефектів залежить від місцевих умов, тому їх не слід приписувати кожному лісовому масиву однаковою мірою. Для практичного рішення потрібно з’ясувати, де саме розташована ділянка: поблизу водозабору, у верхів’ї водотоку, поруч із забудовою чи на землях, схильних до ерозії.

Не менш суттєвою є оселищна роль лісів. Збереження деревостану саме по собі ще не гарантує збереження видового різноманіття. Для багатьох організмів мають значення підлісок, мертва деревина, ґрунтовий покрив, вологі пониження та зв’язок між окремими природними ділянками. Якщо під час догляду або господарського використання ці складові систематично вилучати, зовні залісена територія може втратити частину своїх екологічних функцій. Відповідно, оцінювання послуг доцільно поєднувати з відомостями про стан оселищ, а не обмежувати площею лісу.

Рекреаційні можливості становлять інший аспект взаємодії лісу і громади. Доступний лісовий маршрут може підтримувати відпочинок населення та пізнання місцевої природи. Водночас збільшення кількості відвідувачів потребує впорядкування доступу, особливо біля



водойм і на ділянках із чутливим рослинним покривом. Отже, розвиток рекреації слід оцінювати разом із навантаженням, яке він створює для лісової екосистеми.

Проведений аналіз дозволяє запропонувати для громад послідовність роботи з лісовими екосистемними послугами. Спочатку слід визначити лісові ділянки та їхній стан, далі – з'ясувати, які послуги вони можуть забезпечувати і хто отримує відповідні вигоди. Після цього можна зіставляти альтернативні рішення: збереження ділянки, зміну способу її використання, відновлення порушених елементів або облаштування доступу для відпочинку. Грошова оцінка може бути корисною для окремих завдань, але її відсутність не заважає використовувати біофізичні показники й просторові відомості під час визначення пріоритетів [3, 5].

Висновки і пропозиції. Екологічне значення лісових екосистемних послуг для територіальних громад визначається поєднанням водорегулювальної, ґрунтозахисної, оселищної та рекреаційної ролі лісів. Внесок кожної з них залежить від стану конкретної ділянки та її місця в ландшафті. Під час підготовки місцевих природоохоронних програм доцільно спершу виділяти території, втрата функцій яких матиме найбільш відчутні наслідки, а потім добирати заходи відповідно до причин порушення. Співпраця громади з лісокористувачем у цьому питанні потребує спільної інформаційної основи: відомостей про стан лісів, природоохоронні обмеження та потреби населення.

Список використаних джерел:

1. Вискушенко Д. А., Никитюк Ю. А. Методологічні засади дослідження екосистемних послуг лісів у контексті оцінки природного капіталу. Екологічні науки. 2026. № 1(64). С. 104–110. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.1-64.14.

2. Вискушенко Д. А., Никитюк Ю. А. Екосистемні послуги лісів як еколого-економічні активи в системі природоохоронного управління та стратегічного планування. Розведення і генетика тварин. 2026. Вип. 71. С. 15–24. DOI: https://doi.org/10.31073/abg.71.02.

3. Glass J. H., Waylen K., Reed M. S., Peskett L., Stevens B. Natural capital approaches to decision-making for collaborative landscape governance. Environmental Science & Policy. 2025. Vol. 171. Article 104133. DOI: https://doi.org/10.1016/j.envsci.2025.104133.

4. Haines-Young R., Potschin M. B. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. Fabis Consulting Ltd, 2018. URL: https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf.

5. United Nations. System of Environmental-Economic Accounting – Ecosystem Accounting. New York: United Nations, 2021. URL: https://seea.un.org/ecosystem-accounting.



УДК 630.18

Смічик С. П. – здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ІНДИКАТОРНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ФУНКЦІЙ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Актуальність. Лісова екосистема одночасно забезпечує утворення біомаси, накопичення вуглецю, перетворення органічної речовини, регулювання водних процесів і підтримання оселищ. Вираженість цих функцій неоднакова. Ділянки з близькими таксаційними характеристиками можуть відрізнятися станом ґрунту, структурою нижніх ярусів рослинності та умовами природного поновлення. Тому оцінювання лісу за одним показником залишає поза увагою частину його екологічних властивостей.

Мультифункціональність характеризує одночасне виконання екосистемою кількох функцій. Її дослідження потребує узгодженого набору вимірювань, який охоплює різні складові лісового середовища. У методичній праці S. Trogisch та співавторів наголошено на необхідності враховувати просторові й часові масштаби дослідження та застосовувати зіставні протоколи спостережень [1]. Для прикладних робіт це означає потребу добирати індикатори, які можна отримати доступними методами й повторно визначити під час наступного обстеження.

Постановка проблеми. Складність індикаторного оцінювання полягає у встановленні зв’язку між виміряною ознакою та функцією, яку вона має характеризувати. Показники структури, стану і процесів відображають різні властивості екосистеми. Наприклад, запас деревини характеризує накопичену деревну масу, а її приріст за певний період дає відомості про продукційний процес. Використання цих величин як взаємозамінних може змінити зміст висновків.

Додаткові труднощі виникають під час узагальнення даних. Показники мають різні одиниці вимірювання, неоднакову мінливість і різний напрям екологічної інтерпретації. Збільшення одного з них може означати поліпшення виконання функції, іншого – посилення порушення. Постає завдання сформувати таку послідовність оцінювання, за якої кожний індикатор матиме зрозуміле призначення, а підсумкова характеристика збереже інформацію про відмінності між функціями.

Аналіз методик дослідження з теми. Початковим етапом пропонується визначення функцій, які відповідають меті та масштабу роботи. Для дослідження окремих лісових ділянок доцільно розглянути продукційну, вуглеценакопичувальну, ґрунтозахисну, водорегулювальну й оселищну функції. Цей перелік є робочим: його склад потрібно узгоджувати з природними умовами та наявністю даних. Включення функції до оцінювання передбачає можливість обґрунтувати її показниками.

Для кожного індикатора варто заздалегідь зазначити спосіб визначення, одиницю вимірювання, період спостереження та межі інтерпретації. До опису також доцільно додати пояснення, чи характеризує він безпосередньо екологічний процес, чи використовується як його непряма ознака. Таке розмежування допоможе уникнути ситуації, коли доступність певних даних стає єдиною підставою для їх включення до роботи. У дослідженні Д. А. Вискушенка та Ю. А. Никитюка послідовне розмежування ідентифікації, оцінювання й інтерпретації розглядається як необхідна передумова обґрунтованого використання відомостей про екосистемні послуги лісів [2].



Продукційну функцію можна характеризувати приростом деревини або біомаси за визначений проміжок часу. Для оцінювання накопичення вуглецю потрібні відомості про його запаси в обраних компонентах екосистеми із чітким зазначенням меж обліку. Визначений запас не слід автоматично трактувати як річне поглинання: оцінювання зміни запасу потребує повторних даних або відповідної моделі. Якщо обидві функції розраховують на основі тих самих таксаційних матеріалів, необхідно врахувати залежність отриманих показників.

Для ґрунтозахисної та водорегулювальної функцій пропонується поєднувати характеристики покриву з вимірюваннями процесів. Частка оголеного ґрунту, поширення ерозійних пошкоджень і збереженість підстилки можуть допомогти виявити вразливі місця. Вимірювання інфільтрації дає конкретнішу інформацію про надходження води у ґрунт. При цьому результати для пробної площі характеризують локальні умови; висновок про регулювання стоку всього водозбору потребує ширшої інформаційної основи.

Оселищну функцію доцільно оцінювати за сукупністю ознак: наявністю дерев із мікрооселищами, мертвої деревини різних стадій розкладання, розвиненістю підліску та збереженням вологих ділянок. Облік видів може доповнювати цю характеристику. Водночас видове багатство окремої групи організмів не є універсальним показником виконання всіх функцій лісу.

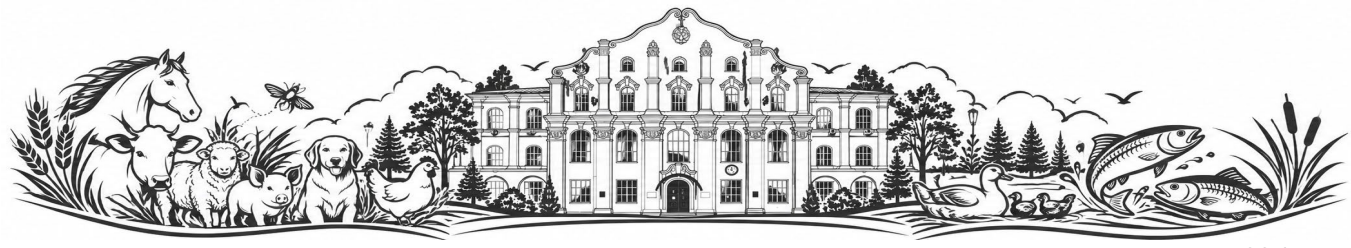
Зіставлення ділянок потребує однакових правил отримання даних. Площа обліку, сезон, глибина відбору ґрунтових проб і тривалість вимірювань мають бути узгодженими. Відмінності віку насаджень, ґрунтів та умов зволоження слід фіксувати як обставини, що впливають на результат. Інакше природну різницю між типами лісу можна помилково витлумачити як наслідок господарського впливу.

Для узагальнення оцінок застосовують кілька підходів. J. E. K. Byrnes та співавтори розглядають, зокрема, окремий аналіз функцій, усереднення їхніх стандартизованих значень і підрахунок функцій, які перевищують установлений поріг [3]. Середнє значення зручне для порівняння, проте висока оцінка однієї функції може приховувати низьку оцінку іншої. Пороговий підхід показує, скільки функцій одночасно досягають обраного рівня, але залежить від самого порога. Тому автори пропонують перевіряти результати за кількох порогових значень.

У межах прикладного дослідження доцільно спочатку подати оцінки кожної функції окремо. Перед об’єднанням показників потрібно визначити напрям їх оцінювання та привести значення до зіставної шкали. Для ознак, які мають оптимальний діапазон, проста залежність «більше означає краще» непридатна. Окремої уваги потребують пропуски: відсутність вимірювання не означає відсутності функції.

Пропонується також перевіряти, чи зберігається висновок після вилучення одного з близьких за змістом індикаторів або зміни способу їх узагальнення. Якщо порядок ділянок суттєво змінюється, підсумкове ранжування слід розглядати як залежне від методичних рішень. Для такого випадку змістовнішим результатом буде опис сильних і слабких сторін кожної ділянки.

Висновки і пропозиції. Індикаторний підхід дає змогу послідовно пов’язати функції лісових екосистем із конкретними вимірюваними ознаками. Його обґрунтованість визначається відповідністю показників поставленому завданню, зіставністю спостережень і прозорістю інтерпретації. Для оцінювання мультифункціональності пропонується зберігати окремі характеристики функцій поряд із загальним результатом, перевіряти взаємне дублювання індикаторів та чутливість висновків до способу розрахунку. Такий порядок роботи



дозволить визначати, які функції потребують додаткового дослідження або заходів зі збереження, і формувати програму повторних спостережень.

Список використаних джерел:

1. Trogisch S., Schuldt A., Bauhus J. et al. Toward a methodical framework for comprehensively assessing forest multifunctionality. Ecology and Evolution. 2017. Vol. 7, No. 24. P. 10652–10674. DOI: https://doi.org/10.1002/ece3.3488.

2. Вискушенко Д. А., Никитюк Ю. А. Методологічні засади дослідження екосистемних послуг лісів у контексті оцінки природного капіталу. Екологічні науки. 2026. № 1(64). С. 104–110. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.1-64.14.

3. Byrnes J. E. K., Gamfeldt L., Isbell F., Lefcheck J. S., Griffin J. N., Hector A., Cardinale B. J., Hooper D. U., Dee L. E., Duffy J. E. Investigating the relationship between biodiversity and ecosystem multifunctionality: challenges and solutions. Methods in Ecology and Evolution. 2014. Vol. 5, No. 2. P. 111–124. DOI: https://doi.org/10.1111/2041-210X.12143.



УДК 630*18:379.8

Сорока А. В. – здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

РЕКРЕАЦІЙНІ ПОСЛУГИ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ТА ЧИННИКИ ЇХ ФОРМУВАННЯ

Актуальність. У вихідний день людина може обрати ліс неподалік дому або поїхати значно далі – туди, де приємніше йти стежкою, цікавіший краєвид чи легше знайти усамітнення. Цей вибір показує, що рекреаційне значення лісу не визначається одним показником. Воно складається з властивостей природного середовища, доступності території та можливостей проводити в ній час у бажаний спосіб.

Ліс надає простір для прогулянок, спостереження за природою, спокійного і рухливого відпочинку. Такі можливості належать до його культурних екосистемних послуг. Вони залежать від стану насаджень, але проявляються через досвід відвідувача: маршрут, тривалість перебування, відчуття безпеки, зустріч із різними ландшафтними елементами. Зміни у лісі, які здаються незначними під час обліку деревостанів, можуть помітно змінити цей досвід.

Водночас відвідування залишає слід у самому лісі. Там, де багато людей сходять зі стежок, ущільнюється ґрунт і пошкоджується трав’яний покрив. Отже, розвиток рекреації пов’язаний із завданням зберегти природні властивості території, завдяки яким вона приваблює відвідувачів.

Постановка проблеми. На карті два лісові масиви можуть виглядати подібними за площею та віддаленістю від населеного пункту. Проте один із них відвідують регулярно, а інший майже не використовують для відпочинку. Причина може полягати у стані під’їздів і стежок, особливостях рельєфу, будові насаджень або в тому, що відвідувачі просто не знають про доступні маршрути. Порівняння лише за площею не пояснить цієї різниці.

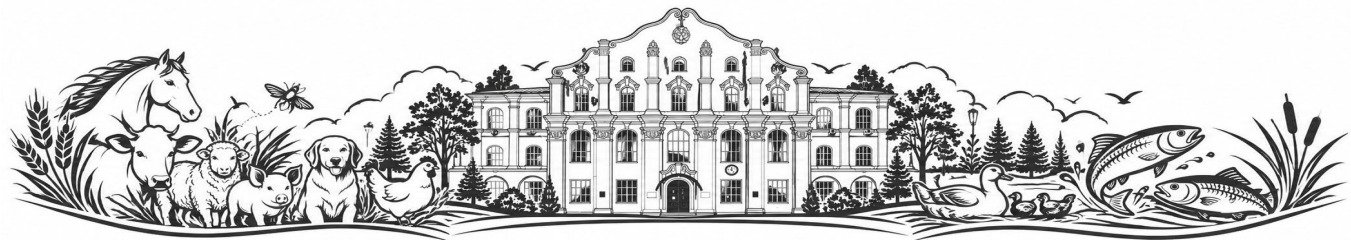
Є й інша ситуація. Ліс із високою природною привабливістю може бути вразливим до інтенсивного відвідування. У такому разі збільшення потоку людей не свідчитиме однозначно про успішний розвиток рекреаційної послуги: без належної організації воно поступово погіршуватиме стан місця. Потрібна оцінка, яка допомагає бачити і можливості для відпочинку, і наслідки їх використання.

Мета тез – визначити чинники формування рекреаційних послуг лісових екосистем та обґрунтувати підходи до їх урахування під час оцінювання лісових територій.

Аналіз літературних джерел та методик дослідження. Насамперед людина має дістатися до лісу. Дослідження фактично відвіданих лісових ділянок засвідчило вплив відстані на вибір місця відпочинку, але також виявило значення площі масиву, густоти та породного складу насаджень, рельєфу й інших характеристик [1]. Доступність, таким чином, відкриває можливість скористатися послугою; властивості території впливають на подальший вибір.

Усередині лісу враження змінюються від ділянки до ділянки. Після відкритого узлісся маршрут може проходити крізь густий деревостан, виходити до галявини, перетинати вологу низину. Для відвідувача ця послідовність має значення. Вона визначає освітленість шляху, можливість оглядати довкілля, складність пересування і те, чи хочеться затриматися на певному місці. Тому оцінювання окремих деревостанів варто доповнювати оглядом маршрутів, що їх сполучають.

Не кожному потрібен той самий маршрут. Коротка прогулянка біля входу, тривалий піший похід і спостереження за природою висувають різні вимоги до простору. Надлишок



облаштування в тихій частині лісу може зменшити її привабливість для одних відвідувачів; відсутність зрозумілої стежки поблизу входу ускладнить відпочинок іншим.

Важливість природних рис лісу підтверджують дослідження сприйняття культурних екосистемних послуг. Картографування місць, які відвідувачі пов'язували з певними враженнями та заняттями, дало змогу виявити відмінності в оцінці окремих частин лісового масиву [2]. Такий підхід корисний і для інших територій, однак відповіді людей слід співвідносити з результатами польового огляду. Приваблива на карті ділянка може мати пошкоджений ґрунтовий покрив або проходити поблизу місць, чутливих до турбування.

Стан деревостану теж не залишається незмінним. Після всихання частини дерев змінюються затінення, оглядовість і безпека маршруту. Лісогосподарські заходи впливають на вигляд території, іноді на тривалий час. Українське дослідження сценаріїв менеджменту лісів показує можливість розглядати туристично-рекреаційні перспективи поряд з екологічними та господарськими критеріями [3]. Це має значення під час вибору заходів там, де ліс регулярно відвідують люди.

Окремого спостереження потребує сезонність. Стежка, якою зручно йти влітку, після тривалих опадів може стати важкопрохідною. Узимку змінюються доступ до території та видимість у насадженнях. Відтак одноразовий виїзд дає уявлення про стан лісу на певний момент, але не описує повністю умови його рекреаційного використання протягом року.

Практичну оцінку можна побудувати навколо кількох запитань. Звідки люди заходять до лісу і куди йдуть далі? Які ділянки вони обирають для зупинок? Чи відповідає стан стежок характеру відвідування? Де помітні витоптування, пошкодження рослинності або накопичення відходів? Відповіді нададуть картографічні матеріали, польові спостереження та короткі розмови з відвідувачами. Їх поєднання дозволить відрізнити рідко відвідувану, але перспективну ділянку від місця, яке вже зазнає надмірного навантаження.

Висновки і пропозиції. Рекреаційні послуги лісових екосистем формуються не на рівні абстрактного «лісового масиву», а в конкретних місцях і на маршрутах. Значення мають доступ до території, природні риси насаджень, їхній стан, сезонні умови та потреби відвідувачів. Тому площу лісу доцільно використовувати як вихідну характеристику, доповнюючи її відомостями про просторову різноманітність і фактичне відвідування.

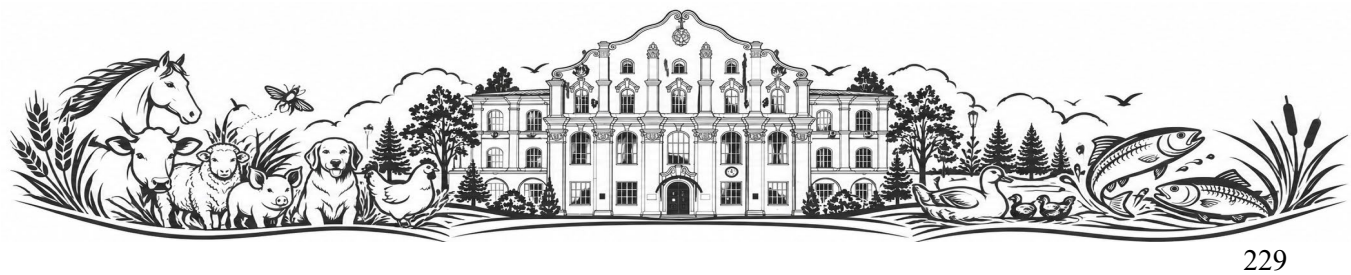
Під час планування рекреаційного використання варто спочатку обстежити наявні маршрути й ділянки з ознаками навантаження. Після цього можна визначати, де потрібне поліпшення доступу, де достатньо позначити стежку, а де доцільно обмежити рух заради збереження лісового середовища. Такі рішення мають спиратися на особливості території та змінюватися разом зі станом лісу.

Список використаних джерел:

1. Agimass F., Lundhede T., Panduro T. E., Jacobsen J. B. The choice of forest site for recreation: A revealed preference analysis using spatial data. Ecosystem Services. 2018. Vol. 31, Part C. P. 445–454. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.11.016.

2. Duşcu D.-M., Rîşnoveanu G. Understanding visitor preferences: Perceived importance of anthropogenic and natural forest features in supplying cultural ecosystem services. Forest Ecosystems. 2025. Vol. 13, No. 1. Article 100306. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fecs.2025.100306.

3. Пелюх О. Р., Загвойська Л. Д. Багатокритеріальна оптимізація сценаріїв менеджменту лісів Українських Карпат у дискурсі парадигми екосистемних послуг. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2026. № 29. С. 246–255. DOI: https://doi.org/10.36930/412535.



УДК 630*18

Сорока В. В. – здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

СТРУКТУРА ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ

Актуальність. Посуха чи буревій можуть змінити розвиток лісового насадження на роки вперед. Після випадання частини дерев змінюються освітленість, умови для підросту та ріст дерев, що залишилися. Реакція залежить від того, яким ліс був до порушення: чи переважали дерева одного розміру, чи існували нижчі яруси, чи було життєздатне поновлення.

Саме тому структуру насадження слід розглядати як характеристику його функціонування, а не тільки як опис зовнішнього вигляду. Розподіл дерев за породами, розмірами й розміщенням визначає, як вони використовують світло та воду, конкурують між собою і змінюють умови для молодших поколінь лісу.

Постановка проблеми. Твердження про перевагу різноманітних насаджень здається переконливим: якщо дерева відрізняються, вони можуть по-різному реагувати на несприятливий вплив. Але що саме слід вважати різноманіттям? Змішаний породний склад не обов’язково означає відмінності за висотою та віком. Насадження з кількома ярусами, своєю чергою, може складатися переважно з однієї породи. Ці характеристики пов’язані, проте не описують того самого явища.

Неоднозначним є й слово «стійкість». Під час посухи насадження може зберігати приріст, але повільно відновлюватися після неї. Інше різко втрачає продуктивність у період стресу, зате згодом швидше повертається до попереднього стану. Якщо оцінити лише один рік або один показник, висновки щодо цих насаджень будуть різними. Отже, зв’язок між структурою та стійкістю потребує уточнення за видом порушення і способом вимірювання реакції лісу.

Мета тез: розглянути, через які властивості структури може формуватися екологічна стійкість лісових насаджень, і визначити межі такого зв’язку.

Аналіз літературних джерел та методик дослідження. Найвиразніше значення структури виявляється тоді, коли частина дерев перестає виконувати свою звичну роль у деревостані. Після пошкодження верхнього ярусу дерева нижчих ярусів отримують більше світла. Проте результат для насадження залежить від їхнього стану та від того, скільки простору звільнилося. В експериментальному дослідженні помірного лісу збереження складності будови намету було пов’язане зі стійкістю первинної продукції після змодельованого порушення [1]. Це спостереження допомагає пояснити, чому в оцінці лісу важливий не тільки загальний обсяг рослинності, а й її розподіл у просторі.

Для опису структури використовують відомості про діаметри й висоти дерев, їхнє розміщення, зімкнутість намету та наявність підросту. Кожен показник висвітлює окрему сторону насадження. Наприклад, різниця діаметрів свідчить про неоднорідність дерев, але сама по собі не показує, чи достатньо молодих особин для зміни поколінь. Наявність підросту теж потребує тлумачення: важливі його життєздатність, породний склад і здатність розвиватися за наявних умов.

Структура впливає на взаємодію дерев. Високі крони перехоплюють світло й опади; кореневі системи використовують ґрунтовий простір. Сусідство дерев різних розмірів або порід за певних умов послаблює пряму конкуренцію, за інших – посилює її. Особливо помітною така зміна може бути за нестачі води. Огляд досліджень взаємодії дерев у змішаних лісах показав, що сприятливі ефекти сусідства, виявлені за помірної посухи, не слід



автоматично поширювати на екстремальні посушливі періоди: тоді конкуренція за воду може переважати [2].

Звідси випливає важливе для практики застереження. Різноманіття – це властивість насадження, а не готова оцінка його стійкості.

Більше того, складніша структура не в кожному дослідженні пов'язана з меншими втратами. За даними обстежень лісів, що зазнали тривалої посухи, вища структурна різноманітність супроводжувалася більшими втратами приросту та зміни біомаси в досліджуваних умовах [3]. Цей результат не заперечує значення неоднорідної будови лісу. Він вказує на інше: великі відмінності між деревами можуть поєднуватися з високою потребою насадження у воді, а ефект структури залежить від складу порід, віку, густоти та місцевих умов.

Тому порівнювати деревостани лише за індексом структурного різноманіття недостатньо. Потрібно з'ясувати, за рахунок чого він отримав певне значення. Чи формують складність кілька поколінь дерев? Чи це наслідок поодинокого випадання великих особин? Чи зберігається поновлення після порушення? Однаковий числовий результат може відповідати різним станам лісу та різним перспективам його розвитку.

Під час оцінювання стійкості доцільно відокремлювати щонайменше дві реакції: опір впливу та відновлення після нього. Першу можна вивчати за зміною приросту, відпадом дерев або іншими показниками функціонування в період порушення. Для другої потрібні повторні спостереження: чи відновився приріст, як змінюється підріст, які породи займають прогалини. Таке розрізнення особливо важливе тоді, коли після порушення деревостан зберігся, але його склад поступово змінюється.

У польовій роботі варто описувати структуру на ділянках з подібними ґрунтовими та лісорослинними умовами, а далі зіставляти її з ознаками стану дерев. Інакше вплив будови насадження легко сплутати з впливом місця зростання. Порівняння потребує також відомостей про попередні рубки, пожежі чи інші порушення: вони могли сформувати сучасну структуру й одночасно вплинути на реакцію лісу. За відсутності повторних вимірювань оцінка характеризуватиме переважно поточний стан і можливі передумови стійкості, а не доведену здатність насадження відновлюватися.

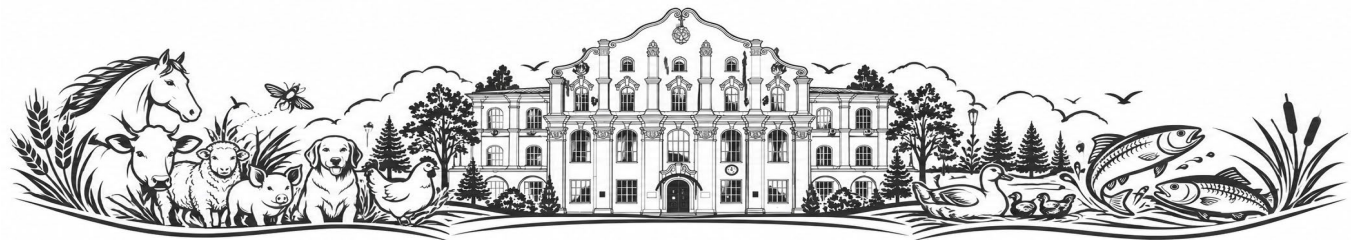
Висновки і пропозиції. Структура лісового насадження впливає на розподіл ресурсів, конкуренцію між деревами та можливості природного поновлення. Її зв'язок зі стійкістю не має універсального напряму: значення набувають вид і сила порушення, склад порід, густота деревостану та умови місця зростання. Через це висновок «чим складніша структура, тим стійкіший ліс» не може замінити оцінювання конкретного насадження.

Пропонується характеризувати структуру кількома взаємодоповнювальними показниками: складом порід, розподілом дерев за розмірами, ярусністю та станом поновлення. Їх слід аналізувати разом із даними про відпад і зміну приросту, а за можливості – упродовж кількох років після порушення. Такий підхід дозволить встановлювати, які риси насадження справді пов'язані зі збереженням його функціонування та подальшим відновленням у досліджуваних умовах.

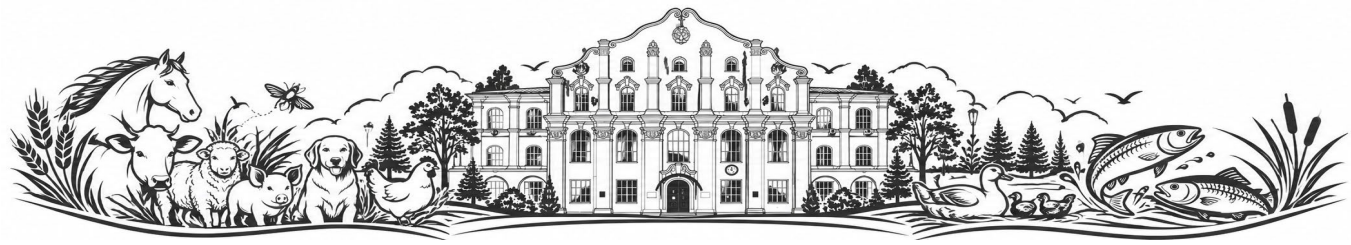
Список використаних джерел:

1. Niedermaier K. M., Atkins J. W., Grigri M. S., Bond-Lamberty B., Gough C. M. Structural complexity and primary production resistance are coupled in a temperate forest. Frontiers in Forests and Global Change. 2022. Vol. 5. Article 941851. DOI: https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.941851.

2. Haberstroh S., Werner C. The role of species interactions for forest resilience to drought. Plant Biology. 2022. Vol. 24, No. 7. P. 1098–1107. DOI: https://doi.org/10.1111/plb.13415.



3. Murray S. J., Will R. E., Gholizadeh H., Joshi O., Zhai L. Structural diversity is an important predictor of forest productivity responses to drought. Journal of Applied Ecology. 2025. Vol. 62. P. 911–920. DOI: https://doi.org/10.1111/1365-2664.14883.



УДК 628.3:504.4

Тищенко С. А. – здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

КОМУНАЛЬНІ СТІЧНІ ВОДИ ТА ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Актуальність. Показник якості води, визначений у річці нижче місця скиду, характеризує стан водного об'єкта в момент відбору проби. Проте сам по собі він не пояснює, яка частина забруднення надійшла з комунальними стічними водами. Забруднювальні речовини можуть надходити з верхньої частини річки та разом із поверхневим стоком після опадів. Крім того, у маловодний період стічні води менше розбавляються річковою водою. Через це оцінювання впливу водовідведення потребує ширшого погляду, ніж зіставлення однієї проби з нормативним значенням.

Питання має і практичний вимір. Очищення стічних вод, ремонт мереж або зміна режиму роботи споруд потребують коштів. Щоб визначити черговість таких заходів, необхідно розуміти, які саме зміни у водному об'єкті пов'язані з роботою комунальної системи та за яких умов вони стають найбільш відчутними.

Постановка проблеми. Комунальні стічні води формуються внаслідок побутового водокористування, а залежно від будови системи водовідведення можуть містити також інші надходження. Після очищення у них здатні залишатися сполуки азоту й фосфору, органічні речовини та завислі частинки. Їхній вплив залежить не лише від концентрації у стічній воді. Має значення й обсяг скиду відносно витрати водного об'єкта.

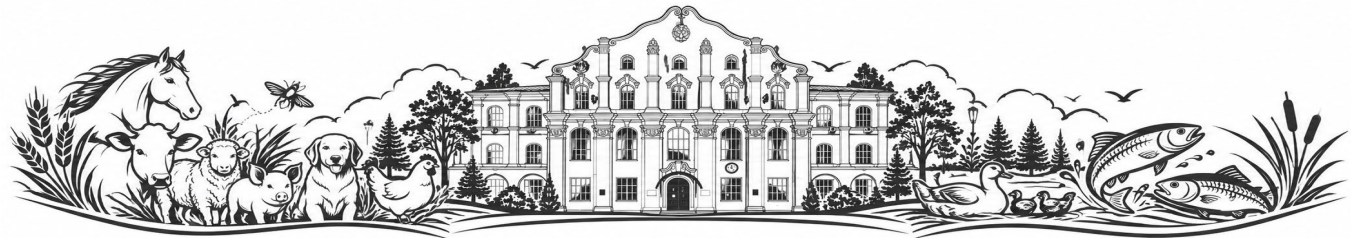
Особливо виразно ця залежність проявляється під час маловоддя. Коли витрата річки зменшується, частка очищених стічних вод у потоці може зростати, а можливості їх розбавлення – скорочуватися. Після сильних опадів ситуація змінюється: річка отримує додатковий поверхневий стік, а в системі водовідведення можливе збільшення припливу води до очисних споруд. Тому однакова концентрація речовини, зафіксована у різні дні, може відповідати різним умовам формування якості води.

Існує ще одна складність. Зниження вмісту забруднювальних речовин у скиді не завжди супроводжується швидким поліпшенням екологічного стану річки. Частина речовин надходить з інших джерел, а реакція водної екосистеми залежить від накопичених змін і сезонних умов. Отже, технічну ефективність очищення та стан водного об'єкта слід оцінювати у взаємозв'язку, але за різними показниками.

Аналіз літературних джерел та підходів до оцінювання. Матеріали моніторингу річки Тетерів у межах Житомира засвідчують, що гідрохімічні показники змінюються в часі й потребують розгляду з урахуванням різних можливих джерел впливу [1]. Такі спостереження дають змогу виявити несприятливі тенденції. Водночас за концентрацією речовини в одному пункті спостереження не можна достовірно встановити внесок конкретного комунального випуску.

Для цього потрібне зіставлення даних. Проби води доцільно відбирати вище та нижче місця скиду в близький час, а результати порівнювати з характеристиками самих стічних вод. Якщо відомі їхні витрати, можна оцінювати не тільки концентрації, а й кількість речовин, що надходять у водний об'єкт за певний проміжок часу. Різниця між показниками у створах допомагає виявити зміну якості води на досліджуваному відрізку, хоча й тут необхідно враховувати притоки та інші скиди між пунктами відбору.

Дослідження урбанізованої річки з використанням частих вимірювань показало, наскільки істотно водність змінює прояв впливу очищених стічних вод [2]. Це має значення



для вибору часу спостережень. Якщо проби відбирають лише за звичайних умов течії, періоди найбільшої вразливості водного об'єкта можуть залишитися поза увагою. Водночас аналіз тільки після опадів також не дасть повної картини: тоді зростає роль змиву з території.

Набір показників має відповідати питанню дослідження. Для характеристики можливого впливу комунальних стічних вод важливі, зокрема, розчинений кисень, біохімічне споживання кисню, форми азоту, сполуки фосфору та завислі речовини. Однак зміна окремого показника ще не означає погіршення стану всієї екосистеми. Наприклад, оцінювання ризику евтрофікації потребує уваги до живильних речовин, умов їх засвоєння та біологічної відповіді водойми. Тривалі спостереження за річкою Темзою виявили, що скорочення надходження фосфору не обов'язково усуває потенціал розвитку водоростей [3].

Отже, для обґрунтованого висновку потрібні кілька взаємопов'язаних груп даних: про роботу системи водовідведення, якість стічних вод, стан водного об'єкта вище й нижче скиду та гідрологічні умови. За наявності кількох джерел забруднення досліджуваний відрізок слід розглядати послідовно, від одного надходження до іншого. Це дає змогу уникнути ситуації, коли всі виявлені нижче за течією зміни приписують найближчим очисним спорудам.

Висновки і пропозиції. Вплив комунальних стічних вод на якість поверхневих вод визначається поєднанням властивостей скиду та стану водного об'єкта. Найбільшу увагу під час оцінювання варто приділяти періодам маловоддя, коли частка стічних вод у річковому потоці може збільшуватися, а також періодам після опадів, коли складніше розмежувати вплив окремих джерел.

Для територій, де комунальні випуски розташовані поблизу водних об'єктів, пропонується узгоджувати спостереження за стічними водами з відбором проб вище та нижче місць скиду. Поряд із перевіркою якості очищення слід фіксувати витрати води й аналізувати сезонні відмінності. Якщо дані вказують на стійке погіршення стану водного об'єкта, вибір заходів має спиратися на встановлені причини: це можуть бути зміни технології очищення, усунення надходження сторонніх вод до мережі, зменшення аварійних скидів або робота з іншими джерелами забруднення у водозборі.

Такий підхід дозволяє пов'язати природоохоронні рішення з фактичним станом річки. Він також залишає місце для обережного висновку там, де наявних вимірювань недостатньо, щоб визначити внесок конкретного джерела.

Список використаних джерел:

1. Бобков М. О., Піціль А. О., Никитюк Ю. А., Вискушенко Д. А., Коморна О. М. Моніторинг гідрохімічних показників річки Тетерів у межах м. Житомир. Екологічні науки. 2026. № 2(65). С. 100–111. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.2-65.16.
2. Schäfer B., Beck C., Rhys H., Soteriou H., Jennings P., Beechey A., Heppell C. M. Machine learning approach towards explaining water quality dynamics in an urbanised river. Scientific Reports. 2022. Vol. 12. Article 12346. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-022-16342-9.
3. Jarvie H. P., Worrall F., Burt T. P., Howden N. J. K. A 150-year river water quality record shows reductions in phosphorus loads but not in algal growth potential. Communications Earth & Environment. 2025. Vol. 6. Article 62. DOI: https://doi.org/10.1038/s43247-024-01978-4.



УДК 502.1:631

Чорна Н. З., викладач-методист, спеціаліст вищої категорії циклової комісії природничих дисциплін, Відокремлений структурний підрозділ «Бережанський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України».

ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НА ДОВКІЛЛЯ

Сільське господарство є однією з найважливіших галузей економіки, оскільки забезпечує населення продовольством, а промисловість - сировиною. Водночас інтенсивне ведення сільськогосподарського виробництва може негативно впливати на природні ресурси. Основними екологічними проблемами є деградація та ерозія ґрунтів, забруднення вод добривами й пестицидами, зменшення біорізноманіття, надмірне використання водних ресурсів та утворення парникових газів. FAO зазначає, що сільське господарство є одним із основних чинників деградації земель, втрати біорізноманіття та забруднення водних ресурсів [1; 2].

Метою дослідження є визначення основних видів впливу сільського господарства на довкілля, аналіз екологічних наслідків інтенсивного землеробства та тваринництва, а також обґрунтування заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу аграрної діяльності на природні екосистеми.

У роботі використано такі методи дослідження:

- ✓ аналіз наукової та інформаційної літератури;
- ✓ узагальнення даних міжнародних організацій;
- ✓ порівняльний аналіз екологічних наслідків різних видів сільськогосподарської діяльності;
- ✓ систематизація інформації про вплив аграрного виробництва на ґрунти, водні ресурси, атмосферне повітря та біорізноманіття;
- ✓ метод аналізу й узагальнення результатів досліджень.

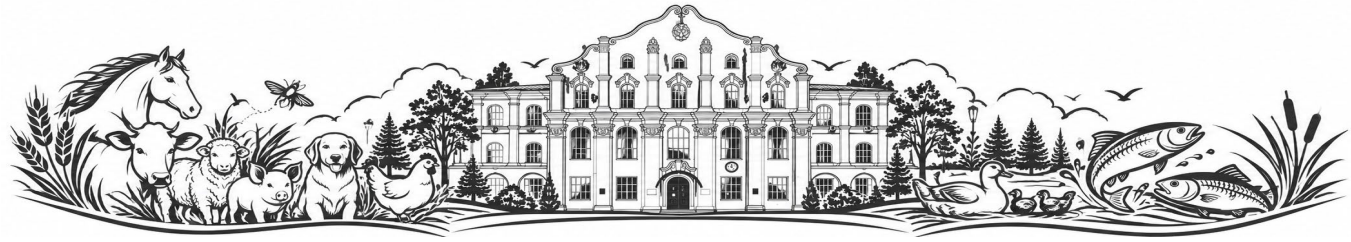
Дослідження показало, що вплив сільського господарства на довкілля має комплексний характер.

Насамперед значного навантаження зазнають ґрунтові ресурси. Інтенсивний обробіток землі, монокультурне вирощування, надмірне застосування мінеральних добрив і пестицидів можуть спричиняти ерозію, ущільнення та зниження вмісту органічної речовини у ґрунті. Втрата ґрунтового покриву зменшує його родючість і довгострокову продуктивність. За даними FAO, понад 60 % антропогенної деградації земель припадає на сільськогосподарські території [2].

Важливою проблемою є забруднення водних ресурсів. Надлишок азотних і фосфорних добрив може потрапляти у поверхневі та підземні води, спричиняючи евтрофікацію водойм. Пестициди та відходи тваринництва також можуть погіршувати якість води. Крім того, сільське господарство є найбільшим споживачем прісної води у світі - на нього припадає понад 70 % глобального забору прісної води [2].

Сільськогосподарська діяльність впливає і на біорізноманіття. Розорювання природних територій, вирубування лісів, осушення земель, поширення монокультур та надмірне використання пестицидів призводять до скорочення природних місць існування рослин і тварин. Одночасно зменшується різноманіття ґрунтових організмів, які відіграють важливу роль у кругообігу поживних речовин та підтриманні родючості ґрунту [3].

Ще одним напрямом впливу є зміна клімату. Сільське господарство та продовольчі системи є значним джерелом антропогенних викидів парникових газів. Особливе значення



мають метан, який утворюється переважно у тваринництві та під час вирощування рису, і закис азоту, пов'язаний із використанням азотних добрив та управлінням ґрунтами [2].

Водночас сільське господарство може не лише негативно впливати на довкілля, а й сприяти його збереженню. Раціональне землекористування, сівозміни, покривні культури, агролісівництво, органічне удобрення, зменшення інтенсивності обробітку ґрунту та ефективне використання води здатні зменшувати екологічне навантаження. Здорові ґрунти також можуть накопичувати вуглець і сприяти підвищенню стійкості агроекосистем до посух та ерозії [2; 3].

Сільське господарство має значний вплив на стан довкілля. Основними негативними наслідками інтенсивного аграрного виробництва є деградація ґрунтів, забруднення та виснаження водних ресурсів, скорочення біорізноманіття і викиди парникових газів.

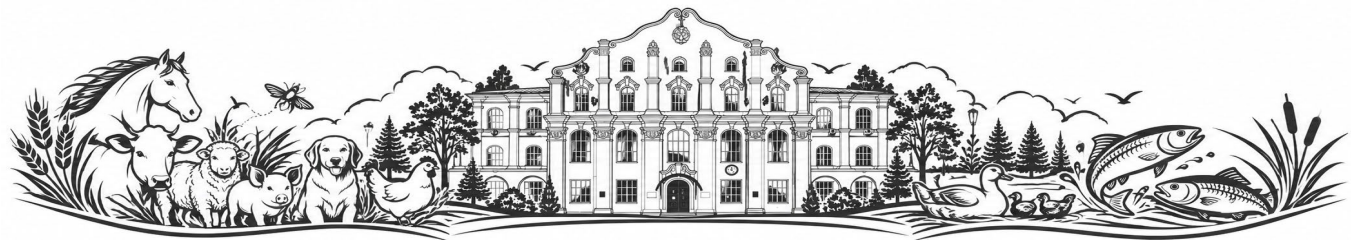
Зменшення екологічного навантаження можливе завдяки переходу до принципів сталого землеробства, раціонального використання природних ресурсів та впровадження сучасних екологічно орієнтованих технологій. Важливо поєднувати забезпечення продовольчої безпеки з охороною ґрунтів, води, повітря та біорізноманіття [2].

Для зменшення негативного впливу сільського господарства на довкілля доцільно:

- ✓ впроваджувати сівозміни та вирощування покривних культур;
- ✓ застосовувати протиерозійні заходи та мінімальний або нульовий обробіток ґрунту там, де це агрономічно доцільно;
- ✓ оптимізувати використання мінеральних добрив відповідно до потреб рослин і результатів аналізу ґрунту;
- ✓ зменшувати використання пестицидів та застосовувати інтегрований захист рослин;
- ✓ удосконалювати системи зрошення для економії води;
- ✓ використовувати органічні добрива та ефективно поводитися з відходами тваринництва;
- ✓ зберігати лісосмуги, природні ділянки, водно-болотні угіддя та інші оселища живих організмів;
- ✓ розвивати органічне, ресурсозберігальне та інше стале сільське господарство;
- ✓ здійснювати постійний моніторинг стану ґрунтів і водних ресурсів;
- ✓ підвищувати екологічну обізнаність працівників аграрного сектору.

Список використаних джерел:

1. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО). Стан земельних і водних ресурсів світу для продовольства та сільського господарства. Рим : ФАО, 2025.
2. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО). Зміна клімату та сільське господарство. Рим : ФАО.
3. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с.



УДК 551.583(477.84)

Чорна Н. З., викладач-методист, спеціаліст вищої категорії циклової комісії природничих дисциплін, Відокремлений структурний підрозділ «Бережанський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України»

ЗМІНА КЛІМАТУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ТЕРНОПІЛЬЩИНУ

Зміна клімату є однією з основних екологічних проблем сучасності. Підвищення температури повітря, зміна режиму опадів, збільшення частоти посух, сильних злив та інших екстремальних погодних явищ впливають на природні екосистеми й господарську діяльність людини. Для Тернопільської області ця проблема має особливе значення, оскільки регіон характеризується розвиненим сільським господарством, значними земельними та водними ресурсами. Кліматичні зміни можуть впливати на врожайність культур, стан ґрунтів, водні ресурси та біорізноманіття області [1].

Метою дослідження є визначення основних проявів зміни клімату на Тернопільщині, аналіз їхнього впливу на природні ресурси, сільське господарство та населення, а також визначення можливих заходів адаптації до кліматичних змін [2].

У роботі використано такі методи дослідження:

- ✓ аналіз наукової літератури та інформаційних джерел;
- ✓ порівняння кліматичних показників за різні періоди;
- ✓ аналіз статистичних даних про температуру та опади;
- ✓ узагальнення інформації щодо впливу кліматичних змін на природні ресурси й господарство;
- ✓ системний аналіз екологічних проблем Тернопільської області.

Проведений аналіз показує, що зміна клімату може мати суттєвий вплив на Тернопільщину. Одним із основних проявів є підвищення температури повітря та зміна сезонного режиму опадів. У літній період збільшення температури в поєднанні з нерівномірними опадами може спричиняти дефіцит вологи в ґрунті та негативно впливати на сільськогосподарські культури.

Іншою проблемою є збільшення ризику сильних опадів, які можуть спричиняти поверхневий стік води, ерозію та деградацію ґрунтів. Зміна температурного режиму також може створювати сприятливі умови для поширення окремих шкідників і хвороб рослин [3].

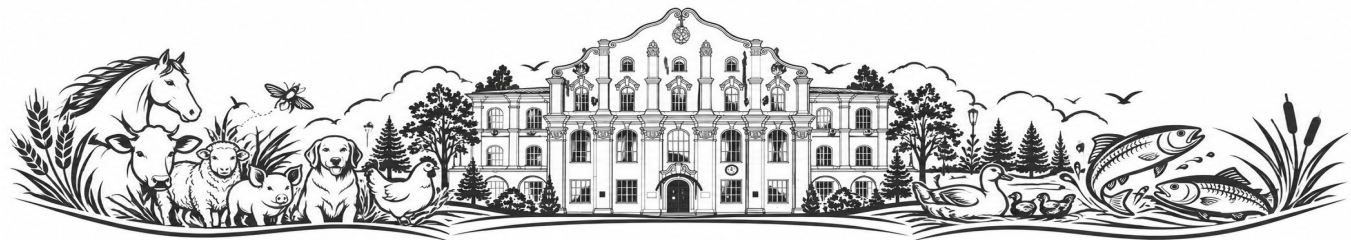
Кліматичні зміни впливають і на водні ресурси. Періоди недостатньої кількості опадів можуть призводити до зменшення водності окремих річок та дефіциту води, тоді як інтенсивні опади можуть збільшувати ризик локальних паводків і підтоплень.

Зміна кліматичних умов також може впливати на природні екосистеми та біорізноманіття. Деякі види рослин і тварин можуть змінювати ареали поширення, а екосистеми стають більш вразливими до посух, шкідників та інших несприятливих факторів [2].

Зміна клімату є важливим фактором, який впливає на екологічний та соціально-економічний стан Тернопільщини. Найбільш уразливими сферами є сільське господарство, водні ресурси, ґрунти та природні екосистеми. Для зменшення негативних наслідків необхідне поєднання заходів з адаптації до нових кліматичних умов та зменшення антропогенного впливу на довкілля.

Для зменшення негативного впливу зміни клімату на Тернопільщину доцільно:

- ✓ впроваджувати ґрунтозахисні технології в сільському господарстві;
- ✓ збільшувати площі лісів та відновлювати природні екосистеми;



- ✓ раціонально використовувати водні ресурси;
- ✓ розвивати системи моніторингу посух, паводків та інших небезпечних погодних явищ;
- ✓ сприяти використанню енергоефективних технологій та відновлюваних джерел енергії;
- ✓ проводити екологічну просвіту населення щодо причин і наслідків зміни клімату;
- ✓ розробляти та реалізовувати регіональні програми адаптації Тернопільської області до зміни клімату.

Список використаних джерел:

1. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Стратегія екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату України до 2030 року. Київ, 2021.

2. Кабінет Міністрів України. Стратегія формування та реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2035 року : розпорядження від 30.05.2024 № 483-р. Київ, 2024.

3. Міжурядова група експертів зі зміни клімату. Зміна клімату та земельні ресурси : спеціальний звіт. Cambridge : Cambridge University Press, 2019.



УДК 502.15:712(477.42)

Яроцький Т. Б. – здобувач освітнього ступеня магістр спеціальності Е2 Екологія
Поліський національний університет, Житомир

ПРІОРИТЕТИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ БАРАНІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Вступ. Зелені території громади відрізняються за площею, природним станом і способом використання. Лісовий масив, прибережна смуга та міський парк виконують різні завдання, проте зміни в одному з цих середовищ можуть позначатися на інших. Тому під час планування розвитку території важливо враховувати не тільки наявність озеленених ділянок, а й зв'язки між ними. Такий підхід відповідає розумінню зеленої інфраструктури як мережі природних і напівприродних територій, здатної підтримувати екологічні процеси та забезпечувати користь для населення [1].

Для Баранівської міської територіальної громади, розташованої у Звягельському районі Житомирської області, це питання має практичне значення. Тут поєднуються значні лісові масиви, долина річки Случ, водойми та озеленені простори населених пунктів. Водночас заходи, придатні для міського парку, не можна безпосередньо переносити на заказник чи прирічкову ділянку. Обґрунтування різних підходів до їх збереження стало основою дослідження.

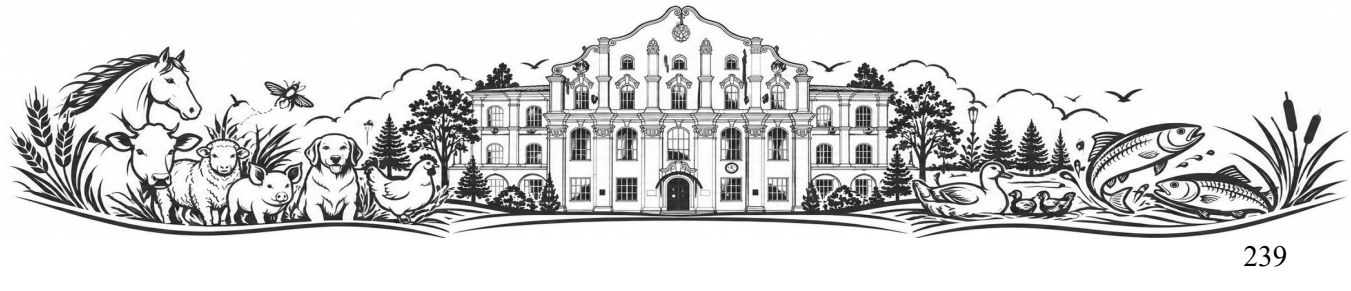
Мета дослідження – охарактеризувати основні елементи зеленої інфраструктури Баранівської міської територіальної громади та визначити пріоритети їх збереження і розвитку, які можуть бути враховані в діяльності місцевого самоврядування.

Матеріали і методи. Опрацьовано матеріали щодо природно-заповідних територій, документи просторового планування громади та відкриті відомості про її зелені й водні об'єкти. Елементи зеленої інфраструктури зіставляли за розміщенням, характером використання та переважними функціями. На цій основі визначали, де першочергового значення набуває охорона сформованих природних комплексів, а де потрібні догляд або відновлення порушених ділянок.

Результати дослідження. Опорними природними осередками громади є, зокрема, три заказники місцевого значення: лісовий «Баранівський» площею 550 га, ботанічний «Підсніжник» площею 287 га та загальнозоологічний «Сестробиль» площею 832 га. Їхня сумарна площа становить 1669 га [2]. Ці території мають різне природоохоронне призначення, тому заходи в їхніх межах слід узгоджувати з потребами конкретних оселищ і встановленим режимом охорони.

Іншу роль відіграють прирічкові території Случі. Вони поєднують водні та наземні оселища, а їхнє витягнуте розміщення створює передумови для зв'язку між природними ділянками. Стан таких територій залежить і від якості річкової води, і від збереження рослинності на берегах. Отже, впорядкування місць відпочинку саме по собі не розв'язує всіх проблем річкової долини; потрібна також увага до джерел забруднення в межах басейну.

У населених пунктах зелена інфраструктура набуває більшої рекреаційної та повсякденної цінності. Це простежується на прикладі спортивно-паркового комплексу імені В. Хоменка та каштанової алеї героїв-чорнобильців у Баранівці. Дерева тут створюють затінення, а озеленені ділянки доповнюють простір для відпочинку. Їх розвиток доцільно починати зі збереження життєздатних насаджень і захисту кореневих зон під час ремонтних робіт. Нові посадки потребують подальшого догляду; сама кількість висаджених саджанців ще не свідчить про поліпшення стану території.



Порівняння цих об’єктів показало, що для громади недоцільно застосовувати однаковий набір заходів до всіх зелених просторів. У заказниках пріоритетом є збереження оселищ. На порушених берегових ділянках уваги потребують рослинний покрив і характер доступу до води. Для міських насаджень першочерговими є догляд за наявними деревами, обґрунтована заміна втрачених екземплярів та утримання нових посадок. Включення таких відмінностей до рішень із просторового розвитку дасть змогу точніше визначати призначення й умови використання окремих ділянок [3].

Висновки і пропозиції. Зелена інфраструктура Баранівської громади охоплює природоохоронні осередки, прирічкові території та озеленені громадські простори, функції яких доповнюють одна одну. Для її збереження доцільно поєднати охорону цінних природних ділянок із доглядом за міськими насадженнями та відновленням порушених берегів. Під час планування нових робіт варто оцінювати стан наявних елементів, їхню роль у природному середовищі та можливість забезпечити подальший догляд. Це дозволить спрямовувати ресурси на ділянки, де втручання справді необхідне.

Список використаних джерел:

1. European Commission. Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe’s Natural Capital. Communication from the Commission. COM(2013) 249 final. 2013. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0249.
2. Заказники місцевого значення. Центральне міжрегіональне управління лісового та мисливського господарства. URL: https://c.forest.gov.ua/naprjami-dijalnosti/zberezhennja-bioriznomanittja/objekti-prirodo-zapovidnogo-flndu/zhitomirska-blast/zakazniki-miscevogo-znachennja.
3. Комплексний план просторового розвитку. Баранівська міська рада. URL: https://otg.mrada-baranivka.gov.ua/index.php/kompleksnyi-plan-prostovoho-rozvytku.



УДК 638.16:663.5

Атаманенко Н. В. – студент 3 курсу, освітнього ступеня бакалавр спеціальності 015 «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)»
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Ткаченко Л. В. – к.т.н., доцент кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ГЛИБОКОЇ ПЕРЕРОБКИ МЕДУ: КОМПЛЕКСНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КРЕМ-МЕДУ ТА ДИСТИЛЯТІВ

Вступ. В умовах сучасних трансформацій аграрного сектору України одним із критичних викликів для галузі бджільництва є низька рентабельність реалізації монофлорних медів як неперероблені сировини [1]. Зокрема, соняшниковий мед відзначається підвищеним вмістом глюкози порівняно з фруктозою, що зумовлює його швидку і часто грубозернисту кристалізацію, знижуючи товарну привабливість для кінцевого споживача. Традиційна модель ведення пасічного господарства нерідко призводить до втрати значної частини потенційного прибутку та нераціонального використання побічних продуктів (забрус, нетоварний мед, промивні води з інвентарю). У зв’язку з цим, надзвичайно актуальною є розробка комплексних безвідходних технологій глибокої переробки сировини з метою створення крафтових продуктів із високою доданою вартістю.

Мета дослідження – обґрунтувати комплексну безвідходну технологію переробки продукції бджільництва, що поєднує процеси керованої декристалізації меду та фракційну дистиляцію медового сусла для підвищення загальної економічної ефективності пасіки.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводились на базі діючого пасічного господарства. Основною сировиною слугував натуральний соняшниковий мед та побічні продукти медозбору. У роботі застосовувалися методи керованої температурної декристалізації та механічної гомогенізації з використанням планетарного змішувача [2]. Для переробки нетоварних залишків застосовувався метод зброджування з подальшою подвійною фракційною дистиляцією на мідному апараті, що дозволяє максимально зберегти ароматику та провести якісне розділення фракцій [3].

Результати дослідження. Запропонована комплексна технологія розділяє вхідну сировину на два технологічні потоки, забезпечуючи 100% безвідходність виробництва.

Перший потік — виробництво харчового крем-меду. Соняшниковий мед піддається процесу механічної гомогенізації з дотриманням чіткого температурного режиму на рівні 14 °С. Такий підхід дозволяє зруйнувати первинну кристалічну решітку глюкози та сформувати нову дрібнокристалічну структуру (розмір кристалів не перевищує 0,04 мм), зберігаючи при цьому всі нативні ферменти (зокрема діастазу) та біологічно активні речовини [2]. Для розширення асортименту на етапі кремування вносяться натуральні рослинні наповнювачі (сублімований апельсин, кокосова стружка та подрібнений мигдаль) у пропорції 5% від загальної маси. В результаті утворюється стабільна, пастоподібна маса, що не розшаровується під час тривалого зберігання та має високі споживчі характеристики.

Другий потік — утилізаційний, спрямований на переробку технологічних залишків. Забрус, залишки з бджільницького інвентарю та мед з підвищеною вологістю



використовуються для приготування сусла. Оптимальним визначено гідромодуль у пропорції 1:3 (1 кг сировини на 3 літри води), що створює ідеальний осмотичний тиск для життєдіяльності дріжджових клітин та мінімізує утворення летких кислот [3]. Зброджування проводиться із застосуванням спеціалізованих спиртових дріжджів, стійких до високих концентрацій цукрів.

Після завершення ферментації застосовується подвійна дистиляція. Під час другої перегонки проводиться ретельне відсікання головних (легкі токсичні альдегіди) та хвостових (важкі сивушні масла) фракцій. Технологічний вихід показує, що з 10 кг медової сировини отримується близько 8,5–9 літрів високоочищеного дистиляту міцністю 45% об. (після купажування підготовленою водою). Для формування складного органолептичного профілю застосовується витримка в дубовій тарі, що забезпечує екстракцію танінів, лігніну та мікрооксидацію, формуючи крафтовий напій преміумкласу [3].

Економічний аналіз впровадження даної комплексної схеми свідчить, що перехід від гуртової реалізації соняшникового меду як сировини до виробництва крафтової лінійки дозволяє підвищити загальну рентабельність реалізації продукції в середньому у 3 рази [1, 4].

Висновки і пропозиції. Впровадження комплексної технології виробництва крем-меду з натуральними наповнювачами та медових дистилятів є ефективним науково-обґрунтованим рішенням проблеми низької маржинальності соняшникового меду. Запропонований підхід забезпечує повну безвідходність пасіки та дозволяє малим виробникам вийти на перспективний ринок преміальної крафтової продукції, що відповідає сучасним тенденціям диверсифікації аграрного сектору.

Список використаних джерел:

1. Ковтун, О. А., & Білик, М. В. (2022). Інноваційні технології переробки продукції бджільництва. Тваринництво та харчові технології, (12), 45-52.

2. Лозовий, В. І., & Сидоренко, О. М. (2021). Фізико-хімічні аспекти керованої кристалізації у процесі виробництва крем-меду. Харчова наука і технологія, 15(3), 22-29.

3. Маринін, А. І., & Ткачук, В. В. (2020). Основи технології крафтових дистилятів із вуглеводневмісної сировини. Науковий вісник НУБіП України, (291), 112-119.

4. Закон України «Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законів України щодо спрощення умов виробництва дистилятів суб'єктами малого підприємництва» від 09.08.2023 № 3193-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3193-20

УДК 664.68:641.56

Білоусова Н. В. – студентка 2 р. н., освітнього ступеня магістр спеціальності G13 Харчові технології.
Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв
Шевчук Н. П. – доктор філософії, доцент кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій
Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв
Петрова О. І. – кандидат с.-г. наук, завідувач кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій
Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЦЕПТУРНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ПЕЧИВА З ПОРОШКОПОДІБНИМИ РОСЛИННИМИ КОМПОНЕНТАМИ

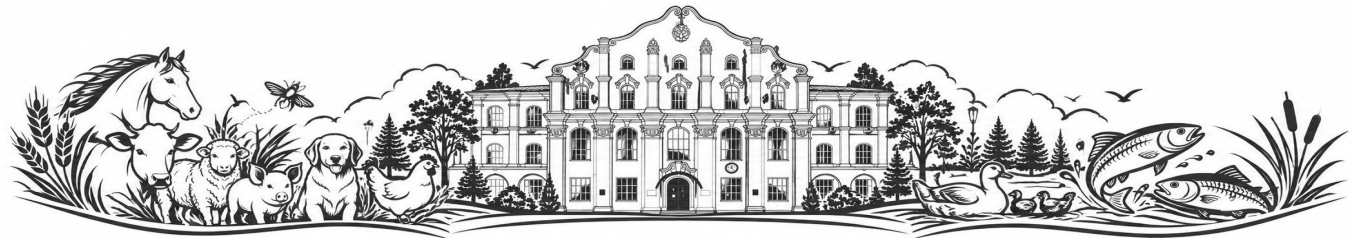
Сучасний розвиток харчових технологій характеризується пошуком нових видів борошняних кондитерських виробів із підвищеною споживчою привабливістю та використанням рослинної сировини. Особливий інтерес становлять порошкоподібні рослинні компоненти, які можуть одночасно впливати на колір, смак, аромат та структурні характеристики готових виробів. Перспективним напрямом є використання матча та рослинних порошків на її основі у технології печива. Дослідження показують, що введення рослинних компонентів може впливати не лише на харчову цінність, а й на колір, текстуру та органолептичне сприйняття печива [1, 2].

Матча – це дрібно подрібнений порошок, виготовлений із зеленого чаю. Вона містить високий рівень біологічно активних сполук, а саме катехіни (60-100 мг/г), вітамін С (1-2 мг/г) та танін (15-30 мг/г). Дані показники можуть змінюватися залежно від сировини та умов обробки. Ці сполуки мають різноманітну фізіологічну активність, а саме антиоксидантну, протизапальну та нейропротекторну дію. Цінність матчі зросла, як функціонального інгредієнту харчових продуктів та напоїв [3].

Застосування порошку матча у рецептурах печива є перспективним з огляду на його вплив на колір та сенсорні характеристики готових виробів. У дослідженнях із додаванням порошку зеленого чаю матча проводили оцінювання зовнішнього вигляду, аромату, кольору, текстури, гіркоти, солодкості та загальної прийнятності продукції [1]. Додатковий інтерес становлять кольорові рослинні порошки, зокрема компоненти на основі питахайї (плід особливого виду їстівного кактуса, має солодкий смак з нотками ківі та полуниці, а також багатий на вітаміни та мікроелементи) та блакитних рослинних джерел (синій чай «анчан» – отримують з листя рослин *Clitoria ternatea,* має свіжий смак з легким трав'яним відтінком і м'яким цитрусовим післясмаком), застосування яких дозволяє розширити асортимент печива.

Мета роботи – дослідити вплив різних порошкоподібних рослинних компонентів на рецептурну композицію та основні технологічні характеристики печива, а також визначити можливість їх використання для створення виробів із різними органолептичними характеристиками та кольоровою гамою.

Матеріали і методи досліджень. Для проведення досліджень було розроблено чотири зразки печива: контрольний та три дослідні. Базова рецептура включала пшеничне борошно вищого ґатунку, вершкове масло з масовою часткою жиру 83 %, цукор, яйця, чорний шоколад із масовою часткою какао 80 %, ваніль, розпушувач та подрібнені горіхи. У дослідних зразках



частину рецептурної композиції доповнювали порошкоподібними рослинними компонентами: у зразок № 2 вносили 5 г зеленої матча, у зразок № 3 – 5 г рожевої матча на основі пітахайї, у зразок № 4 – 5 г блакитної матча (чай «анчан). В таблиці 1 наведено рецептурний склад контрольного і дослідних зразків печива.

Таблиця 1 – Рецептурний склад дослідних зразків печива

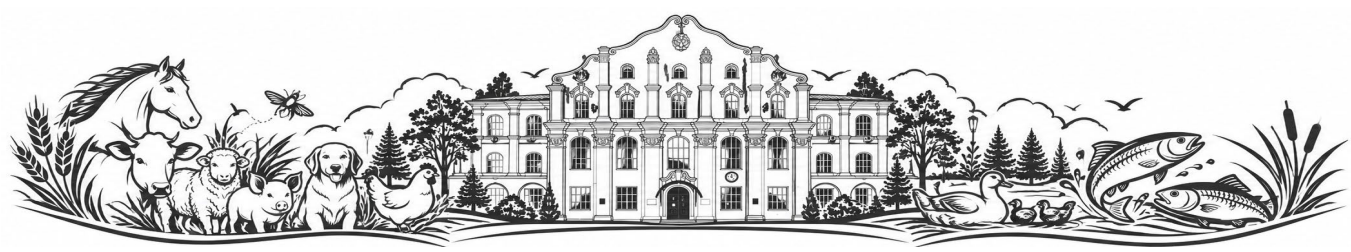
Сировина	Контрольний зразок № 1, г	Зразок № 2, г	Зразок № 3, г	Зразок № 4, г
Борошно пшеничне вищого ґатунку	170	170	170	170
Масло вершкове 83 %	90	90	90	90
Цукор	70	70	70	70
Яйця	50	50	50	50
Шоколад чорний 80 %	25	25	25	25
Зелена матча	–	5	–	–
Рожева матча	–	–	5	–
Блакитна матча	–	–	–	5
Ваніль	0,5	0,5	0,5	0,5
Розпушувач	3	3	3	3
Подрібнені горіхи	2,5	2,5	2,5	2,5

Технологічний процес включав підготовку сировини, приготування тіста, формування напівфабрикатів, нанесення горіхової посипки, випікання та охолодження. Вершкове масло розтоплювали протягом 30 с у мікрохвильовій печі. До нього додавали цукор, ваніль та яйця й перемішували до отримання однорідної суміші. Для дослідних зразків після цього вносили відповідний рослинний порошок. Пшеничне борошно попередньо просіювали та змішували з розпушувачем, після чого поступово вводили до рідкої основи. На завершальному етапі додавали подрібнений чорний шоколад. Тісто порціонували та формували у вигляді округлих напівфабрикатів, поверхню яких посипали подрібненими горіхами. Випікання проводили у попередньо розігрітій духовій шафі за температури 180 °С протягом 12-15 хв. Після випікання вироби охолоджували до кімнатної температури.

Результати досліджень. У процесі експериментального виготовлення встановлено, що внесення рослинних порошкоподібних компонентів впливало не лише на колір готових виробів, а й на масу отриманого тіста та параметри сформованих напівфабрикатів. Маса тіста без урахування горіхової посипки для контрольного зразка становила 382 г, тоді як для зразків із рослинними компонентами – від 390 до 400 г. Найбільшу масу тіста отримано у зразка № 3 із додаванням 5 г рожевої матча – 400 г. В таблиці 2 наведено технологічні показники контрольного і дослідних зразків.

Таблиця 2 – Основні технологічні показники дослідних зразків

Показник	№ 1 контроль	№ 2 зелена матча	№ 3 рожева матча	№ 4 блакитна матча
Маса тіста без горіхів, г	382	390	400	390
Маса заготовки, г	66	67,5	69,5	67,5



Діаметр заготовки, см	7	7	7	7
Товщина заготовки, см	1	1	1	1
Маса готового виробу, г	60	62	63	62
Діаметр готового виробу, см	9	9	8	8
Товщина готового виробу, см	0,8	0,8	1,0	1,0
Втрата маси під час випікання, %	9,09	8,15	9,35	8,15

Встановлено, що маса сформованих заготовок становила 66-69,5 г, а після термічної обробки – 60-63 г. Втрата маси під час термічної обробки для досліджених зразків становила від 8,15 до 9,35 %. Найменші втрати маси спостерігалися у зразків № 2 та № 4 – 8,15 %. Для контрольного зразка цей показник становив 9,09 %, а для зразка № 3 – 9,35 %. Важливим результатом стало формування вираженої кольорової диференціації виробів. На рисунку готової продукції (рис. 1) видно, що використання різних рослинних компонентів забезпечило отримання печива з характерним забарвленням: контрольний зразок мав традиційний світлий колір, зелена матча сформувала зелений відтінок, рожевий порошкоподібний компонент на основі пітахайї – рожево-червоний, а блакитний рослинний компонент – темний блакитно-сірий відтінок. Поверхня виробів декорована подрібненими горіхами, а в структурі печива візуально спостерігаються включення чорного шоколаду.



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд дослідних зразків печива з порошкоподібними рослинними компонентами

Отримані результати свідчать, що введення рослинних порошкоподібних компонентів у рецептуру печива дозволяє суттєво урізноманітнити зовнішній вигляд готових виробів без зміни основної рецептури тіста. При цьому зразки рослинного порошку характеризувалися близькими технологічними показниками за масою та втратою маси під час випікання. У зразку № 3 спостерігається збільшення маси тіста та готового виробу, а також незначним підвищенням втрат маси під час термічної обробки.

Висновки і пропозиції. У результаті проведених досліджень розроблено чотири варіанти

рецептурної композиції печива на основі пшеничного борошна, вершкового масла, цукру, яєць та чорного шоколаду з використанням порошкоподібних рослинних компонентів. Встановлено, що внесення 5-15 г рослинного компонента забезпечує отримання виробів із різним характерним забарвленням та дозволяє розширити асортимент печива. Маса готових виробів становила 60-63 г, діаметр – 8-9 см, товщина – 0,8-1,0 см, а втрати маси під час випікання – 8,15-9,35 %. Найменші втрати маси зафіксовано для зразків із зеленої та блакитної матча. Отримані результати підтверджують перспективність подальшого дослідження рецептурних композицій печива з порошкоподібними рослинними компонентами з визначенням їх органолептичних, фізико-хімічних та показників харчової цінності.

Список використаних джерел:

1. Enrichment of Biscuits with Matcha Green Tea Powder: Its Impact on Consumer Acceptability and Acute Metabolic Response / B. Phongnarisorn [et al.]. *Foods*. 2018. 17(7). C. 1-15. DOI: 10.3390/foods7020017

2. Quality and nutritional value of cookies enriched with plant-based protein preparations / A. Nems [et al.]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2022. Vol. 102. Issue 11. P. 4629-4639. DOI: 10.1002/jsfa.11821.

3. Effect of water activity and light exposure on the stability of bioactive compounds in matcha (*Camellia sinensis*) powder during storage periods / J. M. Kim [et al.]. *Food Chemistry*. 2026. Vol. 510. DOI: 10.1016/j.foodchem.2026.148655.

УДК 664

Король-Безпала Л. П. - канд. с.-г. наук, доцент кафедри харчових технологій
Білоцерківський національний аграрний університет
lesy25@ukr.net

ВТОРИННА СИРОВИНА ЯК ДЖЕРЕЛО НОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

У матеріалах розглядається питання утворення та комплексної переробки побічних продуктів і відходів харчової промисловості. Викладено сучасні технології біотрансформації вторинної сировини для вилучення цінних нутрієнтів, білків і функціональних добавок. Пояснено економічну та екологічну ефективність впровадження безвідходних технологій і принципів циркулярної економіки на підприємствах аграрного сектора.

Ключові слова: вторинна сировина, харчові відходи, циркулярна економіка, біотрансформація, екологічна безпека, ресурсозбереження.

Актуальність теми. Сучасний агропромисловий сектор і харчова галузь стикаються зі значним викликом: забезпечити харчування для зростаючого населення, одночасно суттєво зменшуючи екологічний вплив виробництва. Традиційна лінійна економічна модель яка сформована на видобуток, виробництво та утилізацію стрімко втрачає свою ефективність, оскільки щороку мільйони тонн побічних продуктів від переробки сільськогосподарської сировини та фруктово-овочевої часто відправляються на сміттєзвалища або використовуються лише як недорогі корми для тварин [4, 7].

Однак ці залишки є справжнім джерелом цінних речовин. Вони містять безліч біоактивних компонентів, поживних волокон, природних антиоксидантів і мікронутрієнтів, які не повинні втрачатися при відповідній обробці. Замість забруднення довкілля, ці інгредієнти можуть стати основою для створення нових, корисних для здоров'я харчових продуктів, а також впровадженням інноваційних технологій глибокої переробки, що дозволяє трансформувати звичайні виробничі відходи в стратегічний ресурс, сприяючи одночасно екологічній стійкості та економічній вигоді для виробників [1, 6].

Метою дослідження є наукове обґрунтування застосування вторинної сировини як перспективного джерела для створення нових харчових продуктів з підвищеною поживною цінністю.

Щороку харчова промисловість виробляє понад 1,4 мільярда тонн органічних відходів, які під час переробки сировини втрачають пряму товарну цінність. Це створює серйозне навантаження на муніципальні звалища і вимагає значних витрат від підприємств на сплату екологічних податків та водовідведення (табл. 1).

Таблиця 1. **Обсяги та частка побічних продуктів у різних галузях харчової промисловості**

Галузь харчової промисловості	Основні види побічних продуктів	Частка від маси сировини / Обсяги утворення
Овочево-фруктова	Вижимки, шкірки, стебла, насіння	30 – 50%
Олійно-жирова	Шрот, макуха, лушпиння насіння	40 – 50%



Молочна	Сироватка (молочна / сичужна)	85 – 90% від об'єму молока
Пивоварна та спиртова	Пивна дробина, зернова барда	20 – 30% від маси зерна

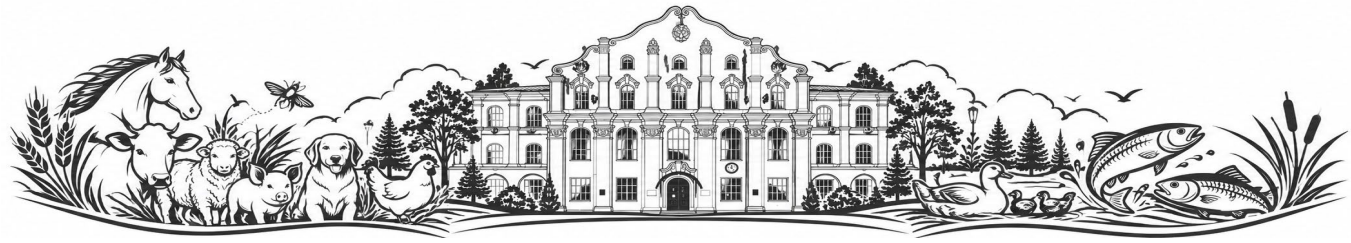
Тому вторинна сировина агропромислового сектора є важливим ресурсом і перспективною базою для харчової та біотехнологічної промисловості. Побічні продукти переробки сільськогосподарських матеріалів містять високі концентрації життєво необхідних нутрієнтів, біологічно активних сполук, мікроелементів і харчових волокон. Комплексна рекуперація та глибока обробка цих компонентів сприяють переходу від лінійної до циркулярної економічної моделі, забезпечуючи раціональне використання природних ресурсів і зменшення антропогенного впливу на навколишнє середовище [2, 7].

Овочево-фруктова галузь. Побічні продукти, що утворюються в процесі переробки плодів і овочів, такі як вижимки, шкірки, плодоніжки та насіння від виробництва соків, пюре і вина, містять значну кількість полісахаридів, наприклад, пектину і нерозчинної клітковини, а також цінних антиоксидантів і фенольних сполук. Використання сучасних методів, таких як конвективне чи кріогенне висушування з подальшим мікродисперсним подрібненням, дозволяє створювати функціональні порошки, які застосовуються в кондитерській, хлібопекарській та м'ясопереробній промисловості. Ці дисперсні системи сприяють зниженню калорійності готової продукції, підвищують її вологоутримуючі властивості та забезпечують їй задані реологічні характеристики та параметри «чистої етикетки» [6, 7].

Олійно-жирова галузь. Відходи переробки зернових і олійних культур, такі як макуха, шроти і лушпиння, є важливим джерелом рослинного білка з добре збалансованим амінокислотним складом, а також містять мінеральні речовини та харчові волокна. Проведення глибокого ферментативного гідролізу та твердофазної ферментації дозволяє знизити вплив антихарчових факторів, значно підвищуючи біодоступність вмісту. Завдяки цьому білкові ізоляти та концентрати успішно інтегруються до складу інноваційних рослинних аналогів м'яса та молочних продуктів, що відповідає світовим тенденціям сталого розвитку харчових систем і зростаючому попиту на альтернативні джерела протеїну [1, 6].

Молочна галузь. Колись молочна сироватка вважалася екологічно небезпечним побічним продуктом з високим рівнем хімічного споживання кисню. На сучасному етапі вона стала цінною сировиною для мембранної інженерії. Завдяки процесам ультра- та нанофільтрації сироватка є основою для отримання концентратів і ізолятів сироваткових білків, які мають високий ступінь засвоюваності. Також ферментативний гідроліз лактози і біотрансформація її компонентів ведуть до синтезу пребіотичних галакто-олігосахаридів та пробіотичних матриць, що активно використовуються у спеціалізованому, спортивному, дієтичному та дитячому харчуванні [5, 6].

Пивоварна та спиртова галузь. Зернові залишки від пивоваріння та виробництва спирту, такі як пивна дробина та зернова барда, багаті на білки, пентозани та харчові волокна з пребіотичними властивостями. Через високу вологість вони швидко псуються мікробіологічно, що потребує стабілізації за допомогою технологій, таких як комбіноване віджимання, м'яке сушіння або екструзія. Баротермічна обробка і мікробна ферментація пивної дробини допомагають зруйнувати жорсткі лігно-целюлозні комплекси, перетворюючи ці ресурси на високопротеїнове альтернативне борошно або функціональні добавки для збагачення хлібобулочних і снекових виробів [3, 6].



Переробка побічних продуктів харчової промисловості спрямована на перетворення відходів виробництва у корисні ресурси. Застосування передових технологій дає змогу трансформувати залишки сировини у нові продукти і добавки. Це не лише захищає екологію від забруднення, але й забезпечує додатковий прибуток для підприємств, дозволяючи зробити виробництво справді безвідходним.

Список використаних джерел:

1. Іванченко В.М., Ковальчук О.В. Ресурсозберігаючі технології та утилізація побічних продуктів у харчових виробництвах на принципах «зеленої» економіки. *Наукові вісники: харчові технології*. 2021. Вип. 3 (15). С. 45–54.
2. Ігнатенко П.В., Данильчук В.А. Екологія та екологічна безпека на підприємствах харчової промисловості. Київ : Кондор, 2021. 256 с.
3. Мамай О.І., Кузьміна Т.О., Яковенко Т.О. Стоянова О.В., Зубкова К.В. Технологія переробки вторинної сировини виноробства. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, 2023. 13(2).
4. Мельник Т. В., Грищенко О. В. Формування механізмів циркулярної економіки в агропромисловому комплексі України. *Економіка та держава*. 2024. № 4. С. 34–40.
5. Смирнова Т.Г., Куц А.В. Поводження з відходами підприємств харчової промисловості: практикум: Полтава: ПУЕТ, 2025. 140 с.
6. Українець А.І., Чернюшок Л.В., Васильченко О.А. Загальна технологія харчових виробництв: підручник. 2-ге вид. Київ : НУХТ, 2022. 496 с.
7. Шевченко Л. В., Дерев'янко А. М. Екологічні та економічні аспекти управління відходами переробних підприємств харчової промисловості. *Продовольчі ресурси*. 2023. Т. 11, № 2. С. 112–120.



УДК 664.641.2:664.7:664.022

Ланевич Л. І. – студентка 2 р. н., освітнього ступеня магістр спеціальності G13 – харчові технології,
Херсонський державний аграрно-економічний університет.
Резвих Н. І. – к.т.н., старший викладач кафедри харчових технологій,
Херсонський державний аграрно-економічний університет.

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИРОБНИЦТВА БЕЗГЛЮТЕНОВОГО КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА ПІДВИЩЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ

Актуальність. Дослідження останніх років у галузі харчових технологій [1, 2] свідчать про зростання інтересу до використання альтернативних видів безглютенової сировини. Кукурудзяне борошно є однією з найперспективніших культур завдяки значній сировинній базі та високому вмісту біологічно активних речовин. Проте праці сучасних науковців указують на суттєві обмеження його прямого використання у хлібопекарському та кондитерському виробництвах. Причиною є відсутність глютенового каркаса, що призводить до низької водозв'язувальної здатності, незадовільної пластичності тіста, крихкості м'якуша та швидкої ретроградації крохмалю.

Постановка проблеми. Незважаючи на розробку окремих методів обробки зерна, відсутня цілісна інноваційна технологія переробки кукурудзи, яка б одночасно гарантувала відсутність крос-контамінації алергенами , забезпечувала високу дисперсність борошна та створювала оптимальні функціонально-технологічні властивості напівфабрикатів без застосування хімічних синтетичних поліпшувачів.

Метою роботи є аналіз та систематизація сучасних інноваційних підходів до виробництва кукурудзяного борошна для обґрунтування напрямів його технологічної модифікації

Аналіз літературних джерел. Досліджуючи сучасні підходи виробництва кукурудзяного борошна виявлено, що всі вони зосереджені на трьох головних напрямах: максимальне збереження нутрієнтів, гарантія алергенної безпеки та надання борошну оптимальних хлібопекарських властивостей без використання хімічних добавків [1-4].

Відповідно, сучасні зернопереробні підприємства модернізують свої виробництва з урахуванням потреб споживачів. Основні технологічні інновації наведенні у таблиці 1.

Таблиця 1

Технологічні інновації на сучасних зернопереробних підприємствах.

Методика	Суть методу
Високоточне очищення та суха дегермінація зерна [5-6].	Мультиспектральне сортування. Використання оптичних та інфрачервоних сепараторів дозволяє за частки секунди ідентифікувати й видалити зерна, ушкоджені пліснявою, деформовані або забруднені мікотоксинами (зокрема афлатоксинами).
	Суха дегермінація. Сучасне механічне відокремлення зародка й оболонки без додавання води. Це вирішує головну проблему кукурудзяного борошна - швидкотечне згіркнення. Завдяки зниженню вмісту жиру в ендоспермі до рівнів нижче 1% термін зберігання борошна зростає з 2-3 до 9-12 місяців.

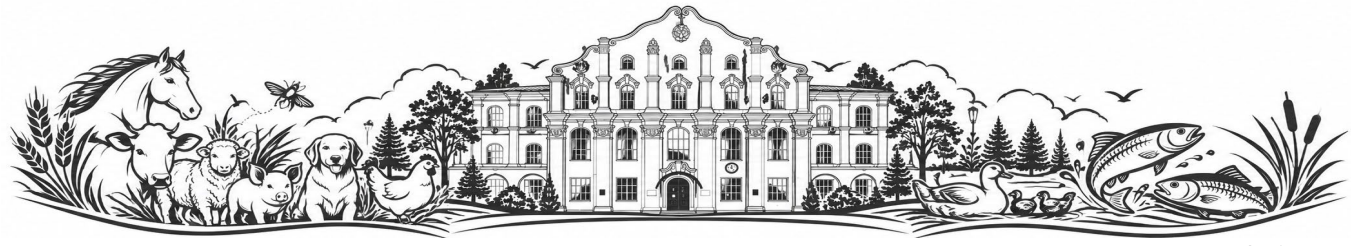


Модифікація та фізична обробка крохмалю	Парова екструзія та нікстамалізація [4]. Короткочасна обробка високою температурою й тиском викликає часткову бажатинізацію крохмалю. Це збільшує водозв'язувальну здатність (ВЗЗ) борошна майже вдвічі, роблячи тісто гнучким і пластичним.
	Ультратонкий струминний помол або мікронізація [7]. Подрібнення зерна до розміру часток менше ніж 90 мкм за допомогою струменя повітря надвисокого тиску. Це суттєво покращує пористість готового м'якуша та зменшує відчуття "піщанистості" у виробах. Кріогенне подрібнення [8]. Помол за знижених температур запобігає термічному руйнуванню вітамінів групи В, бета-каротину та корисних жирних кислот, які чутливі до нагрівання вальців.
Безглютеновий стандарт [9, 10].	Закриті пневмотранспортні системи. Виробництво організовують на ізольованих лініях із надлишковим тиском, що повністю виключає потрапляння пилу пшениці, жита чи ячменю (запобігання cross-contamination).
	Потоковий експрес-контроль. Використання імплантованих біосенсорів та тест-систем ELISA в режимі реального часу гарантує вміст глютену не більше 20 ppm (мг/кг), що відповідає стандарту Codex Alimentarius.
Біотехнологічні підходи та фортифікація	Ензимна ферментація [11]. Обробка борошна специфічними ферментами (амілазами, трансглютаміназами) під час замісу сприяє формуванню газоутримувальної матриці, що робить безглютеновий хліб об'ємним.
	Фортифікація псиліумом та білковими ізолятами [2, 12]. Збагачення борошна розчинними харчовими волокнами (лушпинням насіння подорожника) або ізолятами горохового/соєвого білка компенсаторно підвищує харчову цінність і покращує текстуру виробу.

Незважаючи на значні напрацювання науковий пошук спрямований на вдосконалення технологічних прийомів виробництва борошна.

Цікавим і перспективним є напрям модифікації кукурудзяного ендосперму (струминний помол, парова екструзія, ферментативна обробка) для покращення реологічного потенціалу борошна.

Згідно з нашою гіпотезою у результаті впровадження комбінованого інноваційного методу переробки можливе суттєве покращення фізико-хімічних та технологічних показників кукурудзяного борошна. Оптичне сортування в поєднанні з ізольованою системою пневмотранспорту дозволить повністю виключити ризик перехресного забруднення. За рахунок сухого вилучення зародка масова частка жиру може суттєво знизитись, що впливає на швидкість окислювального псування ліпідів та подовжує термін зберігання борошна без погіршення органолептичних властивостей.



Висновки і пропозиції

Проаналізовані сучасні напрями переробки і виробництва кукурудзяного борошна. Виявлено, що інноваційні технології переробки кукурудзи перетворюють безглютенове кукурудзяне борошно з простої альтернативної сировини на високотехнологічний функціональний інгредієнт. Поєднання сухої дегермінації, гідротермічної та ферментативної модифікації дозволяє вирішити головне технологічне завдання - сформувати стабільну структуру тіста без використання глютену та штучних добавків. Завдяки впровадженню ізольованих ліній і суворого контролю чистоти виготовлена продукція відповідає найвищим вимогам безпеки. Подальший розвиток галузі полягає в оптимізації енерговитрат та розширенні асортименту фортифікованих борошняних сумішей для спеціального та дитячого харчування.

Список використаних джерел:

1. Innovative Technology for the Production of Gluten-free Food Products of a New Generation / O. Gorach, O. Dzyundzya, N. Rezvykh. *Current Nutrition & Food Science*. 2024. Vol. 20, №. 6. P. 780–789. DOI: https://doi.org/10.2174/0115734013280307231123055025

2. Silva F. G., Rocha C., Gallego M. Gluten-Free Bread and Bakery Products Technology: Advanced Processing Strategies. *Encyclopedia*. 2022. Vol. 2, Iss. 3. P. 1205–1218. DOI: https://doi.org/10.3390/encyclopedia2030082

3. Increasing the technological potential of gluten-free flour raw materials / V. Drobot et al. *Journal of Food Science and Technology*. 2021. Vol. 15, Iss. 2. P. 45–54.

4. Rico D., Peñas E., Garcia-Mora P. Innovative processing technologies for developing functional plant-based grain products. *Foods*. 2023. Vol. 12, Iss. 6. Art. 1240. DOI: https://doi.org/10.3390/foods12061240

5. Cappelli A., Cini E. Challenges and Opportunities in Wheat Flour Milling and Alternative Flours Production: A Review. *Processes*. 2021. Vol. 9, Iss. 9. Art. 1634. DOI: https://doi.org/10.3390/pr9091634

6. Gwirtz J. A., Garcia-Casal M. N. Processing maize–flour and corn meal food products. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2014. Vol. 1312, Iss. 1. P. 66–75. DOI: https://doi.org/10.1111/nyas.12299

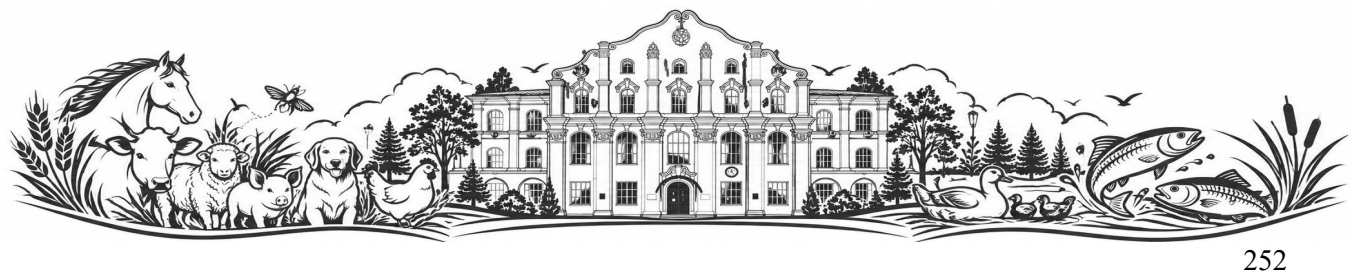
7. De la Hera E., Rosell C. M., Gómez M. Effect of flour particle size on quality of gluten-free rice bread. *LWT - Food Science and Technology*. 2014. Vol. 56, Iss. 1. P. 33–38. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.11.002

8. Singh S. P., Goswami T. K. Thermal properties of grains and potential of cryogenic grinding for spice processing. *Journal of Food Engineering*. 2000. Vol. 43, Iss. 3. P. 131–138. DOI: https://doi.org/10.1016/S0260-8774(99)00140-5

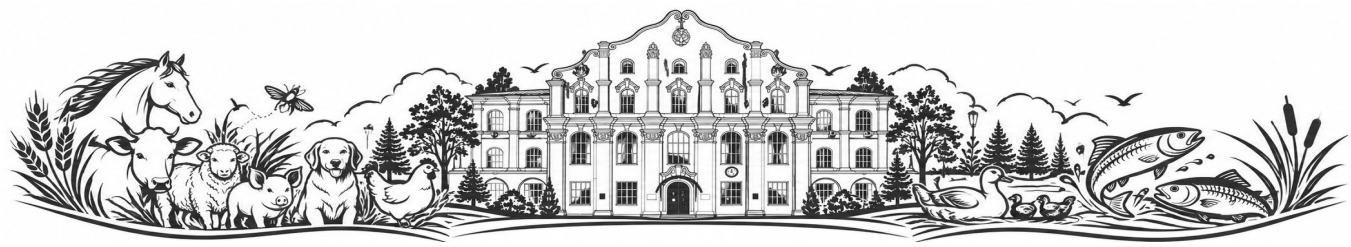
9. Standard for Foods for Special Dietary Use for Persons Intolerant to Gluten : CODEX STAN 118-1979 / Codex Alimentarius Commission. Revised 2008. Rome : FAO/WHO, 2008. 3 p.

10. Scherf K. A., Poms R. E. Recent developments in gluten analysis: a review. *Trends in Food Science & Technology*. 2016. Vol. 58. P. 112–126. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.10.021

11. Renzetti S., Dal Bello F., Arendt E. K. Microstructure, rheology and loaf quality of gluten-free breads treated with enzymes. *European Food Research and Technology*. 2008. Vol. 227, Iss. 5. P. 1459–1469. DOI: https://doi.org/10.1007/s00217-008-0868-8



12. Fratelli C., Muniz D. G., Santos F. G., Capriles V. D. Psyllium improves the quality and shelf life of gluten-free bread. *LWT*. 2018. Vol. 93. P. 558–565. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.018



УДК 004.94:664

Петрова О. І. – канд. с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій,
Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв
Дубініна М. В. – д-р екон. наук, професор, завідувач кафедри обліку і оподаткування,
Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв

ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРЕВЕНТИВНОГО КОНТРОЛЮ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Безпечність харчової продукції потребує постійного контролю параметрів технологічного процесу. Система HACCP має превентивний характер та передбачає ідентифікацію небезпечних чинників, установлення критичних меж, моніторинг і застосування коригувальних дій. Водночас цифровізація харчового виробництва створює можливості для посилення прогнозної складової такого контролю. Сенсорні технології забезпечують безперервне отримання даних. Цифровий двійник дозволяє використовувати їх для моделювання майбутнього стану технологічного процесу [1, 3].

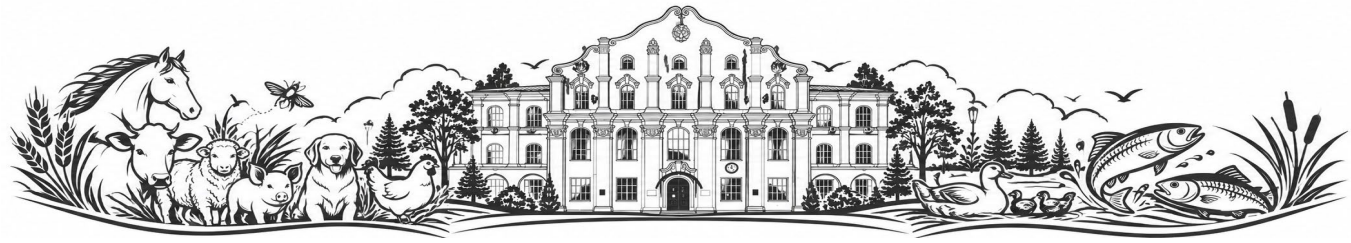
Цифровий двійник поєднує фізичний технологічний процес із його цифровим представленням, яке актуалізується на основі даних про стан реального об’єкта. Це дозволяє спостерігати за поточними параметрами, моделювати їх зміну та прогнозувати можливі відхилення. Для харчового виробництва така функціональність має практичне значення. Температура, вологість, тривалість оброблення, концентрація санітайзера та інші параметри можуть змінюватися у процесі виробництва і впливати на безпечність продукції.

Проблема полягає не лише у прогнозуванні можливого відхилення. Важливо визначити момент, коли прогноз має стати підставою для технологічного втручання. Таке втручання має відбутися до втрати контрольованого стану процесу. Орієнтація лише на фіксоване попереджувальне значення параметра не враховує динаміку його зміни. Тому рішення має ґрунтуватися на прогнозованому розвитку процесу, невизначеності прогнозу та часі, необхідному технологічній системі для реагування.

Сучасні дослідження підтверджують розширення функцій цифрових двійників у харчових технологіях. B. B. Ismail та співавтори пов’язують їх застосування з інтеграцією сенсорних даних і прогнозної аналітики у системах управління безпечністю харчової продукції [1]. Цифрове моделювання дозволяє оцінювати динаміку контамінації, виявляти ризики та прогнозувати можливість виникнення небезпечного стану. Це посилює інформаційну основу превентивного управління.

Практичні можливості такого підходу досліджено A. S. Moreno-Razo та співавторами [2]. Розроблений цифровий двійник процесу миття свіжої продукції враховує якість води, використання санітайзера та бактеріальне навантаження. Зміна умов процесу супроводжується коригуванням його параметрів з урахуванням установленого гігієнічного обмеження. Цей приклад підтверджує можливість використання цифрового двійника не лише для моніторингу, а й для підтримки технологічних рішень, спрямованих на збереження безпечного стану процесу.

C. N. Ugwu та співавтори обґрунтовують поєднання цифрових двійників із сенсорними технологіями, механістичними моделями та штучним інтелектом [3]. Така інтеграція дозволяє прогнозувати якість, безпечність і строк придатності продукції. M. Kannapinn та співавтори



дослідили використання цифрового двійника для прогнозного керування термічним обробленням [4]. Фактичні температурні дані використовуються для уточнення моделі та коригування режиму процесу. Спільною рисою цих підходів є використання прогнозної інформації для підтримки технологічних рішень.

Українські дослідження також підтверджують розвиток прогнозних функцій цифрових двійників. Б. Богуш і Т. Бубела запропонували цифровий двійник процесу моніторингу зберігання м'яса [5]. Модель поєднує дані про умови зберігання з оцінюванням зміни стану продукції. T. Savchenko та співавтори досліджують цифрові двійники у молочному виробництві з позицій технологічних ризиків, достовірності даних і кібербезпеки [6]. К. Ю. Чорнобай та співавтори розглядають їх використання на молокопереробних підприємствах для моделювання технологічних процесів та підтримки управлінських рішень [7].

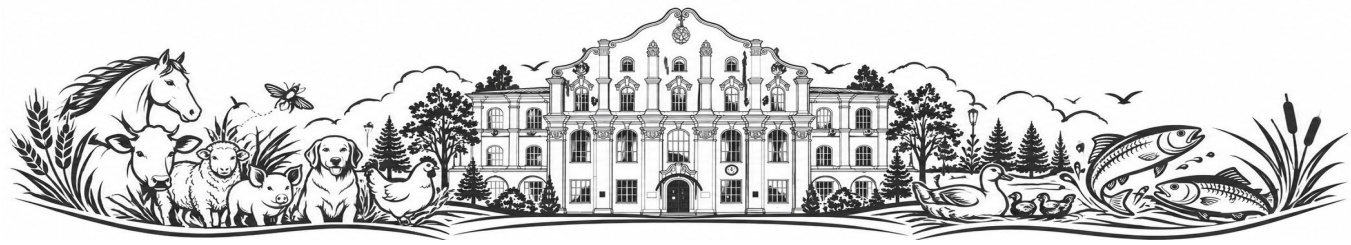
Узагальнення наукових праць дозволило виокремити три взаємопов'язані функції цифрового двійника у контролі безпечності харчової продукції: моніторингову, прогнозну та управлінську. Моніторинг забезпечує відображення фактичного стану технологічного процесу. Прогнозна функція дозволяє моделювати зміну контрольованого параметра. Управлінська функція пов'язана з використанням прогнозу для обґрунтування своєчасного технологічного впливу. Водночас наявність прогнозу ще не визначає момент, коли необхідно втрутитися у перебіг процесу. Саме ця ланка потребує методичного уточнення.

Запропоновано визначати момент превентивного втручання адаптивно. Підставою для прийняття рішення має бути не лише поточне значення контрольованого параметра. Необхідно враховувати прогнозовану траєкторію його зміни, зокрема швидкість наближення до критичної межі, невизначеність прогнозу та час реакції технологічної системи. Це дозволяє оцінити часовий резерв превентивного реагування.

Під часовим резервом превентивного реагування запропоновано розуміти інтервал до прогнозованого досягнення контрольованим параметром критичної межі, скоригований з урахуванням часу, необхідного для результативного технологічного втручання, та невизначеності прогнозу. Його оцінювання дозволяє визначити, чи залишається достатньо часу для коригування технологічного режиму до можливого досягнення критичної межі.

З урахуванням цього запропоновано концептуальний алгоритм превентивного контролю із застосуванням цифрового двійника. Спочатку ідентифікується небезпечний чинник та визначається пов'язаний із ним контрольований технологічний параметр. Сенсорні дані забезпечують актуалізацію цифрової моделі. На їх основі моделюється траєкторія зміни параметра та оцінюється його наближення до встановленої для нього критичної межі. Наступним етапом є оцінювання часового резерву превентивного реагування. Сигналом для втручання є прогнозоване скорочення цього резерву до рівня, за якого подальше відтермінування технологічного впливу створює ризик досягнення критичної межі раніше, ніж завершиться коригування процесу. Після зміни технологічного режиму цифрова модель оновлюється. Повторне прогнозування дозволяє оцінити результативність здійсненого впливу та необхідність подальшого коригування.

Такий підхід не змінює критичних меж і не замінює процедур HACCP. Цифровий двійник доповнює систему прогнозною складовою. Контроль фактичного стану дає інформацію про відповідність параметра встановленим вимогам у конкретний момент. Цифровий двійник додатково дозволяє оцінити можливість досягнення критичної межі у прогнозованому періоді та визначити часовий резерв для превентивного реагування.



Цифрові двійники розширюють можливості контролю безпечності харчової продукції за рахунок поєднання фактичних даних із прогнозуванням зміни технологічного процесу. Результати аналізу підтвердили доцільність їх використання не як альтернативи HACCP, а як інструменту посилення прогнозної складової превентивного контролю.

Запропоновано адаптивний підхід до визначення моменту превентивного втручання. Превентивне втручання доцільно ініціювати за умови прогнозованого скорочення часового резерву до рівня, за якого подальше відтермінування технологічного впливу створює ризик несвоєчасного коригування процесу. При цьому враховуються прогнозована траєкторія контрольованого параметра, невизначеність прогнозу та час реакції технологічної системи. Такий підхід дозволяє змістити акцент із реагування на фактичне наближення до критичної межі на прогнозування можливості її досягнення та своєчасне попередження небезпечної зміни процесу. Подальші дослідження доцільно спрямувати на апробацію запропонованого підходу для конкретних технологічних процесів та визначення умов його інтеграції у системи управління безпечністю харчової продукції.

Список використаних джерел:

1. Ismail B. B., Abba A. H., Sanka A. I., Muhammad A. I., Wang W., Liu D. Digital twin-centered food safety management systems: A review of IoT, AI, and blockchain integration for bacterial pathogen control. *Food Research International*. 2026. Vol. 238. Art. 119449. DOI: 10.1016/j.foodres.2026.119449.

2. Moreno-Razo A. S., Vilas C., Vázquez J. A., Allende A., García M. R. Digital twin for fresh produce washing in flume tanks: Reducing water and sanitiser use while ensuring food safety. *Journal of Food Engineering*. 2026. Vol. 415. Art. 113044. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2026.113044.

3. Ugwu C. N., Ogenyi F. C., Ugwu O. P.-C., Ugwu J. N., Okon M. B. Digital twins for food processing and shelf-life: linking mechanistic models, sensors, and AI to predict quality, safety, and waste through near-real-time decision support. *Frontiers in Food Science and Technology*. 2026. Vol. 6. DOI: 10.3389/frfst.2026.1813819.

4. Kannapinn M., Dorer D., Schäfer M., Weeger O. Digital twins for autonomous thermal food processing: A model predictive control study with reduced-order models of augmented neural ordinary differential equation type. *Journal of Food Engineering*. 2026. Vol. 410. Art. 112918. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2025.112918.

5. Богуш Б., Бубела Т. Цифровий двійник процесу моніторингу зберігання м’яса: модель та симуляція. *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*. 2026. № 1 (85). DOI: 10.31891/2219-9365-2026-85-30.

6. Savchenko T., Lutska N., Vlasenko L., Sashnova M., Zahorulko A., Minenko S., Ibaiev E., Tytarenko N. Risk analysis and cybersecurity enhancement of Digital Twins in dairy production. *Technology Audit and Production Reserves*. 2025. Vol. 2, No. 2(82). P. 37–49. DOI: 10.15587/2706-5448.2025.325422.

7. Чорнобай К. Ю., Ліманська Н. В., Грибков С. В., Литвинов В. А. Впровадження цифрових двійників на підприємствах молокопереробної промисловості. *Харчова промисловість*. 2026. Т. 39, № 2. С. 140–151. DOI: 10.24263/2225-2916-2026-39-2-14.



УДК: 664.68:664.014/.019:613.26

Проценко Г. Ю. – здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності G13 Харчові технології.
Херсонський державний аграрно-економічний університет, Херсон

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ СИРОВИНИ ДЛЯ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПЕЧИВА

Вступ. Розширення асортименту безглютенових продуктів харчування є одним із найважливіших і найдинамічніших напрямів розвитку сучасних харчових технологій. Це зумовлено зростанням кількості людей, які страждають на целіакію, алергію на пшеничний білок або нецеліакійну чутливість до глютену, а також загальним трендом до свідомого та здорового харчування.

Виключення традиційного пшеничного борошна з рецептур призводить до кардинальних змін не лише в реологічних властивостях і структуроутворенні тіста (оскільки глютен формує білково-вуглеводний каркас), а й суттєво знижує харчову та біологічну цінність готових виробів. Більшість монокомпонентних безглютенових аналогів на основі очищених крохмалів, рисового чи кукурудзяного борошна мають низький вміст білка, дефіцит мікроелементів і харчових волокон. У зв'язку з цим створення збалансованих за хімічним складом безглютенових продуктів є гостросоціальним і технологічно обґрунтованим завданням.

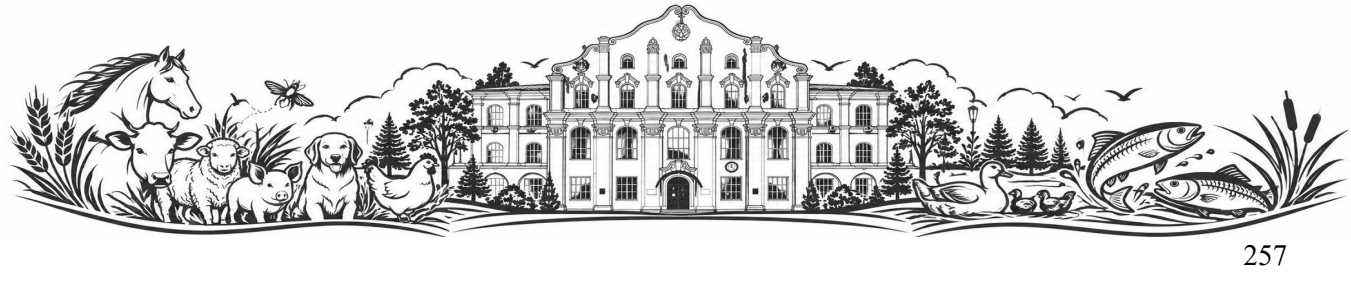
Питанням розроблення технологій безглютенових продуктів харчування та шляхам підвищення їхньої харчової цінності присвячено праці багатьох вітчизняних і закордонних науковців [2–3]. Результати досліджень свідчать, що використання окремих видів безглютенової сировини (наприклад, борошна пшона, гречки, амаранту, сорго, сухих мокромелених домішок із бобових чи олійних культур) дозволяє частково збагатити вироби корисними нутрієнтами.

Водночас аналіз наукових джерел показує, що однокомпонентне заміщення пшеничного борошна рідко дозволяє досягти оптимального балансу між високими органолептичними показниками виробу та його повноцінним нутрієнтним профілем. Науковці все частіше наголошують на необхідності проектування багатокомпонентних сировинних сумішей, оскільки ізольоване застосування одного виду альтернативного борошна часто супроводжується погіршенням текстури, прискоренням черствіння або наявністю специфічного присмаку.

Головна проблема полягає в тому, що повне виключення пшеничного борошна руйнує традиційну матрицю тіста та виснажує нутрієнтний склад виробу. Для її вирішення постає технологічна суперечність: як забезпечити належні реологічні властивості тіста й високі фізико-хімічні показники готової продукції без втрати (або з підвищенням) її біологічної цінності [3].

Мета дослідження. Порівняти харчову цінність рисового і гречаного борошна, виноградних вичавків та насіння льону й обґрунтувати доцільність їх комплексного використання у технології безглютенового печива функціонального спрямування.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалами слугували опубліковані дані про хімічний склад зазначених видів рослинної сировини [1–5]. Використано аналітичний, порівняльний та узагальнювальний методи; зіставлено вміст білка, жиру, крохмалю, харчових волокон, зольних і біологічно активних речовин.



Результати дослідження. Рисове борошно є доцільною основою безглютенової борошняної системи завдяки нейтральним органолептичним властивостям і високій частці крохмалю. Воно містить близько 88,58 % крохмалю, 7,96 % білка, 1,90 % загальних харчових волокон, 0,27 % жиру та 0,25 % зольних речовин. У гречаному борошні вміст білка становить близько 8,68 %, жиру – 1,47 %, зольних речовин – 1,08 %, крохмалю – 85,38 %, харчових волокон – 5,20 %. Отже, гречане борошно містить приблизно у 2,7 раза більше харчових волокон і у 4,3 раза більше зольних речовин, ніж рисове [1].

Найбільший потенціал збагачення харчовими волокнами мають виноградні вичавки. За узагальненими літературними даними, їх уміст у висушеній сировині становить 17,28–88,70 г/100 г сухої речовини, зокрема нерозчинних – 16,44–63,70 г/100 г і розчинних – 0,72–12,78 г/100 г. Вміст білка коливається від 3,57 до 14,17 г/100 г, жиру – від 1,14 до 13,90 г/100 г, зольних речовин – від 1,73 до 9,10 г/100 г сухої речовини [2; 3].

Важливою перевагою виноградних вичавків є фенольний комплекс. Загальний вміст фенольних сполук може становити 0,28–8,70 г/100 г сухої речовини. Для окремих зразків установлено 9,9–16,1 мг/г катехіну, 1,6–2,5 мг/г епікатехіну та 46,9–162,3 мкг/г кверцетину. Це дає підстави розглядати вичавки не лише як джерело волокон, а й як носій природних антиоксидантних компонентів [3].

Насіння льону доповнює борошняну основу за рахунок ліпідів, білка і харчових волокон. Воно містить близько 35–45 % олії, 20–30 % білка та 24,5–35 % харчових волокон. Частка α-ліноленової кислоти у лляній олії становить близько 45–54 % від загальної кількості жирних кислот, лінолевої – 14–18 %, олеїнової – 18–20 %. Вміст лігнанів наводиться в межах 9–30 мг/г. Для досліджених українських сортів льону олійного вміст вітаміну Е становив 117–146 мг/100 г насіння [4; 5].

Порівняння сировини свідчить про її взаємодоповнюваність: рисове борошно формує крохмальну основу і нейтральний смаковий профіль; гречане підвищує вміст білка, харчових волокон та мінеральних компонентів; виноградні вичавки є концентрованим джерелом волокон і фенольних сполук; насіння льону збагачує композицію поліненасиченими жирними кислотами, лігнанами та слизовими полісахаридами. Водночас висока частка волокон може впливати на водопоглинання, пластичність тіста, твердість, крихкість, колір і смаковий профіль печива, тому співвідношення компонентів потребує експериментальної оптимізації.

Висновки і пропозиції. Комплексне використання рисового і гречаного борошна, виноградних вичавків та насіння льону є обґрунтованим підходом до створення безглютенового печива функціонального спрямування. Найнижчий вміст харчових волокон характерний для рисового борошна – 1,90 %, у гречаному їх кількість становить 5,20 %, у насінні льону – не менше 24,5 %, а у виноградних вичавках може досягати 88,70 г/100 г сухої речовини. Подальші дослідження доцільно спрямувати на експериментальний добір співвідношення компонентів та оцінювання фізико-хімічних, структурно-механічних і органолептичних показників готового печива.

Список використаних джерел:

1. Torbica A., Hadnađev M., Dapčević Hadnađev T. Rice and buckwheat flour characterisation and its relation to cookie quality. Food Research International. 2012. Vol. 48, No. 1. P. 277–283. DOI: 10.1016/j.foodres.2012.05.001.



2. Каліновська Т. В., Крапивницька І. О., Оболкіна В. І., Кияниця С. Г. Використання вторинних продуктів переробки винограду під час розробки інноваційних технологій кондитерських виробів. Обладнання та технології харчових виробництв. 2013. № 30. С. 75–80.

3. Antonić B., Jančíková S., Dordević D., Tremlová B. Grape Pomace Valorization: A Systematic Review and Meta-Analysis. Foods. 2020. Vol. 9, No. 11. Art. 1627. DOI: 10.3390/foods9111627.

4. Полякова І., Соколов В., Молодченкова О., Безкровна Л., Лях В. Біохімічні особливості насіння сортів льону олійного спеціального призначення. Food Science and Technology. 2022. Т. 16, № 4. DOI: 10.15673/fst.v16i4.2540.

5. Pramanik M. et al. A review on flaxseeds: Nutritional profile, health benefits, value added products, and toxicity. eFood. 2023. Vol. 4, No. 5. e114. DOI: 10.1002/efd2.114.



УДК 636.5:544.77:678.08

Стрельченко В. С. — аспірант 3 р.н., наукового ступеня доктор філософії спеціальності 204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва.
Сумський національний аграрний університет, м. Суми
Чех О. О. — доктор філософії, старший викладач, в.о. завідувача кафедри генетики, селекції та біотехнології тварин,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми

ЗАХИСНІ НАНОКОМПОЗИТНІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ, ZnO ТА $CaCO_3$ З ВІДХОДІВ ЯЄЧНОЇ ШКАРАЛУПИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПАТОГЕННОЇ МІКРОФЛОРИ ХАРЧОВИХ ЯЄЦЬ

Харчові яйця є одним із найбільш доступних продуктів тваринного походження та характеризуються високою харчовою і біологічною цінністю. Водночас їх якість і безпечність значною мірою залежать від стану шкаралупи, яка виконує функцію природного бар'єра між вмістом яйця та зовнішнім середовищем. Шкаралупа має пористу мінеральну структуру, а її поверхня додатково захищена кутикулою, яка обмежує проникнення мікроорганізмів і втрату вологи та газів. Однак у процесі знесення, транспортування, миття та тривалого зберігання ефективність природного захисту може знижуватися [3].

Особливу увагу привертає можливість використання біополімерних покриттів для створення додаткового захисного шару на поверхні яйця. Одним із найбільш перспективних природних полімерів є хітозан, який характеризується плівкоутворювальними властивостями, біодеградабельністю та антимікробною активністю. Дослідження впливу хітозанового покриття на контамінацію яєчної шкаралупи *Salmonella Enteritidis* показало, що застосування 2 % хітозану суттєво зменшувало транскорлупове проникнення бактерій: частка яєць із проникненням збудника становила 6,1 % порівняно з 24,5 % у необроблених яєць [4].

Інші дослідження також підтверджують потенціал хітозанових покриттів для збереження внутрішньої якості яєць. Зокрема, за зберігання столових яєць хітозанове покриття сприяло зменшенню втрати маси, підтриманню показників одиниць Хау та індексу жовтка, а також дозволяло подовжити період збереження внутрішньої якості яєць. За температури 22 ± 1 °C ефект покриття оцінювали як збільшення терміну зберігання приблизно на чотири тижні порівняно з контрольними яйцями [5].

Перспективним напрямом є поєднання хітозану з неорганічними нанокомпонентами. Зокрема, наночастинки оксиду цинку (ZnO) мають антимікробні властивості, пов'язані з утворенням активних форм кисню, вивільненням іонів цинку та взаємодією з клітинними структурами мікроорганізмів. Водночас ефективність ZnO залежить від розміру частинок, концентрації, морфології та умов їх використання [1].

Поєднання хітозану та ZnO вже досліджується у харчових системах. Зокрема, покриття на основі хітозану з наночастинками ZnO демонструвало антимікробну активність щодо Escherichia coli O157 на поверхні харчового продукту, що підтверджує перспективність такої композиції як активного захисного матеріалу [2].

Окремим перспективним напрямом є використання відходів яєчної шкаралупи як вторинної сировини для отримання кальцієвмісних матеріалів. Основною неорганічною складовою шкаралупи є карбонат кальцію ($CaCO_3$), тому відходи яєчної шкаралупи можуть розглядатися як природне джерело цього мінерального компонента. У літературі описано різні

способи переробки шкаралупи, зокрема очищення, сушіння, подрібнення та отримання дрібнодисперсного матеріалу [6, 8].

Сучасні дослідження також демонструють можливість отримання з відходів яєчної шкаралупи частинок $CaCO_3$ нанорозмірного діапазону шляхом механічного подрібнення. Це розширює можливості використання шкаралупи як функціонального компонента композиційних матеріалів [7].

Незважаючи на перспективність хітозанових та нанокомпозитних покриттів, залишається недостатньо дослідженим поєднання природного полімеру хітозану, ZnO та $CaCO_3$, отриманого з відходів яєчної шкаралупи, саме для формування захисного покриття харчових яєць.

Проблема полягає у необхідності створення композиції, яка одночасно забезпечуватиме формування рівномірної плівки на поверхні шкаралупи, зменшуватиме мікробіологічне забруднення, обмежуватиме втрати вологи та не створюватиме небажаних змін у фізико-хімічних властивостях яйця [4].

Актуальність дослідження визначається необхідністю пошуку природних і функціональних способів підвищення мікробіологічної безпечності харчових яєць. Хітозан може виконувати роль полімерної матриці та плівкоутворювача, ZnO — активного антимікробного нанокомпонента, а $CaCO_3$ з відходів шкаралупи — мінерального наповнювача та вторинної сировини.

Метою дослідження є наукове обґрунтування та розроблення захисного нанокомпозитного покриття на основі хітозану, ZnO та $CaCO_3$, отриманого з відходів яєчної шкаралупи, для зниження мікробіологічного забруднення поверхні харчових яєць та збереження їх якісних характеристик під час зберігання.

Для досягнення поставленої мети передбачалося:

- обґрунтувати вибір хітозану як природної полімерної матриці;
- оцінити перспективність використання ZnO як антимікробного нанокомпонента;
- дослідити можливість використання $CaCO_3$ з відходів яєчної шкаралупи як мінерального наповнювача;
- сформувати композицію хітозан–ZnO– $CaCO_3$;

Для проведення дослідження було сформовано дві партії харчових курячих яєць: контрольну та дослідну. Яйця контрольної групи не піддавали додатковій обробці та зберігали у встановлених умовах. На поверхню яєць дослідної групи наносили біоцидну, екологічно безпечну та нетоксичну захисну плівку, яку розглядали як «штучну кутикулу». Основою захисної композиції був природний полімер хітозан. До складу композиції також входив $CaCO_3$. Водний розчин композиції піддавали електроактивуванню із використанням електродів з титану. Після нанесення захисної композиції яйця дослідної групи зберігали протягом досліджуваного періоду. Мікробіологічні дослідження проводили на 14-, 19-, 28- та 33-ю добу зберігання.

Для визначення рівня мікробіологічної контамінації з поверхні яєчної шкаралупи відбирали змиви. Отримані зразки досліджували на наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП), стафілококів, сальмонел та спороутворювальних бактерій.

У результаті проведених досліджень встановлено, що застосування захисної композиції на основі хітозану дозволило суттєво знизити рівень мікробіологічної контамінації поверхні харчових яєць протягом зберігання.



Порівнювали частоту виявлення відповідних груп мікроорганізмів у контрольній та дослідній партіях (табл 1).

Таблиця 1

Динаміка виявлення бактерій групи кишкової палички на поверхні шкаралупи харчових яєць під час зберігання із застосуванням захисної композиції хітозан–ZnO–$CaCO_3$

Термін зберігання, доба	Контроль, БГКП, %	Дослід, БГКП, %
14	15	0
19	20	0
28	40	5
33	65	10

У контрольній групі БГКП виявляли вже на 14-ту добу зберігання — у 15 % зразків. Надалі їх частка зростала до 20 % на 19-ту, 40 % на 28-му та 65 % на 33-тю добу. Таким чином, за період дослідження показник збільшився на 50 процентних пунктів. Також у контрольних яйцях виявлено спороутворювальні бактерії (10 %) та стафілококи (5 %).

У дослідній групі, обробленій композицією на основі хітозану, на 14-ту та 19-ту добу БГКП не виявляли. На 28-му добу їх виявлено у 5 % зразків, а на 33-тю — у 10 %. Отже, наприкінці дослідження показник у дослідній групі був на 55 процентних пунктів нижчим, ніж у контролі, що свідчить про ефективність захисної композиції у стримуванні мікробного забруднення поверхні шкаралупи.

Таким чином, отримані результати підтверджують перспективність розроблення захисного нанокомпозитного покриття на основі хітозану, ZnO та $CaCO_3$, отриманого з відходів яєчної шкаралупи. Така композиція поєднує плівкоутворювальні властивості хітозану, антимікробну дію ZnO та мінеральні властивості $CaCO_3$, що може сприяти підвищенню мікробіологічної безпечності харчових яєць під час зберігання. Подальші дослідження доцільно спрямувати на оцінювання стабільності покриття, безпечності ZnO та можливості міграції нанокомпонента в харчовий продукт.

Список використаних джерел:

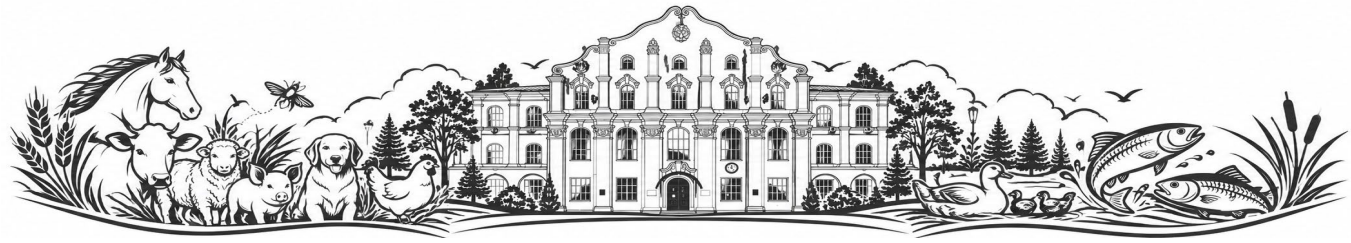
1. Aditya S., Stephen J., Radhakrishnan M. Utilization of eggshell waste in calcium-fortified foods and other industrial applications: a review. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. Vol. 115. P. 422–432. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.047.

2. Al-Nabulsi A., Osaili T., Sawalha A., Olaimat A. N., Albiss B. A., Mehyar G., Ayyash M., Holley R. Antimicrobial activity of chitosan coating containing ZnO nanoparticles against *E. coli* O157 on the surface of white brined cheese. *International Journal of Food Microbiology*. 2020. Vol. 334. Article 108838. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108838.

3. Caner C., Yüceer M. Application of chitosan for improvement of quality and shelf life of table eggs under tropical room conditions. *Journal of Food Science and Technology*. 2015. Vol. 52, No. 10. P. 6345–6354. https://doi.org/10.1007/s13197-015-1721-7.

4. Leleu S., Herman L., Heyndrickx M., De Reu K., Michiels C. W., De Baerdemaeker J., Messens W. Effects on *Salmonella* shell contamination and trans-shell penetration of coating hens' eggs with chitosan. *International Journal of Food Microbiology*. 2011. Vol. 145, No. 1. P. 43–48. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.11.023.

5. Nada E. A., Abu Kaddorah M. E., El Jamal M., Hamad A., Mansour F. R. Eggshell waste as a sustainable resource for nanoparticle preparation; synthesis, characterization and

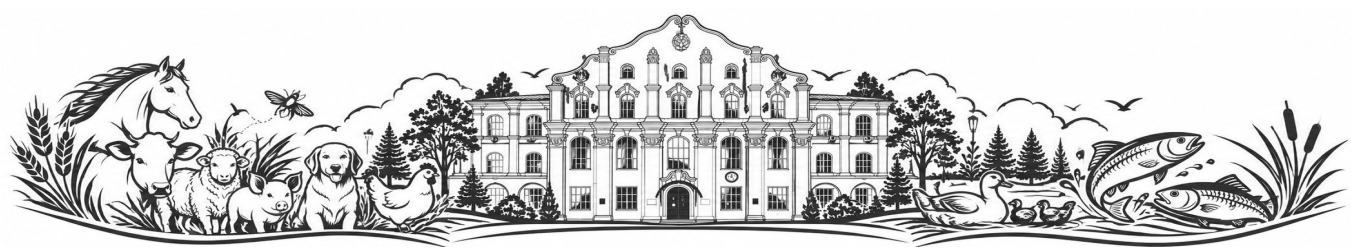


applications. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*. 2025. Vol. 24. Article 101092. https://doi.org/10.1016/j.enmm.2025.101092.

6. Parthipan P., Santhoshkumar M., Shanmugapriya D., Duraisamy N., Alam M. M., Al-Sehemi A. G., Sathishkumar K. Chitosan nanocomposite films with metal nanoparticles: synthesis, antimicrobial mechanisms and applications in sustainable packaging. *Carbohydrate Polymers*. 2026. Vol. 377. Article 124868. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2025.124868.

7. Vandeginste V. Food waste eggshell valorization through development of new composites: a review. *Sustainable Materials and Technologies*. 2021. Vol. 29. Article e00317. https://doi.org/10.1016/j.susmat.2021.e00317.

8. Zhang X. et al. Application of nano-ZnO in the food preservation industry: antibacterial mechanisms, influencing factors, intelligent packaging, preservation film and safety. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2025. Vol. 65, No. 22. P. 4327–4353. https://doi.org/10.1080/10408398.2024.2387327.



УДК 575.113:579.62

Шаталов С. А. – доктор філософії, асистент кафедри фізіології, біохімії тварин і лабораторної діагностики, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро
Чумак В. О. – к.вет.н., доцент кафедри фізіології, біохімії тварин і лабораторної діагностики, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро
Кокарєв А. В. – к.вет.н., доцент кафедри фізіології, біохімії тварин і лабораторної діагностики, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро
Неверковець Н. Ю. - завідувачка відділу бактеріології та біотехнології BIOSAFETY-CENTER, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро

ЗАСТОСУВАННЯ СЕКВЕНУВАННЯ НОВОГО ПОКОЛІННЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ГЕНІВ АНТИБІОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТІ *SALMONELLA*

Вступ. Сальмонели є однією з провідних причин шлунково-кишкових захворювань людей і тварин. Раннє виявлення збудника в харчових продуктах має вирішальне значення для захисту здоров'я населення, запобігання спалахам та уникнення економічних втрат. Для цього застосовують культуральні, імунологічні та молекулярні методи [1]. Вони підтверджують наявність збудника, але самі по собі не дають інформації про гени стійкості до антимікробних препаратів (AMR) та мобільні генетичні елементи, зокрема плазміди, які забезпечують горизонтальне поширення таких генів.

Секвенування нового покоління дозволяє за один аналіз визначити видову й серотипову належність ізоляту, його плазміди та гени резистентності. Існують різні платформи: прилади для читання коротких фрагментів (зокрема Illumina) та платформи довгих зчитувань (Oxford Nanopore Technologies, PacBio). Прилади Illumina забезпечують високу точність, проте вони стаціонарні, дороговартісні та потребують складнішої підготовки зразків. Ми обрали портативний секвенатор ONT MinION, оскільки він доступний, простіший у використанні та дає змогу отримувати дані в реальному часі. Довгі зчитування також полегшують збірку плазмід і повторюваних ділянок геному [2].

Мета дослідження – оцінити можливості повногеномного секвенування на платформі ONT MinION для виявлення генів і мутацій антибіотикорезистентності та плазмід в ізоляті *Salmonella enterica*.

Матеріали і методи. Досліджено ізолят *Salmonella*. Секвенування виконано на приладі ONT MinION у травні 2026 р. в умовах BIOSAFETY-CENTER. Набір для підготовки бібліотек Rapid Barcoding Kit, за протоколом Microbial Isolate Sequencing Solution (NO-MISS). Біоінформатичний аналіз виконано за допомогою робочого процесу wf-bacterial-genomes (v2.0.2): de novo збірка (Flye), анотація (Bakta), ідентифікація плазмід (MOB-suite) [5], MLST та серотипування (SeqSero2) [6]. Гени та мутації резистентності визначали за допомогою ResFinder і PointFinder [3, 4].

Результати дослідження. Отримано 105 774 зчитування (медіанна довжина 2108 п.н.). Збірка складається з 8 контигів загальною довжиною близько 4,76 Мб при покритті 50–73×. Середня нуклеотидна ідентичність (ANI) з референсним геномом *S. enterica* становила 0,992. За MLST ізолят належить до ST11, а за результатами SeqSero2 – до серовару Enteritidis (антигенна формула 9:g,m:–).

MOB-suite виявив 2 плазміди: IncFIB/IncFII розміром 59 372 п.н. (некон'югативна, найближчий збіг – *S. enterica* P125109, та мобілізовану плазміду 10 439 п.н. (rep_cluster_2335).



ResFinder/PointFinder виявили стійкість до двох класів антимікробних препаратів. Хромосомний ген aac(6')-Iaa (ідентичність 96,12 %, покриття 100 %) кодує аміноглікозид-6'-N-ацетилтрансферазу й асоціюється зі стійкістю до амікацину та тобраміцину. У гені gyrA, що кодує субодиницю A ДНК-гірази, виявлено мутацію p.S83Y (TCC→TAC). Вона змінює мішень фторхінолонів і асоціюється зі зниженою чутливістю до ципрофлоксацину та налідиксової кислоти.

Висновки. Секвенування на платформі ONT MinION дозволило за один аналіз встановити видову та серотипову належність ізоляту, його плазміди, гени та мутації AMR. Ізолят визначено як *S. enterica* ST11 з двома плазмідами, геном aac(6')-Iaa та мутацією gyrA p.S83Y. Крім секвенування, доцільно також визначати чутливість ізолятів до антимікробних препаратів культуральними методами, оскільки наявність генів резистентності не завжди означає її фенотиповий прояв.

Список використаних джерел:

1. Patel, A., Wolfram, A., & Desin, T. S. (2024). Advancements in detection methods for Salmonella in food: A comprehensive review. Pathogens, 13(12), 1075. https://doi.org/10.3390/pathogens13121075

2. Wang, Y., Zhao, Y., Bollas, A., Wang, Y., & Au, K. F. (2021). Nanopore sequencing technology, bioinformatics and applications. Nature Biotechnology, 39(11), 1348–1365. https://doi.org/10.1038/s41587-021-01108-x

3. Bortolaia, V., Kaas, R. S., Ruppe, E., et al. (2020). ResFinder 4.0 for predictions of phenotypes from genotypes. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 75(12), 3491–3500. https://doi.org/10.1093/jac/dkaa345

4. Zankari, E., Allesøe, R., Joensen, K. G., Cavaco, L. M., Lund, O., & Aarestrup, F. M. (2017). PointFinder: a novel web tool for WGS-based detection of antimicrobial resistance associated with chromosomal point mutations in bacterial pathogens. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 72(10), 2764–2768. https://doi.org/10.1093/jac/dkx217

5. Robertson, J., & Nash, J. H. E. (2018). MOB-suite: software tools for clustering, reconstruction and typing of plasmids from draft assemblies. Microbial Genomics, 4(8), e000206. https://doi.org/10.1099/mgen.0.000206

6. Zhang, S., den Bakker, H. C., Li, S., et al. (2019). SeqSero2: rapid and improved Salmonella serotype determination using whole-genome sequencing data. Applied and Environmental Microbiology, 85(23), e01746-19. https://doi.org/10.1128/AEM.01746-19



UDC 636.083: 591.11: 636.2

Lytvyshchenko L. – PhD in Agricultural Sciences,
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine
Pishchan I. – PhD in Agricultural Sciences,
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine
Mykolaichuk L. – PhD in Agricultural Sciences,
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine
Gonchar A. – PhD in Agricultural Sciences,
Stryi Lyceum "Gymnasium named after Andriy Sheptytskyi", Stryi, Ukraine
Korkh I. – PhD in Agricultural Sciences,
Institute of Animal Science of the NAAS, Kharkiv, Ukraine
Pishchan S. – Doctor of Agricultural Sciences.
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

MILK EJECTION REFLEX OF COWS UNDER PSYCHO-EMOTIONAL LOAD

Introduction. The widespread implementation of advanced technologies in dairy farming necessitates animal adaptation to novel environments, a process often accompanied by stress responses, particularly in first-calf heifers [1–3]. As documented by numerous researchers, dairy cattle have been exposed to multifaceted technogenic stressors for several decades, which collectively generate an anthropogenic living environment throughout their productive lifespan [4–11]. Furthermore, the gene pool of newly developed dairy breeds is currently undergoing active genetic transformation, constituting an endogenous stressor for the animal organism [12, 13].

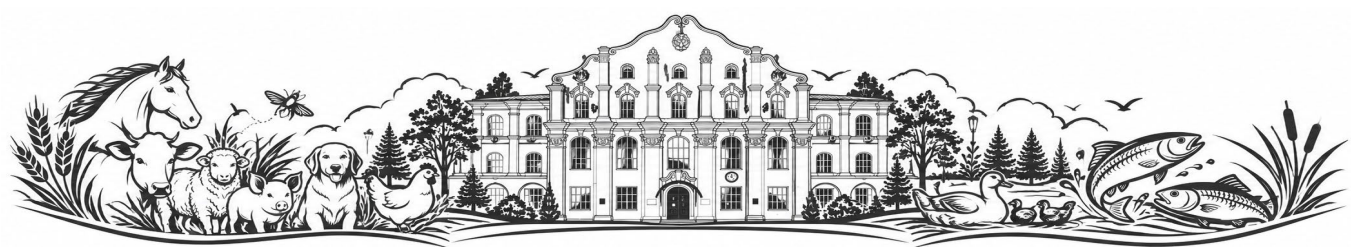
Sensory and visual stimulation, as components of environmental enrichment for dairy cows, enhance animal welfare by promoting natural behaviors and mitigating behavioral aberrations. Specifically, the introduction of classical music within the milking parlor increases milking completeness and enhances milk yield during mechanical milking. However, acoustic stimulation exerts no significant effect on milking duration, average milk flow rate, or adverse behavioral responses of the animals during cluster attachment [14].

The aim of this study was to evaluate the characteristics of the milk ejection reflex and behavioral responses in dairy cows during early lactation under the influence of acoustic and visual stimuli (psycho-emotional load) applied by handlers to facilitate the occupancy of milking stalls in a 'Parallel' milking system.

Material and methods. The study was conducted at the 'Yekaterynoslavskyi' dairy complex (Dnipropetrovsk region, Ukraine) during the summer (June–August) of 2026, utilizing lactating Swiss Brown cattle of various ages at the early stage of lactation (25–28 days postpartum).

Results. The findings indicate that in well-adapted lactating cows-specifically, animals with more than two lactations (Group I) – the milk ejection reflex is manifested normally, characterized by high dynamic milk flow rates. In these animals, an average of 2.7 kg of milk was removed from the udder during the first minute of mechanical milking. Notably, this represented the extraction of the cisternal milk fraction, accounting for 19.1% of the individual milk yield. Despite the fact that the young animals in Group II were in their first lactation, mechanical milking in group stalls arranged in a side-by-side configuration yielded 2.6 kg of milk during the first minute of milking, representing 20.4% of the total milk yield.

During the first minute of milking unit operation, the milk ejection reflex in Group I cows was significantly activated in response to the stimulation of the teat tissues. During the second minute, an



average of 4.4 kg of milk was harvested, which was 38.6% higher than that obtained during the first minute. A high rate of milk removal was sustained during the third minute, yielding 3.8 kg of milk.

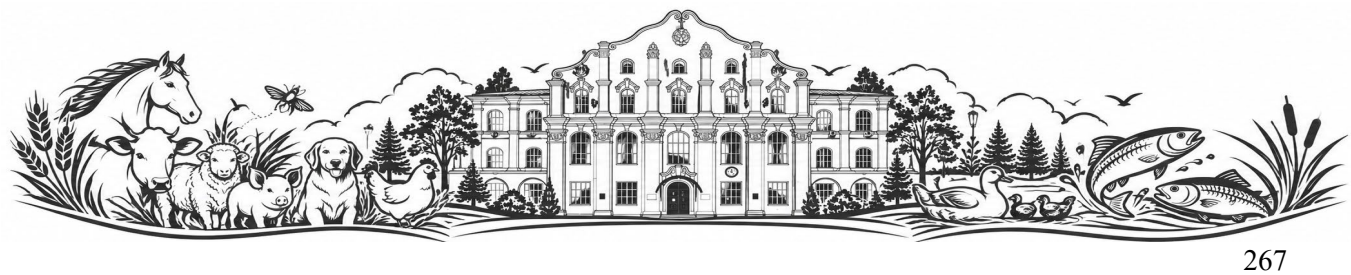
During the first minute, tactile interaction between the milking unit and the teat tissues of the primiparous cows in Group II similarly stimulated the milk ejection reflex. Consequently, 3.6 kg of milk was harvested during the second minute, representing a 27.8% increase compared to the first minute. During the third minute of mechanical milking, the milk removal rate from the udder of the Group II primiparous cows decreased slightly to 3.2 kg. During mechanical milking, 19.3% of the udder contents in the primiparous cows of Group II was removed during the first minute, whereas a similar value, averaging 19.8%, was observed in the multiparous cows of Group I. However, during the first two minutes of milking, 46.5% of the total milk yield was removed from the udders of the Group II primiparous cows, compared to 51.9% in the Group I multiparous cows. The pronounced activity of the milk ejection reflex in the experimental cows of both groups ensured that over 70.6% of the total milk yield was removed from the udder within the first three minutes of mechanical milking. Concurrently, the average milk removal rate in the Group II primiparous cows was 2.6 kg/min, while in the Group I multiparous cows, this parameter averaged 2.7 kg/min. The experimental animals exhibited a high maximum milk removal rate, which occurred during the second minute of mechanical milking. In the Group II primiparous cows, this parameter averaged 3.6 kg/min, whereas in the Group I multiparous cows, it was 18.2% higher ($P < 0.001$).

During the first minute of milking unit operation, the milk ejection reflex in Group I cows was significantly activated in response to the stimulation of the teat tissues. During the second minute, an average of 4.4 kg of milk was harvested, which was 38.6% higher than that obtained during the first minute. A high rate of milk removal was sustained during the third minute, yielding 3.8 kg of milk. During the first minute, tactile interaction between the milking machine and the teat tissues of the first-calving cows in Group II also stimulated the milk ejection reflex. Consequently, 3.6 kg of milk was obtained during the second minute, which was 27.8% higher than the amount obtained during the first minute. During the third minute of machine milking, the rate of milk removal from the udder of the first-calving cows in Group II decreased slightly to 3.2 kg.

During machine milking, 19.3% of the udder contents of the first-calving cows in Group II was removed during the first minute, while in the mature cows of Group I, this value was similar, averaging 19.8%. However, during the first two minutes of milking, 46.5% of the total milk yield was removed from the udders of the first-calving cows in Group II, whereas in the mature cows of Group I, this value reached 51.9%. The high activity of the milk ejection reflex in the experimental cows of both groups ensured that more than 70.6% of the total milk yield was removed from the udder during the first three minutes of machine milking.

At the same time, the average milk removal rate in the first-calving cows of Group II was 2.6 kg/min. In the mature cows of Group I, this parameter was also high, averaging 2.7 kg of milk per minute. The experimental animals were characterized by a high maximum milk removal rate, which was observed during the second minute of machine milking. In the first-calving cows of Group II, this parameter averaged 3.6 kg/min, whereas in the mature cows of Group I, it was 18.2% higher ($P<0.001$).

Further studies showed that in some cows at the early stage of lactation, even under standardized milking conditions, a high level of readiness for milk ejection is not always ensured. During the first minute of milking, only 0.4 kg of milk was removed from the udders of the first-calving cows in Group III, accounting for just 3.1% of the individual milk yield. Conditioned-reflex inhibition of the milk ejection reflex at the early stage of lactation may also occur in sufficiently well-adapted mature



cows of Group IV, from whose udders only 0.5 kg of milk was removed during the first minute, corresponding to 3.7% of the individual milk yield.

Nevertheless, due to tactile stimulation of the teat tissues in the experimental cows of Groups III and IV within the first minute, the milk ejection reflex was activated; consequently, during the second minute of mechanical milking, 3.6 kg of milk was harvested, representing a 7.2-fold increase compared to the initial minute. The pronounced activity of the milk ejection reflex during the third minute of milking ensured the evacuation of the udder in Group III and IV lactating animals by 64.5% and 64.0%, respectively, within the first three minutes of the cumulative milking process. The excitation of the milk ejection reflex in lactating cows of groups III and IV after short-term conditioned-reflex inhibition of the milk ejection reflex ensured high indicators of milk yield activity: the average intensity of milk removal was at the level of 2.6 kg/min, and the maximum did not fall below 4.5 kg/min.

The conducted studies also showed that young animals may exhibit more prolonged conditioned-reflex inhibition of the milk ejection reflex. Thus, in a certain portion of first-calf heifers formed into group V, the inhibition of the milk ejection reflex continued during the first two minutes of machine milking: 500 grams of milk were obtained during the first minute, and 700 grams during the second minute. After prolonged painful irritation of the teat tissues of the group V heifers by high vacuum, against the background of minimal milk removal during the first two minutes of milking, the milk ejection reflex was excited and reached its maximum during the third minute, when an average of 4.2 kg of milk was obtained, and 3.6 kg during the fourth minute. In these first-calf heifers, the average intensity of milk removal did not exceed 1.9 kg/min. On the other hand, the indicator of maximum intensity had a practically normal value and averaged 4.2 kg/min.

Conclusions. The milking technology of dairy cows in a 'Parallel' type milking parlor represents a complex interaction within the 'human – machine – animal – environment' triad, which induces various sensory perceptions and behavioral responses. Depending on the intensity of sensory and visual stimuli (psycho-emotional load), the behavior exhibited by handlers toward lactating cows during early lactation immediately prior to milking elicits an afferent response characterized either by pronounced adaptation or a distinct stress reaction. Both multiparous cows and primiparous heifers, when adapting to a new social environment, the onset of lactation, and the 'side-by-side' positioning system with acoustic accompaniment in the milking parlor, exhibit pronounced milk ejection reflex activity and high milking completeness. Conversely, during a stress response, the animals develop both short-term and prolonged conditioned-reflex inhibition of the milk ejection reflex, resulting in incomplete milk removal. A characteristic feature of dairy cows during both adaptation and stress responses is that peak milk ejection manifests during the third minute of mechanical milking.

References

1. Pascottini, O. B., Leroy, J. L. M. R., Opsomer, G. (2020). Metabolic stress in the transition period of dairy cows: Focusing on the prepartum period. Animals (Basel), 10. 1419. https://doi.org/10.3390/ani10081419.

2. Wrzecińska, M., Czerniawska-Piątkowska, E., Kowalewska, I., Kowalczyk, A., Mylostyvyi, R., Stefaniak, W. (2023). Agriculture in the face of new digitization technologies. Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science, 27, 9–17. URL: https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/3.2023.09

3. Schwanke, A. J., Dancy, K. M., Neave, H. W., Penner, G. B., Bergeron, R. and DeVries, T. J. (2025). Effect of dairy cow personality traits and concentrate allowance on theirresponse to training and adaptation to an automated



4. Parmar, P., Lopez-Villalobos, N., Tobin, J. T., Murphy, E., McDonagh, A., Crowley, S. V., Kelly, A. L., & Shalloo, L. (2020). The Effect of Compositional Changes Due to Seasonal Variation on Milk Density and the Determination of Season-Based Density Conversion Factors for Use in the Dairy Industry. Foods, 9(8), 1004. https://doi.org/10.3390/foods9081004

5. Gauly, M., & Ammer, S. (2020). Review: Challenges for dairy cow production systems arising from climate changes. Animal, 4(1), 196-203. https://doi.org/10.1017/S1751731119003239

6. Ayemele, A. G., Tilahun, M., Lingling, S., Elsaadawy, S. A., Guo, Z., Zhao, G., Xu, J., Bu, D. (2021). Oxidative Stress in Dairy Cows: Insights into the Mechanistic Mode of Actions and Mitigating Strategies. Antioxidants (Basel), 29, 10(12). 1918. https://doi.org/10.3390/antiox10121918

7. Sidashova, S. A., Gutyj, B. V., Popova1, I. M., Khotsenko, A. V., Stadnytska, O. I., Bezaltychna, O. O., Martyshuk, T. V., Boyko, A. O. (2022). The profile of the productive and technological indicators of cows of the Ukrainian ed dairy breed in an industrial complex. Scientific Messenger LNUVMB. Series: Agricultural sciences,, 24(96), 24–31. DOI: 10.32718/nvlvet-a9604

8. Correa-Calderón, A., Avendaño-Reyes, L., López-Baca, M. Á., Macías-Cruz, U. (2022). Heat stress in dairy cattle with emphasis on milk production and feed and water intake habits. Review. Revista Mexicana de ciencias pecuarias, 13(2). https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i2.5832

9. Polupan, Y. P., Bazyshyna, I. V., Pochukalin, A. Y., Pryima, S. V., & Polupan, N. L. (2022). Influence Of Year And Season On Milk Productivity Of Cows. Animal Breeding and Genetics, 63, 71–90. https://doi.org/10.31073/abg.63.08

10. Morales-Piñeyrúa, J. T., Damián, J. P., Banchero, G., Blache, D., Sant'Anna, A. C. (2022). Metabolic profile and productivity of dairy Holstein cows milked by a pasture-based automatic milking system during early lactation: Effects of cow temperament and parity. Vet Sci., 147. 50–59. DOI: 10.1016/j.rvsc.2022.04.001.

11. Gómez, Y., Cockburn, M., Hankele, A-K., Gygax, L., Zähner, M., Hillmann, E., Savary , P. (2022). Effects of small milking stalls on stress responses in dairy cows during milking in group milking parlors. Journal of Dairy Science, 105(1), 609–622. DOI: 10.3168/jds.2021-20349

12. Denkovich, B. S., Pivtorak, Y. I., Gordiychuk, N. M., Gutyj, B. V., & Leskiv, Kh. Ya. (2021). The effect of probiotic feed bio additive “Progal” on scar fermenta-tion in dairy cows. Colloquium-journal, 22(109), 63–66. DOI: 10.24412/2520-6990-2021-22109-63-66.

13. Slivinska, L. G., Vlizlo, V. V., Shcherbatyy, A. R., Lukash-chuk, B. O., Gutyj, B. V., Drach, M. P., Lychuk, M. G., Maksymovych, I. A., Leno, M. I., Rusyn, V. I., Cher-nushkin, B. O., Fedorovych, V. L., Zinko, H. O., Prystupa, O. I., & Yaremchuk, V. Y. (2021). Influence of heavy meta ls on metabolic processes in cows. Ukrainian Journal of Ecology, 11(2), 284–291. DOI: 10.15421/2021_112.

14. Pinkerton, M. P., England, Z., Wenner, B. A., Pempek, J. A. (2025). Effect of different genres of music on behavior and milking parameters of dairy cows during milking. Frontiers in Animal Science, 6. DOI: 10.3389/fanim.2025.1467314



УДК 636.2.082.4

Vasyliuk N. R. – 4th-year Bachelor's degree student
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE GROWTH OF YOUNG CHAROLAIS AND ABERDEEN ANGUS CATTLE UNDER THE CONDITIONS OF PRIVATE ENTERPRISE "KRUPETS"

Economic sustainability and global competitiveness of agri-food chains are critically important components of national economic security, especially in times of geopolitical instability. The full-scale invasion of Ukraine has had an extremely devastating impact on the macroeconomy as a whole, including livestock agri-food chains managed by agricultural enterprises and households. This study assesses how these chains can maintain their viability under extreme risk conditions through structural adaptation and market reorientation [1].

An examination of the current state of livestock farming in Ukraine reveals negative trends in the sector, including a decline in livestock numbers, a significant decrease in animal productivity, and a reduction in product quality [2]. Beef cattle farming is an important area of high-quality beef production, the efficiency of which largely depends on the growth and development intensity of young animals. One of the main factors determining animal productivity is breed affiliation. Breed characteristics determine the rate of live weight development, average daily gains, and feed utilization efficiency during the rearing period.

The aim of this study was to conduct a comparative assessment of the growth of young Charolais and Aberdeen Angus cattle based on live weight and average daily gains at different ages.

In beef cattle farming, the rearing period includes keeping calves with their mothers until weaning, subsequent growing, and final intensive fattening. For beef young stock, it is optimal to ensure high average daily gains at all stages of rearing.

The Charolais breed belongs to specialized beef breeds and is characterized by a high growth rate, large live weight, and well-developed muscular conformation. According to the report, Charolais bulls reach approximately 400 kg at one year of age and 480–550 kg at 15 months. Average daily gains from birth to 15 months are 900–1100 g in bulls and 800–950 g in heifers.

The Aberdeen Angus breed is also characterized by a pronounced beef type, compact body conformation, well-developed musculature, and early maturity. Under farm conditions, its young stock demonstrated a somewhat different growth pattern compared with Charolais cattle.

The analysis of live weight showed that at six months of age, Charolais animals exceeded Aberdeen Angus animals by 21 kg. At nine months, the advantage of Charolais amounted to 17 kg, while at 12 months it decreased to 10 kg. However, by 15 months, the ratio changed: Aberdeen Angus young stock slightly exceeded Charolais cattle in live weight.

At six months of age, the live weight of Charolais young stock was 220 kg. By 15 months, it increased to 489 kg. For the Aberdeen Angus breed, the final live weight at 15 months was 484 kg. Thus, the difference at the final stage of rearing was small and amounted to only 5 kg in favor of the Charolais breed according to this indicator.

Average daily gain is an important indicator for assessing growth. It characterizes the intensity of live weight accumulation during specific age periods.

During the period from 6 to 9 months, Charolais cattle demonstrated a higher growth intensity among the two studied breeds. Their average daily gain was 1078 g, compared with 912 g in Aberdeen Angus young stock. Therefore, the advantage of Charolais amounted to 166 g, or approximately 18.2%.



During the subsequent age period, the ratio changed. The average daily gain of Aberdeen Angus young stock increased to 1033 g, whereas in Charolais cattle it was 944 g. Thus, the Aberdeen Angus breed exceeded Charolais by 89 g in this indicator.

The most pronounced advantage of the Aberdeen Angus breed was observed at 12–15 months of age. The average daily gain was 1154 g compared with 967 g in Charolais cattle. The difference reached 187 g, or approximately 19.3%. Therefore, while Charolais young stock demonstrated a higher growth intensity during the initial stage of fattening, Aberdeen Angus cattle had an advantage at the final stage.

The results obtained indicate different growth dynamics between the studied breeds. Charolais young stock was characterized by a higher growth intensity during the period from 6 to 9 months, which provided an advantage in live weight during the initial stages of rearing. At the same time, Aberdeen Angus cattle demonstrated the ability to further accelerate their growth, as reflected in their high average daily gains between 9 and 15 months of age.

Overall, both breeds demonstrated high growth performance and good realization of their genetic potential throughout the rearing period. The genetic potential of the Charolais and Aberdeen Angus breeds is primarily manifested in their ability to achieve high growth rates and develop beef productivity. Charolais cattle are characterized by more intensive growth at a younger age, whereas Aberdeen Angus cattle better realize their growth potential at a more advanced age.

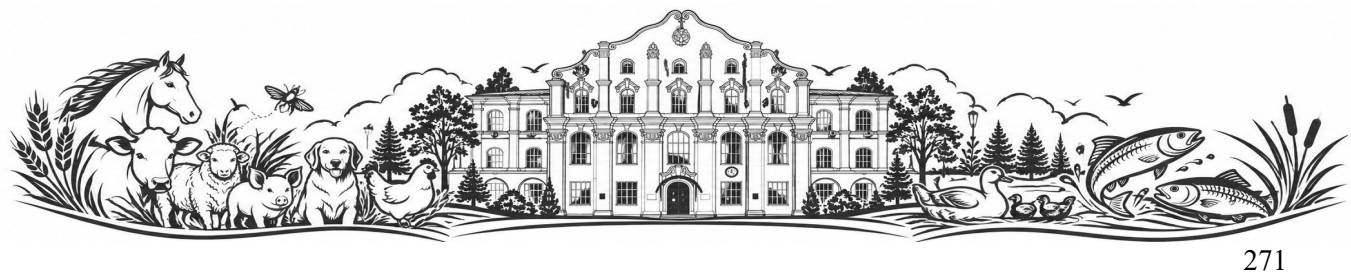
A problem arises when breed-specific potential is not fully realized because the rearing technology does not take into account age-related growth dynamics. Therefore, the main direction for improvement is the timely identification of periods of maximum growth intensity for each breed and the creation of conditions that enable their full realization.

Thus, the efficiency of rearing depends not only on the genetic characteristics of animals but also on how effectively the production technology enables them to realize their inherent genetic potential.

References

1. Vasylieva, N. (2026). Economic resilience and competitiveness of agri-food chains in wartime: The case of Ukrainian animal husbandry. *Baltic Journal of Economic Studies, 12*(4), 79–86. https://doi.org/10.30525/2256-0742/2026-12-4-79-86

2. Nechyporenko, O., Kryvenko, N., Liudvenko, D., Rud, V., & Nosenko, Yu. (2024). Status and prospects of beef and veal production in Ukraine in the context of international economic integration. Scientific Horizons, 27(2), 154-169. doi: 10.48077/scihor2.2024.154.



УДК

Андріюк В. В. - аспірант, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Головецький І. І. - к.с.-г.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ЦИФРОВІЗАЦІЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ В БДЖІЛЬНИЦТВІ: СИСТЕМА BeeU ДЛЯ ГЕНЕТИЧНОЇ ОЦІНКИ БДЖОЛИНИХ МАТОК

Вступ. Оцінка племінної цінності методом BLUP, формалізованим Ч. Гендерсоном через систему змішаних модельних рівнянь (Henderson, 1975), становить методичну основу селекції у молочному скотарстві, свинарстві та птахівництві. Її застосування спирається на інфраструктуру первинного обліку: індивідуальну ідентифікацію тварини, простежуваний родовід і стандартизований облік.

У бджільництві України нормативне підґрунтя племінної справи наявне: бджільництво належить до об'єктів племінної справи, а технологічні вимоги до селекційно-племінної роботи в галузі затверджено наказом № 234 (Мінагрополітики України, 2015). Проте чинна конструкція має обмеження, які унеможливлюють генетичне оцінювання в сучасному розумінні (Андріюк, 2025).

Придатність BLUP для бджіл доведено методично й підтверджено практично (Bienefeld та ін., 2007). Практичний результат оцінено на масиві 195 458 маток Apis mellifera carnica (Hoppe та ін., 2020). Водночас генетичні параметри залежать від популяції та умов випробування (Kistler та ін., 2024; Du та ін., 2022), а пан'європейський експеримент виявив достовірну взаємодію «генотип × середовище» (Büchler та ін., 2014; Uzunov та ін., 2014). Отже племінні цінності європейських баз не переносяться безпосередньо на умови України, а обмежувальним чинником упровадження BLUP в Україні є не метод, а відсутність інфраструктури первинного обліку - стандартизованих фенотипів і простежуваних родоводів.

Генетичне оцінювання розглядаємо як дворівневу процедуру: індивідуальний рівень - прогноз племінної цінності окремої матки (BLUP) - є досяжним на обмеженому масиві, тоді як популяційний рівень - оцінювання власних генетичних параметрів (REML) - вимагає накопичення референтної популяції.

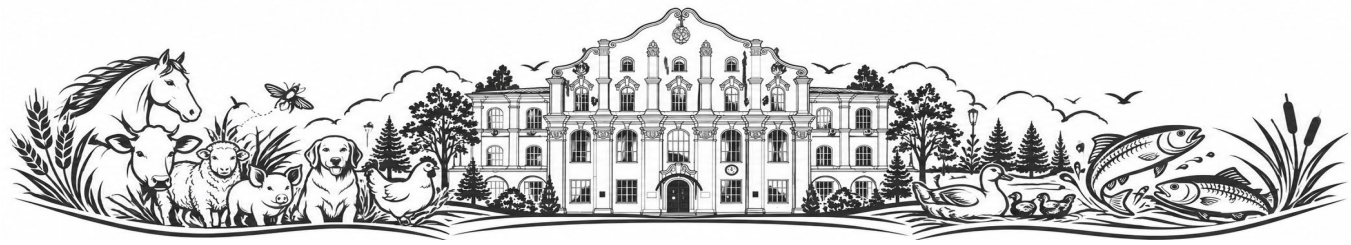
Мета дослідження - обґрунтувати архітектуру цифрової платформи BeeU (beeu.com.ua) як інфраструктури первинного обліку, придатної для генетичної оцінки бджолиних маток методом BLUP, та встановити мінімальний обсяг випробування, за якого оцінка набуває прийнятної надійності за наявних літературних оцінок успадковуваності.

Матеріали і методи дослідження. Обчислювальний контур реалізовано як лінійну змішану модель у формі рівнянь Гендерсона (Henderson, 1975):

$$y = Xb + Z_W a_W + Z_Q a_Q + e$$

де b - вектор фіксованих ефектів (пасіка, рік, сезон), a_W та a_Q - вектори ефектів робочих бджіл і матки; спорідненість описує матриця адитивних генетичних спорідненостей, побудована з урахуванням специфіки родоводу медоносної бджоли (Brascamp & Bijma, 2014). Компоненти дисперсії визначають методом REML. Обчислення виконують у власному пакеті мови R.

На поточному масиві прогнозують ефект матки без роздільного оцінювання ефекту робочих бджіл: у нечисленних популяціях матка та її робочі бджоли поділяють значну частину родоводу (Du та ін., 2022; Kistler та ін., 2024).



Надійність прогнозу за середнім показником дочірніх сімей обчислювали як $r^2 = n \cdot h^2 / [(4 - h^2) + n \cdot h^2]$, де n - кількість оцінених дочірніх сімей; як робочий поріг прийнято $r \geq 0,60$. Розрахунок наведено за аналогією з оцінкою плідників за потомством, тому для бджоли його слід вважати наближеним (Brascamp & Bijma, 2014).

У межах дисертаційного дослідження сформовано експериментальний масив із 72 бджолиних сімей за схемою 2 пасіки × 3 генотипи × 12 сімей від сестринських маток, тобто по 36 сімей на пасіці. Під генотипом тут розуміють сестринську групу дочірніх маток від конкретної материнської матки з документованим походженням. Випробування рознесено на дослідну пасіку кафедри та приватну пасіку, тож кожна сестринська група представлена на обох, а ефект пасіки відокремлюється від ефекту генотипу. Генетична оцінка не проходила повної валідації на українській популяції.

Результати дослідження. Архітектуру цифрової платформи BeeU побудовано на шести взаємозалежних елементах: ідентифікатор матки; родовід із зафіксованим типом парування; дизайн тестування з перекриттям сестринських груп; показник надійності при кожній оцінці; контроль приросту інбридингу; оптимізація внесків (OCS) (Meuwissen, 1997) як наступний рівень системи. Залежність однобічна: без ідентифікатора не будується родовід, без генетичних зв'язків оцінка втрачає інформативність, без надійності немає обґрунтованого добору.

Ключові архітектурні рішення такі. Генотип входить у модель через структуру родоводу. Тип парування (вільне, ізольований обліт, штучне осіменіння) є обов'язковим незмінним полем, оскільки визначає структуру спорідненості (Brascamp & Bijma, 2014). Матку реєструють у момент початку яйцекладки за номером мітки, що фіксує точку входу в родовід.

Реалізовано повний обчислювальний контур: від запису фенотипу через родовід до племінної цінності з надійністю, селекційного індексу та паспорта матки.

За прийнятого порога $r \geq 0,60$ потреба в обсязі випробування залежить від коефіцієнта успадковуваності ознаки (табл. 1).

Таблиця 1. Мінімальна кількість дочірніх сімей (n) для заданої надійності оцінки

Коефіцієнт успадковуваності h^2	**n для r = 0,60**	**n для r = 0,70**
0,10	22	38
0,15	15	25
0,20	11	19
0,30	7	12
0,40	6	9

За $h^2 = 0,15$, що відповідає опублікованій оцінці успадковуваності ефекту матки для медової продуктивності (Bienefeld & Pirchner, 1990), для досягнення $r = 0,60$ потрібно щонайменше 15 дочірніх сімей на одну оцінювану матку. У сформованому масиві кожна материнська матка представлена 24 дочірніми сім'ями, чому відповідає $r \approx 0,70$. Поділ цих сімей порівну між двома пасіками не підвищує надійності - вона визначається лише їх кількістю, - проте робить ефект пасіки відокремлюваним і забезпечує порівнянність оцінок між точками.

Цикл оцінювання розраховано на дворічне випробування з щорічним перерахунком і ковзною базою порівняння (Uzunov та ін., 2023). Обов'язковою умовою дизайну є перекриття



груп випробування між пасіками, без чого оцінки різних точків і років непорівнянні. Індивідуальний паспорт матки з родоводом, оцінками та надійністю є документом того рівня, якого вітчизняний облік не передбачає (Андріюк, 2025).

Перспективою роботи є перехід від індивідуального рівня оцінювання до популяційного - до власних оцінок успадковуваності та компонент дисперсії на вітчизняному матеріалі, що вимагає формування національної референтної популяції. Оптимізація внесків (OCS) (Meuwissen, 1997) є наступним рівнем системи: вона потребує контролю парування, оскільки за вільного парування добір можливий лише з материнського боку.

Висновки і пропозиції. 1. Обмежувальним чинником упровадження BLUP-оцінки в бджільництві України є не методологія, яку розроблено і верифіковано міжнародною практикою (Bienefeld та ін., 2007; Brascamp & Bijma, 2014; Hoppe та ін., 2020), а відсутність інфраструктури первинного обліку фенотипів і родоводів: племінний статус присвоюється господарству, тоді як селекційне рішення стосується конкретної матки.

2. Архітектура BeeU підпорядкована вимогам генетичного оцінювання: генотип задають родоводом; тип парування є обов'язковим незмінним полем; матку реєструють у момент початку яйцекладки; збір даних працює офлайн безпосередньо біля вулика.

3. За $h^2 = 0{,}15$ надійність $r \geq 0{,}60$ потребує щонайменше 15 дочірніх сімей на матку. Окрема пасіка здатна забезпечити такий обсяг лише для кількох маток за сезон, тому кооперативна модель потрібна не для надійності окремої оцінки, а для кількості оцінених маток та зв'язаності між точками випробування.

4. Структура даних містить поля, потрібні для побудови матриці спорідненості як для матки, так і для групи робочих бджіл: ідентифікатор матки, материнську матку, трутневу групу й тип парування. Перехід до повної моделі матка - робочі бджоли можливий на тій частині масиву, де парування контрольоване.

5. Наступним науковим етапом є оцінювання власних генетичних параметрів української популяції та перевірка взаємодії «генотип × середовище», оскільки племінні цінності європейських баз даних не є безпосередньо застосовними в умовах України.

Список використаних джерел:

1. Bienefeld, K., Ehrhardt, K., & Reinhardt, F. (2007). Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects - a BLUP-Animal Model approach. Apidologie, 38(1), 77-85.

2. Bienefeld, K., & Pirchner, F. (1990). Heritabilities for several colony traits in the honeybee (Apis mellifera carnica). Apidologie, 21(3), 175-183.

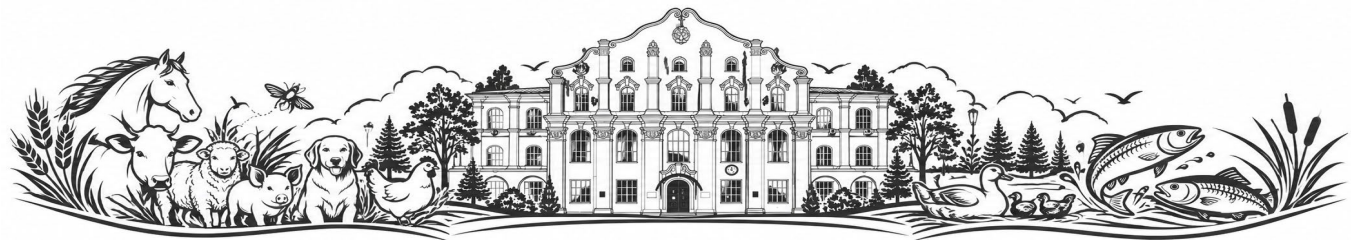
3. Brascamp, E. W., & Bijma, P. (2014). Methods to estimate breeding values in honey bees. Genetics Selection Evolution, 46, 53.

4. Büchler, R., et al. (2014). The influence of genetic origin and its interaction with environmental effects on the survival of Apis mellifera L. colonies in Europe. Journal of Apicultural Research, 53(2), 205-214.

5. Du, M., Bernstein, R., Hoppe, A., & Bienefeld, K. (2022). Influence of model selection and data structure on the estimation of genetic parameters in honeybee populations. G3 Genes|Genomes|Genetics, 12(2), jkab450. https://doi.org/10.1093/g3journal/jkab450

6. Henderson, C. R. (1975). Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. Biometrics, 31(2), 423-447.

7. Hoppe, A., Du, M., Bernstein, R., Tiesler, F.-K., Kärcher, M., & Bienefeld, K. (2020). Substantial genetic progress in the international Apis mellifera carnica population since the implementation of genetic evaluation. Insects, 11(11), 768.



8. Kistler, T., et al. (2024). Heritability and correlations for honey yield, handling ease, brood quantity, and traits related to resilience in a French honeybee population. Apidologie, 55(4), 52. https://doi.org/10.1007/s13592-024-01088-2

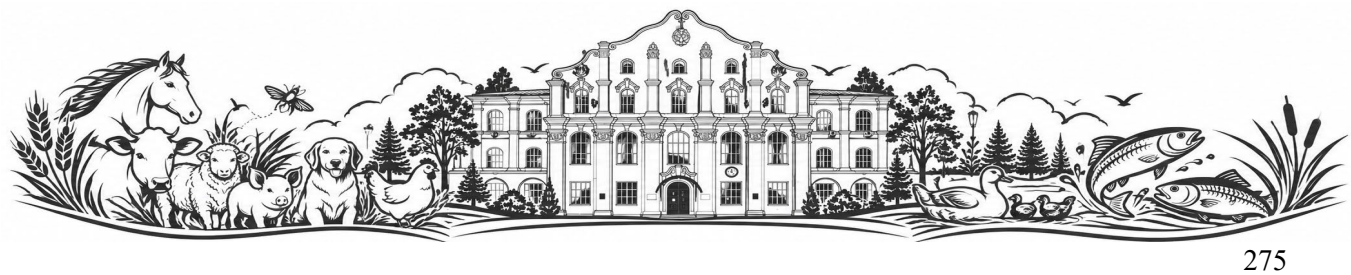
9. Meuwissen, T. H. E. (1997). Maximizing the response of selection with a predefined rate of inbreeding. Journal of Animal Science, 75(4), 934-940.

10. Uzunov, A., et al. (2014). Swarming, defensive and hygienic behaviour in honey bee colonies of different genetic origin in a pan-European experiment. Journal of Apicultural Research, 53(2), 248-260.

11. Uzunov, A., Brascamp, E. W., Du, M., Bijma, P., & Büchler, R. (2023). Breeding values in honey bees. Bee World, 100(1), 9-14. https://doi.org/10.1080/0005772X.2023.2166737

12. Андріюк, В. В. (2025). Гармонізація національного регулювання селекції бджіл із міжнародними стандартами: критичний аналіз української нормативної бази. Бджільництво України, (15).

13. Мінагрополітики України. (2015). Порядок присвоєння відповідного статусу суб'єктам племінної справи у тваринництві та Технологічні вимоги до проведення селекційно-племінної роботи в галузі бджільництва: затв. наказом № 234 від 19.06.2015 (ред. від 28.06.2024).



УДК 636.5.033:339.339

Базиволяк С. М. – к.с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технологій у тваринництві
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

СВІТОВІ ЛІДЕРИ БРОЙЛЕРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Актуальність. М’ясо птиці залишається головним джерелом приросту світового споживання м’яса. За оцінкою OECD-FAO (Організація економічного співробітництва та розвитку і Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ОЕСР-ФАО / OECD-FAO)), у 2025 р. глобальне виробництво м’яса зросло на 1,4 % і досягло 375 млн т у забійній масі, причому провідну роль у цьому зростанні відіграло птахівництво, незважаючи на спалахи високопатогенного грипу птиці в низці регіонів. За прогнозами світових аналітиків, до 2035 р. споживання м’яса птиці збільшиться на 29 млн т, або на 20 %, що є найбільшим абсолютним приростом серед усіх видів м’яса [1]. Водночас триває інтенсифікація тваринництва. Згідно тих же прогнозів, виробництво м’яса, молока та яєць має зрости на 17 %, тоді як поголів’я худоби й птиці – лише на 7 % [2]. Задоволення цього попиту дедалі більшою мірою концентрується в межах невеликої кількості вертикально інтегрованих корпорацій, тому аналіз їхньої структури та стратегій має важливе значення для прогнозування розвитку галузі, зокрема в Україні.

Постановка проблеми. М'ясо бройлерів забезпечує основний приріст світового виробництва м'яса [1, 2], а сама галузь дедалі більше концентрується у великих вертикально інтегрованих корпораціях. Для України досвід світових лідерів важливий для вибору стратегій розвитку бройлерного підкомплексу, швидкі зміни в галузі потребують регулярного оновлення та узагальнення відомостей про їхню діяльність. Завданням було проаналізувати масштаби, моделі організації виробництва та стратегічні орієнтири десяти найбільших у світі виробників бройлерів.

Результати дослідження. Сукупний обсяг виробництва десяти лідерів галузі становить близько 14,3 млрд бройлерів на рік. Птахівнича галузь характеризується високою концентрацією поголів’я. Так, бразильська компанія «JBS» забезпечує майже третину обсягу серед десяти найбільших виробників курчат-бройлерів світу і більш ніж удвічі переважає найближчого конкурента, американську компанію «Tyson Foods». У географічному розрізі, серед десятки світових лідерів виробників м’яса курчат-бройлерів (рис.1), чотири компанії з Америки забезпечують 64,7 % сукупного обсягу, п’ять азійських – 30,3 %, а Європу представляє лише український холдинг МХП (4,9 %).

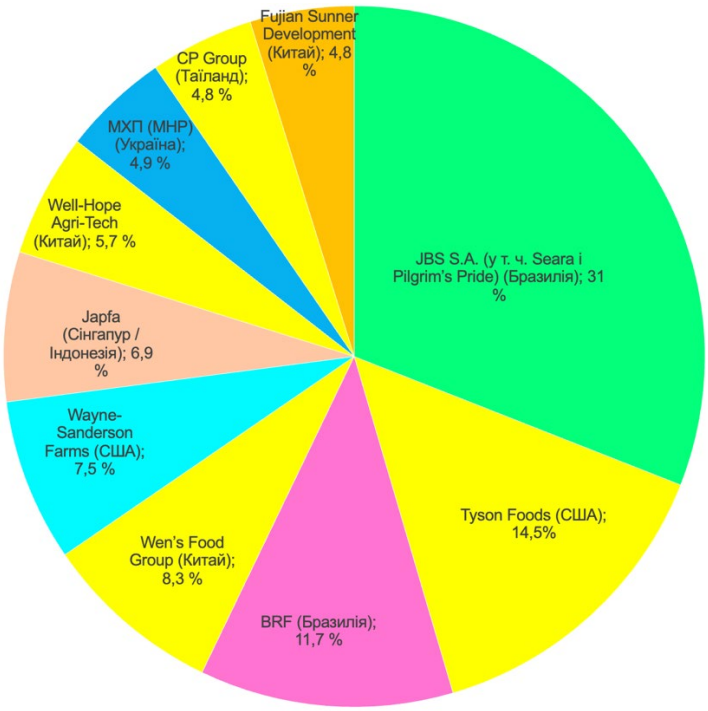


*Рис.1.*Десять найбільших виробників бройлерів світу, 2026 р. [1]
(Частку в обсязі десяти компаній розраховано автором)

Компанії «JBS», «Tyson Foods» і «BRF» можна визначити як транснаціональні білкові конгломерати, для яких птахівництво є частиною багатопротеїнового портфеля. Характерною рисою цієї моделі є інтеграція, яка охоплює навіть селекційну ланку. Компанія «Tyson Foods» володіє селекційно-генетичною компанією «Cobb-Vantress»; Компанія «BRF», переходить від експорту до локального виробництва на ринках збуту, зокрема через придбання частки саудівської компанії «Addoha Poultry Company». Птахівничий підрозділ «Pilgrim's Pride» компанії «JBS» налічує 36 переробних заводів у США, Мексиці, Пуерто-Рико та Європі й переробляє 8,4 млн голів птиці за добу, а бразильський підрозділ «Seara» – переробляє 5,4 млн голів за добу на 30 заводах [3].

Корпорація «Wen's Food Group», заснована 1983 р. Вень Бейїном на кошти семи селянських родин провінції Гуандун [4], нині об'єднує понад 300 компаній і 49800 сімейних ферм. Корпорація «Japfa» в Індонезії поєднує понад 120 власних ферм приблизно з 8500 контрактними господарствами [3]. Принцип роботи цих компаній можна показати, як «компанія + сімейна ферма», найчастіше такий принцип організації роботи птахівничих підприємств зустрічається в Азії. Ця модель дає змогу швидко нарощувати виробництво без значних капіталовкладень у власні пташники, проте потребує жорсткої стандартизації технологій і ветеринарного контролю.

Інші птахівничі компанії працюють за принципом агропромислової інтеграції, яка розпочинається від рослинницької ланки і закінчується реалізацією продукції: «від лану – до столу». Китайська корпорація «Well-Hope Agri-Tech», заснована 1995 р. як кормова і торговельна компанія, нині охоплює виробництво кормів, бройлерів, свиней, ветеринарних препаратів і обладнання та забезпечує близько 10 % споживання бройлерної продукції в Китаї. Корпорація «Fujian Sunner Development» контролює повний цикл від селекції до переробки й

орієнтована на мережі швидкого харчування, зокрема KFC і McDonald's [3]. «МХП» виробляє 704 млн бройлерів на рік; птахівництво забезпечує 60 % виручки холдингу, частка експорту в птахівничому сегменті становить близько 70 %, а продукція постачається на понад 70 зарубіжних ринків [3]. Стратегію європейської експансії «МХП» підтвердило придбання понад 92 % акцій іспанської компанії «Grupo UVESA» [5].

У сфері сталого розвитку провідні компанії декларують зменшення використання антибіотиків, переробку посліду на біогаз і органічні добрива, підвищення благополуччя птиці та енергоефективність. Показовим прикладом послідовної політики є компанія «Perdue Farms», яка відмовилася від антибіотиків як стимуляторів росту ще у 2007 р., а у 2014 р. стала першою великою компанією США, що припинила застосування антибіотиків тваринного походження (іонофорів)[6]. Ця ж компанія запровадила програму благополуччя птиці на засадах «п'яти свобод» з природним освітленням пташників [7]. Компанія «JBS» у 2021 р. заявила про досягнення вуглецевої нейтральності до 2040 р., проте у звіті зі сталого розвитку 2026 р. відмовилася від цієї мети та від цілей зі скорочення непрямих викидів (Scope 3), пославшись на складність їх досягнення [8, 9].

В екологічному напрямі «МХП» розвиває концепцію «Біогаз 5.0», яка поєднує утилізацію посліду, виробництво енергії, органічних добрив і біометану; компанія декларує мету досягнення вуглецевої нейтральності до 2030 р. [10]. Ключовим об'єктом цієї стратегії є комплекс «Біогаз Ладижин» при Вінницькій птахофабриці, потужність першої черги якого становить 12 МВт [11].

Отже, світове бройлерне виробництво характеризується високою концентрацією. Десять лідерів виробляють близько 14,3 млрд голів на рік, з них майже третину виробляє компанія «JBS». Лідерство досягається за різних моделей роботи компаній, таких, як транснаціонального білкового конгломерату, контрактної кооперації з сімейними фермами та агропромислової інтеграції. Спільною у роботі всіх компаній є вертикальна інтеграція. Вітчизняна компанія «МХП» – єдиний представник Європи серед десяти лідерів-виробників м'яса курчат-бройлерів; попри воєнні виклики, холдинг нарощує міжнародну присутність та розвиває біоенергетику переробляючи побічну продукцію. Найбільш стійкими векторами сталого розвитку є біогазові технології та скорочення використання антибіотиків, тоді як довготермінові кліматичні зобов'язання потребують критичної оцінки.

Список використаних джерел:

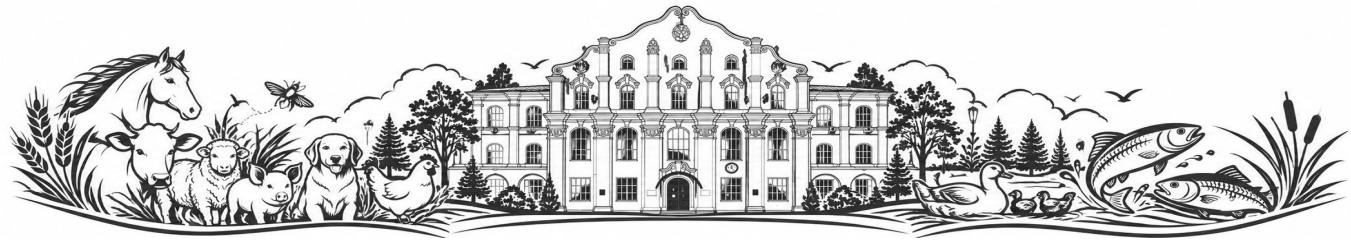
1. OECD-FAO Agricultural Outlook 2026–2035. URL: https://www.oecd.org/en/publications/2026/06/oecd-fao-agricultural-outlook-2026-2035_5610f218/full-report/meat_149b4ca3.html (дата звернення: 22.09.2026).

2. OECD-FAO Agricultural Outlook 2025–2034: Emerging economies will drive growth in animal-source food consumption and production. URL: https://www.fao.org/newsroom/detail/oecd-fao-agricultural-outlook-2025-2034--emerging-economies-will-drive-growth-in-animal-source-food-consumption-and-production/en (дата звернення: 22.09.2026).

3. Clements M. The world's 10 largest broiler companies. WATTPoultry.com. 27.05.2026. URL: https://www.wattagnet.com/broilers-turkeys/broilers/article/15711127/the-worlds-10-largest-broiler-companies (дата звернення: 22.09.2026).

4. Companies in the GBA | Can this pig farming company ride the pre-made food wave? 30.04.2024. URL: https://m.sfccn.com/2024/4-30/yNMDE0NzNfMTkxNTcyNA.html (дата звернення: 22.09.2026).

5. MHP has successfully closed the transaction to acquire over 92% stake in Grupo UVESA. PR Newswire. 04.08.2025. URL: https://www.prnewswire.com/news-releases/mhp-has-



successfully-closed-the-transaction-to-acquire-over-92-stake-in-grupo-uvesa-302520612.html (дата звернення: 22.09.2026).

6. Perdue Farms becomes first major chicken company to eliminate routine use of all antibiotics. GlobeNewswire. 07.10.2016. URL: https://www.globenewswire.com/news-release/2016/10/07/878001/10165516/en/Perdue-Farms-becomes-first-major-chicken-company-to-eliminate-routine-use-of-all-antibiotics.html (дата звернення: 22.09.2026).

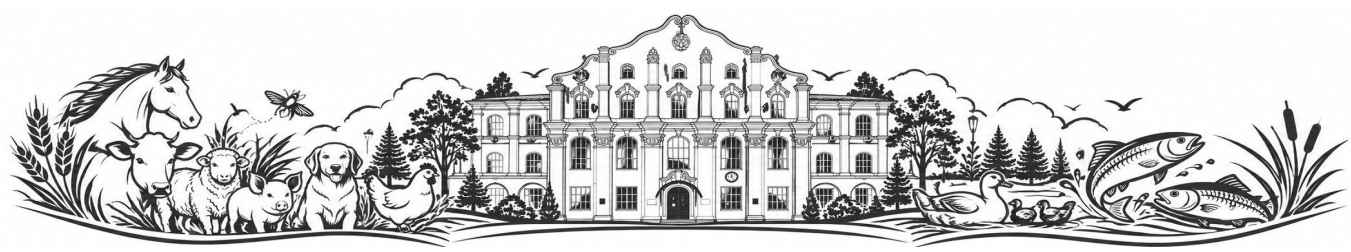
7. Perdue Farms Leads Way To Enhance Animal Welfare Standards. Food Manufacturing. 2018. URL: https://www.foodmanufacturing.com/home/news/13245051/perdue-farms-leads-way-to-enhance-animal-welfare-standards (дата звернення: 22.09.2026).

8.JBS axes 2040 net-zero goal, citing 'immense' execution challenges. ESG Dive. 2026. URL: https://www.esgdive.com/news/jbs-axes-2040-net-zero-goal-citing-immense-execution-challenges/824975/ (дата звернення: 22.09.2026).

9. The World's Largest Meat Company Abandons Its Climate and Deforestation Goals. Inside Climate News. 13.07.2026. URL: https://insideclimatenews.org/news/13072026/jbs-meat-company-abandons-climate-deforestation-goals/ (дата звернення: 22.09.2026).

10. МХП вчетверте отримав Екооскар за втілення біогазових проектів. Agravery. 2021. URL: https://agravery.com/uk/posts/show/mhp-vcetverte-otrimav-ekooskar-za-vtilenna-biogazovih-proektiv (дата звернення: 25.09.2026).

11. МХП будує другу чергу найбільшого біогазового комплексу Європи з переробки посліду. Energy Map. 2021 UA-Energy. URL: https://ua-energy.org/uk/posts/mkhp-zapuskaie-budivnytstvo-druhoi-cherhy-naibilshoho-biohazovoho-kompleksu-yevropy-z-pererobky-poslidu (дата звернення: 25.09.2026).



УДК 636.4.082.4:636.4.083

Ващенко Є. О. – аспірант кафедри прикладної біології, розведення та генетики тварин, Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Лихач А. В. – доктор с.-г. наук, професор, професор прикладної біології, розведення та генетики тварин, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

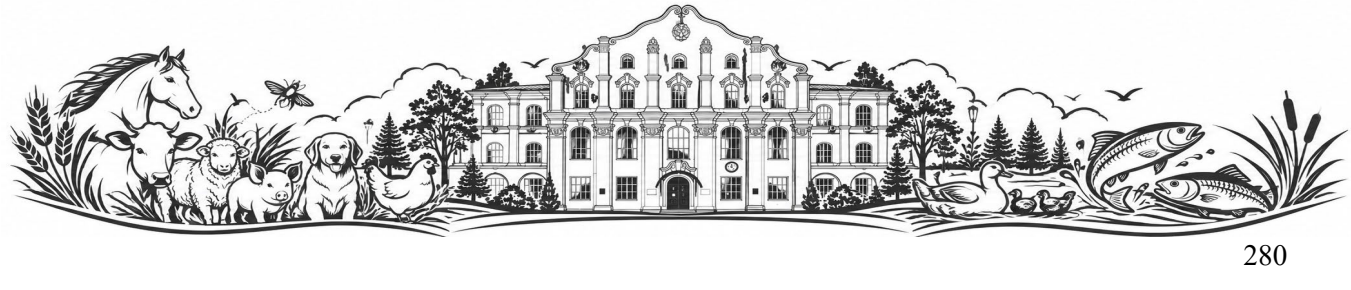
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВОГО СВИНАРСТВА В УМОВАХ ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ ТА АНАЛІЗ ВІДТВОРЮВАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СВИНОМАТОК

Рівень забезпечення населення високоякісним білком є базовим індикатором продовольчої безпеки держави, де на галузь тваринництва припадає понад 45 % у структурі споживання, а частка свинини становить близько 40 % м'ясного кошика. Повномасштабна військова агресія рф, окупація територій та енергетична нестабільність спричинили масштабну дестабілізацію вітчизняного свинарства, унеможлививши подальший екстенсивний розвиток. За цих умов головним резервом стабілізації та економічної життєздатності галузі стає глибока технологічна модернізація, спрямована на максимальну реалізацію біологічного потенціалу тварин, забезпечення високих стандартів їхнього благополуччя (Animal Welfare) та точну оптимізацію критичних етапів виробничого циклу, насамперед періоду підсосу (лактації) [2, 3].

Метою даного дослідження було комплексно оцінити макрогалузеві трансформації українського свинарства в умовах воєнного стану та на основі багатовимірного аналізу експериментально обґрунтувати біотехнологічні параметри управління відтворювальним потенціалом свиноматок за різної тривалості підсисного періоду в системі сезонних і паратипових факторів.

Аналіз динаміки розвитку свинарства України за період 2021–2024 років засвідчив стрімке скорочення виробничої інфраструктури: загальне свинопоголів'я зменшилося з 5,84 млн голів на початку 2021 року до 4,90 млн голів у 2023 році (-16,1 %), а кількість зареєстрованих промислових майданчиків скоротилася з 1297 до очікуваного рівня нижче 900 одиниць на кінець 2024 року (-30,1 %). Відповідно виробництво свинини у забійній вазі зазнало спаду на 10,4 % (з 724 до 649 тис. т). Вимушене вибуття дрібних та неспеціалізованих господарств зумовило консолідацію галузі: наразі когорта ТОП-15 операторів утримує понад 60 % промислового маточного поголів'я. Одночасно суттєво посилився ціновий і «собівартісний» тиск. Зниження купівельної спроможності населення та аварійні знеструмлення у першій половині 2024 року призвели до падіння середньозваженої ціни закупівлі живця на 29,3 % (до 58,6 грн/кг), унаслідок чого коефіцієнт прибутковості опустився нижче критичної межі у 6,5 одиниць. Поряд із витратами на комбікорми, які традиційно акумулюють 65–70 % собівартості, помітно зросли частки витрат на альтернативні джерела енергії, біобезпеку та оплату праці. Племінна структура селекційного ядра набула майже повної залежності від імпортних генотипів, де 49,3 % маточного поголів'я займає данська селекція, 19,3 % – PIC, 12,2 % – французька генетика, тоді як локальні вітчизняні породи опинилися на межі зникнення, зокрема через окупацію провідних племзаводів півдня країни. За таких жорстких макроекономічних обмежень підвищення рентабельності виробництва залежить від внутрішньогосподарської ефективності відтворення [2–4].

Дослідження, проведені в умовах промислового комплексу півдня України продемонстрували, що результативність відтворення формується під взаємопов'язаним впливом технологічних, фізіологічних і кліматичних факторів. Дисперсійний аналіз засвідчив, що тривалість лактаційного періоду виступає домінуючим фактором росту молодняку,



зумовлюючи 66,31 % варіативності індивідуальної живої маси поросят при відлученні та 70,18 % варіативності маси всього гнізда ($P < 0,001$). Подовження лактації з 21 до 28 діб забезпечувало вірогідне підвищення вагових кондицій приплоду в усі сезони року, проте ступінь прояву цього ефекту мав чітко виражений сезонозалежний характер із максимальною ефективністю у весняно-літній період. Водночас аналіз показника збереженості поросят виявив провідну роль репродуктивного циклу свиноматок ($P < 0,001$) та вірогідну взаємодію сезону з тривалістю підсосу ($P < 0,001$). Найбільш виражене зниження виживання поросят фіксувалося саме за 28-добової лактації влітку, що пояснюється підвищеним навантаженням теплового стресу на організм високопродуктивних свиноматок. Прямий же вплив лактаційного віку на середньодобовий приріст підсисного періоду був незначним, оскільки даний показник значною мірою визначався сезонним фактором і паритетом свиноматки.

Поглиблене вивчення кореляційних залежностей виявило системні біологічні антагонізми: висока багатоплідність свиноматок прямо корелює із загальною масою гнізда при народженні ($r = 0,836$), але одночасно виступає лімітуючим фактором для виживання молодняку ($r = -0,797…-0,680$) через дію внутрішньогніздової конкуренції. Використання методу головних компонент (PCA) дозволило згорнути 81,0 % загальної варіабельності 12 репродуктивних і ростових ознак у чотири незалежні вектори: компонент багатоплідності (PC1, 36,7 % дисперсії), компонент розвитку поросят при відлученні (PC2, 23,4 %), інтенсивності росту (PC3, 11,1 %) та пренатальних втрат (PC4, 9,9 %). Застосування PCA підтвердило, що подовження підсисного періоду до 28 діб деконструює надмірно жорсткі негативні зв'язки багатоплідності, створюючи умови для компенсаторного росту у великих гніздах, на що вказує від'ємна кореляція між PC1 та PC2 ($r = -0,570$). Ба більше, вектор другої головної компоненти забезпечив безпомилковий просторовий поділ маточного поголів'я на два ізольовані кластери відповідно до тривалості лактації. Побудована на цих параметрах модель лінійного дискримінантного аналізу продемонструвала виняткову надійність класифікації тварин за технологією відлучення – 99,5 %, де вирішальний дискримінаційний внесок належав індивідуальній масі поросяти при відлученні (навантаження 0,533) та індексу відносного приросту (0,436) [1].

Отримані результати підтверджують, що в умовах структурної кризи та цінової волатильності воєнного часу економічна стабільність свинарства досягається не нарощуванням чисельності поголів'я, а максимальною реалізацією біоресурсного потенціалу кожної технологічної групи. Подовження лактації свиноматок до 28 діб є високоефективним біотехнологічним прийомом, який формує до 70 % варіативності маси відлученого гнізда, вирівнює розвиток поросят і створює фізіологічний базис для скорочення періоду подальшої відгодівлі. Водночас виявлений синергічний ефект сезонних температур і тривалості підсосу диктує необхідність відходу від жорстких уніфікованих графіків відлучення. Промисловий менеджмент свинарства потребує гнучкої диференціації технологічних регламентів з урахуванням сезону року, паритету свиноматок та рівня теплового навантаження на маточне стадо. Перспективи подальших наукових розробок полягають у створенні адаптивних систем мікрокліматичного супроводу підсисних маток у періоди температурних піків, поглибленому вивченні взаємозв'язку між метаболічним статусом свиноматки і стресостійкістю поросят, а також у впровадженні цифрових прецизійних технологій моніторингу етологічних показників для раннього прогнозування відтворювального довголіття стада.



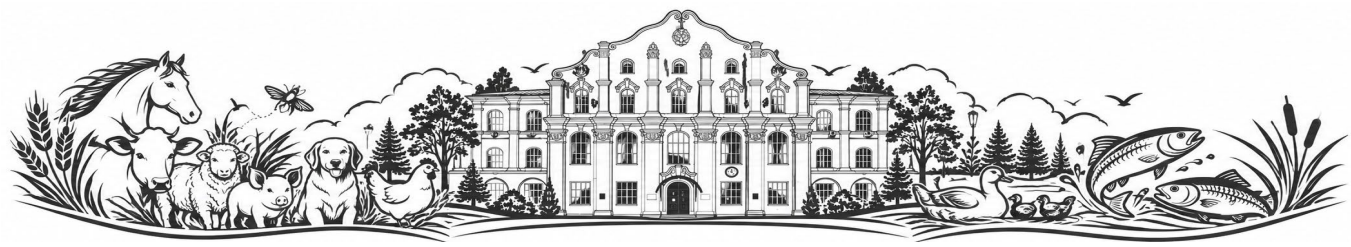
Список використаних джерел:

1. Ващенко Є., Лихач А. Синергія сезонних і технологічних факторів у забезпеченні відтворювальної ефективності свиноматок. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*. 2026. Вип. 119. С. 291–309. DOI: https://doi.org/10.37000/abbsl.2026.119.21

2. Технологічні інновації у свинарстві : монографія / В. Я. Лихач, А. В. Лихач. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 290 с., 101 табл., 65 рис. 28.

3. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. / М. Повод та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.

4. Юрченко О. С., Бондарська О. М., Лихач В. Я., Лихач А. В., Чумак В. М., Ващенко Є. О., Зінченко О. В. Українське свинарство в умовах воєнного стану. Проблеми та перспективи. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки, 2024. Вип. 139. Т. 2. С. 256–267. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.32



УДК 638.124.2:504.5:614.95:355.01

Войналович М. В., канд. с.г. наук, доцент кафедри бджільництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

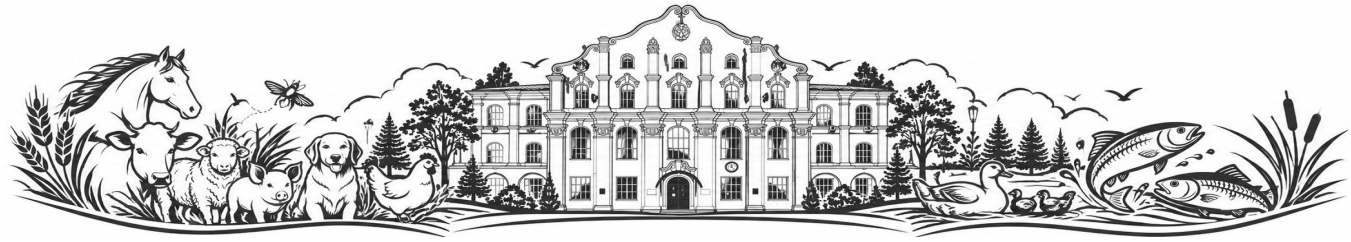
ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГАЛУЗІ БДЖІЛЬНИЦТВА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ, ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ТА СПЕЦИФІКА СТРЕСУ БДЖОЛОСІМЕЙ

Повномасштабна військова агресія проти України спричинила глибинну трансформацію аграрного сектору та зумовила безпрецедентні виклики для галузі бджільництва. Згідно з аналітичними даними Спілки пасічників України, прямі збитки галузі виражаються у руйнуванні матеріально-технічної бази пасік, втраті понад 30% медоносних територій через мінне забруднення, бойові дії та тимчасову окупацію [7]. Поряд із безпосередніми матеріальними збитками значну загрозу становлять відстрочені та приховані екологічні ризики, зокрема техногенне забруднення агроекосистем важкими металами та вибуховими речовинами. Водночас системний акустично-вібраційний вплив від детонацій та авіаударів зумовлює специфічний синдром стресу у бджолосімей, який за фізіолого-поведінковими проявами є аналогом посттравматичного стресового розладу (ПТСР) у бджіл. У зв'язку з цим комплексна оцінка стану бджільництва в умовах воєнного стану, визначення ризиків забруднення продукції та обґрунтування заходів мінімізації стресу є надзвичайно актуальним завданням сучасної науки.

Для оцінки екологічного стану та фізіологічного статусу бджолосімей у зонах воєнного впливу застосовують комплексні польові та лабораторні методи. Оцінка рівня забруднення об'єктів довкілля та продуктів бджільництва (мед, перга, прополіс) важкими металами (Pb, Cd, Cu, Zn) здійснюється методом атомно-абсорбційної спектрометрії на базі акредитованих вимірювальних лабораторій згідно із загальноприйнятими методиками [4, 5]. Оцінка вмісту пилку та якісного складу кормових запасів проводиться шляхом пилкового (палінологічного) аналізу за допомогою цифрової мікроскопії. Дослідження акустично-вібраційного впливу на бджолосім'ї передбачає моніторинг частотного спектра звукового фону у вулику за допомогою цифрових п'єзоелектричних датчиків та оцінку нейродинамічних реакцій [9]. Реєстрація поведінкових реакцій бджіл (агресивність, льотна активність, коефіцієнт повернення фуражирів) проводиться за стандартними біотехнічними тестовими протоколами з урахуванням поведінкових стандартів когнітивного зсуву [1, 2].

Узагальнення організаційно-технологічних обмежень свідчить про глибоке порушення медоносного конвеєра. Масові пожежі, мінометні обстріли та вимушена зміна сівозмін у бік монокультурних зернових призводять до виникнення тривалих безмедоносних періодів. Обмеження мобільності пасік через ризик замінування польових шляхів позбавляє пасічників можливості кочівлі до масивів медоносів. Окрім того, діюча комендантська година та загрози повторних обстрілів порушують графік регламентних біотехнічних робіт, зокрема профілактичних обробок проти варроатозу та стимулювальної підгодівлі, що істотно послаблює природну резистентність бджолосімей [6].

Аналіз хімічного забруднення продукції бджільництва засвідчує, що вибухи боєприпасів та згарища військової техніки супроводжуються вивільненням у довкілля токсикантів. На територіях із високою інтенсивністю бойових дій фіксується підвищення концентрації свинцю та кадмію у пилку та перзі [4]. Оскільки бджоли виступають біоіндикаторами довкілля, вони акумулюють важкі метали під час підносу нектару, пилку та води. Аналіз літературних джерел підтверджує, що мед володіє високою бар'єрною здатністю і затримує більшість токсинів у



середній кишці бджоли, проте прополіс та перга виявляють значний рівень накопичення важких металів, що вимагає ретельного лабораторного моніторингу перед реалізацією [5]. Внутрішнє накопичення важких металів у гемолімфі бджіл пригнічує їхню імунну систему, викликаючи спалахи нозематозу та супутніх вірусних інвазій.

Вивчення акустично-вібраційного навантаження виявило глибокі поведінкові порушення у бджолосімей. Бджоли володіють високоефективним рецепторним апаратом – Джонстоновим органом та субгенуальними механорецепторами, які сприймають низькочастотні вібрації [3]. Низькочастотні акустичні імпульси від артилерійських вибухів викликають тривалий когнітивний зсув та неспокій у бджіл, що за нейробіологічними механізмами відповідає стану ПТСР у вищих тварин [2, 8]. Практичні спостереження демонструють зростання агресивності бджіл при огляді гнізд, втрату орієнтації бджолами-фуражирами та зниження інтенсивності льоту. Тривалі вібрації спричиняють дезорганізацію вентиляції гнізда, порушення терморегуляції розплоду, розпад феромонного поля матки, що нерідко завершується раптовим зльоту бджолосім'ї [1].

Ведення бджільництва в умовах війни вимагає перегляду традиційних біотехнологічних підходів. Для забезпечення безпечності продукції необхідний обов'язковий спектрометричний контроль перги та прополісу з територій воєнного впливу. Для зниження акустично-вібраційного стресу бджолосімей рекомендовано застосовувати антивібраційні підставки під вулики, використовувати захисні рельєфні укриття та впроваджувати адаптогенну та пробіотичну підгодівлю для відновлення імунітету бджіл.

Список використаних джерел:

1. Author, A. A., & Author, B. B. (2026). Affordable acoustic monitoring of a bee colony behavior and its environmental adaptation at sunrise and sunset. *Journal of Physics: Conference Series*, *3321*(1), Article 012032. https://doi.org/10.1088/1742-6596/3321/1/012032

2. Bateson M, Desire S, Gartside SE, Wright GA. Agitated honeybees exhibit pessimistic cognitive biases. Curr Biol. 2011 Jun 21;21(12):1070-3. doi: 10.1016/j.cub.2011.05.017. PMID: 21636277; PMCID: PMC3158593.

3. Kirchner, W. H. (1994). Acoustic communication in honeybees. Apidologie, 25(4), 382–392.

4. Melnyk, A. V., & Vlasenko, V. V. (2025). Analiz zabrudnennia hruntiv i roslynnykh uhrupovan vazhkymy metalamy u zonakh vedennia boiovykh dii ta yikh transformatsiia u silskohospodarski lantsiuhy [Analysis of soil and plant community contamination by heavy metals in combat zones and their transformation into agricultural chains]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, (4), 45–52.

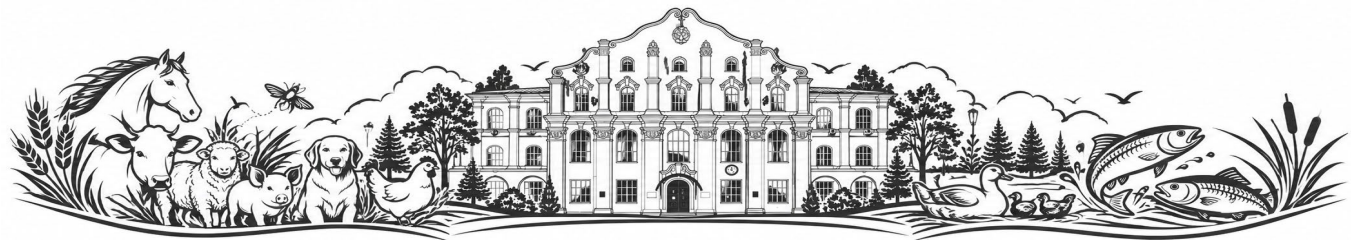
5. Muratovska, O. I. (2023). Ecotoxicological evaluation of bee products under anthropogenic stress. Journal of Bee Science and Apitherapy, 11(2), 78–86.

6. Postoienko, V. O., Adamchuk, L. O., & Brovarskyi, V. L. (2023). Epizootic state of apiaries in Ukraine under war conditions and adaptation strategies. Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences, 6(1), 12–19.

7. Spilka pasichnykiv Ukrainy. (2024). Stan ta vtraty haluzi bdzhilnytstva vnaslidok zbroinoi ahresii RF: Analitychnyi zvit [State and losses of the beekeeping industry as a result of RF military aggression: Analytical report]. Spilka pasichnykiv Ukrainy.

8. Varma, S. (2024). Neural mechanisms of stress and cognitive shifts in social insects under chronic vibration and noise. Insect Cognitive Neuroscience, 8(1), 102–115.

9. Younis, M. S., & Ali, E. A. (2024). Monitoring acoustic changes of honey bees (Apis mellifera L.) and their effect on the hive environment during venom collection using IoT technology. *Middle East Journal of Agriculture Research*, *13*(4), 1015-1028.



УДК 636.084:636.085.14:636.32/38: 577.1:677.31

Гвоздинський К. В. – аспірант кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького, м. Львів, Україна

ВПЛИВ НАНОЕМУЛЬСІЇ ЖИРНИХ КИСЛОТ НА ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИРОПОТУ ВОВНИ ОВЕЦЬ

Жиропіт є важливим компонентом вовнового покриву овець, який формується внаслідок секреторної діяльності сальних і потових залоз шкіри [1]. Ліпідна складова жиропоту — вовновий віск — утворює на поверхні волокон гідрофобне середовище, обмежуючи вплив вологи, що сприяє збереженню їх фізичних властивостей упродовж усього періоду росту, а отже, і технологічних характеристик вовняної сировини [2]. Водночас функціональні властивості жиропоту визначаються не лише загальною кількістю його компонентів, а й співвідношенням воскової та потової складових, а також особливостями ліпідного складу вовнового воску [3].

Формування поверхневих ліпідів вовни пов’язане з метаболічними процесами у шкірі та діяльністю сальних залоз, тому можна припустити, що зміна характеру надходження жирних кислот в організм здатна впливати на цей процес. Жирні кислоти, крім енергетичної функції, використовуються як субстрати для синтезу різноманітних ліпідних сполук. У цьому контексті перспективним є застосування їх у формі наноемульсії, оскільки диспергування жирової фази може змінювати умови її травлення, засвоєння та подальшого метаболічного використання [4, 5, 6]. Дослідження впливу таких форм жирних кислот переважно стосуються продуктивності тварин і показників обміну речовин, тоді як реакція вовнового покриву та його поверхневих ліпідів залишається недостатньо вивченою.

З огляду на це, метою нашої роботи було з’ясувати характер змін кількісного співвідношення воскової та потової складових жиропоту, а також окремих ліпідних компонентів вовнового воску за згодовування вівцематкам наноемульсії жирних кислот.

Дослідження проведено на повновікових вівцематках Української гірськокарпатської породи, сформованих у контрольну та три дослідні групи. Впродовж дослідного періоду, який охоплював останню третину суягності та початковий період лактації, тваринам дослідних груп до складу комбікорму включали наноемульсію жирних кислот Essential Lipid Complex (ELC) у різних концентраціях і дозах. Упродовж останньої третини суягності рівень введення наноемульсії у вівцематок I, II та III дослідних груп становив 25; 12,5 і 25 г на голову за добу відповідно. З огляду на 20- та 40%-ву концентрацію наноемульсії, фактичне надходження жирних кислот становило 5; 5 і 10 г на голову за добу. Після початку лактації кількість наноемульсії збільшували до 37,5; 18,75 та 37,5 г, що забезпечувало надходження відповідно 7,5; 7,5 і 15 г жирних кислот на голову за добу. Така схема досліду передбачала можливість розмежувати ефект концентрації наноемульсії та кількості жирних кислот: у I і II групах їх добове надходження було однаковим, але забезпечувалося різною концентрацією препарату, тоді як у III групі оцінювали реакцію тварин за удвічі більшої кількості жирних кислот. У досліджуваному комплексі переважали лінолева (54,5%) та олеїнова кислоти (24,0%), поряд із пальмітиновою (10%), арахідоновою (6,0%), стеариновою (4,0) та ліноленовою (1,5%) кислотами.

Для оцінювання стану жиропоту визначали кількісне співвідношення його воскової та потової складових, кислотно-лужну реакцію поту та ліпідний склад вовнового воску.



Вовновий віск виділяли методом екстракції чотирихлористим вуглецем у апараті Сокслета, після чого досліджували його ліпідний профіль методом тонкошарової хроматографії. Статистичне оцінювання отриманих результатів здійснювали із застосуванням дисперсійного аналізу та пост-хок тесту Тьюкі.

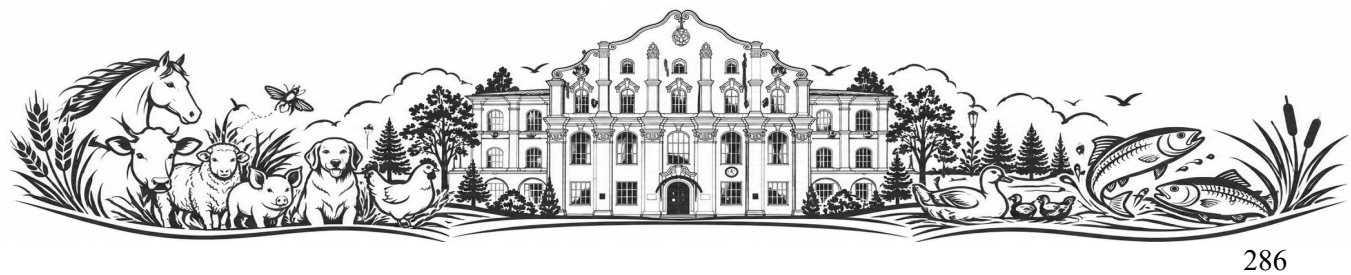
Дослідження показали, що застосування наноемульсії жирних кислот супроводжувалося зміною кількісної структури жиропоту. У контрольній групі частка воску становила 7,93 %, тоді як у дослідних групах вона зростала до 9,28–9,86 %, причому найвищого значення досягала за схеми, що застосовувалася у II групі. Одночасно вміст потової складової зменшувався з 22,36 % у контролі до 18,51–21,13 % у дослідних групах. Найбільш виражена зміна спостерігалася у II групі, де співвідношення воску і поту становило 1 : 1,88 проти 1 : 2,82 у контролі. Водночас збільшення дози жирних кислот у III групі не супроводжувалося подальшим пропорційним посиленням ефекту.

Важливо, що зміна співвідношення воску та поту відбувалася без статистично підтвердженої модифікації кислотно-лужної реакції потової складової. Це дозволяє припустити, що основний ефект досліджуваного кормового чинника стосувався кількісного формування компонентів жиропоту, а не загальної зміни його pH.

Аналіз ліпідного складу вовнового воску показав, що зміни його кількості супроводжувалися вибірковою перебудовою окремих ліпідних фракцій. При цьому реакція компонентів воску була неоднаковою. Найбільш чутливими до згодовування наноемульсії виявилися полярні ліпіди та естерифікований холестерол. У найбільш вираженій за ефектом дослідній групі частка полярних ліпідів зменшувалася, тоді як частка естерифікованого холестеролу збільшувалася. Водночас вміст неестерифікованого холестеролу, ланостеролу, неестерифікованих жирних кислот, дегідрохолестеролу та сквалену залишався без статистично підтверджених міжгрупових відмінностей. Отже, підвищення кількості вовнового воску не супроводжувалося однотипною зміною всіх його ліпідних компонентів. Це свідчить про вибірковий характер перебудови ліпідного профілю поверхневого секрету шкіри. Найбільш виражені зміни були характерними для варіанта годівлі, за якого кількість жирних кислот була нижчою, але вони надходили у формі наноемульсії вищої концентрації. Така закономірність вказує на можливу роль фізико-хімічних характеристик кормової форми у визначенні метаболічної відповіді, хоча механізми цього явища потребують подальшого дослідження.

З практичної точки зору збільшення воскової складової за одночасного зменшення частки поту може мати значення для формування захисного середовища вовнового покриву. Вовновий віск забезпечує ліпідне покриття волокон, тому зміна його кількості та співвідношення окремих компонентів потенційно може впливати на умови росту та збереження вовни [7]. Водночас встановити безпосередній зв’язок між змінами жиропоту та фізико-механічними або технологічними властивостями вовни лише на підставі отриманих результатів неможливо. Для цього необхідні спеціальні дослідження міцності, еластичності, стійкості волокон до зовнішніх впливів та інших технологічно важливих характеристик.

Таким чином, згодовування наноемульсії жирних кислот спричиняло перебудову поверхневого секрету шкіри овець, яка проявлялася зміною співвідношення воскової та потової складових і вибірковою модифікацією ліпідного профілю вовнового воску. Встановлена реакція залежала від схеми застосування наноемульсії та не мала характеру простої лінійної залежності від дози жирних кислот. Отримані результати розширюють уявлення про можливість регуляції формування жиропоту засобами годівлі та створюють



підґрунтя для подальшого вивчення взаємозв'язку між жирнокислотним живленням та ліпідним метаболізмом шкіри, і їх впливу на властивостивості вовняних волокон овець.

Список використаних джерел:

1. Tkachuk V., Kyryliv B., Ohorodnyk N., & Motko N. (2025). Evaluation of surface lipids of sheep wool following dietary inclusion of emulsified fatty acid complex. Online Journal of Animal and Feed Research, 15(4), 220-227. https://dx.doi.org/10.51227/ojafr.2025.25

2. Стапай П.В., Ткачук В.М. Пожовтіння вовни овець: монографія. Львів: ЗУКЦ, 2011. — 96 с.

3. Adsuar Fuster, C., Caruso, F., Gomez-Laserna, O., Romani, M., Barrio, R.J., Vergès, J.M., Forgia, V., Maguregui, M. & Vallejo, A. (2025). Analytical study of lanolin as potential biomarker of prehistoric sheep-shearing practice. Chemistry-Methods, 5, e202400093. https://doi.org/10.1002/cmtd.202400093

4. Kholif, A. E., Anele, A., Chahine, M., & Anele, U. Y. (2025). Applications of Nanotechnology in Ruminant Animal Production: Advances, Challenges, and Future Prospects. Nanomaterials, 15 (23), 1773. https://doi.org/10.3390/nano15231773

5. El-Sherbiny, M., Khattab, M. S. A., Abd El Tawab, A. M., Elnahr, M., Cieslak, A., & Szumacher-Strabel, M. (2023). Oil-in-water nanoemulsion can modulate the fermentation, fatty acid accumulation, and the microbial population in rumen batch cultures. Molecules, 28(1), 358. https://doi.org/10.3390/molecules28010358

6. Gao, M., Li, R.-Q., Khattab, M. S. A., Abd El Tawab, A. M., Liu, Y.-B., & El-Sherbiny, M. (2025). Nanoemulsified corn oil in lactating Barki nutrition: effect on intake, nutrient digestibility, rumen fermentation characteristics, and microbial population. Animals, 15(10), 1424. https://doi.org/10.3390/ani15101424

7. Стапай П.В., Ткачук В.М., Седіло Г.М., Огородник Н.З. Ліпіди шкіри та вовни овець, їх роль у процесах вовноутворення і збереженні природних властивостей волокон. Львів: Бона, 2019. 332 с.



УДК 636.52/.58.034.083:631.227

Гордієнко А. О. – здобувач вищої освіти ОС «Доктор філософії» Е1 «Біологія та біохімія»
Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця Національної академії аграрних наук України, с. Чубинське, Київська обл., Україна
Джус П. П. – к. б. н., старший науковий співробітник
Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця Національної академії аграрних наук України, с. Чубинське, Київська обл., Україна

ВПЛИВ СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОНОХРОМАТИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ НА ГЕМАТОЛОГІЧНИЙ ПРОФІЛЬ І ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СИСТЕМИ КРОВОТВОРЕННЯ КУРЕЙ-НЕСУЧОК

Вступ. У сучасному птахівництві освітлення є важливим технологічним чинником, здатним модулювати фізіологічний стан, адаптаційні реакції та продуктивність птиці. Його біологічна дія визначається інтенсивністю, фотоперіодом і спектральним складом та реалізується, зокрема, через нейроендокринні механізми регуляції циркадних ритмів, метаболізму й репродуктивної функції [2].

Особливий науковий інтерес становить монохроматичне освітлення. Встановлено, що різні спектральні діапазони диференційовано впливають на гормональний статус, метаболічні та антиоксидантні процеси птиці [1]. Водночас спектральний склад світла може змінювати характер адаптаційних реакцій та функціональний стан організму курей [3], а тривалий вплив окремих спектрів – позначатися на статевому дозріванні та репродуктивній функції [4].

Попри наявні дані, вплив різних спектрів монохроматичного світла на кровотворну систему курей-несучок залишається недостатньо з'ясованим. Тому метою дослідження було встановити вплив монохроматичного освітлення різного спектрального складу на гематологічні показники курей-несучок та оцінити пов'язані з ним фізіологічні зміни.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом дослідження були кури-несучки промислового стада кросу Hy-Line W-36. Дослідження проводили у 2022–2024 рр. на підприємстві з виробництва харчових яєць із дотриманням вимог щодо використання тварин у наукових дослідженнях (European Union, 2010).

Для експерименту сформували чотири групи курей, яких утримували у 12-ярусних кліткових батареях «Big Dutchman» за однакових технологічних умов. Кожна група налічувала 475 104 голови, розміщені у 4704 клітках по 101 голові за щільності посадки 24,9 гол./м² та забезпеченості площею 401,4 см²/гол. Групи відрізнялися виключно спектром монохроматичного освітлення: 1-ша група – блакитний (~490 нм), 2-га – зелений (~540 нм), 3-тя – жовтий (~580 нм), 4-та – червоний (~660 нм). Пікову довжину хвилі визначали спектрометром MK 350 UPRtek.

Із 18-тижневого віку інтенсивність освітлення становила 30 лк за 12-годинного фотоперіоду, який до 30-тижневого віку поступово збільшували до 16 год і надалі зберігали до завершення продуктивного періоду. Параметри мікроклімату, годівлі та напування були однаковими для всіх груп і відповідали технологічним рекомендаціям для кросу Hy-Line W-36 (Hy-Line W-36 final hybrid. Content guide, 2020).

Для гематологічних досліджень у кожній групі відбирали по 30 зразків крові у віці 18 та 52 тижнів. Кров об'ємом 1,0–1,5 мл отримували з пахвової вени у пробірки з K_2 EDTA відповідно до рекомендацій ASVCP (2012). Гематологічні показники визначали на аналізаторі Micros 60 (Horiba Ltd., Японія).



Аналіз результатів досліджень. Спектральний склад монохроматичного освітлення суттєво впливав на гематологічний профіль курей-несучок (табл. 1). Зі збільшенням довжини світлової хвилі від блакитного (~490 нм) до червоного (~660 нм) кількість лейкоцитів послідовно зменшувалася з 52,6 до 28,6 тис./мкл, тобто на 45,6 % ($p<0,001$). Це може свідчити про зниження напруженості лейкоцитарної ланки за довгохвильового освітлення.

Таблиця 1

Гематологічні параметри курей залежно від сили світлового подразнику, M±mм, n=30

Показник	Група/довжина світлової хвилі, нм			
	1	2	3	4
	~ 490	~ 540	~ 580	~ 660
	блакитний	зелений	жовтий	червоний
Лейкоцити, тис./мкл	52,6±0,45	42,3±0,42***	39,6±0,45***°°°	28,6±0,25***°°°'''
Гемоглобін, г/дл	8,3±0,19	9,6±0,13***	11,9±0,15***°°°	12,6±0,18***°°°'''
Гематокрит, %	32,0±0,25	31,9±0,28	34,8±0,32***°°°	34,7±0,41***°°°
Еритроцити, млн./мм^3	2,3±0,06	2,3±0,04	2,9±0,03***°°°	3,5±0,08***°°°'''
Тромбоцити, тис/мм^3	22,6±0,53	29,1±0,63*	56,8±0,96***°°°	62,3±1,12***°°°'''
ШОЕ, мм/год	6,2±0,07	5,4±0,04***	5,0±0,09***°°°	4,8±0,21***°°°

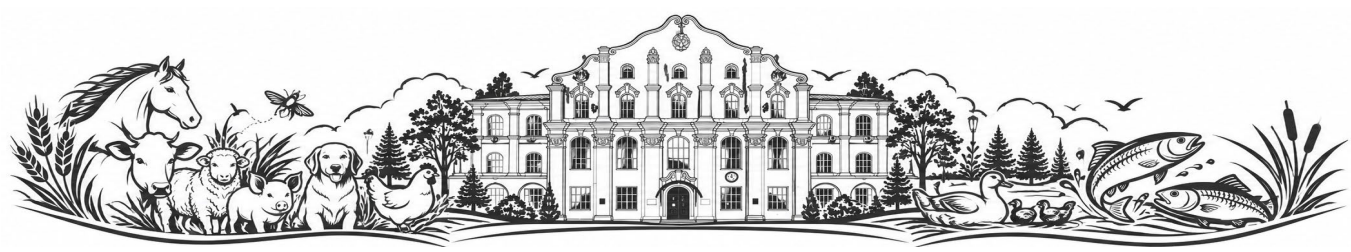
*Примітки: *p<0,001 – порівняно з першою групою; °p<0,05, °°p<0,001 – порівняно з другою групою; 'p<0,05, ''p<0,001 – порівняно з третьою групою.*

Протилежну спрямованість встановлено для показників еритро- та тромбоцитопоезу. Порівняно з блакитним спектром за червоного освітлення концентрація гемоглобіну була вищою на 51,8 %, кількість еритроцитів – на 52,2 %, а тромбоцитів – на 175,7 % ($p<0,001$). Гематокрит за жовтого та червоного спектрів перевищував показник блакитної групи відповідно на 9,1 і 8,8 % ($p<0,001$). Водночас ШОЕ зі збільшенням довжини хвилі знижувалася та за червоного спектра була меншою на 22,6 % ($p<0,001$).

Отже, збільшення довжини світлової хвилі супроводжувалося зниженням кількості лейкоцитів і ШОЕ та одночасним підвищенням концентрації гемоглобіну, кількості еритроцитів і тромбоцитів. Найбільш виражені зміни виявлено за червоного спектра, що свідчить про спектрозалежну перебудову системи кровотворення курей-несучок. Виявлені ефекти можуть бути пов’язані з фотонейроендокринною регуляцією, зокрема змінами активності гіпоталамо-гіпофізарної системи та пов’язаних із нею механізмів гемопоезу й адаптації.

Висновок. Встановлено виражений спектрозалежний вплив монохроматичного освітлення на гематологічний профіль і функціональний стан системи кровотворення курей-несучок. Зі збільшенням довжини світлової хвилі від блакитного (~490 нм) до червоного (~660 нм) кількість лейкоцитів послідовно зменшувалася на 45,6 %, а ШОЕ – на 22,6 % ($p<0,001$). Водночас спостерігалася протилежно спрямована реакція еритроцитарної та тромбоцитарної ланок кровотворення: за червоного спектра порівняно з блакитним концентрація гемоглобіну була вищою на 51,8 %, кількість еритроцитів – на 52,2 %, тромбоцитів – на 175,7 %, а гематокрит – на 8,8 % ($p<0,001$).

Отримані результати свідчать, що зміна спектральних характеристик освітлення супроводжується системною перебудовою гематологічного профілю птиці. Короткохвильове



блакитне світло характеризувалося вищим рівнем лейкоцитів, тоді як довгохвильові жовтий і особливо червоний спектри асоціювалися з посиленням еритро- та тромбоцитопоезу. Такі зміни можуть відображати фотонейроендокринну регуляцію гемопоезу та перерозподіл фізіологічних ресурсів організму відповідно до характеру світлового подразника.

Найбільш виражену гематологічну відповідь встановлено за червоного монохроматичного освітлення (~660 нм), що підтверджує високу чутливість системи кровотворення курей-несучок до спектрального складу світла. У технології промислового виробництва яєць спектр освітлення доцільно розглядати не лише як параметр світлового режиму, а і як чинник фізіологічної регуляції організму птиці. Практичне застосування довгохвильового освітлення доцільно обґрунтовувати комплексною оцінкою гематологічних, продуктивних, репродуктивних показників та життєздатності поголів'я, що дасть змогу визначити фізіологічно й технологічно оптимальний спектральний режим для курей-несучок.

Список використаних джерел:

1. Galan, L., Solcan, G., & Solcan, C. (2025). The influence of different light spectra on broiler chicken endocrine systems and productivity. Animals, 15(21), article number 3209. doi:10.3390/ani15213209.

2. Huang Y., Ujjan N.A., Syed S.F., Buzdar J.A., Ozdemir F.A., & Arain M.A. Physiological role of light modulation on poultry production, reproductions and welfare: A-systematic review. (2026). Veterinary Research Communications, 50(2), article number 118. doi:10.1007/s11259-025-11066-3.

3. Osadcha, Yu.V. (2021). Nonspecific adaptive reactions of the chicken organism under the influence of wavelength of light. Agroecological Journal, 4, 105-114. doi:10.33730/2077-4893.4.2021.252964.

4. Takeshima, K., Zuidhof, M.J., Hanlon, C., & Bédécarrats, G.Y. (2026). Impact of daytime and supplemental feeder light spectrum on female broiler breeder growth and reproductive performance. Poultry Science, 105(1), article number 106074. doi:10.1016/j.psj.2025.106074.



УДК 636.083

Грищенко Н. П. - кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технологій у тваринництві національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

БЛАГОПОЛУЧЧЯ ТВАРИН

Поняття благополуччя тварин в Україні у 2026 році набуло системно впорядкованого регуляторно-правового та практичного значення відповідно до набуття чинності Закону України «Про ветеринарну медицину та благополуччя тварин». Взаємозв'язок людини і тварини у промислових реаліях набув формальних норм, стандартів та протоколів закріплених на рівні державного регулювання, міжнародних організацій та глобальних ринків**.**

Визначаючи поняття благополуччя тварин, провідні регламенти Європейського Союзу застосовують підхід, рекомендований Всесвітньою організацією охорони здоров'я тварин у 2008 році, а саме: «Тварина знаходиться в стані благополуччя, якщо (як доведено науковими даними) вона здорова, почуває себе комфортно, має добру годівлю, знаходиться в безпеці, та має можливість поводитись природно і не страждає від неприємних станів, таких як біль, страх і страждання». З точки зору ведення промислового тваринництва провадження концепції благополуччя повинно базуватися на «П'яти свободах»:

1.Свобода від голоду і спраги – забезпечення потреб тварини у збалансованій годівлі та вільному доступі до якісної води;

2.Свобода від дискомфорту – шляхом забезпечення оптимальної станкової площі, за якої тварина може відпочити, що передбачає комфортне утримання та вигул;

3.Свобода від болю, травм або хвороб – забезпечення вакцинації, дегельмінтизації, вітамінізації, а також станкового обладнання комфортного для тварин.

4.Свобода від страху і стресу – уникання факторів дратування тварин і прояву ієрархічної боротьби за корм або місце відпочинку, забезпечення проявів природньої поведінки, управління стре-факторами на виробництві.

5.Свобода природної поведінки – шляхом надання достатнього простору, елементів збагачування середовища (іграшки, щітки та інше) для задоволення поведінкових функцій.

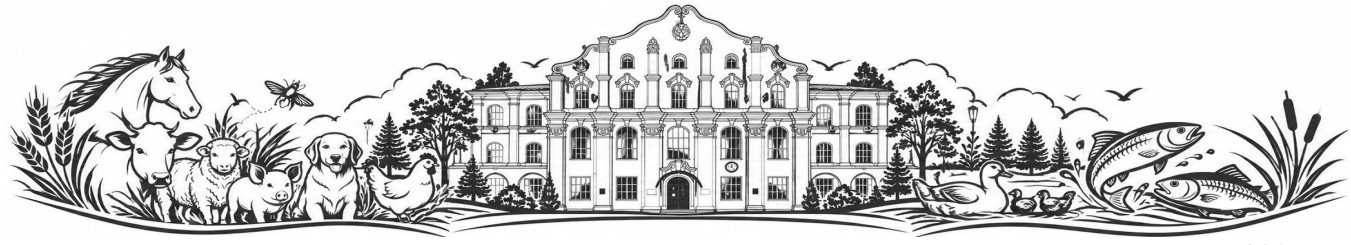
Реалізація ключових принципів благополуччя свиней в Україні здійснюється через імплементацію Директиви Ради ЄС № 58 від 20 липня 1998 року стосовно захисту тварин, що утримуються для сільськогосподарських потреб, Директиви Ради ЄС № 120 від 18 грудня 2008 року що встановлює мінімальні стандарти захисту тварин та ряду інших регламентів та наказів, що встановлюють правила утримання, транспортування та забою свиней.

Промислове використання тварин за принципами благополуччя має на меті мінімізувати дискомфортні відчуття та біль від циклічних технологічних операцій. Такий ефект від взаємодії «людина – тварина» досягається шляхом підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу та дотриманням рекомендацій «п'яти доменів благополуччя», а саме живлення тварин, комфортного утримання (площа, температурний оптимум, збагачувальні матеріали), превентивні заходи щодо збереження здоров'я тварин, соціальна поведінка тварин та ментальний стан тварини.

Список використаних джерел:

1. Mellor, D. J., et al. (2020). The 2020 Five Domains Model: Including Human–Animal Interactions in Assessments of Animal Welfare. Animals, 10(10), 1870.

2. Clark, B., Stewart, G. B., Panzone, L. A., Kyriazakis, I., & Frewer, L. J. (2017). Citizens, consumers and farm animal welfare: A meta-analysis of willingness-to-pay studies. Food Policy, 68, 112–127. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.01.006



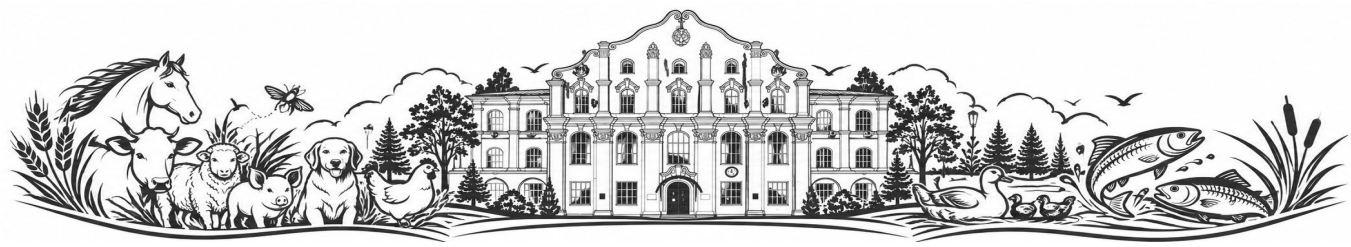
3. Dunston-Clarke, E., Willis, R. S., Fleming, P. A., Barnes, A. L., Miller, D. W., & Collins, T. (2020). Developing an animal welfare assessment protocol for livestock transported by sea. Animals, 10(4), 705. https://doi.org/10.3390/ani10040705

4. EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare (AHAW), Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., ... & Winckler, C. (2023). Welfare of calves. EFSA Journal, 21(3), e07896. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7896

5. Eurobarometer. (2024). Attitudes of Europeans towards animal welfare. European Commission. Retrieved from https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2996

6. Heath, C. A. E., Main, D. C. J., Mullan, S., Haskell, M. J., & Browne, W. J. (2016). Sequential sampling: A novel method in farm animal welfare assessment. Animal, 10(2), 349–356. doi: 10.1017/S1751731115001536

7. Spooner, J. M., Schuppli, C. A., & Fraser, D. (2014). Attitudes of Canadian pig producers toward animal welfare. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 27(4), 569–589. https://doi.org/10.1007/s10806-013-947.



УДК 339.13:637.5

Дорошенко О. О. – студентка 1-го року навчання освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю «Економіка та міжнародні економічні відносини»
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Чміль А. С. – доктор філософії з економіки, асистентка кафедри глобальної економіки
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

РИНОК ЯЛОВИЧИНИ В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

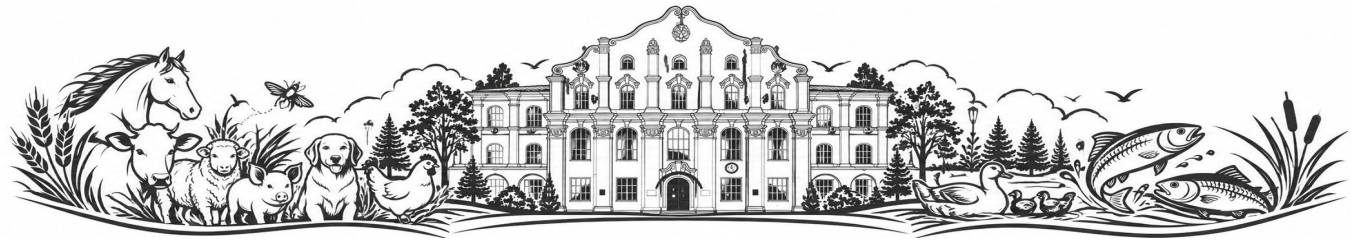
Актуальність. Ринок яловичини України розвивається за суперечливого поєднання виробничих обмежень та зовнішньоторговельних можливостей. Скорочення сировинної бази, воєнні ризики й витрати на логістику ускладнюють постачання продукції, тоді як зовнішній попит підтримує експортні операції. Значення цього ринку виходить за межі зовнішньої торгівлі: він забезпечує доходи сільських господарств, зайнятість у переробці та пропозицію білкової продукції. Відновлення виробництва потребує часу, тому короткострокове поліпшення експортної кон'юнктури важливо узгоджувати з довгостроковими інвестиціями у відтворення поголів'я. Метою роботи є визначення основних тенденцій і пріоритетів розвитку ринку яловичини на основі узагальнення офіційних галузевих матеріалів та доступних даних зовнішньої торгівлі.

Постановка проблеми. Одним із ключових обмежень розвитку ринку яловичини в Україні є недостатня та нестабільна сировинна база переробних підприємств. За оцінками FAS/USDA, наведеними у звіті «Livestock and Products Annual» за 2025 рік, виробництво яловичини в Україні значною мірою залежить від молочного скотарства. У звіті прогнозувалося подальше скорочення загального поголів'я ВРХ у 2025–2026 роках, насамперед у господарствах населення, за відносної стабілізації його чисельності на сільськогосподарських підприємствах [1]. Така залежність свідчить, що нарощування пропозиції яловичини потребує не лише розвитку спеціалізованого м'ясного скотарства, а й поліпшення економічних умов утримання та відтворення поголів'я в молочному секторі.

У теоретичному розумінні ринок яловичини є системою взаємодії виробників худоби, переробників, торговельних посередників і споживачів. Його пропозиція має обмежену здатність швидко реагувати на зміну ціни через тривалість біологічного циклу вирощування тварин. Зменшення стада сьогодні звужує можливості виробництва в наступних періодах. Водночас попит залежить від доходів населення, споживчих переваг і цін на інші види м'яса. Тому розширення виробництва визначається не лише ціною реалізації, а й очікуваною рентабельністю та стабільністю збуту.

Аналіз сучасного стану та можливостей розвитку. Використано порівняльний аналіз товарних груп, узагальнення офіційних галузевих матеріалів та авторські розрахунки структури експорту й середньої експортної вартості. Дані АВМ за січень–серпень 2026 року базуються на попередній митній статистиці й можуть уточнюватися [2].

За цей період експорт свіжої або охолодженої яловичини становив 3,04 тис. т на 24,36 млн дол. США, мороженої — 12,75 тис. т на 57,56 млн дол. США. Імпорт відповідних товарних груп дорівнював 99 т і 754 т [2]. За авторськими розрахунками, їх сукупний експорт досяг 15,79 тис. т, імпорт — 0,853 тис. т, а частка мороженої продукції в натуральному обсязі експорту — 80,7%. Експорт перевищував імпорт приблизно у 18,5 раза. Переважання мороженої продукції підкреслює значення складської та транспортної інфраструктури. Водночас позитивна



зовнішньоторговельна позиція може поєднуватися зі скороченням виробництва, якщо внутрішнє споживання зменшується швидше за пропозицію.

Географія збуту відрізняється залежно від виду продукції. За повідомленням Delo.ua з посиланням на АВМ, у січні–листопаді 2025 року серед основних покупців мороженої яловичини були Азербайджан, Китай та Узбекистан, тоді як у поставках живої ВРХ переважав Ліван [3]. Експорт живих тварин забезпечує надходження виробникам, проте обмежує використання цієї сировини вітчизняною переробкою. Розширення поставок м'яса створює можливості зберігати всередині країни більше операцій із формування доданої вартості.

Розширення ринків збуту залежить від дотримання ветеринарно-санітарних вимог. На офіційному порталі Держпродспоживслужби оприлюднено форму сертифіката 2026 року для експорту до Грузії м'яса, сировини та субпродуктів, отриманих від ВРХ [4]. Іншим перспективним напрямом є Велика Британія: 7 вересня 2026 року служба повідомила про початок аудиту системи державного контролю як необхідної умови відкриття цього ринку [5]. Отже, доступ до нового ринку є результатом підтвердження безпечності та простежуваності, а не лише наявності попиту; повідомлення про аудит ще не засвідчує завершення допуску.

Ціноутворення слід аналізувати окремо на етапах вирощування худоби, забою, переробки та роздрібної реалізації. Закупівельна ціна кілограма живої маси й роздрібна ціна кілограма м'яса не є безпосередньо зіставними: між ними стоять забійний вихід, структура туші та витрати на охолодження, транспортування, фасування і зберігання. У звіті FAS/USDA відзначено вплив обмеженої пропозиції на ціни та переорієнтацію частини споживачів на дешевші джерела тваринного білка [1]. Отже, підвищення цін може підтримувати виручку постачальників і водночас стримувати внутрішній попит.

Середня експортна вартість, розрахована авторами за даними АВМ [2] як відношення виручки до фізичного обсягу, становила 8,01 дол. США/кг для свіжої або охолодженої яловичини та 4,51 дол. США/кг для мороженої. Вища середня вартість охолодженої продукції вказує на потенціал цього сегмента, однак не доводить вищої прибутковості через відмінності асортименту й витрат. Для його розвитку необхідні безперервний холодовий ланцюг, своєчасна доставка та стабільні контракти.

Висновки і пропозиції. Перспективи ринку яловичини України визначаються здатністю поєднати зовнішній попит із відновленням сировинної бази. Переважання експорту над імпортом і можливості розширення географії збуту створюють передумови розвитку, однак їх реалізація потребує стабільного постачання якісної сировини. Пріоритетами мають бути відтворення поголів'я, ефективна відгодівля, розвиток переробки та виконання вимог безпечності. Важливо спрямовувати підтримку на продуктивність і якість, оскільки саме вони визначають здатність виробників конкурувати за обмежених ресурсів.

Доцільно розвивати довгострокові відносини між виробниками й переробниками з погодженими вимогами до якості та умовами оплати. Для невеликих господарств перспективною є кооперація у ветеринарному обслуговуванні, закупівлі кормів і формуванні товарних партій. Інвестиції в охолодження, зберігання та раціональне використання різних частин туші можуть збільшувати додану вартість усередині країни. Оцінювати результативність цих заходів слід за змінами поголів'я, виробничих витрат, втрат продукції та рентабельності, а не лише за експортною виручкою.

Список використаних джерел:

1. Tarassevych O. Livestock and Products Annual: Ukraine. USDA Foreign Agricultural Service. 17.09.2025. Report UP2025-0027. URL:



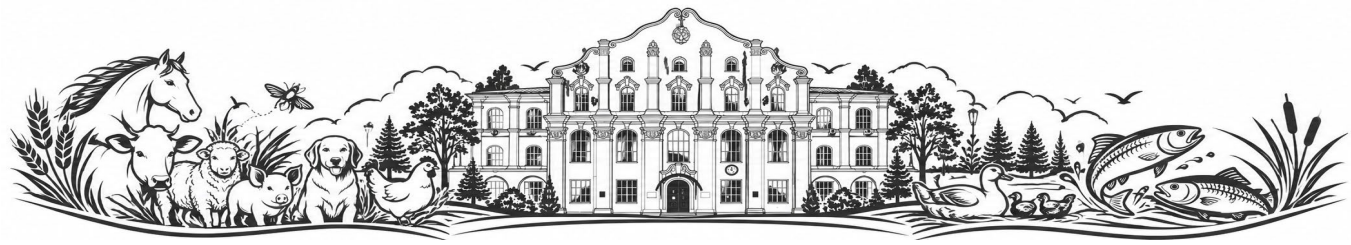
https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Livestock+and+Products+Annual_Kyiv_Ukraine_UP2025-0027.pdf

2. Асоціація виробників молока. Україна наростила експорт яловичини на тлі змін на світовому ринку. 14.09.2026. URL: https://avm-ua.org/uk/post/ukraina-narostila-eksport-alovicini-na-tli-zmin-na-svitovomu-rinku

3. Високі ціни та обмежена пропозиція стимулюють експорт яловичини з України. Delo.ua. 18.12.2025. URL: https://delo.ua/news/visoki-cini-ta-obmezena-propoziciya-stimulyuyut-eksport-yalovicini-z-ukrayini-457198/

4. Держпродспоживслужба. Сертифікати на експорт з України. URL: https://dpss.gov.ua/mizhnarodne-spivrobitnictv/veterinariya-ta-bezpechnist/sertifikati-na-eksport-z-ukrayini (дата звернення: 04.10.2026).

5. Держпродспоживслужба. Українська яловичина — на шляху до ринку Великої Британії. 07.09.2026. URL: https://dpss.gov.ua/news/ukrainska-ialovychyna-na-shliakhu-do-rynku-velykoi-brytanii



УДК 636.4.083:636.4.088.31

Зінченко О. В. – аспірант кафедри технологій у тваринництві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Лихач В. Я. – доктор с.-г. наук, завідувач кафедри технологій у тваринництві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України.

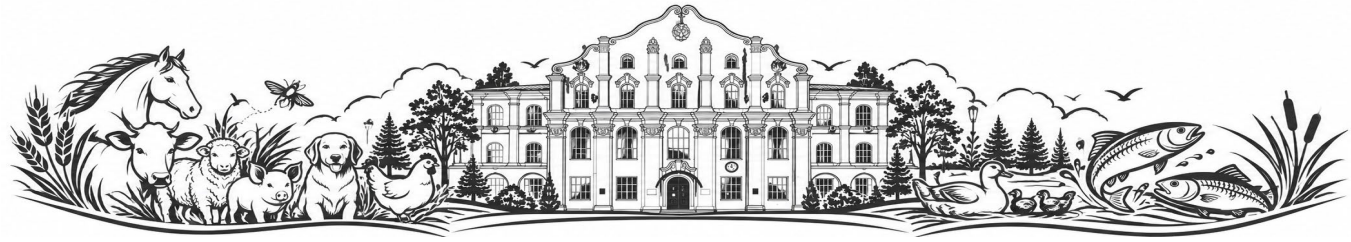
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК РЕЗЕРВ НАРОЩУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА СВИНИНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

В умовах воєнного стану та вимушеного скорочення виробничої інфраструктури вітчизняного агросектору особливої актуальності набуває пошук внутрішніх резервів інтенсифікації свинарства, здатних забезпечити стабільне нарощування обсягів виробництва м'яса без залучення капітальних інвестицій у нове будівництво [2].

Аналіз функціонування вітчизняного свинарства за 2021–2024 роки свідчить про відчутне скорочення виробничого потенціалу під впливом воєнних факторів. За цей період загальне поголів'я свиней зменшилося з 5,84 млн голів на початку 2021 року до 5,50 млн у 2022-му та 4,90 млн голів у 2023 році. Одночасно скоротилася мережа діючих промислових об'єктів – з 1297 до 961 одиниці, а за підсумками 2024 року сумарне падіння кількості майданчиків очікується на рівні 30,1 % відносно довоєнного показника. Ситуативне зростання поголів'я на початку 2024 року на 7,1 % (до 3,37 млн голів) та маточного стада на 5,3 % виявилося нестабільним через значний ціновий тиск: середня закупівельна ціна живої ваги за дев'ять місяців 2024 року знизилася на 29,3 % і склала 58,6 грн/кг. З огляду на різкі коливання собівартості – від мінімальних 32,9 грн/кг у третьому кварталі 2022 року до пікових 61,3 грн/кг у першому кварталі 2023 року – підприємства зазнали суттєвих фінансових збитків. У таких реаліях єдиним шляхом стабілізації виробництва стає внутрішня наскрізна синхронізація технологічного ланцюга, спрямована на максимальне використання наявних виробничих площ без залучення капітальних інвестицій [2, 3].

Первинною ланкою інтенсифікації обігу стада є перехід на скорочені терміни відлучення молодняку. Результати досліджень росту поросят за відлучення у 21-добовому віці (дослід) порівняно з традиційним 28-добовим (контроль) за однакової вихідної живої маси при народженні (1,36–1,37 кг) та у три тижні (5,89–5,96 кг) підтвердили високий адаптаційний потенціал тварин. Попри очікуваний стресовий спад середньодобових приростів у період 21–28 діб до 42,05 г проти 255,1 г у контролі та тимчасове зниження збереженості на четвертому тижні до 95,7 %, уже на етапі 28–35 діб у поросят дослідної групи зафіксовано компенсаторний ефект. Прирости дослідного молодняку досягли 361,6 г проти 238,1 г у контролі (перевага на 51,8%), утримуючи вищі темпи й на етапі 42–56 діб (500,4 г проти 442,2 г). До завершення періоду догляду (77 діб) показники між групами практично нівелювалися: абсолютний приріст склав 26,22 кг у досліді та 27,02 кг у контролі, а жива маса досягла 27,58 кг та 28,39 кг відповідно (розбіжність становить лише 2,9 %). Показники збереженості з шостого тижня стабілізувалися в межах 98,9–100,0 %, а час досягнення технологічної маси 30 кг у тварин раннього відлучення подовжився лише на 1,86 доби (82,71 доби проти 80,85 доби) [1].

Отримане в результаті скорочення репродуктивного циклу свиноматок додаткове поголів'я передається на наступний технологічний етап – відгодівлю, де основним обмежувальним фактором виступає місткість приміщень. Дослідження однофазної та двофазної систем вирощування свиней на глибокій незмінній підстилці (суміш піску та соняшникового лушпиння) показали, що однофазна модель має лише незначні переваги за конверсією корму та індивідуальними приростами. Натомість двофазна технологія дає змогу



істотно підвищити щільність розміщення тварин у перший відгодівельний період без порушення норм європейського регламенту щодо благополуччя. Незважаючи на дещо більший відсоток вибракування в укрупнених групах, загальна збереженість поголів'я в обох варіантах перевищує 97 %, а рівень собівартості продукції залишається практично однаковим.

Моделювання технологічного процесу засвідчує, що впровадження двофазної схеми відгодівлі на глибокій підстилці подвоює пропускну здатність секцій першого періоду з 1000 до 2000 голів. У комплексі з переходом на раннє відлучення у 21 добу це формує суцільний ритмічний потік тварин, дозволяючи наростити річний вихід свинини орієнтовно на 30 % виключно завдяки більш раціональному використанню наявної інфраструктури свинокомплексів [4].

Таким чином, синхронізація технологічних ланок вирощування свиней шляхом поєднання раннього відлучення молодняку у 21-добовому віці та двофазної відгодівлі на глибокій підстилці формує дієвий механізм оптимізації виробничого циклу свинокомплексів. Попри короткочасне гальмування росту поросят у перший тиждень після відлучення у 21 добу, високий компенсаторний потенціал тварин дозволяє практично повністю нівелювати відставання за живою масою та приростами до 77-добового віку (розбіжність із контролем не перевищує 2,9 %), скорочуючи при цьому непродуктивний період свиноматок і пришвидшуючи оборотність маточного стада. Подальший перехід на двофазну відгодівлю за підвищеної щільності посадки у перший період дозволяє подвоїти пропускну спроможність наявних секцій без порушення європейських вимог до благополуччя тварин та без істотних змін показників збереженості поголів'я (понад 97 %). Реалізація запропонованого наскрізного технологічного підходу забезпечує нарощування річного виходу свинини орієнтовно на 30 % виключно за рахунок більш раціональної експлуатації існуючих площ, що є вирішальним чинником подолання збитковості галузі та підтримання продовольчої безпеки України в умовах воєнного стану.

Список використаних джерел:

1. Зінченко О. В., Лихач В. Я., Мельник В. В., Богданова Н. В., Якубець Т. В., Яремчук О. С. Продуктивність та збереженість поросят за різних термінів відлучення від свиноматок в умовах промислового комплексу. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* Серія: Тваринництво. 2026. № 2 (65). С. 35–45. DOI: https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2026.2.5

2. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного гено фонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В. Я. Лихач, Р. В. Фаустов, П. О. Шебанін, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с. URL: http://dglib.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9332

3. Юрченко О. С., Бондарська О. М., Лихач В. Я., Лихач А. В., Чумак В. М., Ващенко Є. О., Зінченко О. В. Українське свинарство в умовах воєнного стану. Проблеми та перспективи. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки, 2024. Вип. 139. Т. 2. С. 256–267. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.32

4. Zinchenko O. V., Lykhach V. Y., Usenko S. O., Melnyk V. V., Kobernuk V. V., Dereza Y. F., Shkurat A. O. Influence of two-phase fattening technology on welfare indicators and productive traits of pigs kept on deep litter [Вплив технології двофазного відгодівлі на показники благополуччя та продуктивні ознаки свиней, утримуваних на глибокій підстилці]. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2026. Т. 9, № 2. P. 136–146. DOI: https://doi.org/10.32718/ujvas9-2.20



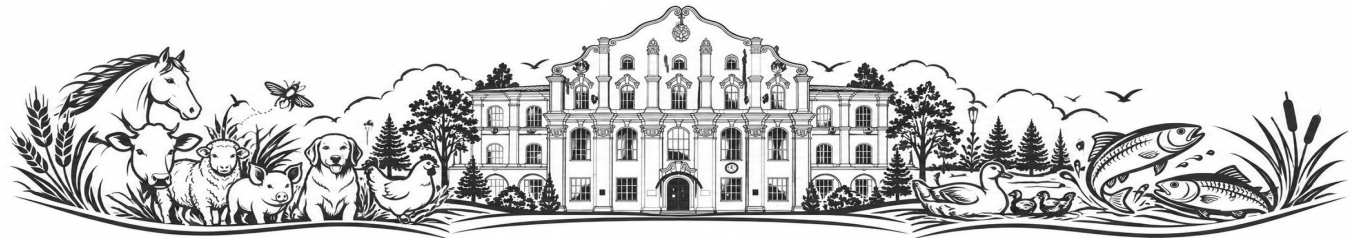
УДК 636.52/.58.083.3

Зобнін О. В. – аспірант 2 р. н., спеціальність Н2 «Тваринництво»
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Сахацький М. І. – д.б.н., професор зі спеціальності «Розведення, селекція та відтворення тварин», професор кафедри прикладної біології, розведення та генетики тварин
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ПРИМУСОВА ЛИНЬКА КУРЕЙ: РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Актуальність. Примусова (індукована) линька є ефективним інструментом подовження на декілька місяців періоду продуктивного використання курей промислового стада, призначених для виробництва харчових яєць в умовах спеціалізованих птахофабрик, птахокомплексів чи комерційних ферм. Йдеться передусім про прибуткове виробництво яєць, що можливо при достатньо високому рівні інтенсивності несучості курей. Використання молодих курочок сучасних яєчних кросів, наприклад «Ну-Line W-36» (США), починають при досягненні 18-тижневого віку. За перших 7 тижнів несучості її інтенсивність стрімко зростає від нульового рівня до пікового значення (до 96 %) у 25-тижневому віці. Зазначений піковий рівень інтенсивності несучості триває, як правило, до 10 тижнів, тобто до досягнення курочками 35-тижневого віку. Далі інтенсивність несучості поступово знижується до 90% на 50 тиждень життя та до 70–74 % – на 90 тиждень. Це означає, умовно кажучи, що кожна сотня курей при досягненні 90-тижневого віку відкладає щодня лише 70–74 яєць, а не до 96 шт., як до цього. Для звичайного селянського господарства це фантастично високий рівень продуктивності курей, якій йому надзвичайно важко забезпечити навить у теплу пору року через незбалансоване живлення несучок дешевими підручними кормами. На відміну від них та завдяки повноцінному живленню повнораціонними комбікормами, утриманню за оптимальних умов у будь яку пору року, сучасні промислові птахівничі підприємства за 72 тижні використання курей (або ж за 90 тижнів їх життя) отримують від них нормативну кількість яєць, а саме по 407,3–418,4 штук на початкову несучку [2]. Але, їх виробництво стає низькорентабельним або навить збитковим у разі зниження інтенсивності несучості курей до зазначеного вище рівня (70–74 %), притаманного для несучок, що досягли 90-тижневого віку. Причина – висока вартість повнораціонних комбікормів, енергетичних, трудових та інших ресурсів. Тому при досягненні критично низького рівня інтенсивності несучості курей певного стада, з урахуванням поточних оптових цін на харчові яйця, вартості кормових, енергетичних та інших ресурсів, підприємство приймає рішення про його подальше тимчасове використання для виробництва продукції, або про вибракування і відвантаження на забій. У такому разі пташник, у якому утримували майже 1,5 року курей вибракуваного стада, миють, дезінфікують та заповнюють черговою партією 16-тижневих молодок, які від 18 до 90-тижневого віку будуть відкладами яйця з інтенсивністю, що зазначена вище.

Однак відомі і інші варіанти дій у разі зниження інтенсивності несучості курей до критичного рівня. Для відновлення її рівня до майже пікового значення, курей піддають примусовому линянню. Відомо декілька методів стимуляції линьки у курей яєчних кросів та безліч їх модифікацій. Застосування будь якого методу має забезпечити: 1) якомога швидше повне припинення несучості; 2) зниження живої маси курей на 20–30 %; 3) часткову зміну старого покривного оперення на нове; 4) стимулювання нового циклу продуктивності курей, що за інтенсивністю їх несучості за тривалістю не поступається попередньому циклу. Найшвидше повне припинення несучості досягається при позбавленні курей корму, води та



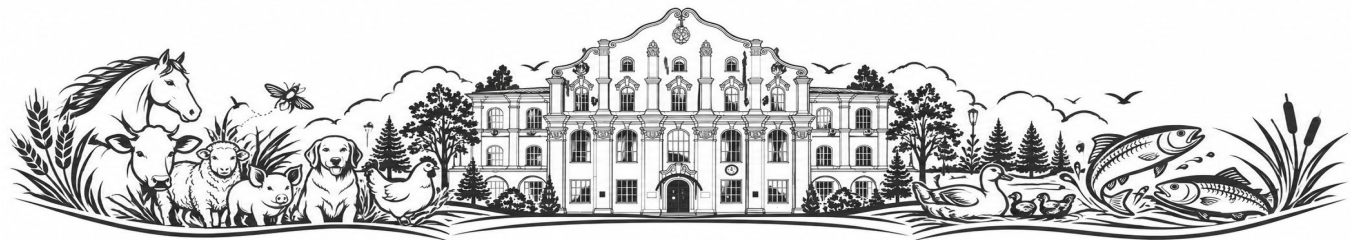
світла або при скороченні тривалості світлового дня до 2–8 годин на добу. Усі методи «омолодження» курей, що пов'язані з їх тимчасовим голодуванням і позбавленням води, належать до класичних (традиційних) та вважаються в наш час «жорсткими». Як гуманну альтернативу розроблені та застосовують інші методи індукованої линьки, що не пов'язані з примусовим голодуванням птиці та за результативністю не поступаються традиційним.

Постановка проблеми. Важливо проаналізувати в порівняльному аспекті особливості відомих способів стимулювання примусової линьки курей, їх ефективність та перспективи подальшого застосування на тлі вимог законодавства щодо захисту тварин і протидії жорстокому поводженню з ними у світі та в Україні, які постійно посилюються.

Аналіз літературних джерел. Згідно з повідомленням Адамса А.В. [3], застосування примусової линьки для управління продуктивністю стада курей, що утримуються без півнів, було розпочате вперше в 1905 році в США. Але суттєвого поширення цей метод, що передбачає голодну витримку курей для припинення несучості, оновлення оперення та початку нового циклу продуктивності, набув лише в 1960-х роках. У 1979 році питома частка курей, яких піддавали примусової линьці в західних штатах Каліфорнія, Орегон та Вашингтон становила вже 32 % від їх загального поголів'я, а у штатах Середнього Заходу – менше, лише 8,8 %. Основна користь застосування примусової линьки автор повідомлення пов'язує з суттєвим зменшенням витрати на амортизацію стада курей завдяки збільшенню тривалості його продуктивного використання. Це дуже вагома підстава тому, що амортизація стада займає друге місце після кормів у структурі витрат на виробництво харчових яєць [3].

В чому полягає принципова різниця між природньою і примусовою линьками у курей яєчних кросів? Курчата при вилупленні з яєць мають пуховий покрив, якій до 11-тижневого віку змінюється на пір'яний під час двох природних ювенальних линьок. Третя природна линька триває від настання статевої зрілості у 15-тижневому віці до досягнення 23-тижневого віку. Четверта природна линька курей настає у разі, якщо після завершення першого циклу продуктивності через припинення несучості їх не відвантажують на забій, а планують використовувати ще один або декілька циклів. Внаслідок зміни як покривного, так махового оперення, ця линька може тривати до 3–4 місяців, [1, 2]. Після її завершення стимулюють початок другого циклу несучості курей. Саме для прискорення цього процесу і застосовують примусову линьку курей. Існує припущення, що стрес є основним тригером примусової линьки у курей і чим вище його рівень, тим швидше вони припиняють відкладати яйця та починають линяти [4, 6]. Тому традиційний метод і базується на повному або частковому позбавленню курей корму (на 10–14 діб), води (на 1–3 доби) та світла [8]. Йдеться про скорочення тривалості світлового дня до 8 годин або вимиканні освітлення на декілька діб, в також про зниження його інтенсивності до 8 люксів. Стресовий стан, якого набувають несучки при цьому, призводить до припинення несучості і випадіння пір'я, тобто до линьки [1]. Зазначений вплив на курей триває або певний час (до 28–30 діб), або до зниження ними живої маси на 25–35 % [5]. Після цього здійснюють певні заходи, спрямовані на поступове поновлення пір'яного покриву та несучості курей, інтенсивність якої має наближуватись до рівня, що був упродовж першого циклу продуктивності.

Інші, гуманні методи стимуляції примусової линьки, базуються на зменшенні поживності корму, наприклад забезпеченні несучок не повнораціонним комбікормом, а пшеничними чи кукурудзяними висівками; додаванні до корму надлишкову кількість цинку або інших макро- чи мікроелементів, гормональних препаратів, що стимулюють випадіння оперення або пригнічують репродуктивну функцію. Інтенсивно досліджуються і інші варіанти [7, 10]. Є повідомлення [9], що досліджується ефективність використанням корму з недостатнім рівнем



кальцію (Ca), натрію (Na) чи алюмінію (Al) або з надмірним вмістом міді (Cu) чи цинку (Zn), а також корму, що містить певні препарати або гормони: гонадотропін-рилізинг-гормон, меленгестрол ацетат, тироксин та інші. Однак виявлено, що деякі із них можуть провокувати небажану поведінку, наприклад, канібалізм під час другого циклу несучості. Автори цього повідомлення [9] дослідили ефективність застосування борошна з люцерни та зерна ячменю. Протягом перших 10 діб застосування було досягнуто бажаного рівня зниження живої маси курей, а саме в межах 20–30%. На початку другого циклу несучості кури цих двох груп досягли очікуваного рівня її інтенсивності раніше, а прибутковість їх використання для виробництва яєць була вищою, ніж у курей контрольної групи, примусову линьку яких здійснювали традиційним методом.

Інші дослідники [10] визначили вплив короткотривалого голодування та рівня протеїну у відновлювальному раціоні на реакцію організму курей під час линьки та їх продуктивність під час другого циклу несучості. Курей дослідних груп позбавляли корму на 2 або 4 доби з подальшим переведенням на кукурудзяний раціон, що містив 15,5 %, 11,6 % або 8,5 % сирого протеїну. Курей у 1 контрольній групі не піддавали примусовому линянню, а у 2 контрольній її стимулювали голодуванням відповідно до традиційного методу. Інтенсивність несучості у курей усіх дослідних груп стрімко знизилася протягом 3–5 діб після початку линяння. Їх жива маса знизилась на 6,2–13,7 % тоді, як у курей 2 контрольної групи – на 26,2%. Метод стимуляції примусової линьки та раціони в період поновлення несучості не впливали суттєво на її рівень упродовж 19-тижневого дослідного періоду. Це стосувалось також витрат корму, конверсії корму та маси яєць. У курей, яких позбавляли корму на 4 доби (2 контрольна група), на початковому етапі відновлення несучості білок яєць був дещо кращої якості, Автори дійшли висновку, що короткотривале голодування в поєднанні з раціонами відновлення з різним рівнем сирого протеїну ефективно стимулює примусову линьку, а тому може бути гуманною альтернативою традиційному методу.

Повніше висвітлити напрямки вирішення цієї проблеми буде висвітлено в доповіді.

Висновки і пропозиції.

1. Примусова линька є інструментом, що дозволяє щонайменше на 40 тижнів збільшувати тривалість періоду несучості курей яєчних кросів, а саме – до досягнення 113-тижневого віку з поділом його на два цикли, перший і другій.

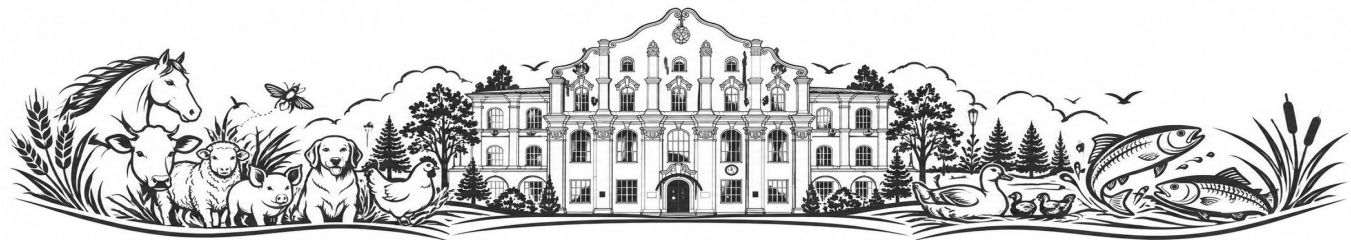
2. Подовження тривалості продуктивного періоду курей на 40 тижнів дає змогу здійснювати заміну стад через 2 роки та майже вдвічі зменшувати відповідні амортизаційні витрати.

3. Активно розробляються або вже використовуються нові гуманні методи стимуляції примусової линьки, які за ефективністю практичного застосування відповідають та навить перевершують традиційний метод, що пов'язаний з тимчасовим повним або частковим голодуванням несучок.

4. На тлі значного прогресу в удосконаленні стратегій індукції линьки, фаза відновлення несучості після неї залишається ще недостатньо вивченою, попри її вирішальної ролі у поповненні запасів поживних речовин в організмі та «омолодженні» репродуктивних тканин. Однак виявлено, що забезпечення курей під час цієї фази комбікормами з помірним або високим рівнем сирого протеїну (14,0–16,5%) більше сприяє стимуляції фолікулів та швидшому відновленню несучості, ніж з надмірно високим.

Список використаних джерел:

1. Білецький, Є. М., Владикін, К. П. (2012). Линяння сільськогосподарської птиці. *Птахівництво: міжвід. темах, наук. зб. /ІП НААН*. Харків, 68:42–65.



2. Хай-Лайн W-36. Фінальний гібрид. Настанова щодо утримання. URL: https://www.hyline.com/russian/varieties/w-36

3. Adams, A. W. (1979). Forced Molting of Layers. *South Dakota Poultry Field Day Proceedings and Research Reports.* 12. https://openprairie.sdstate.edu/sd_poultry_1979/12

4. Bell, D. D. (2003). Historical and current molting practices in the U.S. table egg industry. *Poultry Science.* 82(6): 965–970. https://doi.org/10.1093/ps/82.6.965

5. El-Tarabany, M. S., Ahmed-Farid, O. A. (2021). Effect of age at the onset of natural molting on carcass traits, muscle oxidative stability, and amino acid and fatty acid profiles in commercial laying hens. *Food Science and Technology*. 147:111627. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111627

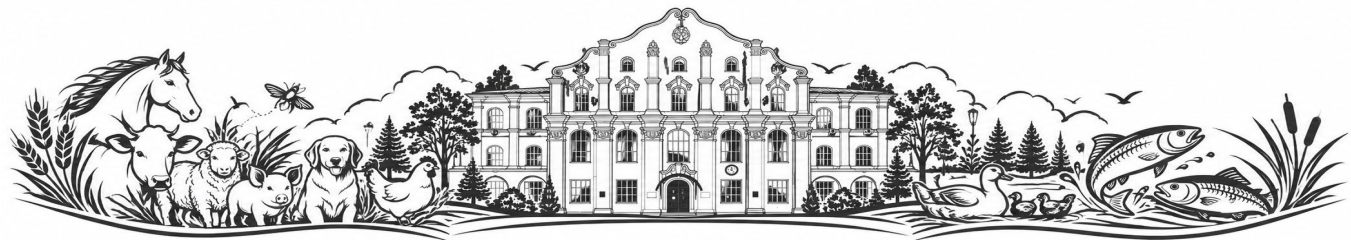
6. Herwig, E., Classen, H. L., Walk, C. L., Bedford, M., Schwean-Lardner, K. (2019). Dietary Inositol Reduces Fearfulness and Avoidance in Laying Hens. *Animals (Basel)*. 9(11):938. https://doi.org/10.3390/ani9110938

7. Lei, M., Shi, L., Huang, C., Yang, Y., Zhang, B., Zhang, J., Chen, Y., Wang, D., Hao, E., Xuan, F., Chen, H. (2023). Effects of non-fasting molting on performance, oxidative stress, intestinal morphology, and liver health of laying hens. *Frontiers in Veterinary Science*. 10: 1100152. doi: 10.3389/fvets.2023.1100152

8. Mishra, R., Mishra, B., Kim, Y.S., Jha, R. (2022). Practices and issues of moulting programs for laying hens: A review. *British Poultry Science*. 63:720-729. https://doi.org/10.1080/00071668.2022.2059339

9. Sariozkan, S., Kara, K., Guclu, B.K. (2016). Applicability of non-feed removal programs to induce molting instead of the conventional feed withdrawal method in Brown laying hens. *Brazilian Journal of Poultry Science.* 18(3): 535-542. https://doi.org/10.1590/1806-9061-2015-0090

10. Torki, M., Sedgh-Gooya, S. (2026). Effects of short fasting periods and recovery diet protein level on molting response and postmolt productivity in aged laying hens. *Poultry Science.* 105(5): 106702. doi: 10.1016/j.psj.2026.106702.



УДК 636.4.082.4

Калітаєв К. К. – здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 204 – «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Лихач А. В. – д. с.-г. н., професор кафедри прикладної біології, розведення та генетики тварин, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СВИНОМАТОК РІЗНОГО РЕПРОДУКТИВНОГО ВІКУ

Ефективність промислового виробництва свинини значною мірою залежить від раціонального використання маточного поголів'я. В умовах інтенсивних технологій важливого значення набуває не лише одержання високих показників відтворення від окремої свиноматки, а й підтримання оптимальної структури стада за репродуктивним віком. Надмірна частка молодих тварин може обмежувати реалізацію продуктивного потенціалу стада, тоді як збільшення частки свиноматок старшого віку супроводжується ризиком поступового зниження їх відтворювальної здатності [2, 5-6].

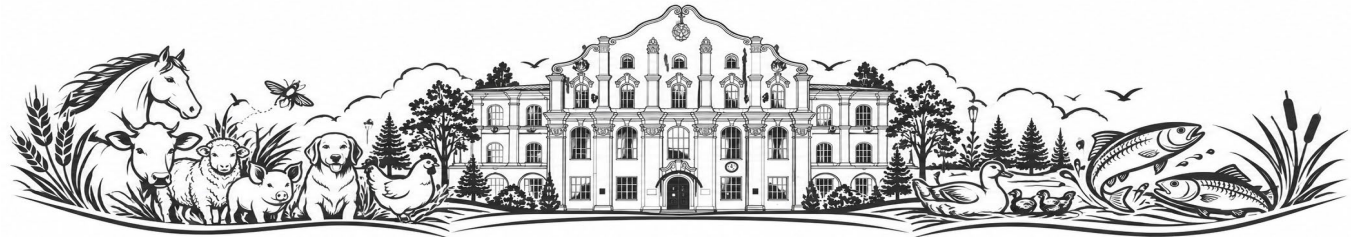
Номер опоросу є одним із доступних виробничих показників, що характеризує репродуктивний вік свиноматки. Зміни, що відбуваються протягом продуктивного використання тварин, відображаються на багатоплідності, результативності осіменіння та загальній ефективності відтворення. Тому врахування репродуктивного віку може бути важливим елементом управління маточним поголів'ям, планування ремонту стада та прийняття рішень щодо подальшого виробничого використання свиноматок [3-4, 6].

Метою дослідження було оцінити відтворювальну продуктивність свиноматок різного репродуктивного віку та визначити особливості реалізації їх продуктивного потенціалу в умовах промислової технології виробництва свинини.

Дослідження проведено в умовах комерційного підприємства з виробництва свинини на промисловій основі. До аналізу включено 215 помісних свиноматок від першого до десятого опоросу. Тварин утримували відповідно до єдиного технологічного регламенту підприємства із застосуванням прийнятих схем годівлі та ветеринарного обслуговування. Для узагальненої характеристики продуктивного використання свиноматок їх було розподілено на три категорії відповідно до репродуктивного віку: молоді – 1–2-й опороси, оптимального репродуктивного віку – 3–5-й опороси та старшого репродуктивного віку – 6–10-й опороси. Такий підхід дає можливість оцінювати не окремий опорос, а загальну тенденцію реалізації репродуктивного потенціалу на різних етапах господарського використання тварин.

Результати дослідження засвідчили відмінності у відтворювальній продуктивності свиноматок різного репродуктивного віку. У молодих свиноматок першого-другого опоросів середня кількість живонароджених поросят становила 12,08 голів, тоді як у тварин третього-п'ятого опоросів вона збільшувалася до 13,12 голів. У свиноматок старшого репродуктивного віку цей показник становив 11,89 голів. Таким чином, свиноматки середнього репродуктивного віку характеризувалися вищою багатоплідністю порівняно як із молодими, так і зі старшими тваринами. Різниця становила відповідно 1,04 поросяти, або 8,6 %, та 1,23 поросяти, або 10,3 %.

Подібна тенденція встановлена й за результативністю відтворення. У молодих свиноматок заплідненість становила 88,61 %, у групі оптимального репродуктивного віку – 94,52 %, а у старших тварин – 76,19 %. Отже, найбільш сприятливе поєднання досліджуваних відтворювальних ознак спостерігалося у свиноматок третього-п'ятого опоросів.



Одержані результати демонструють різний характер реалізації репродуктивного потенціалу протягом виробничого використання свиноматок. Для молодих тварин характерним є період поступового становлення максимальної відтворювальної продуктивності. У середньому репродуктивному віці спостерігається найсприятливіше поєднання багатоплідності та результативності відтворення, тоді як у старших свиноматок простежується тенденція до зниження обох показників.

Водночас репродуктивний вік не слід розглядати як єдиний критерій для прийняття рішення щодо вибракування тварини. Триваліше господарське використання клінічно здорових свиноматок із задовільними показниками відтворення може збільшувати загальний вихід поросят протягом продуктивного життя та зменшувати потребу в інтенсивному введенні ремонтних свинок. Тому рішення щодо подальшого використання тварини доцільно приймати комплексно, враховуючи її поточну продуктивність, стан здоров'я, кондицію, попередню репродуктивну історію та виробничі умови господарства. Такий підхід відповідає висновкам щодо необхідності комплексної оцінки старших свиноматок.

Таким чином, репродуктивний вік є важливим технологічним фактором ефективності використання маточного поголів'я. За умов досліджуваного підприємства найвиразніша реалізація репродуктивного потенціалу спостерігалася у свиноматок третього-п'ятого опоросів, які поєднували вищу багатоплідність із високою результативністю відтворення. Формування раціональної структури маточного стада має передбачати достатню частку тварин середнього репродуктивного віку та індивідуальний підхід до визначення доцільності подальшого використання старших свиноматок.

Представлені результати є складовою комплексного дослідження відтворювальної продуктивності свиноматок, розширений аналіз експериментальних даних наведено у окремій науковій публікації [1].

Список використаних джерел:

1. Калітаєв К., Лихач А. Закономірності зміни відтворювальної продуктивності свиноматок залежно від номеру опоросу. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2026. Вип. 150. С. 231–245. doi: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.150.28

2. Corrales-Hernández A. A., Roldán-Santiago P., Bonilla-Jaime H., De la Cruz-Cruz L. A., Limón-Morales O., Orozco-Gregorio H. Pineda-Reyes R. A review: influence of the sow's parity on farrowing and neonate performance. Frontiers in Animal Science. 2025. Vol. 6. Article 1568955. doi: https://doi.org/10.3389/fanim.2025.1568955

3. Klimas R., Klimienė A., Sobotka W., Kozera W., Matusevičius P. Effect of parity on reproductive performance sows of different breeds. South African Journal of Animal Science. 2020. Vol. 50. P. 434–441. doi: https://doi.org/10.4314/sajas.v50i3.10

4. Knap P. W., Holl J. W., Lewis C. R. G. Sow longevity: phenotypic time trends, the effect of litter size, and economic values. Frontiers in Animal Science. 2026. Vol. 7. Article 1732267. doi: https://doi.org/10.3389/fanim.2026.1732267

5. Koketsu Y., Sasaki Y., Iida R. Sow reproductive performance, lifetime performance, their risk factors, predictors and farm-level factors in farm data analysis. Japanese Journal of Swine Science. 2022. Vol. 59, No. 1. P. 1–17. doi: https://doi.org/10.5938/youton.59.1_1

6. Sanz-Fernández S., Díaz-Gaona C., Simões J., Casas-Rosal J. C., Alòs N., Tusell L., Quintanilla R, Rodríguez-Estévez V. Temporal evolution of Sow herd age structure and its impact on the performance of Spanish commercial farms. Porcine Health Management. 2025. Vol. 11. Article 35. doi: https://doi.org/10.1186/s40813-025-00451-8



УДК 664.681:641.85

Качур Г. М. – здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, 5 курс,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Вогнівенко Л. П. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри харчових технологій,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТВАРИННИЦТВА: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЗДОРОВ'Я ТВАРИН

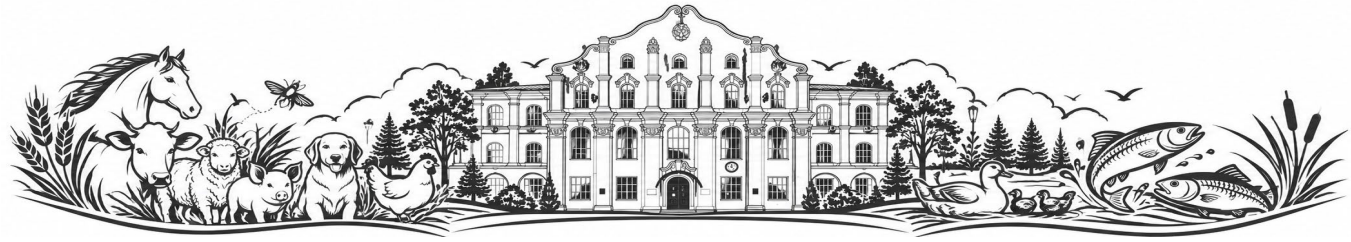
Цифровізація тваринництва пов'язана з переходом від періодичного групового контролю до безперервного спостереження за окремою твариною. Зі збільшенням поголів'я працівник не завжди може своєчасно помітити ранні ознаки кульгавості, маститу, метаболічних порушень, теплового стресу або зниження споживання корму. Технології точного тваринництва перетворюють фізіологічні, поведінкові та виробничі сигнали на дані для управлінського рішення. Їхня цінність полягає не в автоматизації заради самої автоматизації, а у скороченні часу між появою відхилення та реакцією фахівця, підвищенні обґрунтованості годівлі, відтворення і ветеринарних втручань [1; 2].

Постановка проблеми. На практиці інформація про тварину часто розподілена між системою ідентифікації, доїльним обладнанням, програмою обліку раціонів, ветеринарними записами та окремими сенсорами. Через несумісність форматів даних ферма може отримувати багато показників, але не мати цілісної картини ризику. Додатковими бар'єрами є вартість обладнання, якість зв'язку, потреба в калібруванні алгоритмів для конкретної породи й технології утримання, хибні сповіщення, захист даних та дефіцит цифрових компетентностей персоналу. Тому впровадження доцільно оцінювати за здатністю системи підтримати конкретне рішення, а не за кількістю встановлених пристроїв.

Аналіз сучасних технологій. Основу індивідуального моніторингу становлять електронні вушні бирки, нашийники, педометри, болюси та інші носимі пристрої. Акселерометри і гіроскопи реєструють рухову активність, тривалість лежання, жуйки, годівлі та переміщень; GPS-модулі визначають місцезнаходження тварин у пасовищних системах; температурні, акустичні й біосенсорні модулі доповнюють поведінкові дані фізіологічними сигналами. Поєднання кількох каналів підвищує інформативність: наприклад, одночасне зменшення активності, часу жуйки та відвідувань годівниці має більшу діагностичну цінність, ніж ізольована зміна одного показника [3; 4].

У молочному скотарстві роботизовані доїльні системи та потокові аналізатори дають змогу контролювати надій, швидкість молоковіддачі, електропровідність молока, температуру, колір, а в розширених конфігураціях окремі компоненти молока. Динаміка показників використовується для раннього виявлення порушень стану вимені, оцінювання ефективності раціону та прогнозування продуктивності. Автоматичні ваги, станції індивідуальної годівлі й системи контролю водоспоживання формують цифровий профіль продуктивності та допомагають відокремити короткочасні коливання від стійкого негативного тренду.

Безконтактний моніторинг розвивається завдяки комп'ютерному зору, тепловізійним камерам і мікрофонам. Відеоаналітика може розпізнавати тварин, оцінювати вгодованість, ходу, положення тіла, черговість підходів до кормового столу та агоністичну поведінку. Термографія фіксує зміни поверхневої температури, а акустичні системи аналізують кашель, вокалізацію та інші звукові патерни. Перевагою є відсутність пристрою на тілі, проте точність залежить від освітлення, забруднення камер, фону, щільності розміщення тварин і



репрезентативності навчальних даних. Отже, алгоритмічний сигнал слід трактувати як підставу для огляду, а не як самодостатній клінічний діагноз [1; 5].

Дані від сенсорів передаються через Bluetooth, RFID, Wi-Fi, мобільні або енергоощадні широкодіапазонні мережі до локальної чи хмарної платформи. Там правила, статистичні моделі й машинне навчання визначають відхилення від індивідуальної норми. Найперспективнішим є мультимодальний підхід, коли система узгоджує поведінку, фізіологічні параметри, продуктивність і мікроклімат. Він дає змогу формувати не лише термінові сповіщення, а й прогнозні індикатори: ризик захворювання, настання охоти, імовірність зниження надоїв або погіршення конверсії корму. Водночас результати моделі мають бути зрозумілими користувачу: сповіщення повинно показувати, які саме зміни його спричинили і яку дію варто виконати.

Окремий рівень цифровізації утворюють датчики мікроклімату та автоматизовані виконавчі системи. Температура, відносна вологість, швидкість руху повітря, концентрація вуглекислого газу й аміаку пов’язані з комфортом, споживанням корму та ризиком респіраторних проблем. Інтеграція цих показників з даними тварин дозволяє керувати вентиляцією, охолодженням, освітленням і режимами годівлі відповідно до фактичного стану стада. У пасовищному тваринництві геолокація, віртуальні огорожі та дистанційний контроль активності полегшують пошук тварин і дають змогу швидше виявляти нетипову ізоляцію від групи [2; 6].

Результативне впровадження варто починати з вимірюваної виробничої або ветеринарної проблеми. Спочатку фіксують базові показники, далі проводять пілотне випробування, перевіряють якість сповіщень у реальних умовах і встановлюють відповідальних за реагування. Економічний ефект розраховують з урахуванням вартості обладнання, обслуговування, зв’язку, навчання, заміни сенсорів та часу на перевірку сигналів.

Висновки і пропозиції. Сучасна цифрова ферма має будуватися як єдина система «вимірювання – аналіз – рішення – перевірка результату». Найбільшу практичну цінність мають рішення, які поєднують носимі сенсори, виробничий облік, безконтактний моніторинг і параметри середовища, а також враховують індивідуальну норму тварини. Для господарств доцільно запроваджувати технології поетапно, забезпечувати сумісність даних, регулярну валідацію алгоритмів, резервні процедури ручного контролю та навчання персоналу. Цифрові інструменти не замінюють фахівця, але дозволяють раніше помічати ризики, точніше спрямовувати увагу й підвищувати продуктивність без послаблення вимог до здоров’я та добробуту тварин.

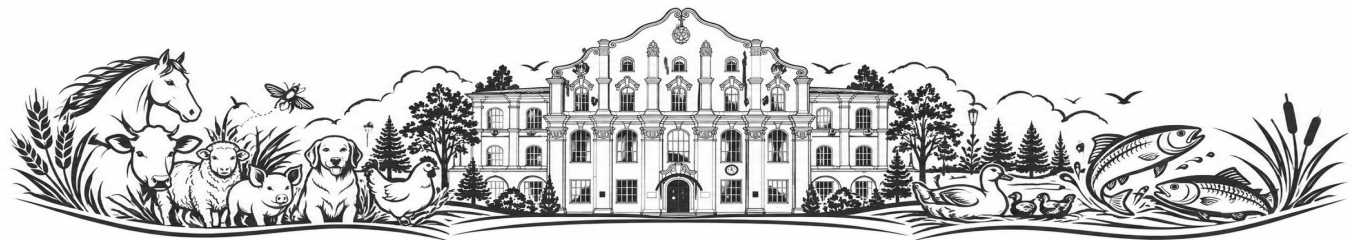
Список використаних джерел:

1. Перегуда Ю. Цифрові інструменти підвищення конкурентоспроможності продукції тваринництва. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Економіка і менеджмент»*. 2022. Вип. 2 (92). С. 39–46.

2. Корюгін А., Фалдина Н. Вплив цифровізації на конкурентоспроможність аграрних підприємств у міжнародному товарному ринку. *Modeling the Development of the Economic Systems*. 2025. № 4. С. 162–169. DOI: https://doi.org/10.31891/mdes/2025-18-18.

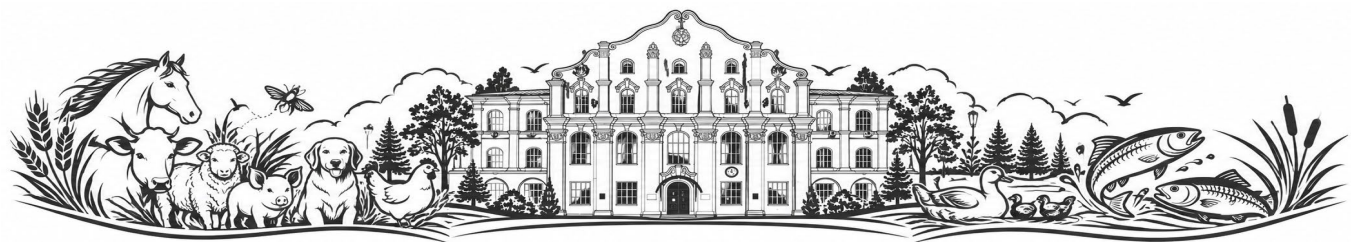
3. Alipio M., Villena M. L. Intelligent wearable devices and biosensors for monitoring cattle health conditions: A review and classification. Smart Health. 2023. Vol. 27. Art. 100369. DOI: https://doi.org/10.1016/j.smhl.2022.100369.

4. Ding L., Zhang C., Yue Y. et al. Wearable Sensors-Based Intelligent Sensing and Application of Animal Behaviors: A Comprehensive Review. Sensors. 2025. Vol. 25, No. 14. Art. 4515. DOI: https://doi.org/10.3390/s25144515.



5. Jiang B., Tang W., Cui L., Deng X. Precision Livestock Farming Research: A Global Scientometric Review. Animals. 2023. Vol. 13, No. 13. Art. 2096. DOI: https://doi.org/10.3390/ani13132096.

6. Tzanidakis C., Tzamaloukas O., Simitzis P., Panagakis P. Precision Livestock Farming Applications (PLF) for Grazing Animals. Agriculture. 2023. Vol. 13, No. 2. Art. 288. DOI: https://doi.org/10.3390/agriculture13020288.



УДК 636.4.084.12:636.4.083.37

Коваленко О. А. – здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 204 – «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Лихач А. В. – д. с.-г. н., професор кафедри прикладної біології, розведення та генетики тварин, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

РІДКИЙ СТАРТ ПОРОСЯТ ЗА РАННЬОГО ВІДЛУЧЕННЯ

Раннє відлучення поросят є поширеним елементом інтенсивної технології виробництва свинини, однак його ефективність значною мірою залежить від готовності молодняку до зміни джерела та фізичної форми корму. Особливого значення ця проблема набуває у багатоплідних гніздах [2], де потреба поросят у поживних речовинах у міру їх росту може перевищувати можливості забезпечення виключно за рахунок молока свиноматки. За таких умов організація ранньої підгодівлі має розглядатися не лише як додаткове джерело поживних речовин, а і як елемент технологічної підготовки поросят до відлучення [5-6].

Різка зміна молочного живлення на сухий рослинний корм створює додаткове навантаження на травну систему молодняку та може супроводжуватися тимчасовим зниженням споживання корму, уповільненням росту й розладами травлення [3-4]. Одним із практичних підходів до зменшення вираженості такого переходу є поступова зміна фізичної форми підгодівлі – від рідкого замінника молока через рідкий престартер до сухого гранульованого корму. Саме така поетапна схема була реалізована у вихідному дослідженні.

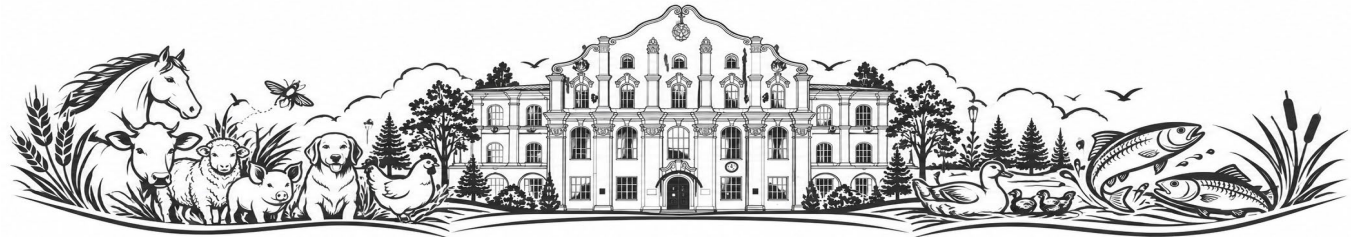
Метою дослідження було оцінити практичну результативність поетапної організації підгодівлі поросят у підсисний період як способу їх підготовки до раннього відлучення у 21-добовому віці.

Науково-господарський дослід проведено в умовах промислового свинокомплексу ПП «Думітраш» Миколаївської області. Було сформовано дві групи свиноматок по 18 голів із підсисними поросятами генотипу ♀(ВБ × Л) × ♂«PIC 410». Контрольна група нараховувала 244 поросяти та утримувалася за традиційної схеми із використанням гранульованого престартера з 5-ї доби життя; дослідна – 240 поросят, для яких застосовували поетапну рідку підгодівлю.

Практична особливість дослідної технології полягала у формуванні поступового переходу між різними типами корму. З 3-ї до 12-ї доби поросятам випоювали рідкий замінник молока «*Piglait Blue*» та паралельно забезпечували доступ до гранульованого престартера. Упродовж 12–17-ї доби використовували рідкий престартер, а з 18-ї доби поступово збільшували частку гранульованого корму. Такий алгоритм забезпечував перехід від переважно рідкої до сухої форми годівлі без одномоментної зміни кормового середовища.

З виробничої точки зору застосування поетапної підгодівлі супроводжувалося кращими показниками росту молодняку. Середньодобовий приріст поросят дослідної групи становив 189,50 г проти 162,50 г у контролі, тобто був вищим на 16,6 % ($P < 0,001$). У 21-добовому віці середня жива маса одного поросяти становила відповідно 5,26 та 4,75 кг. Особливо показовою була різниця за живою масою гнізда під час відлучення – 66,91 проти 58,09 кг, або на 8,82 кг (15,2 %) більше у дослідній групі ($P < 0,001$).

Практичне значення ранньої підгодівлі проявлялося не лише в інтенсивності росту. До 21-добового віку в дослідній групі збереглося в середньому 12,72 поросяти на гніздо проти 12,23 у контрольній, а збереженість становила відповідно 95,42 і 92,23 %. Водночас у контрольній групі зафіксовано 24 випадки вибуття поросят, тоді як у дослідній – 11.



Важливою з практичної точки зору була й більш рання адаптація молодняку до самостійного споживання корму. Поросята, які отримували рідку підгодівлю, починали підходити до годівниці на 2,2 доби раніше ($P < 0,05$), кількість підходів була вищою на 53,9 %, а загальна тривалість споживання корму збільшувалася у 2,5 рази ($P < 0,01$). Це має технологічне значення, оскільки на момент відлучення порося вже має сформований досвід споживання корму поза молоком свиноматки.

Отримані результати свідчать, що за раннього відлучення важливим є не лише склад престартера або сам факт його наявності у годівниці, а організація переходу поросяти від молочного до сухого типу живлення. Поетапне використання рідкого замінника молока, рідкого престартера та подальше збільшення частки гранульованого корму може розглядатися як практичний технологічний прийом підготовки поросят до 21-добового відлучення. За умов проведеного досліду така схема поєднувалася з вищою інтенсивністю росту, більшою масою гнізда під час відлучення, вищою збереженістю та швидшим формуванням кормової поведінки. Одержані результати є складовою єдиного науково-господарського дослідження, повний дизайн, методичні підходи та розгорнутий аналіз результатів якого представлено в оригінальній науковій публікації [1].

Список використаних джерел:

1. Коваленко О. А., Лихач А. В. Оптимізація технології вирощування поросят за раннього відлучення шляхом застосування рідких замінників молока та престартерів. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2026. Вип. 1 (50). С. 116–123. doi: https://doi.org/10.37406/2706-9052-2026-1-14

2. Baxter E. M., Schmitt O., Pedersen L. J. Managing the litter from hyperprolific sows. In The suckling and weaned piglet. Wageningen : Wageningen Academic Publishers. 2020. P. 71–106. doi: https://doi.org/10.3920/978-90-8686-894-0

3. Blavi L., Solà-Oriol D., Llonch P., López-Vergé S., Martín-Orúe S. M., Pérez J. F. Management and feeding strategies in early life to increase piglet performance and welfare around weaning: A review. Animals. 2021. Vol. 11(2). P. 302. doi: https://doi.org/10.3390/ani11020302

4. Kobek-Kjeldager C., Moustsen V. A., Pedersen L. J., Theil P. K. Impact of litter size, supplementary milk replacer and housing on the body composition of piglets from hyper-prolific sows at weaning. Animal. 2021. Vol. 15(1). P. 100007. doi: https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100007

5. Moisei I., Povod M., Gutyj B., Kovalenko O., Lenkov L., Vydryk A., Faustov R., Lunyk Yu., Petrenko R., Vasylenko A. Effectiveness of early feeding of suckling piglets under different feeding systems for prestarters. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences. 2025. Vol. 27(103). P. 10–23. doi: https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10302

6. Reznichenko V., Lykhach V. Sow and piglet productivity improvement in the farrowing department using milk substitutes. Animal Science and Food Technology. 2023. Vol. 14(4). P. 74–86. doi: https://doi.org/10.31548/animal.4.2023.74



УДК 636.32/.38:637.5(477)

Король А. П. – к. с.-г. наук, доцент кафедри технологій тварин, Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква

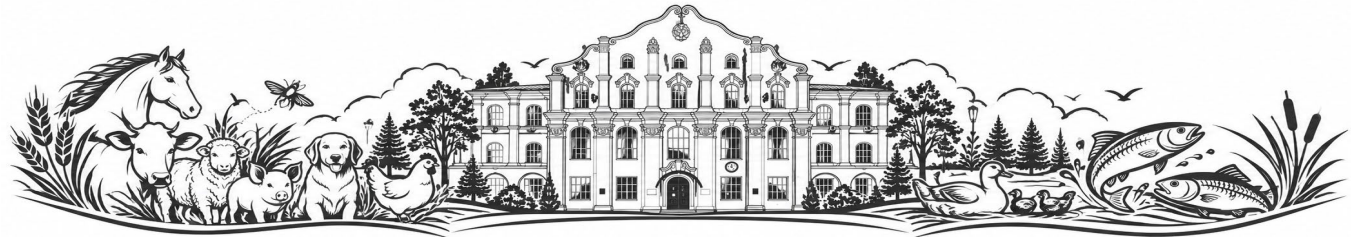
ДОРПЕРИ, ЯК ПЕРСПЕКТИВНА ПОРОДА ДЛЯ РОЗВИТКУ М'ЯСНОГО ВІВЧАРСТВА В УКРАЇНІ

Вступ. Сучасний аграрний сектор світу переживає значні структурні зміни, зокрема у галузі вівчарстві на збільшення м'ясної продуктивності та виробництво високоякісної ягнятини і ця тенденція сприяє інтенсифікації селекційних робіт, що зосереджені на створенні та вдосконаленні порід з високою м'ясною продуктивністю. Такі породи відрізняються швидким ростом, ефективним використанням кормів і високою якістю м'яса. Особлива увага приділяється породам, які здатні легко адаптуватися до різних природних і технологічних умов і такою породою є Дорпер, у селекції якого поєднані висока м'ясна продуктивність, витривалість, раннє дозрівання та ефективне використання кормів. Використання генетичного потенціалу Дорперів через чистопородне розведення та схрещування може стати перспективним напрямом для підвищення ефективності м'ясного вівчарства в Україні. У м'ясному вівчарстві щороку значна частина отари використовується на м'ясо, причому основу товарної продукції складає молодняк, народжений цього року. Кількість і якість молодняка до відлучення мають істотний вплив на обсяги виробництва ягнятини, продуктивність стада та економічні результати. Тому показники відтворення, збереження та росту молодняка до відлучення варто вважати важливими критеріями оцінки ефективності м'ясного вівчарства [1, 2].

Вівчарство в Україні має великий потенціал для розвитку м'ясного напрямку, проте потребує використання порід, які можуть забезпечити швидке зростання, хороші м'ясні якості та ефективне використання кормів. Однією з таких порід є Дорпер, яка була створена в Південній Африці шляхом схрещування дорсетгорнів і чорноголових перських овець. Ця порода відзначається раннім дозріванням, адаптивністю та високою м'ясною продуктивністю.

В Україні Дорпери можуть викликати зацікавленість як для чистопородного розведення, так і для промислового схрещування. Застосування баранів породи Дорпер з вівцематками інших м'ясних або місцевих порід, має на меті отримання потомства з швидким ростом і виразними м'ясними характеристиками. Дані наукових досліджень з інших країн свідчать про потенціал Дорперів як термінальних плідників. Проте перенесення зарубіжних досліджень без адаптації до українських умов вимагає обережного підходу. Ефективність застосування Доперів у нашій країні слід оцінювати з огляду на місцевий клімат, наявність кормових ресурсів, технології утримання, ветеринарний супровід та економічні особливості господарств. Дослідження також показують, що продуктивність значно залежить від навколишнього середовища; наприклад, в деяких умовах у Дорперів виявляли проблеми з паразитарними хворобами.

Дорпери відрізняються міцною статурою, розвиненою мускулатурою і виразними м'ясними характеристиками. Їхньою особливістю є коротка шерсть із частковим покриттям, що знижує важливість традиційних процедур зі стрижки вовни у виробничій системі. Ця порода створена спеціально для виробництва ягнятини, пристосованої до умов, де критичними є витривалість і здатність ефективно використовувати доступні кормові ресурси. Однією з важливих господарських характеристик Дорперів є висока швидкість росту молодняка. Значною перевагою цієї породи для м'ясного вівчарства є поєднання прискореного росту з добре сформованими м'ясними якостями. Дослідження схрещування дорперів із іншими



породами демонструють можливість скорочення терміну вирощування ягнят і збільшення ваги товарних частин туші.

Метою роботи є аналіз продуктивних і біологічних характеристик овець породи Дорпер, оцінка їхньої адаптації до умов утримання в Україні та визначення перспективності використання цієї породи для розвитку м'ясного вівчарства, що включає підвищення виробництва високоякісної баранини та підвищення ефективності галузі.

У дослідженні розглядалися вівці породи Дорпер, їхні продуктивні та біологічні характеристики, а також оцінювалися показники м'ясної продуктивності, відтворювальної здатності та здатність до адаптації в умовах утримання. Проводили аналіз походження та породних характеристик Дорперів, оцінці живої маси різних статево-вікових груп, середньодобових приростах молодняка, а також на відтворювальних показниках і м'ясній продуктивності. Значну увагу приділили адаптаційним властивостям породи, зокрема її пристосованості до різних умов утримання та годівлі, стійкості до несприятливих факторів довкілля, темпам росту та ефективності використання кормів.

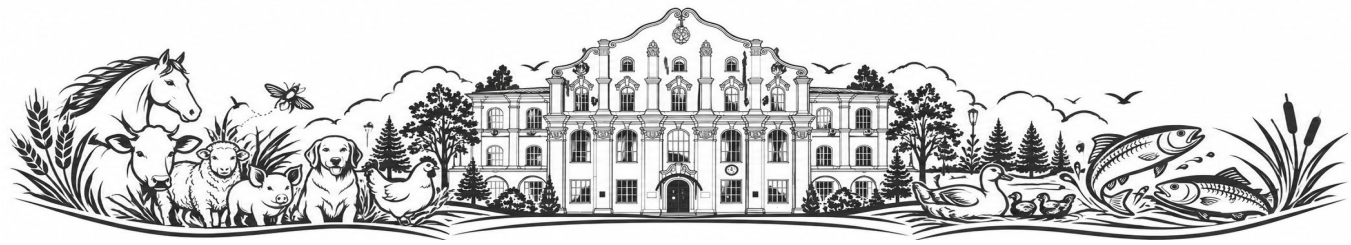
Результати досліджень. Аналіз показав, що вівці породи Дорпер мають значний потенціал для м'ясного вівчарства в Україні, ця порода вирізняється високою м'ясною продуктивністю, швидким темпом росту молодняку, міцною конституцією та гарним пристосуванням до різних умов утримання. Однією з головних переваг Дорперів є їхня висока швидкість росту молодняку, при достатньому рівні годівлі, вони швидко додають у вазі, що дозволяє отримувати товарну баранину в ранньому віці. Це допомагає скоротити період вирощування та знизити витрати на виробництво.

Вівці цієї породи мають добре розвинену м'ясну форму тіла: широку і глибоку грудну клітку, добре обмускулену спину, поперек і задню частину. Туші відзначаються високим вмістом м'язової маси і значним виходом м'яса. Баранина має ніжний смак, помірну жирність і відмінні смакові якості. Важливою рисою є здатність Дорперів ефективно використовувати корм, вони можуть утримуватися як на пасовищах, так і у стійлово-вигульних умовах. Поєднання пасовищного корму, сіна і концентратів забезпечує необхідний рівень росту і розвитку молодняку. Дослідження підтвердили достатньо високі відтворювальні якості Дорперів, вівцематки демонструють високу материнську здатність та добру молочність, що створює сприятливі умови для вирощування здорового молодняку.

Результати досліджень показують, що розведення овець породи Дорпер в Україні є перспективним напрямком для спеціалізації вівчарських господарств у сфері м'ясного виробництва. Завдяки швидкому росту, високій м'ясній продуктивності, ефективному використанню кормів і адаптаційним властивостям, ці вівці створюють можливості для підвищення ефективності м'ясного вівчарства.

Отже, можна зробити висновок, шо порода овець Дорпер, має великі перспективи для розвитку м'ясного вівчарства в Україні завдяки своїй високій м'ясній продуктивності, швидкому росту молодняка, хорошій здатності до відтворення та адаптації до різних умов утримання. Важливою перевагою цієї породи є ефективне використання кормів, що дозволяє отримувати якісну баранину протягом відносно короткого часу вирощування. Раціональне годування, належні умови утримання та цілеспрямована селекційна робота сприятимуть максимальному використанню генетичного потенціалу Дорперів та підвищенню економічної ефективності виробництва м'яса. Поширення використання породи Дорпер може бути одним із основних напрямків для відновлення та розвитку м'ясного вівчарства в Україні.

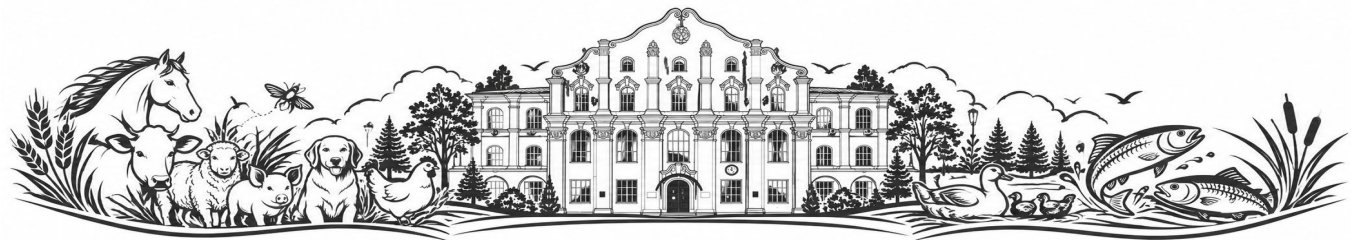
У перспективі розведення овець породи Дорпер в Україні варто зосередитися на розширенні господарств, що орієнтуються на м'ясну продуктивність. Основними пріоритетами



залишаються збільшення поголів'я племінних тварин, покращення селекційних процесів, підвищення інтенсивності вирощування молодих тварин і ефективніше використання пасовищ. Важливим значенням, буде вибір тварин за такими критеріями, як швидкість росту, вага, м'ясні якості та здатність до відтворення. Додатково, застосування сучасних технологій годівлі та утримання разом із розвитком переробки та продажу якісного м'яса сприятиме підвищенню конкурентоспроможності галузі.

Список використаної літератури

1. Беженар І.М. Оцінка розвитку галузі вівчарства. *Економіка АПК.* №. 2. 2021. С. 25.
2. Технологія виробництва продукції вівчарства: навчальний посібник / Похил В.І. та ін. Київ, 2022. 260с.



УДК 638.16:546.3:615.9

Крапівка А., аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД ТІЛА МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ (*APIS MELLIFERA* L.) ЗА ПІДГОДІВЛІ НАНОАКВАХЕЛАТАМИ ЦИНКУ, МІДІ, МАРГАНЦЮ ТА КОБАЛЬТУ

Актуальність

Від запилення тваринами, насамперед бджолами, тією чи іншою мірою залежать 87 із 115 провідних продовольчих культур світу [7], а медоносна бджола є найпоширенішим керованим запилювачем. Скорочення чисельності запилювачів пов'язують насамперед із поєднаною дією паразитів, пестицидів і нестачі квіткових ресурсів [5; 9]. Бідна й одноманітна кормова база позбавляє бджолині сім'ї повноцінного мінерального живлення, що послаблює їх [1]. Аналіз екологічної стехіометрії показав, що пилок може не забезпечувати потреби бджіл у низці елементів, зокрема в міді та цинку [4], а значення мінеральних речовин для вирощування розплоду показано ще на синтетичних раціонах [6]. Тому мінеральні кормові добавки є логічним інструментом підтримки сімей.

Хелатну форму мікроелементів вважають вигіднішою за неорганічні солі - метал, зв'язаний з органічним лігандом, краще засвоюється й слабше проявляє токсичні властивості [10]; вищу відносну біодоступність органічних форм Cu, Mn і Zn порівняно з неорганічними підтверджено для сільськогосподарських тварин [2]. У попередніх випробуваннях наноаквахелатний препарат Zn, Cu, Mn, Co не виявив токсичної дії на бджіл і підвищував їх збереженість на збідненому раціоні. Водночас надлишок міді, як і кадмію та свинцю, знижує виживаність личинок і дорослих бджіл [3], тому важливо контролювати фактичне надходження металів в організм. Також потребує з'ясування, чи засвоюються метали з хелатного комплексу організмом бджоли, адже стійкість комплексу теоретично може впливати на їхнє всмоктування.

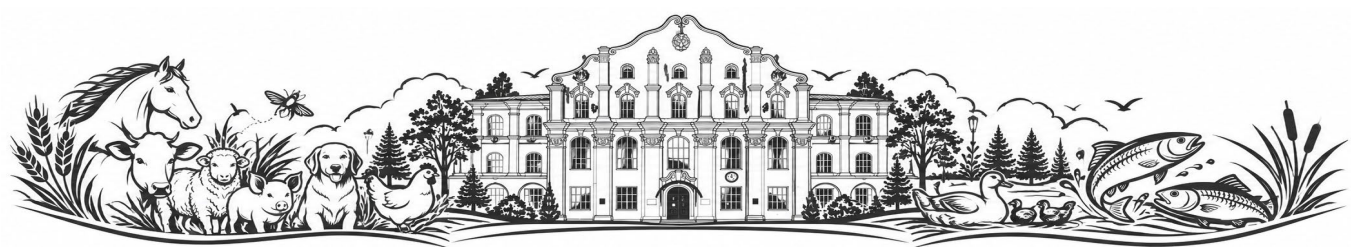
Мета, матеріали і методи

Метою було з'ясувати, як доза наноаквахелатної добавки впливає на вміст у тілі бджіл чотирьох металів, що входять до її складу.

Експеримент поставлено на пасіці: 15 однакових за силою сімей із сестринськими матками розділили на п'ять груп по три. Контрольна група отримувала сироп без добавки, дослідні – сироп із препаратом у дозах 0,025; 0,05; 0,1 та 0,2 мл/л. Згодовування вели у два курси в кінці літа й на початку осені, сумарно 20 л на сім'ю. Матеріалом для аналізу слугували мертві бджоли, зібрані з дна вуликів навесні після зимівлі. Цілих комах мінералізували азотною кислотою в мікрохвильовій системі, а концентрації елементів вимірювали на атомно-емісійному спектрометрі з індуктивно зв'язаною плазмою PlasmaQuant PQ 9000 (Analytik Jena). Силу зв'язку між дозою та концентрацією кожного елемента характеризували коефіцієнтом Пірсона для 15 проб.

Результати та обговорення

Вміст усіх чотирьох металів, що входять до складу препарату, достовірно корелював із дозою (табл. 1). За доз 0,025–0,1 мл/л зміни були помірними: вміст цинку зріс приблизно на третину вже за найнижчої дози й далі майже не змінювався, вміст міді поступово підвищувався (на 15–21 %), а рівні марганцю та кобальту перевищували контроль не більш як на 27 % і 17 % відповідно. Найвиразніше зростання спостерігали за дози 0,2 мл/л: порівняно з контролем вміст цинку та марганцю подвоївся (у 2,07 і 2,00 раза), міді – зріс в 1,54, кобальту – в 1,43 раза.



Тобто для марганцю, міді та кобальту істотне накопичення в тілі бджіл проявлялося лише за найвищої з випробуваних доз.

Таблиця 1. Вміст Mn, Zn, Co та Cu у бджолиному підморі залежно від дози наноаквахелатного препарату (мг/кг; середнє ± SD; n = 3)

Елемент	Контроль	0,025	0,05	0,1	0,2	r	p
Mn	12,52 ± 3,13	14,62 ± 2,75	13,39 ± 3,27	15,92 ± 0,35	25,05 ± 1,19	0,873	<0,001
Zn	23,72 ± 4,90	32,14 ± 2,71	32,05 ± 11,20	32,45 ± 7,94	49,03 ± 5,04	0,775	<0,001
Co	42,94 ± 5,61	46,93 ± 7,80	41,92 ± 11,89	50,42 ± 6,10	61,46 ± 3,13	0,706	<0,01
Cu	5,27 ± 0,78	6,08 ± 0,93	6,17 ± 1,99	6,39 ± 1,26	8,10 ± 0,69	0,661	<0,01

Примітка: дози препарату наведено в мл/л сиропу; r – коефіцієнт кореляції Пірсона «доза – концентрація» для всіх 15 проб. Джерело: власні дослідження автора.

Такий результат означає, що метали вивільняються з хелатного комплексу й засвоюються організмом бджоли, а їхній рівень у тканинах відображає отриману дозу. Це узгоджується з давнім використанням тіла бджіл як біоіндикатора надходження металів із довкілля [8]. Отже, вміст цих чотирьох елементів у тілі може слугувати маркером фактичного надходження добавки, а сам препарат – джерелом мікроелементів, яких бракує в раціоні.

Висновки

Підгодівля наноаквахелатним препаратом дозозалежно підвищує вміст марганцю, цинку, міді та кобальту в організмі медоносних бджіл – в 1,4–2,1 раза за дози 0,2 мл/л порівняно з контролем, що безпосередньо засвідчує засвоєння цих металів із хелатної форми.

Дані щодо засвоєння мікроелементів разом із раніше встановленою нетоксичністю препарату створюють підґрунтя для подальшого вивчення його як мінеральної кормової добавки для бджіл.

Список використаних джерел:

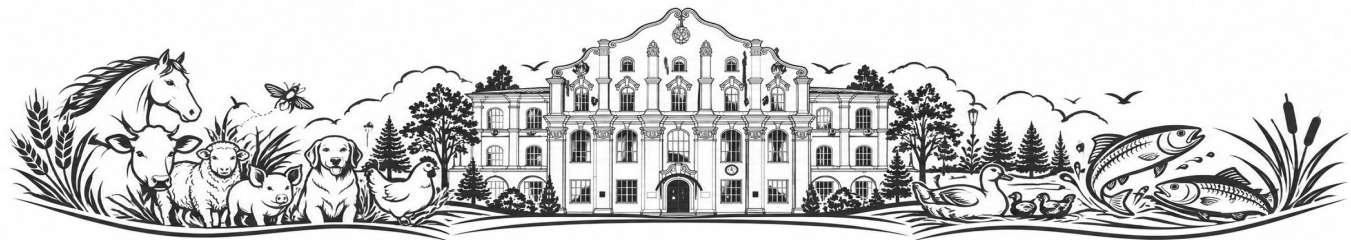
1. Brodschneider, R., & Crailsheim, K. (2010). Nutrition and health in honey bees. *Apidologie*, 41(3), 278-294. https://doi.org/10.1051/apido/2010012

2. Byrne, L., & Murphy, R. A. (2022). Relative bioavailability of trace minerals in production animal nutrition: A review. *Animals*, 12(15), 1981. https://doi.org/10.3390/ani12151981

3. Di, N., Hladun, K. R., Zhang, K., Liu, T.-X., & Trumble, J. T. (2016). Laboratory bioassays on the impact of cadmium, copper and lead on the development and survival of honeybee (*Apis mellifera* L.) larvae and foragers. *Chemosphere*, 152, 530-538. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.03.033

4. Filipiak, M., Kuszewska, K., Asselman, M., Denisow, B., Stawiarz, E., Woyciechowski, M., & Weiner, J. (2017). Ecological stoichiometry of the honeybee: Pollen diversity and adequate species composition are needed to mitigate limitations imposed on the growth and development of bees by pollen quality. *PLoS ONE*, 12(8), e0183236. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183236

5. Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957. https://doi.org/10.1126/science.1255957



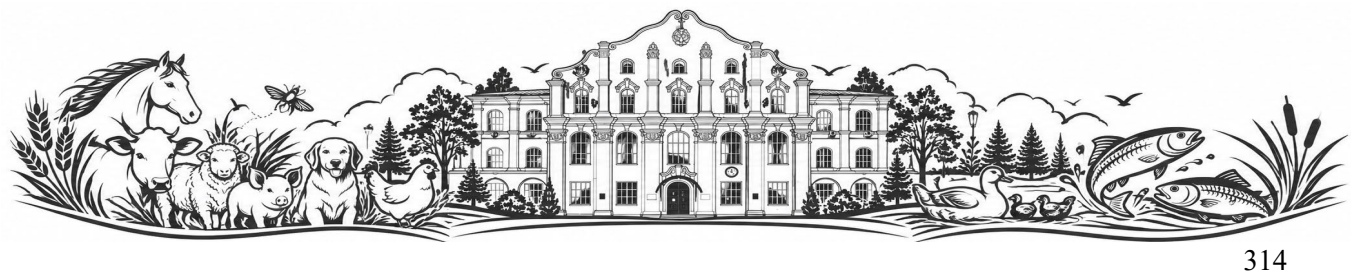
6. Herbert, E. W., & Shimanuki, H. (1978). Mineral requirements for brood-rearing by honeybees fed a synthetic diet. *Journal of Apicultural Research*, 17(3), 118-122. https://doi.org/10.1080/00218839.1978.11099916

7. Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303-313. https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721

8. Leita, L., Muhlbachova, G., Cesco, S., Barbattini, R., & Mondini, C. (1996). Investigation of the use of honey bees and honey bee products to assess heavy metals contamination. *Environmental Monitoring and Assessment*, 43(1), 1-9. https://doi.org/10.1007/BF00399566

9. Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345-353. https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007

10. Zhao, L., Lu, L., Wang, A., Zhang, H., Huang, M., Wu, H., Gao, X., Chen, F., & Lin, D. (2020). Nano-biotechnology in agriculture: Use of nanomaterials to promote plant growth and stress tolerance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(7), 1935-1947. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b06615



УДК 636.4:636.086

Міщенко О. В. – здобувач вищої освіти ОС «Доктор філософії» Н2 «Тваринництво»
Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця Національної академії аграрних наук України, с. Чубинське, Київська обл., Україна
Сидоренко О. В. – к. с.-г. н., старший науковий співробітник, завідувач відділу генетичних ресурсів тварин
Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця Національної академії аграрних наук України, с. Чубинське, Київська обл., Україна

МЕТАБОЛІЧНИЙ ПРОФІЛЬ ПЛАЗМИ КРОВІ ТА ЙОГО ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК З ІМУННИМ СТАТУСОМ І МЕТАБОЛІЧНОЮ АДАПТАЦІЄЮ ГОЛШТИНСЬКИХ КОРІВ У ПЕРИПАРТУМНИЙ ПЕРІОД

Актуальність теми досліджень. Перипартальний період, що охоплює приблизно 21 добу до та після отелення, є одним із найбільш критичних етапів фізіологічного циклу молочних корів. У цей час відбувається інтенсивна перебудова енергетичного, ліпідного та білкового обміну, гормональної регуляції й імунної функції, пов'язана з переходом від пізньої тільності до початку лактації [7]. Різке зростання потреби в поживних речовинах для синтезу молока за одночасного недостатнього споживання енергії сприяє формуванню негативного енергетичного балансу (NEB) [1,3].

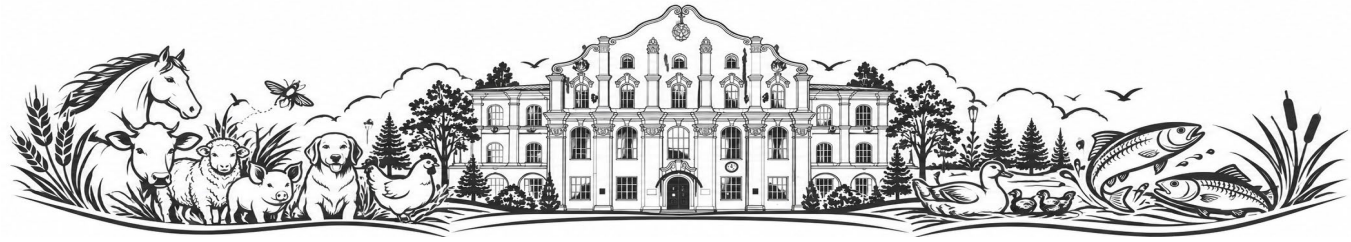
Одним із ключових проявів NEB є мобілізація жирових резервів із підвищенням концентрації неестерифікованих жирних кислот (NEFA) у крові. За надмірного ліполізу зростає метаболічне навантаження на печінку, посилюються процеси ліпідної пероксидації та оксидативного стресу, що може негативно позначатися на функціонуванні імунної системи. Зокрема, концентрації NEFA понад 0,29 ммоль/л до отелення та 0,57 ммоль/л після нього асоціюються з підвищеним ризиком метаболічних і післяотельних порушень [5].

Перипартальний період характеризується також суттєвою перебудовою амінокислотного обміну. Зміни концентрацій триптофану, глутамату, аргініну та інших амінокислот відображають їх активне залучення до енергетичного метаболізму, глюконеогенезу та регуляції імунної функції [4]. Тому комплексне дослідження метаболічного профілю плазми крові може поглибити розуміння механізмів адаптації молочних корів до фізіологічного навантаження навколо отелення.

Метою дослідження було встановити взаємозв'язок між змінами метаболічного профілю плазми крові та показниками імунної функції голштинських корів у перипартальний період.

Результати досліджень. Встановлено виражену перебудову енергетичного метаболізму в період переходу від пізньої тільності до лактації. Концентрація NEFA у плазмі крові збільшилася з 0,35 ммоль/л за 7 діб до отелення до 0,69 ммоль/л на 7-му добу після нього, тобто майже вдвічі. Досягнення після отелення рівня, вищого за порогове значення 0,57 ммоль/л, свідчить про інтенсивну мобілізацію жирових резервів та вираженість негативного енергетичного балансу [5].

Метаболічні зміни були тісно пов'язані з функціональним станом імунної системи. Концентрація NEFA негативно корелювала з IgG за 7 діб до та в день отелення, а також з IL-2 за 7 діб до і на 7-му та 21-шу добу після отелення. Одночасно в передродовий період спостерігалося зниження рівнів IgG та IL-2 і зміни концентрації TNF-α. Це свідчить, що інтенсивна мобілізація жирової тканини може бути пов'язана з тимчасовим пригніченням окремих ланок гуморальної та клітинної імунної відповіді. Надлишок NEFA також може



сприяти оксидативному стресу та активації прозапальних механізмів через NF-κB-залежні сигнальні шляхи [8].

Метаболомний аналіз засвідчив суттєві зміни обміну L-триптофану, лінолевої кислоти, L-глутамату та таурину. Особливий інтерес становила перебудова триптофан-кінуренінового шляху. Співвідношення Kyn/Trp збільшилося з 0,49 % за 7 діб до отелення до 1,41 % на 21-шу добу після нього, тобто майже у 2,9 раза. Це супроводжувалося підвищенням концентрації кінуреніну та зниженням рівня триптофану. Водночас співвідношення Kyn/Trp позитивно корелювало з TNF-α на 21-шу добу після отелення та негативно – з IgG за 7 діб до і на 7-му добу після отелення. Такі взаємозв'язки підтверджують можливу участь триптофан-кінуренінового шляху в регуляції імунометаболічної адаптації корів [6].

Важливі зміни встановлено також у ліпідному метаболізмі. Концентрації лінолевої та арахідонової кислот підвищувалися в період від 7 діб до отелення до 7-ї доби після нього. Негативний кореляційний зв'язок між арахідоновою кислотою та IgG за 7 діб до отелення додатково вказує на взаємозалежність мобілізації ліпідів, запальних процесів та гуморальної імунної відповіді.

Поряд із цим зміни метаболізму глутамату та глутаміну можуть відображати компенсаторні механізми підтримання енергетичного гомеостазу. Глутамін є важливим субстратом для імунних клітин, бере участь у циклі трикарбонових кислот та антиоксидантному захисті [9]. Встановлена на 21-шу добу після отелення негативна кореляція між L-глутаміном і NEFA може свідчити про його участь у послабленні негативного енергетичного балансу та підтриманні імунної функції в ранню лактацію.

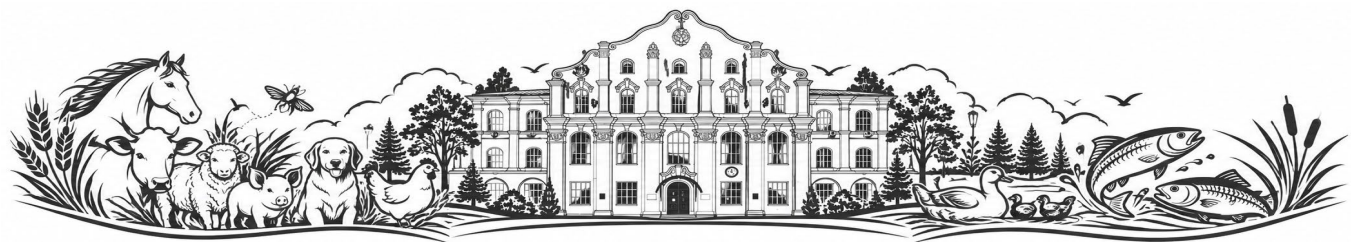
Окремою складовою метаболічної адаптації були зміни таурину. Його концентрація суттєво підвищувалася від 7 діб до отелення до дня отелення та була пов'язана зі зниженням IgG і IL-2 та підвищенням TNF-α. Враховуючи антиоксидантні властивості таурину та його участь у регуляції мітохондріальної функції [2], такі зміни можуть відображати адаптивну реакцію організму на посилення метаболічного й оксидативного навантаження наприкінці тільності.

Висновок. Перипартумний або транзитний період у голштинських корів характеризується комплексною імунометаболічною перебудовою, центральною ланкою якої є негативний енергетичний баланс та інтенсивна мобілізація жирових резервів. Зростання концентрації NEFA з 0,35 до 0,69 ммоль/л супроводжувалося негативними кореляційними зв'язками з IgG та IL-2, що підтверджує взаємозалежність енергетичного метаболізму та імунної функції. Одночасне збільшення співвідношення Kyn/Trp з 0,49 до 1,41 %, зміни концентрацій лінолевої та арахідонової кислот, глутаміну й таурину свідчать про залучення амінокислотного та ліпідного метаболізму до адаптації організму в період переходу від тільності до лактації. Отримані результати обґрунтовують перспективність комплексного визначення NEFA, метаболітів триптофан-кінуренінового шляху та імунологічних показників IgG, IL-2 і TNF-α для оцінювання характеру імунометаболічної адаптації молочних корів у перипартумний період.

Список використаних джерел:

1. Goff J. P. Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. Journal of Dairy Science. 2006. Vol. 89. P. 1292–1301. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72197-X.

2. Jong C. J., Azuma J., Schaffer S. Mechanism underlying the antioxidant activity of taurine: Prevention of mitochondrial oxidant production. Amino Acids. 2012. Vol. 42. P. 2223–2232. DOI: 10.1007/s00726-011-0962-7.



3. Klaus L. I., Kasey M. M. Factors contributing to immunosuppression in the dairy cow during the periparturient period. *Japanese Journal of Veterinary Research.* 2015. Vol. 63. P. S15–S24.

4. Luo Z. Z., Shen L. H., Jiang J., Huang Y. X., Bai L. P., Yu S. M., Yao X. P., Ren Z. H., Yang Y. X., Cao S. Z. Plasma metabolite changes in dairy cows during parturition identified using untargeted metabolomics. *Journal of Dairy Science.* 2019. Vol. 102. P. 4639–4650. DOI: 10.3168/jds.2018-15601.

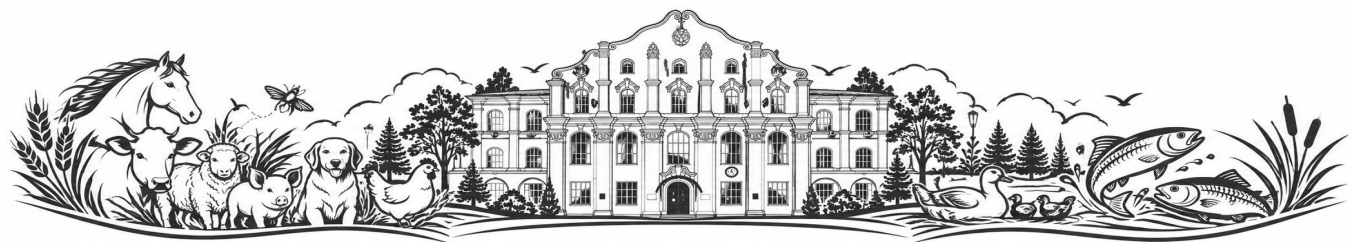
5. Ospina P. A., Nydam D. V., Stokol T., Overton T. Evaluation of nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *Journal of Dairy Science*. 2010. Vol. 93. P. 546–554. DOI: 10.3168/jds.2009-2277.

6. Proietti E., Rossini S., Grohmann U., Mondanelli G. Polyamines and kynurenines at the intersection of immune modulation. *Trends in Immunology.* 2020. Vol. 41. P. 1037–1050. DOI: 10.1016/j.it.2020.09.007.

7. Seifi H. A., Gorji-Dooz M., Mohri M., Dalir-Naghadeh B., Farzaneh N. Variations of energy-related biochemical metabolites during transition period in dairy cows. *Comparative Clinical Pathology*. 2007. Vol. 16. P. 253–258. DOI: 10.1007/s00580-007-0682-2.

8. Shi X., Li D., Deng Q., Li Y., Sun G., Yuan X., Song Y., Wang Z., Li X. NEFAs activate the oxidative stress-mediated NF-κB signaling pathway to induce inflammatory response in calf hepatocytes. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology.* 2015. Vol. 145. P. 103–112. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2014.10.014.

9. Sugiyama K., Ebinuma H., Nakamoto N., Sakasegawa N., Murakami Y., Chu P. S., Usui S., Ishibashi Y., Wakayama Y., Taniki N. et al. Prominent steatosis with hypermetabolism of the cell line permissive for years of infection with hepatitis C virus. *PLoS ONE.* 2014. Vol. 9. Article e94440. DOI: 10.1371/journal.pone.0094460.



УДК 636.2.082.24:612.18

Наталич О. В. – аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Носевич Д. К. – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри технологій у тваринництві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ПРИПЛОДУ КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОДІБНОСТІ ЇХНІХ БАТЬКІВ ЗА ЕРИТРОЦИТАРНИМИ АНТИГЕНАМИ СИСТЕМИ В ГРУП КРОВІ

У м'ясному скотарстві теля є основною продукцією, яку отримують від корови. Тому покращення збереженості потомків до відлучення має важливе значення для ефективності виробництва яловичини від м'ясної худоби. Одним із способів який можна використовувати для поліпшення збереженості є підбір батьківських пар за використання еритроцитарних антигенів системи В груп крові. Він дозволяє отримувати нащадків від батьків бажаного поєднання, встановлюючи походження тварин [1]. Це у свою чергу можна використати для запобігання прояву інбредної депресії та негативних наслідків, які виникають підчас підбору у малочисельних породах та впливають на збереженість потомків [2]. Раніше було встановлено, що за використання еритроцитарних антигенів груп крові корови української м'ясної породи антигенна неподібність яких між ними і їх матерями у межах від -1 до -1,5 σ мають вищу збереженість телят, яка становить 80,0 % проти їх ровесниць [3]. Тому, метою даного дослідження збуло дослідити збереженість приплоду корів української м'ясної породи отриманих від батьків різних за ступенем подібності еритроцитарних антигенів системи В груп крові.

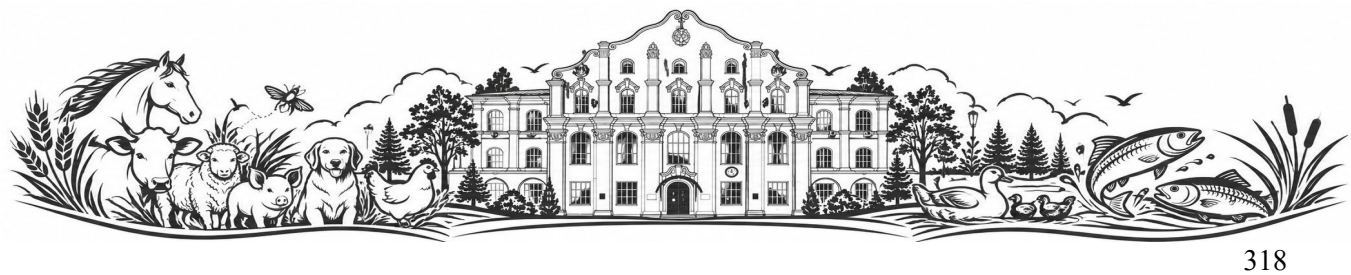
Цикл досліджень провели взявши за основу аналіз даних племінного обліку корів української м'ясної породи племінного заводу «Воля» Черкаської області. Було визначено антигенну схожість корів і бугаїв за використання індексу антигенної подібності (r_{as}) на основі еритроцитарних антигенів системи В груп крові (формула Животовського-Машурова, цитована у праці [4]). В подальшому їхніх дочок було розподіллено за середнім квадратичним відхиленням від середнього в стаді індексу антигенної подібності батьків (табл. 1).

Таблиця 1.

Розподіл корів по групах залежно від індексу антигенної подібності їх батьківських пар

Статистичні параметри	Група								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Стандартне відхилення (σ)	- 1,5 і більше	від -1 до -1,5	від -0,5 до -1	від 0 до -0,5	від 0 до 0,5	від 0,5 до 1	від 1 до 1,5	від 1,5 до 2	понад 2
Індекс антигенної подібності батьків (r_{as})	0-0,092	0,093-0,157	0,158-0,222	0,223-0,287	0,288-0,352	0,353-0,416	0,417-0,481	0,482-0,545	0,546 і більше

В процесі вирощування телиць проводили визначення показників вагового росту та інших господарсько корисних ознак. В даному дослідженні висвітлено зведені дані щодо збереженості телят у корів дослідних груп за результатами їх довічного використання. Збереженість потомків визначали відношенням кількості відлучених у 8-місячному віці до



загальної кількості народжених за все життя. В межах груп визначали статистичні показники: кількість голів (n), середнє значення по групі (M), похибку середньої (±m) та коефіцієнт мінливості (Cv, %).

Встановлено, що збереженість телят до відлучення у корів залежно від антигенної подібності їхніх батьків є неоднаковою (табл. 2).

Таблиця 2.

Збереженість приплоду у корів отриманих від різного підбору батьківських пар за еритроцитарними антигенами, %

Статистичний показник	Група								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n	4	14	37	30	26	12	9	4	6
M	66,7	57,1	65,6	65,8	62,5	75,1	86,1	90,0	52,8
±m	±27,22	±14,24	±6,55	±7,14	±8,85	±9,86	±6,42	±6,67	±20,2
Cv, %	70,7	51,4	59,9	58,4	70,8	43,5	67,6	12,8	85,7

У корів з першої та другої групи, батьківські пари яких були найменш подібні, збереженість приплоду була на рівні 66,7 та 57,1 % відповідно. У тварин з 3 та 4 групи збереженість телят майже не відрізнялась між собою і становила 65,6 і 65,8 %. У корів з 5 групи за помірного рівня антигенної подібності батьків збереженість складала 62,5 %. Тварини з шостої групи мали дещо кращу збереженість ніж ровесниці з першої по п'яту групу, батьківські пари яких були менш схожі між собою. Корови з 7 та 8 груп, мали найкращу збереженість потомків до відлучення 86,1 та 90,0 % відповідно. Тварини з 9 групи, батьківські пари яких найбільш подібні за еритроцитарними антигенами системи В груп крові мають найгіршу збереженість телят 52,8 % проти інших груп.

Було встановлено оптимальні показники відхилення коефіцієнта еритроцитарної подібності батьків за яких їхні дочки матимуть найвищу збереженість приплоду. В українській м'ясній породі, яка відноситься до синтетичних порід з високою відмінністю антигенів системи В груп крові, цей показник знаходиться в межах від від 1,5 до 2 σ в напрямку збільшення подібності.

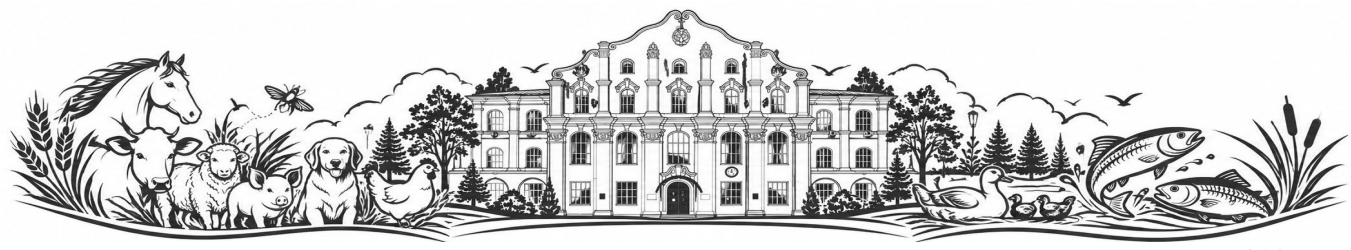
Список використаних джерел:

1. Наталич О.В., Колісник О.І., Носевич Д.К., Угнівенко А.М. Використання ознак інтер'єру у розведенні великої рогатої худоби м'ясних порід: Монографія. К: ЦП «Компринт», 2024. 134 с.

2. Носевич Д.К., Крук О.П., Угнівенко А.М., Колісник О.І. Наукові та практичні основи використання інбридингу у м'ясному скотарстві: Монографія. К. : ЦП «Компринт», 2023. 172 с.

3. Наталич О. В., Угнівенко А. М. Довічна продуктивність корів української м'ясної породи залежно від їх антигенної неподібності з матерями. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво. 2026. № 2. С. 88-96. URL: https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2026.2.11

4. Ugnivenko A., Natalych O. Influence of methods of selection of parents by the index of similarity of antigens in blood groups on weight and linear growth of bulls. Animal Science and Food Technology. 2021. Vol. 12. Issue 4. P. 78-86. URL: https://doi.org/10.31548/animal2021.04.008



УДК 636:004.8

Отченашко В. В. – д.с.-г.н., член-кореспондент НААН, начальник науково-дослідної частини, професор кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П. Д. Пшеничного, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ ТВАРИННИЦТВО: ТЕХНОЛОГІЇ СТІЙКОСТІ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

Актуальність. Цифровізація тваринництва переходить від окремих сенсорів і засобів автоматизації до інтегрованих систем Precision Livestock Farming (PLF), у яких дані від камер, акустичних сенсорів, носимих пристроїв, автоматизованих годівниць та систем мікроклімату аналізуються алгоритмами машинного навчання і використовуються для підтримки управлінських рішень. За результатами наукометричного аналізу за 2006–2025 рр. до аналітичної вибірки увійшло 1594 публікації та 3239 патентів, а середньорічні темпи зростання становили відповідно 32,2 і 20,2 %. За останнє десятиріччя кількість PLF-публікацій збільшилася з 43 у 2016 р. до 333 у 2025 р., тобто у 7,7 раза [1, 2]. У розвитку PLF простежується перехід від валідації апаратних рішень до оцінювання їх впливу на благополуччя тварин і сучасної фази інтеграції штучного інтелекту [1].

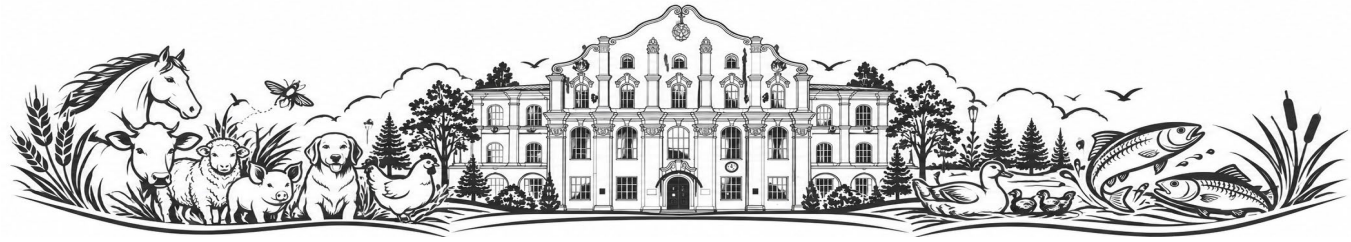
Постановка проблеми. Швидкість комерціалізації цифрових рішень часто випереджає темпи їх незалежної наукової перевірки. Тому важливо розрізняти технологічну новизну продукту, точність алгоритму та доведений виробничий ефект. Для практичного тваринництва цінність має здатність системи в реальних умовах раніше виявляти ризики, покращувати благополуччя тварин, підвищувати ефективність використання кормів і праці, а також зменшувати негативний вплив на довкілля. Обмеженнями залишаються сумісність даних між платформами, економічна окупність, якість навчальних вибірок, кібербезпека і збереження вирішальної ролі фахівця у критичних рішеннях.

Аналіз літературних джерел. Одним із найбільш доказових напрямів є машинний зір. У рандомізованому контрольованому дослідженні на 419 молочних коровах використання автоматизованої 2D-системи з машинним навчанням для раннього виявлення кульгавості знизило частку тварин із тяжкою кульгавістю з 7,9 до 2,0 %, а з хронічною – з 9,8 до 3,9 %. У групі автоматизованого моніторингу також була більшою частка корів без уражень ратиць при плановому розчищенні [3]. Отже, AI-системи можуть переходити від класифікації зображень до реального покращення показників благополуччя тварин.

Іншим прикладом є віртуальне огородження та автоматизоване переміщення тварин. У дослідженні технології Halter на 160 молочних коровах не виявлено систематичних відмінностей у концентрації кортизолу в молоці, молочній продуктивності, живій масі та вгодованості порівняно з традиційним електричним огородженням і переміщенням тварин персоналом. Автори зробили висновок про зіставний рівень благополуччя за умови належного навчання тварин і використання технічних запобіжників [4].

У годівлі розвиток PLF проявляється у переході від фазової групової годівлі до індивідуальної точної годівлі (Precision Feeding). У комерційному досліді на 365 свинях система підтримки рішень використовувала в режимі реального часу дані про живу масу і споживання корму та керувала роботизованим змішуванням раціонів із різною концентрацією лізину. Такий підхід запобігав дефіциту поживних речовин у тварин з високим потенціалом росту та покращував кінцеву однорідність найменших за масою свиней [5].

Інтелектуальне тваринництво також охоплює управління екологічною ефективністю. Метааналіз 14 експериментів із 3-нітрооксипропанолом (3-NOP) показав, що при середній дозі



70,5 мг/кг сухої речовини зменшення утворення, виходу та інтенсивності метану становило 32,7; 30,9 та 32,6 % відповідно, а ефективність залежала від дози та складу раціону [6]. Це підкреслює необхідність поєднання low-emission рішень з точним живленням і цифровим контролем.

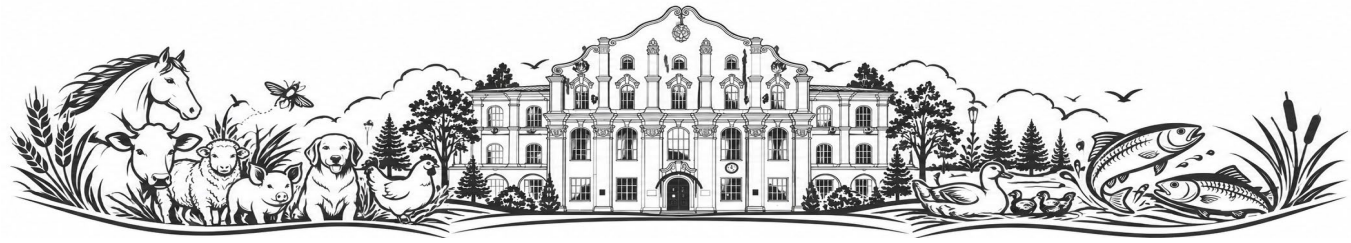
Важливим критерієм наукової доказовості є не лише точність окремого алгоритму, а рівень зрілості всієї системи підтримки рішень. У систематичному огляді 132 публікацій за 2014–2024 рр., які описували 151 сенсорну систему для моніторингу маститу, відтворення, локомоції та метаболічних розладів у молочної худоби, більшість досліджень належала до рівня інтерпретації даних із застосуванням статистичних, машинних або глибоких моделей. Лише невелика частка робіт переходила до інтеграції сенсорної інформації з виробничими та економічними даними і реальної підтримки управлінських рішень [8]. Це свідчить, що ключовим завданням наступного етапу PLF є не створення ще одного датчика, а багатофермерська валідація, інтеграція з історією стада, економічними моделями та оцінкою фактичної користі для виробника.

Окремим напрямом є носимі сенсорні системи, які забезпечують безперервний неінвазивний моніторинг тварин. Систематизований огляд технологій нашийників для молочних корів показує використання акселерометрів, RFID, GPS-приймачів, мікрофонів, гіроскопів і магнітометрів для оцінювання активності, поведінки, відтворення, здоров'я та продуктивності [9]. Перспективним вважається поєднання кількох типів сенсорів і алгоритмів у мультимодальні системи, оскільки окремий сигнал часто має недостатню специфічність. Водночас практичне впровадження стримують енергоспоживання, потреба у заряджанні, вартість, надійність зв'язку та обмежена кількість параметрів, які може достовірно оцінювати один пристрій.

Доказовість цифрових технологій має включати також економічну й екологічну складові. Систематичний огляд 52 рецензованих публікацій щодо цифрових технологічних рішень у тваринництві показав, що автоматизовані доїльні системи, технології контролю корму і живої маси та системи моніторингу здоров'я можуть забезпечувати відчутні виробничі ефекти [10]. В окремих дослідженнях автоматизовані системи доїння асоціювалися зі зростанням продуктивності до 15 % і зниженням енергоспоживання до 35 %, а системи контролю годівлі – зі зменшенням втрат корму та витрат на годівлю. Однак ці максимальні ефекти не слід механічно переносити на будь-яке господарство: результат залежить від вихідного рівня менеджменту, масштабу виробництва, інфраструктури, вартості праці та ступеня інтеграції цифрового рішення у технологічний процес.

Наступним рівнем інтеграції розглядають цифрові двійники – динамічні віртуальні моделі тварини, приміщення або ферми, які постійно оновлюються потоками реальних даних. Поєднання математичного моделювання, IoT, сенсорів і штучного інтелекту потенційно дає змогу моделювати сценарії годівлі, теплового навантаження, відтворення, здоров'я та використання ресурсів до прийняття управлінського рішення [11]. Водночас ця технологія перебуває на ранній стадії впровадження у тваринництві, тому її практична цінність потребує перевірки за показниками точності прогнозу, економічної окупності, сумісності даних і стійкості моделей у різних виробничих умовах.

Технологічна конвергенція характерна і для аквакультури. Концепція Fish Farming 5.0 передбачає використання сенсорів, камер, IoT, комп'ютерного зору, автоматизованої годівлі та аналітики даних для контролю біомаси, поведінки, якості води, здоров'я і благополуччя риби [7]. Тваринництво і водні біоресурси дедалі більше розвиваються в межах спільної логіки інтелектуальних біовиробничих систем.



Висновки і пропозиції. Сучасне інтелектуальне тваринництво доцільно розглядати як інтегровану систему «тварина – дані – штучний інтелект – управлінське рішення – автоматизована дія». Наукові публікації підтверджують практичну результативність окремих рішень у використанні комп'ютерного зору, віртуального менеджменту стада, точній годівлі та зниженні емісій. Водночас комерційне впровадження має ґрунтуватися на незалежній валідації, оцінюванні біологічного й економічного ефекту та дотриманні принципів благополуччя тварин. Для України пріоритетними є технології раннього виявлення ризиків, зменшення залежності від дефіцитних трудових і енергетичних ресурсів, підвищення кормової ефективності й біобезпеки. Перспективним завданням науки та університетів є незалежне тестування таких рішень у реальних виробничих умовах і формування відкритих наборів даних для вітчизняних AI-моделей. Для наукових проєктів пріоритетним має бути створення незалежних протоколів валідації цифрових рішень із одночасною оцінкою чутливості й специфічності алгоритмів, виробничого ефекту, окупності, благополуччя тварин та можливості масштабування на різні господарства.

Список використаних джерел:

1. Akinyemi B. E., Akaichi F., Turner S. P., Johnson A. K., Siegford J. M. Precision livestock farming and farm animal welfare: a scientometric analysis of research trends and technological innovations. Computers and Electronics in Agriculture. 2026. Art. 112341. URL: https://doi.org/10.1016/j.compag.2026.112341.

2. Akinyemi B. E., Siegford J. M. A mixed-corpus scientometric dataset of precision livestock farming publications and patents, 2006–2025. Data in Brief. 2026. Vol. 66. Art. 112886. URL: https://doi.org/10.1016/j.dib.2026.112886.

3. Siachos N., Wilson J. P., Anagnostopoulos A., Neary J. M., Smith R. F., Oikonomou G. A randomized controlled trial evaluating the use of an intelligent, fully automated 2-dimensional imaging system to detect lame cows and control lameness. Journal of Dairy Science. 2026. URL: https://doi.org/10.3168/jds.2026-28255.

4. Verdon M., Hunt I., Forster L., Rawnsley R. The welfare of dairy cows managed with Halter virtual fencing and herding technology compared with those managed with electric fencing and stockperson herding. Animal. 2026. Vol. 20, No. 5. Art. 101817. URL: https://doi.org/10.1016/j.animal.2026.101817.

5. Sacanell V. L., Plà-Aragonés L. M., Pomar J. Evaluating a precision feeding decision support system for improving growth performance of growing-finishing pigs on a commercial farm. Animal. 2026. Vol. 20, No. 3. Art. 101763. URL: https://doi.org/10.1016/j.animal.2026.101763.

6. Kebreab E., Bannink A., Pressman E. M., Walker N., Karagiannis A., van Gastelen S., Dijkstra J. A meta-analysis of effects of 3-nitrooxypropanol on methane production, yield, and intensity in dairy cattle. Journal of Dairy Science. 2023. Vol. 106, No. 2. P. 927–936. URL: https://doi.org/10.3168/jds.2022-22211.

7. D'Agaro E. Fish Farming 5.0: Advanced Tools for a Smart Aquaculture Management. Applied Sciences. 2025. Vol. 15, No. 23. Art. 12638. URL: https://doi.org/10.3390/app152312638.

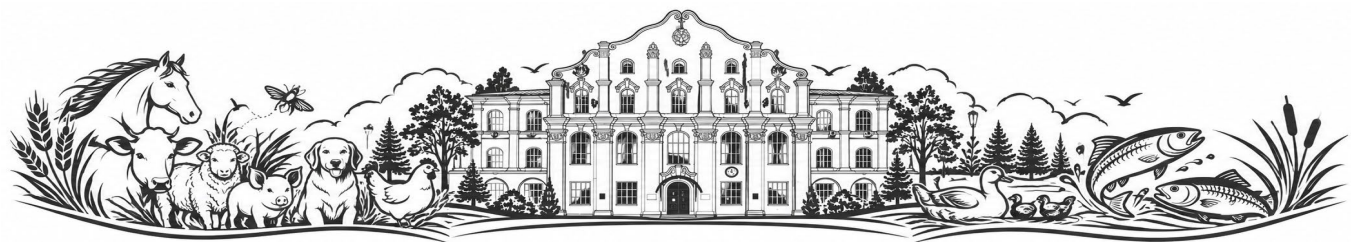
8. Sani M. I., van der Voort M., Tekinerdogan B., Hogeveen H. Application of precision livestock farming: challenges and opportunities. Animal Bioscience. 2026. Vol. 39, No. 4. Art. 250895. URL: https://doi.org/10.5713/ab.250895.

9. Lamanna M., Bovo M., Cavallini D. Wearable Collar Technologies for Dairy Cows: A Systematized Review of the Current Applications and Future Innovations in Precision Livestock Farming. Animals. 2025. Vol. 15, No. 3. Art. 458. URL: https://doi.org/10.3390/ani15030458.



10. Papadopoulos G., Papantonatou M.-Z., Uyar H., Kriezi O., Mavrommatis A., Psiroukis V., Kasimati A., Tsiplakou E., Fountas S. Economic and environmental benefits of digital agricultural technological solutions in livestock farming: A review. Smart Agricultural Technology. 2025. Vol. 10. Art. 100783. URL: https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100783.

11. Brown-Brandl T. M., Tao J. ASAS-NANP Symposium: mathematical modeling in animal nutrition: harnessing real-time data and digital twins for precision livestock farming. Journal of Animal Science. 2025. Vol. 103. Art. skaf138. URL: https://doi.org/10.1093/jas/skaf138.



УДК 638.1:004.9(075.8)

Очередько В. В. – аспірант кафедри бджільництва
Гончаренко І. В. – д-р с.-г. наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
e-mail: ocheredko.v.v@gmail.com; igorgoncharenko2711@gmail.com

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ В БДЖІЛЬНИЦТВІ: ПІДХОДИ ТА БАР'ЄРИ ВПРОВАДЖЕННЯ

Актуальність проблеми. Бджільництво посідає особливе місце серед галузей тваринництва: об'єктом управління є не окрема особина, а бджолина сім'я як цілісна біологічна одиниця, стан якої традиційно оцінюється шляхом періодичного огляду гнізда. Такий підхід має два системні обмеження. По-перше, огляд є втручанням: він порушує температурний режим гнізда, спричиняє стрес і тимчасово знижує льотну активність. По-друге, він дискретний– між оглядами пасічник не має інформації про сім'ю, тоді як ключові події (початок роїння, втрата матки, різке припинення медозбору, отруєння) розвиваються швидше, ніж міжоглядовий інтервал [1]. Додатковим чинником є територіальна розосередженість пасік і поширеність кочового утримання, за якого оперативний контроль ускладнений фізично.

Постановка проблеми. Альтернативою дискретному огляду є концепція точного бджільництва, визначена як стратегія управління пасікою на основі моніторингу окремих бджолиних сімей з метою мінімізації витрат ресурсів і максимізації продуктивності [1]. Вона передбачає перехід до безперервного дистанційного спостереження за станом сім'ї без розкриття гнізда. Метою роботи є систематизація наявних підходів до цифрового моніторингу бджолиних сімей та визначення чинників, що стримують їх практичне впровадження.

Технологічні підходи. Технологічне ядро цифрового моніторингу становлять кілька груп засобів. Вагові платформи під вуликом фіксують динаміку маси, що дає змогу відстежувати хід медозбору, оцінювати витрачання кормових запасів і виявляти аномальні коливання, пов'язані з роїнням [3]. Датчики температури та вологості в гнізді слугують індикаторами стану розплоду і зимового клубу; температурні вимірювання є одним з найдавніше застосовуваних і найінформативніших параметрів контролю стану сім'ї [4]. Акустичний моніторинг використовує зміну спектральних характеристик гулу сім'ї для розпізнавання ройового стану та безматковості. Системи комп'ютерного зору на льотку застосовуються для оцінки льотної активності та приносу обніжжя. Окрему групу становлять бездротові сенсорні мережі та програмні платформи, що агрегують дані з локальною метеорологічною інформацією та журналом пасічника [2; 6].

Напрями управлінського ефекту. Аналіз доступних джерел дозволяє виділити напрями, у яких безперервний моніторинг дає найбільшу віддачу. Це передусім раннє виявлення ройового стану, що дозволяє планувати протиройові заходи адресно, а не суцільно по пасіці. Далі– контроль зимівлі без розкриття вуликів, коли відхилення температурного режиму та динаміки маси сигналізують про загибель або ослаблення сім'ї раніше, ніж це виявиться під час весняної ревізії; довготривалі ряди спостережень за температурою зимуючих сімей підтверджують наявність стійких характеристик, придатних для формалізації порогових значень [5]. Третій напрям– управління кочівлею: дані вагового моніторингу дають об'єктивну підставу для рішення про доцільність перевезення пасіки на масив. Окремо слід виділити доказову функцію: безперервний запис маси та льотної активності фіксує момент різкого падіння показників, що є вагомим матеріалом при встановленні обставин масової загибелі бджіл, зокрема внаслідок обробки суміжних сільськогосподарських угідь пестицидами. Власні



спостереження за мікрокліматом зимуючих сімей української степової породи підтверджують, що безперервна реєстрація температури та вологості дає змогу об'єктивно порівнювати умови зимівлі й виявляти відхилення без втручання у гніздо [8; 9].

Бар'єри впровадження. Попри технологічну зрілість окремих рішень, їх поширення стримується чинниками переважно організаційно-економічного, а не технічного характеру [1; 3]. Перший і визначальний– співвідношення вартості обладнання та економічної віддачі однієї бджолосім'ї: питома вартість комплекту датчиків на вулик є високою порівняно з річним доходом від нього, що робить економічно виправданим оснащення лише частини сімей як контрольних. Другий– енергозабезпечення та зв'язок: пасіки розміщуються поза межами електромереж і зон стабільного покриття, що вимагає автономного живлення та стійких каналів передачі даних, а в українських умовах додатково ускладнюється перебоями електропостачання. Третій– інтерпретація даних: акустичні та температурні сигнатури залежать від породи бджіл, конструкції вулика та кліматичних умов, через що готові алгоритми розпізнавання станів потребують адаптації і не завжди відтворюють заявлену точність. Четвертий– структура галузі, у якій переважають дрібні господарства з обмеженими можливостями інвестування та без досвіду роботи з аналітичними системами. П'ятий– ризик втрати обладнання через викрадення на віддалених точках. Слід також враховувати, що дистанційний моніторинг не замінює ветеринарно-санітарного контролю: ураження вароатозом чи хворобами розплоду діагностується безпосереднім обстеженням [7].

Висновки. Цифрові системи моніторингу в бджільництві доцільно розглядати як інструмент зміщення огляду з календарного графіка на фактичний стан сім'ї, що зменшує кількість втручань у гніздо і підвищує своєчасність управлінських рішень. За наявних вартісних обмежень раціональною моделлю впровадження є вибіркове оснащення контрольних вуликів із перенесенням висновків на однорідні за станом групи сімей. Пріоритетними напрямами подальших досліджень є обґрунтування мінімального набору контрольованих параметрів, достатнього для надійного розпізнавання ключових станів сім'ї, адаптація алгоритмів інтерпретації до порід і систем утримання, поширених в Україні, а також розробка методики оцінки економічної ефективності таких систем для пасік різної потужності.

Ключові слова: *Apis mellifera; точне бджільництво; дистанційний моніторинг; мікроклімат вулика; сенсорні системи; зимівля.*

Список використаних джерел:

1. Zacepins A., Brusbardis V., Meitalovs J., Stalidzans E. Challenges in the development of Precision Beekeeping. Biosystems Engineering. 2015. Vol. 130. P. 60–71. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.12.001

2. Hadjur H., Ammar D., Lefèvre L. Toward an intelligent and efficient beehive: A survey of precision beekeeping systems and services. Computers and Electronics in Agriculture. 2022. Vol. 192. Article 106604. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106604

3. Meikle W. G., Holst N. Application of continuous monitoring of honeybee colonies. Apidologie. 2015. Vol. 46, № 1. P. 10–22. DOI: https://doi.org/10.1007/s13592-014-0298-x

4. Zacepins A., Karasha T. Application of temperature measurements for the bee colony monitoring: a review. Engineering for Rural Development : proceedings of the 12th International Scientific Conference (Jelgava, Latvia, 23–24 May 2013). Jelgava, 2013. P. 126–131.

5. Li L., Lu C., Hong W., Zhu Y., Lu Y., Wang Y., Xu B., Liu S. Analysis of temperature characteristics for overwintering bee colonies based on long-term monitoring data. Computers and Electronics in Agriculture. 2022. Vol. 198. Article 107104.



6. Henry E., Adamchuk V., Stanhope T., Buddle C., Rindlaub N. Precision apiculture: development of a wireless sensor network for honeybee hives. Computers and Electronics in Agriculture. 2019. Vol. 156. P. 138–144. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.11.001

7. Головецький І. І., Лосєв О. М. Санітарно-гігієнічні аспекти ведення бджільництва : навч. посіб. Київ : ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2013. 312 с.

8. Очередько В. В., Гончаренко І. В. Вплив мікроклімату на стан бджолиних сімей у зимовий період.: матеріали конф. Київ: НУБіП України, 2025. С. 263-264.

9. Goncharenko I., Ocheredko V. Wintering Microclimate and Bee Welfare: the Case for Preventing Overwinter Losses. «ONE HEALTH IN PRACTICE: ANIMAL WELFARE MANAGEMENT, AND FOOD SAFETY», February, 2026, Kyiv – Stockholm

10. Очередько В. В., Гончаренко І. В. Від природної терморегуляції до технологій розумних вуликів: комплексний огляд управління мікрокліматом у бджільництві. наук.-вироб. журн. / ННЦ «Ін-т бджільництва ім. П.І. Прокоповича» НААН України, Ін-т біології тварин НААН України. Вип. 16. – Київ : Видавничий дім «Гельветика», 2026р. с.13-17



УДК 638.1

Погорлюк Д. М., студент 1 р.н., освітнього ступеня магістр, спеціальності Н2 Тваринництво.
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Пустова Н. В., к.с.-г.н., доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва.
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

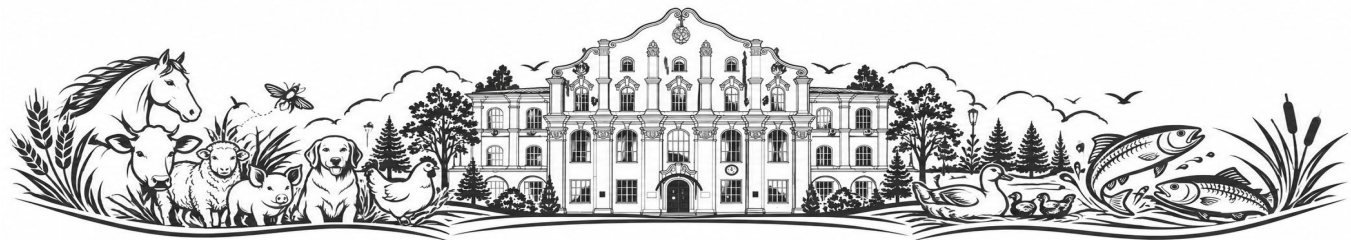
ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНОСТІ РІЗНИХ ПОРІД БДЖІЛ В УМОВАХ ПОДІЛЛЯ

Бджільництво України має істотно велику можливість збільшити медпродуктивність завдяки вирощуванню й використанню бджолиних сімей, які добре використовують медоноси різних регіонів. Особливо важливо для органічного бджільництва використовувати медоносні рослини природного ареалу – стійких до природних умов і добре адаптованих рослин-медоносів. Еволюційні процеси та кліматичні зміни певних регіонів де мешкають бджоли сприяють постійній адаптації нектароносних комах та успадкуванні набутих навичок і їх передаванні наступним поколінням. Завдяки цьому нащадки бджіл різних видів та підвидів виробляють певні особливості своєї поведінки та особливі морфологічні ознаки. Продовж тисячоліть людство споживало цінний продукт – мед, а також використовувало різні супутні продукти й речовини із вулика бджіл. Пасічники сьогодення використовують різні методи утримання бджіл, які пов'язані із природно-кліматичними особливостям місцевості. Завдяки активній і тривалій селекційній роботі було створено істотну кількість бджолиних сімей із високими показниками продуктивності, за використання природної кормової бази. Поведінка та морфологічна характеристика бджіл істотно залежить від ареалу їх життя та природно-кліматичних умов. Кормова база регіону та умови середовища визначають рівень медової продуктивності бджіл та здоров'я бджолиної сім'ї та пасіки.

У регіоні Поділля найбільшого поширення мають такі породи бджіл: українська степова, карпатська, європейська темна бджола.

Особливий унікальний тип має порода бджіл українська степова (Apis mellifera sossimai) – сформована порода у степових регіонах країни і бджоли добре адаптувалась до кормової бази та природно-кліматичних умов. Особливе забарвлення бджоли вирізняє її серед інших порід бджіл – темно-коричневе або чорне тіло з волохатим покривом, що дозволяє краще підтримувати терморегуляцію, а це важливо за спекотного літа та морозної зими. Адаптація бджіл української степової породи до температурних коливань дозволяє збирати активно нектар та пилок з різних рослин і також дикорослих, у степових зонах. Українська степова порода бджіл має високу працездатність та медову продуктивність, яка характеризується особливими специфічними ароматами і смаками завдяки використання нектару різноманітних медоносних культур регіону.

Найпоширенішою породою бджіл у Східній Європі є карпатська бджола (Apis mellifera carpatica) – добре адаптована до умов гірської місцевості, несприятливих кліматичних змін, здатні до раннього початку роботи у весняний період, збирають нектар з різних рослин – культурних та дикорослих. Особлива здатність карпатської бджоли до терморегуляції зумовлена її забарвленням: темно-сіре, чорне та висока волохатість, дозволяють комфортніше переносити різкі перепади температури повітря і швидше переходити до активного медозбору. У карпатської бджоли виявлено високий показник дальності польоту, що дозволяє відшукувати нектароносні культури продовж року навіть у несприятливі періоди. А також у цієї породи



проявляється властивість накопичувати значну кількість пилку, що істотно підвищує продуктивність за сезон порівняно з іншими породами бджіл.

Особливими властивостями володіють лісові бджоли або європейські темні бджоли (Apis mellifera mellifera) – тільце чорного забарвлення та волохате, дуже добре збирають пилок і нектар із дикорослих рослин, добра воскова продуктивність. Лісові бджоли здатні добре адаптуватись до кліматичних несприятливих факторів. Особливістю породи є їх агресивність, що ускладнює роботу із бджолами, та схильність до роїння – 1-2 рази продовж року.

У Подільському регіоні поширення мають усі три представлені вище породи бджіл, проте кожна з них має свої переваги або недоліки, які потрібно враховувати пасічнику обираючи породу для розведення та ведення бджолиного господарства. А також важливим є уміння пасічника ефективно використовувати потенціал породи для конкретної місцевості та з урахуванням нектароносних культур. З метою одержання значної кількості меду доцільно обирати карпатську породу бджіл. Для одержання високих показників медової, пилкової і воскової продуктивності доцільно обирати бджіл порід українська степова та європейська темна бджола. Бджоли цих порід стійкі до несприятливих кліматичних умов, добре опилюють технічні рослини, що суттєво збільшує кількість одержання технічного меду (соняшникового, ріпакового) а також із дикорослих рослин (акація, липа) у регіоні Поділля.

Ключові слова: бджола, карпатська, європейська темна, українська степова, мед, віск, пилок.

Список використаних джерел:

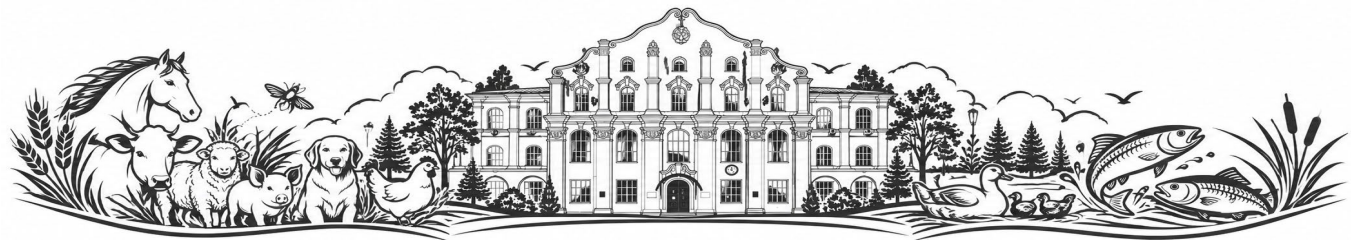
1. Анна КАЛІНІЧЕНКО. Коли цвітуть різні рослини-медоноси (журнал «СонцеСад» 4/2023) https://soncesad.com/statti/likarski-roslini/koli-czvitut-rizni-roslini-medonosi-(zhurnal-%C2%ABsonczesad%C2%BB-4/2023).html

2. Татьяна ДУДИНА. Плюси і мінуси найбільш популярних порід бджіл. https://ogorodniki.com/uk/article/pliusi-i-minusi-naibilsh-populiarnikh-porid-bdzhil

3. Морфологія бджіл. https://www.paseka.in.ua/morfometrija-bdzhil-1/?srsltid=AfmBOorv8sxukK_-12MNJA0Knde-EgALPGu12DRjcDmFUny1BqiNI7X8

4. Породи бджіл. https://yak.koshachek.com/articles/porodi-bdzhil.html

5. Селекція бджіл: які бджоли найкращі? Бджільництво Миколи Горніча. https://gornich.com.ua/post/selektsiia-bdzhil-yaki-bdzholy-naikrashchi



УДК 636.4.083.1:628.84:612.014.43

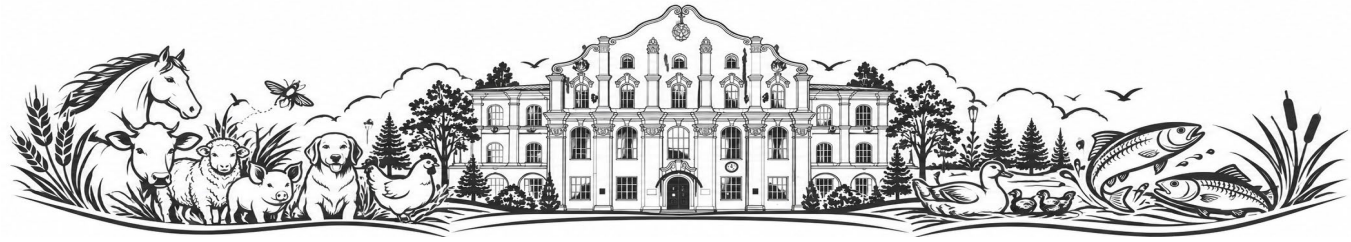
Садовий А. А. – аспірант кафедри технологій у тваринництві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Лихач В. Я. – доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри технологій у тваринництві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України.

КОМПЛЕКСНА ОПТИМІЗАЦІЯ МІКРОКЛІМАТУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ НІВЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ У СВИНАРСТВІ

Інтенсифікація сучасного промислового свинарства висуває підвищені вимоги до забезпечення параметрів мікроклімату, оскільки високопродуктивні тварини вирізняються підвищеною чутливістю до температурних коливань. Найбільш критичним фактором у літній період є тепловий стрес, зумовлений високими температурами навколишнього середовища. Особливу біологічну складність становить організація мікроклімату в цехах опоросу, де в межах одного приміщення необхідно одночасно підтримувати діаметрально протилежні температурні режими: зону помірного термокомфорту для лактуючих свиноматок та зону локального обігріву для поросят-сисунів. Гіпертермія у свиноматок призводить до суттєвого пригнічення апетиту, катаболізму власних тканин організму під час лактації, зниження секреції молока, росту ембріональної та ранньої постнатальної смертності поросят. Водночас у технологічній групі відгодівлі перегрів зумовлює тахіпное, падіння середньодобових приростів, погіршення конверсії корму та поведінкові розлади. У зв’язку з цим виникає необхідність комплексного наукового обґрунтування інженерних рішень випарного охолодження, зонального повітророзподілу та спрямованої кормової корекції для збереження репродуктивного потенціалу свиноматок і ростової енергії молодняку.

Дослідження впливу системи випарного охолодження на основі панелей Pad Cooling у маточниках засвідчило високу ефективність у стабілізації мікроклімату. У контрольному секторі температура повітря на рівні дихальних шляхів свиноматок сягала 28,7 °С, суттєво перевищуючи нормативні значення від 19 до 24 °С. Застосування випарних панелей знизило температуру до 22,4 °С, тобто на 6,3 °С (на 21,9 %), повернувши її в межі фізіологічного оптимуму. У зоні перебування поросят температура зменшилася помірно, на 2,3 °С (на 7,3 %), забезпечуючи комфорт молодняку. Швидкість руху повітря стабілізувалася на безпечному рівні, зменшившись на рівні свиноматки на 0,08 м/с (на 22,2 %), а на рівні поросят на 0,09 м/с (на 34,6 %), що повністю виключило виникнення протягів. Вологість повітря зросла з 52,7–53,4 % до 65,9–66,1 %, відповідаючи регламентованим значенням від 40 до 70 %. Завдяки зменшенню тепловологісного індексу ТВІ з 77,16 до 69,59 бала (на 9,8 %) температура шкіри свиноматок знизилася на 0,3 °С, частота дихання скоротилася на 26,3 рухів за хвилину (на 38,4 %), а лактаційні втрати маси зменшилися на 23 кг (на 81,6 % у натуральних величинах, з 28,2 до 5,2 кг). Це спричинило підвищення споживання корму свиноматками за період лактації на 27,73 кг (на 15,3 %), зокрема середньодобового на 1,06 кг (на 16,2 %). Молочна продуктивність маток зросла: середньодобова на 11,4 %, валова за лактацію на 10,5 %, а виділення молока в розрахунку на одне відлучене порося підвищилося на 10,2 %. Своєю чергою, потреба поросят у престартерних кормах знизилася на 22 %. Збереженість приплоду збільшилася на 1,22 %, частка мертвонароджених зменшилася на 12,6 %, маса поросяти при відлученні зросла на 0,61 кг (на 10,2 %), маса всього гнізда на 10,7 кг (на 13,1 %), а комплексні індекси відтворних якостей покращилися на 2–5 %.

Паралельні дослідження в умовах Центральної України на свиноматках F1 лінії Bridgers материнської основи, осіменених кнурами породи данський дюрок, підтвердили ефективність



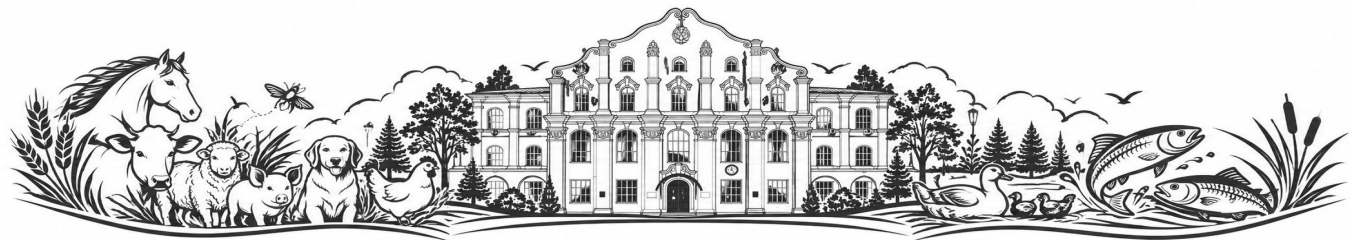
випарного охолодження туманоутворенням високого тиску над припливними клапанами за негативної вентиляції. Температура у приміщенні знизилася на 3,1–4,5 °С (на 7–16 %) порівняно з контролем, а вологість зросла на 10,9–16,0 %. Це дало змогу знизити напруженість теплового навантаження, скоротити втрати маси тіла свиноматок на 11,8 %, підвищити споживання корму на 15–16 % і молочність на 6–8 %. Як результат, частка мертвонароджених поросят скоротилася на 1,13 %, відлучена маса окремого поросяти збільшилася на 7,9 %, маса гнізда зросла на 9,3 %, а середньодобовий приріст гнізда покращився на 12,1 % за зниження споживання престартеру на 12–14 %.

Порівняльна оцінка дрібнодисперсного розпилення води під високим тиском та примусового охолоджувача Jet Cool на базі випарних панелей виявила вагомі переваги панельної технології. Система Jet Cool забезпечила вищу диференціацію та стабільність зон: температура в лігві поросят під брудером була на 2,8 % вищою, ніж за туманоутворення (29,3 °С проти 28,5 °С), а в зоні свиноматки на 2,7 °С (на 10,7 %) нижчою (22,6 °С проти 25,3 °С). Швидкість руху повітря зменшилася на 23,5-45,2 %, що нейтралізувало переохолодження приплоду. Jet Cool забезпечив зниження індексу ТВІ на 3,2 пункту, скорочення частоти дихання маток на 8,7 % та зменшення втрат живої маси на 17,5 %. При цьому конверсія корму на 1 кг приросту та 1 л молока покращилася на 2,0–4,9 %, збереженість поросят зросла на 1,48 %, маса гнізда при відлученні збільшилася на 3,1 кг, а середньодобові прирости підсисного молодняку переважали показники групи туманоутворення на 4,4–6,5 %.

Оптимізація геометрії повітрообміну шляхом підпідлогового надходження підготовленого повітря продемонструвала значні переваги над традиційною вентиляцією через стінні клапани протягом усіх сезонів року. У секторі з підпідлоговим припливом коливання температури на рівні свиноматки не перевищували 1,8 °С проти 6,3 °С за традиційного способу. У літній період ця технологія забезпечила зниження частки мертвонароджених поросят на 23 %, зростання багатоплідності на 3 %, збереженості на 1,2 %, виходу відлучених поросят на 4,5 % та маси гнізда на 9,1 %. У холодні періоди спостерігалася подібна позитивна динаміка: взимку середньодобовий приріст зріс на 8,7 %, маса гнізда на 10,8 %, а восени середньодобовий приріст поросят збільшився на 14,7 % за зростання маси гнізда на 17 %.

Окрім мікрокліматичної інженерії, важливим компонентом нівелювання теплового стресу є спрямована нутрицевтична підтримка тварин. У виробничому досліді в умовах літньої спеки Півдня України згодовування фітогенної добавки Sangrovit Extra у дозі 150 г/т комбікорму сприяло суттєвій нормалізації терморегуляції та гемодинаміки. Відгодівельний молодняк дослідної групи мав нижчу температуру тіла, стабільний серцевий та дихальний ритми, зберігали високу харчову активність та демонстрували зниження проявів апатії, агресії та стереотипій. Застосування фітопрепарату забезпечило скорочення періоду досягнення живої маси 100 кг на 3,3 доби, а маси 120 кг на 7,4 доби за збереження кращої конверсії корму та підвищення життєздатності поголів'я.

Застосування випарних охолоджувальних систем на основі панелей Pad Cooling та технології Jet Cool є дієвим інженерним рішенням, яке гарантує зниження температури повітря у зоні свиноматки на 6,3 °С, нормалізує показник ТВІ та оптимізує вологість і швидкість руху повітря без ризику виникнення протягів. Локальне терморегулювання мінімізує катаболічні процеси в організмі лактуючих маток, скорочує втрати їхньої живої маси до 81,6 %, підвищує споживання корму та молочність, що безпосередньо зумовлює підвищення збереженості та відлучної маси поросят. Впровадження підпідлогової вентиляції багаторазово підвищує сезонну термостабільність приміщень опоросу, нівелюючи різкі амплітуди температур і знижуючи мертвонароджуваність поросят улітку на 23 %. Поєднання мікрокліматичних



модифікацій із застосуванням фітогенних добавок, зокрема Sangrovit Extra, дає змогу ефективно підтримувати гомеостаз і конверсію корму у свиней на відгодівлі в посушливих південних регіонах.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці інтелектуальних систем автоматичного керування мікрокліматом, які синхронізують інтенсивність випарного охолодження та швидкість зональної підпідлогової роздачі повітря на підставі безперервного біомоніторингу фізіологічного стану свиноматок. Науковий інтерес становить також моделювання ресурсоощадних гідравлічних і вентиляційних циклів у різних географічних зонах України та детальне вивчення біохімічних маркерів антиоксидантного захисту свиней за поєднаної дії керованого мікроклімату і фітогенних компонентів раціону.

Список використаних джерел:

1. Герасимчук В. М., Михалко О. Г., Усенко С. О., Вербельчук Т. В., Вербельчук С. П., Лесновська О. В., Садовий А. А., Зламанюк Л. М., Чепіль Л. В., Дудник Є. О. Вплив системи вентиляції на мікроклімат приміщень та продуктивність свиней упродовж року. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Тваринництво». Суми. 2025. Вип. 3(62). С. 45–62. DOI: https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.3.5

2. Михайлов В. В., Лихач В. Я., Леньков Л. Г., Садовий А. А., Фаустов Р. В. Європейське свинарство у цифрах: аналіз стану та тенденції. *Таврійський науковий вісник*. 2024. №135. Том 2. С. 167–175. (оглядова стаття). DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.21

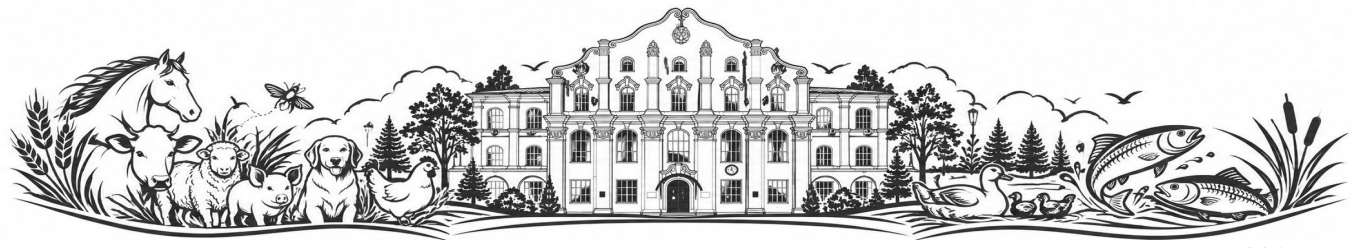
3. Садовий А. А., Лихач В. Я., Усенко С. О., Гутий Б. В., Зламанюк Л. М., Чепіль Л. В., Вербельчук Т. В., Вербельчук С. П., Кобернюк В. В., Вус У. М., Бондаренко Ю. В. Вплив різних систем випарного охолодження на мікроклімат приміщення, благополуччя та продуктивність свиней в умовах теплового стресу. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Agricultural sciences. 2025. Вип. 27 (№ 103). С. 180–194. DOI: https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10321

4. Садовий А., Лихач В. Вплив теплового стресу на продуктивність, поведінку та фізіологічний стан свиней на відгодівлі. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2025. Вип. 3(48). С. 96–103. DOI: https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-3.12

6. Садовий А., Лихач В., Усенко С., Михалко О., Зламанюк Л., Чепіль Л. Вплив ситеми примусового випарного охолодження повітря Jet Cool на параметри мікроклімату приміщень, тепловий стрес та продуктивність свиноматок і поросят. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*. 2025. № 116. С. 217–227. DOI: https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.116.16

7. Садовий А.А., Герасимчук В.М., Лихач В.Я., Усенко С.О., Шостя А.М., Зламанюк Л.М., Чепіль Л.В., Кузьменко Л.М., Щербатюк Н.В., Маховий О.Г. Оптимізація мікроклімату приміщень у літній період за допомогою системи випарного охолодження та його вплив на фізіологічний стан та продуктивність свиноматок і поросят. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28(3). С. 157–166. DOI: https://doi.org/10.31210/spi2025.28.03.24

8. Management of innovative technologies creation of bio-products: monograph / V. Lykhach, A. Lykhach, M. Duczmal, M. Janicki, M. Ohiienko, A. Obozna, O. Kucher, R. Faustov. Opole-Kyiv, 2020. 223 p. 85 tab. Fig. 14.



УДК 636.597:631.115.1

Сакал Ю. О. – студент 4 курсу освітнього ступеня бакалавр спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Прокопенко Н. П. – д .с.-г .н., професор, професор кафедри технологій у тваринництві
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРОДУКТИВНОСТІ КАЧЕНЯТ М'ЯСНОГО КРОСУ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Останніми роками промислове виробництва м'яса качок набуває все більшого розширення. Очікується, що світовий ринок качиного м'яса зросте з 16 398,1 млн доларів США у 2026 році до 22 353,9 млн доларів США до 2035 року, тобто середньорічний темп зростання за цей період становитиме 3,5% [1]. У окремих регіонах світу виробництво качиної продукції конкурує з іншими напрямками птахівничої галузі. Переважна більшість качок вирощується в Азії (89,7%), значно менше в Європі (6,5%), Америці (2,3%), Африці (1,4%) та Океанії (0,1%) [2]. У Європі загальне споживання качиного м'яса у 2023 році перевищило 900 000 т. Європейський Союз також експортує продукцію, переважно до Гонконгу та Японії. У 2023 році експорт качиного м'яса становив понад 140 000 т. Франція є не тільки основним споживачем (320 000 т) качиного м'яса, а й успішно представляє на ринок свою племінну продукцію.

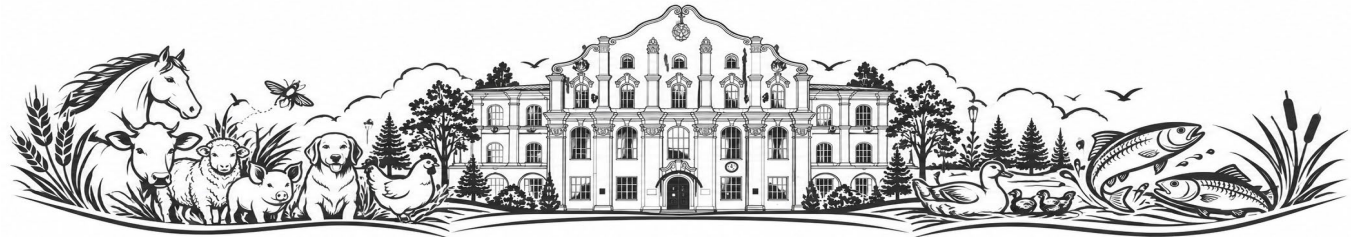
Серед селекційних компаній Франції LE GROUPE ORVIA займає провідне місце [3]. Компанія працює з 1976 року, нині вже понад 40 країн світу (європейський, азійський та американський ринок) закуповують племінну продукцію – водоплавну птицю. Одним з найбільш популярних продуктів є м'ясний крос качок "ST5" – птиця вирізняється високою швидкістю росту, конверсією корму, життєздатністю, виходом м'яса [4]. Понад 10 років тому компанія представила цей крос українським виробникам, але внаслідок об'єктивних причин поставки племінної продукції не стали регулярними.

Нині фермерські господарства нашої країни активно розширяють асортимент птахівничої продукції, одним з напрямків є виробництво качиного м'яса. Серед використовуємих кросів є саме крос Orvia ST-5.

Мета нашого дослідження – оцінювання результатів вирощування каченят м'ясного кросу Orvia ST-5 в умовах фермерського господарства Київської області.

В умовах птахівничого господарства нами проведено аналіз виробничого процесу вирощування каченят м'ясного кросу Orvia ST-5. Умови утримання і годівлі птиці встановлено відповідно вимог фірми-оригінатора кросу. Оцінювали показники росту і розвитку каченят, середньодобові прирости, рівень конверсії корму, однорідність стада і збереженість поголів'я, рівень передзабійної живої маси, вихід патраних тушок – загальноприйнятими методами, розраховано економічні показники вирощування каченят.

Для виробництва продукції у господарстві використовують м'ясний крос пекінської качки Orvia ST-5, оригінатором якого є французький селекційний центр Orvia. Птиця кросу генетично детермінована на максимальний вихід грудних м'язів, стрімкий ріст та відмінну адаптацію до систем мікроклімату. Потужності власного інкубаторного парку підприємства дозволяють щорічно інкубувати 47000-48000 яєць, що за високого показника виводу каченят (80-82%) дозволяє отримувати близько 38500 голів кондиційного молодняку. Тривалість вирощування каченят у господарстві становить 42-45 діб. За результатами вирощування середньодобові прирости живої маси каченят становлять 75-80 г, рівень передзабійної живої маси – 3400 г, за досягнення рівня однорідності стада – 85-90%, рівня збереженості поголів'я



– 98%. У господарстві запроваджено двофазну годівлю повнораціонними комбікормами. Рівень конверсії корму становить 2,05 кг корму на 1 кг приросту. Використання автоматизованих систем годівлі бельгійської фірми Roxell забезпечує якісну організацію годівлі птиці, унеможливлюючи втрати і розсипання корму птицею. Закрита система напування запобігає намоканню підстилки. Умови утримання птиці відповідають нормам для качок важкого кросу, що зумовлено дотриманням параметрів базової технології та контролем параметрів мікроклімату у птащниках за використання системи забезпечення мікроклімату виробництва датської компанії Skov. У господарстві суворо дотримуються плану встановлених ветеринарно-санітарних заходів.

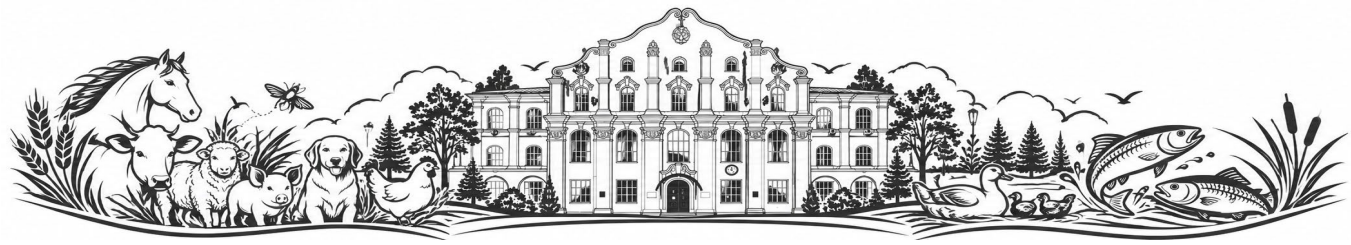
Середній забійний вихід для цього кросу на підприємстві становить близько 65-67%, тобто маса тушки становить 2,2–2,3 кг. Саме успішне вирощування близько 38 000 товарних качок на рік гарантує підприємству виконання плану у 85 тонн високоякісного м'яса.

Собівартість вирощування однієї голови становить близько 180 грн, що при високих забійних показниках робить підприємство високорентабельним та конкурентоспроможним на ринку птахівництва України.

Отже, на основі проведеного аналізу можна констатувати: у господарстві створено умови, за яких генетичний потенціал продуктивності каченят кросу Orvia ST-5 реалізовано на високому рівні. Рівень рентабельності (68%) підтверджує, що обрана стратегія управління є фінансово успішною і гарантує підприємству стабільний розвиток навіть в умовах ринкової турбулентності. Подальшими шляхами стратегічного розвитку господарства є енергетична диверсифікація через встановлення сонячних панелей на дахах пташників, а також запровадження предиктивної аналітики (AI), що за використання системи Skov у господарстві, дозволить оптимізувати умови утримання птиці.

Список використаних джерел:

1. Duck Meats Market Size, Share, Growth, and Industry Analysis, By Type (Fresh Duck Meats,Processed Duck Meats), By Application (Retails,Foodservices,Food Processing Plant), Regional Insights and Forecast to 2035. URL: https://www.marketreportsworld.com/market-reports/duck-meats-market-14720381
2. Jalaludeen A. Churchil R. Baeza E. Duck Production and Management Strategies. Springer Verlag, Singapore. 2022. URL: https://www.researchgate.net/publication/354473966_Duck_Production_and_Management_Strategies
3. Le groupe orvia. Url: https://www.orvia.fr/
4. Caneton pékin st5 heavy. Url: https://www.orvia.fr/nos-produits/pekin/canard-pekin-caneton-pekin-st5-heavy-commerciaux/



УДК 638.16/.17:543.42

Саханда А. Б. – здобувач ступеня доктора філософії 2 р. н., спеціальності Н2 «Тваринництво». Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ КОНДЕНСАТУ З ПОВІТРЯ БДЖОЛИНОГО ГНІЗДА

Вступ. Дослідження конденсату з повітря бджолиного гнізда становить інтерес з огляду на можливості його подальшого практичного використання. Попередні наукові роботи були спрямовані переважно на вдосконалення технології отримання конденсату та вивчення його органічного складу. Зокрема, у ньому виявлено жирні кислоти, алкани, ароматичні та інші органічні сполуки [1, 2, 3].

Водночас мінеральний склад конденсату залишається недостатньо дослідженим. Відсутність достатніх кількісних даних про вміст окремих хімічних елементів обмежує можливості комплексної характеристики конденсату. Тому, визначення їхніх концентрацій є необхідним етапом подальшого вивчення його хімічного складу та оцінювання перспектив практичного використання.

Мета дослідження. Визначити кількісний вміст окремих хімічних елементів у конденсаті з повітря бджолиного гнізда та доповнити наявні дані про його хімічний склад.

Матеріали і методи дослідження. Конденсат відбирали на Голосіївській навчально-дослідній пасіці Національного університету біоресурсів і природокористування України в період цвітіння акації білої. Після відбору його поміщали у стерильний посуд і зберігали в холодильнику до проведення лабораторного аналізу.

Дослідження проводили на базі кафедри хімії, екології та загальнобіологічних дисциплін Закладу вищої освіти «Подільський державний університет». Кількісний вміст хімічних елементів визначали методом оптичної емісійної спектрометрії з індуктивно-зв’язаною плазмою (ICP-OES) відповідно до ДСТУ EN ISO 11885:2019 [4].

Лабораторний аналіз проводили на одному зразку конденсату. Визначали концентрації 14 хімічних елементів: калію, кальцію, магнію, стронцію, цинку, кадмію, кобальту, нікелю, заліза, марганцю, срібла, міді, хрому та свинцю. Результати виражали у мг/дм³.

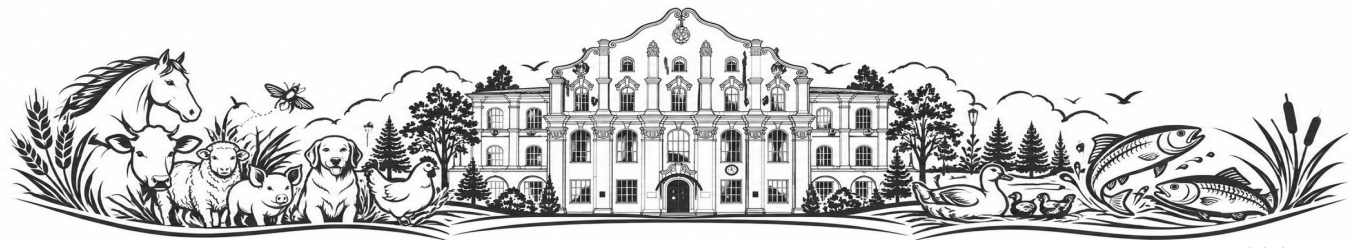
Результати дослідження. За результатами лабораторного аналізу встановлено значні відмінності між концентраціями визначених хімічних елементів. Їхній вміст у дослідженому зразку коливався від 0,00001331 до 4,821 мг/дм³.

Найвищу концентрацію встановлено для кальцію – 4,821 мг/дм³. Наступними за кількісним вмістом були магній – 0,1503 мг/дм³ та стронцій – 0,1041 мг/дм³. Концентрації міді та калію становили відповідно 0,0642 і 0,055 мг/дм³. Вміст заліза, марганцю та кобальту знаходився в межах від 0,0211 до 0,0267 мг/дм³.

Для інших визначених елементів концентрації були нижчими за 0,02 мг/дм³. Вміст хрому становив 0,0107 мг/дм³, свинцю – 0,008596 мг/дм³, нікелю – 0,0044 мг/дм³, срібла – 0,002028 мг/дм³, цинку – 0,001176 мг/дм³. Найнижчу концентрацію визначено для кадмію – 0,00001331 мг/дм³.

Характерною особливістю дослідженого зразка було кількісне переважання кальцію. Його концентрація приблизно у 32 рази перевищувала вміст магнію та у 46 разів – стронцію.

Одержані показники порівнювали з нормативними значеннями для води, наведеними у протоколі лабораторних досліджень [5]. За показниками для яких було наведено відповідні нормативні значення, перевищень не встановлено. Однак таке порівняння має орієнтовний



характер, оскільки окремих нормативів для конденсату з повітря бджолиного гнізда не встановлено.

Висновки і пропозиції. За результатами попереднього дослідження одного зразка конденсату з повітря бджолиного гнізда визначено кількісний вміст 14 хімічних елементів. Встановлено значні відмінності між їхніми концентраціями, зокрема виражене переважання кальцію.

Отримані результати доповнюють наявні дані про хімічний склад конденсату, проте не можуть бути поширені на цей продукт загалом, оскільки дослідження проведено на одному зразку.

Для подальшого вивчення хімічного складу конденсату доцільно збільшити кількість досліджуваних зразків, провести їх відбір від різних бджолиних сімей та в різні періоди медозбору. Окрему увагу варто приділити встановленню можливого впливу технології отримання на концентрації хімічних елементів. Це дозволить оцінити мінливість хімічного складу конденсату та сформувати основу для обґрунтування перспектив його практичного використання.

Список використаних джерел:

1. Броварський В. Д., Бриндза Я. Біологічно-активні речовини і метаболіти повітря бджолиного гнізда // Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якість і безпечність харчових продуктів : зб. наук. пр. міжнар. наук.-практ. конф. Житомир, 2019. С. 112–117.
2. Адамчук Л. О. (ред.). Бджільництво: вектор наукових досліджень : монографія. Київ : НУБіП України, 2022. 412 с.
3. Solayman M., Islam M. A., Paul S., Ali Y., Khalil M. I., Alam N., Gan S. H. Physicochemical properties, minerals, trace elements, and heavy metals in honey of different origins: a comprehensive review // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2016. Vol. 15, No. 1. P. 219–233. DOI: https://doi.org/10.1111/1541-4337.12182.
4. ДСТУ EN ISO 11885:2019. Якість води. Визначення вибраних елементів методом оптичної емісійної спектрометрії з індуктивно-зв’язаною плазмою (ICP-OES). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.
5. Протокол № 0001 «Науково-консультаційна послуга (Дослідження зразка води)» від 24.08.2026 / Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», кафедра хімії, екології та загальнобіологічних дисциплін. Кам’янець-Подільський, 2026.



УДК 636.082:636.082.22

Хмельничий Л. М. – *д.с.-г.н., професор, професор кафедри генетики, селекції та біотехнології тварин.*
Сумський національний аграрний університет, Суми
Швед В. В. *– аспірант спеціальності 204 – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва.*
Сумський національний аграрний університет, Суми

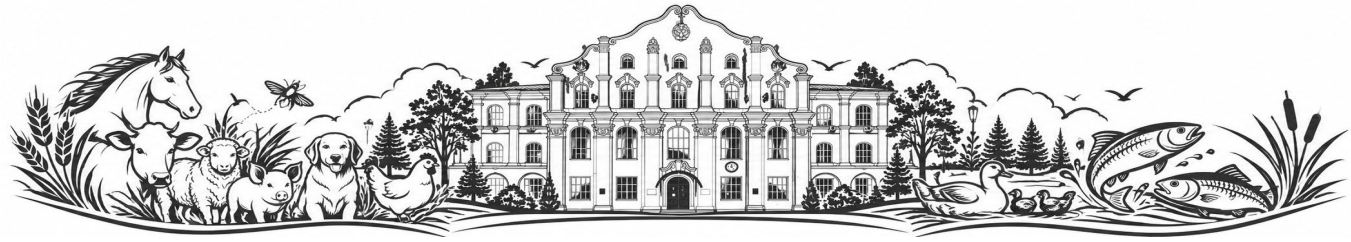
ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ СЕРВІС-ПЕРІОДУ НА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ

Запорукою стабільного надою від корів спеціалізованої молочної худоби є, насамперед, оптимізація показників відтворення на фізіологічно та біологічно обґрунтованому рівні, що дозволяє, крім отримання високої продуктивності, щорічно отримувати приплід, знизити індекс осіменіння та яловість корів. На показники молочної продуктивності істотно чинить вплив тривалість сервіс-періоду [1, 3, 4, 5]. З практики розведення молочної худоби добре відомо, що оптимальна тривалість сервіс-періоду (до 80 діб) забезпечує можливість корові відновити репродуктивну систему після отелення та одночасно підтримувати високий рівень продукування молока. Надто короткий період може ускладнювати запліднення, тоді як надмірно тривалий призводить до подовження міжотельного інтервалу та зниження ефективності використання тварини. Тому у селекційній роботі сервіс-період розглядають як важливу репродуктивну ознаку, пов'язану з молочною продуктивністю та економічністю галузі. Високопродуктивні корови часто мають більший ризик подовження сервіс-періоду через інтенсивний обмін речовин і значне навантаження в період максимальної лактації. Дослідження з вивчення тривалості сервіс-періоду свідчать про його істотне відхилення від оптимального варіанту з мінливістю у межах 145-184 [7], 109-273 [8] та 146-175 днів [9].

Мета дослідження щодо впливу сервіс-періоду на молочну продуктивність у високопродуктивному стаді полягала у встановленні залежності між тривалістю сервіс-періоду та надоєм корів, а також визначенні його оптимальної тривалості задля підвищення продуктивності та ефективності відтворення стада.

Дослідження проведено у стаді племінного репродуктора з розведення молочних порід – голштинської та української чорно-рябої молочної, ТОВ «Черешеньки» Новгород-Сіверського району Чернігівської області. Ознаки відтворення та продуктивність корів різних порід та генотипів визначали за використання ретроспективної та наявної бази даних селекційно-племінного обліку автоматизованої інформаційної системи СУМС “Інтесел Орсек”. Для вивчення співвідносного впливу тривалості сервіс-періоду на величину надою у порівняльному аналізі порід було створено сім піддослідних груп корів з градацією цього показника у межах 20-ти днів: I – ≤ 80; II – 81-100; III – 101-120; IV – 121-140%; V1 – 41-160; VI – 161-180 та VII – > 181. Довічний надій визначали за сумою надоїв завершених лактацій з кількістю дійних днів вище за 240. Племінний репродуктор ТОВ «Черешеньки» є наразі одним із провідних підприємств з розведення голштинської породи. Це підтверджують дані держплемреєстру станом на 01.01.2026 року згідно якого середній надій корів по стаду за завершену лактацію склав у середньому 10510 кг, у тому числі за першу – 10094 кг [6].

Про те, що сервіс-період є однією з ключових характеристик відтворювальної здатності для корів молочної худоби, добре розуміють як науковці, так і українські виробничники галузі та фермери в усьому світі. Тривалість сервіс-періоду безпосередньо чи опосередковано впливає на розвиток багатьох господарськи важливих показників, тому дослідження,



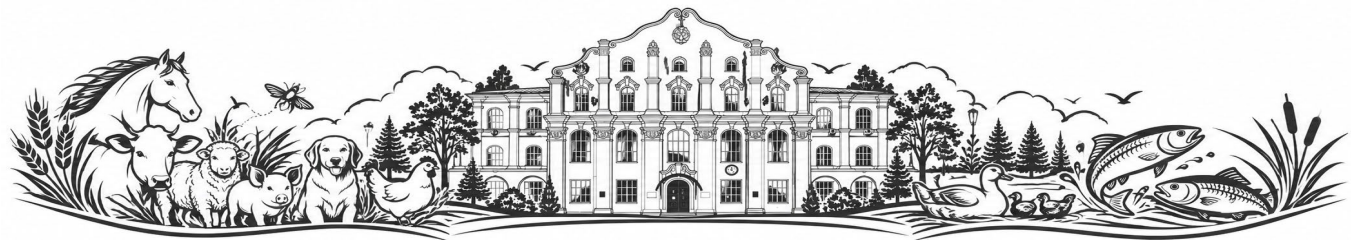
спрямовані на вивчення впливу цих зв'язків, активно тривають у різних напрямах і залишаються наразі актуальними. Найперший напрямок – це вплив тривалості сервіс-періоду на ознаки молочної продуктивності з мінливістю якого вони також змінюються і, за повідомленням дослідників, криволінійно [1, 2, 3].

Отримані нами показники з вивчення впливу тривалості сервіс-періоду у порівняльному аналізі семи піддослідних груп корів оцінюваних порід, з градацією цього показника у межах 20-ти днів, на величину надою за 305 днів врахованих лактацій (перша-третя і вища) та подовженою засвідчили співвідносну достовірну мінливість між ними.

За оцінкою корів української чорно-рябої молочної породи сама низька продуктивність за враховані лактації була отримана від групи корів з тривалістю першого сервіс-періоду до 80 діб (7465-8610 кг). Надалі рівень надою залежно від тривалості сервіс-періоду за 305 днів першої лактації та за завершену лактацію співвідноситься з криволінійною мінливістю. Із зростанням тривалості сервіс-періоду на кожні 20 днів надій корів за 305 днів лактації збільшувався з найвищим показником (8653 кг) у тварин четвертої групи з тривалістю сервіс-періоду 141-160 діб. Найвищий надій за завершену лактацію, яка тривала за 401 день з сервіс-періодом за 181 день склав 10767 кг. Про залежність рівня надою за враховані лактації (305 днів та подовжену) від тривалості сервіс-періоду свідчать порівняння корів-первісток між групами залежно від градації. Первістки з вищим надоєм за 305 днів лактації у п'ятій групі з тривалістю сервіс-періоду 141-160 діб переважали решту груп з різницею від 400 кг (четверта група, різниця не достовірна) до 1188 кг (перша група; $P<0,001$; $t_d=5,93$). Достовірна різниця була отримана у порівнянні V-ї групи з II-ю (537 кг; $P<0,05$; $t_d=2,26$), III-ю (645 кг; $P<0,01$; $t_d=2,79$) та VII-ю (688 кг; $P<0,01$; $t_d=2,87$). За даними другої та третьої лактації вищими надоями за 305 днів відрізнялися тварини VI-ї групи з тривалістю сервіс-періоду 161-180 днів – 9196 та 9107 кг відповідно. Проте порівняння VI-ї групи корів у віці 2-ї та 3-ї лактацій з рештою груп з відповідною різницею у межах 318-822 та 130-636 днів не виявило достовірної значущості.

Наближена до попереднього дослідження ситуація склалася за оцінкою співвідносної мінливості надою корів-первісток голштинської породи залежно від тривалості сервіс-періоду. Із зростанням показників тривалості сервіс-періоду за кожні 20 днів, надій корів за 305 днів та всю лактацію також збільшувався криволінійно до VI групи, із сервіс-періодом корів 161-180 днів. Достовірність та рівень різниці за надоєм голштинських первісток VI групи за 305 днів лактації у порівнянні з рештою груп залежала від середніх показників та їхньої похибки і тривалості сервіс-періоду. Так, первістки VI групи з надоєм 9478 кг (305 днів лактації) були кращими за інші групи з тривалістю сервіс-періоду у межах I-V-ї груп з тривалістю сервіс-періоду ≤ 80 – 141-160 днів з достовірною різницею 336-1253 кг ($P<0,05$-$0,001$), за виключенням IV-ї групи. Із зростанням тривалості сервіс-періоду від 81 до 181 дня і вище надій за всю лактацію зріс з 9043 до 12973 кг з різницею 3930 кг ($P<0,001$; $t_d=16,0$). Криволінійна співвідносна мінливість щодо надою корів за 305 днів у віці другої, третьої та кращої лактацій залежно від тривалості сервіс-періоду виявила кращі результати у відповідних групах – VII-ї (9768 кг), IV-ї (9828 кг) та VI-ї (10053 кг).

Отже, дослідження залежності молочної продуктивності корів голштинської та української чорно-рябої молочної порід за 305 днів та повну лактації від тривалості сервіс-періоду виявило криволінійну співвідносну мінливість між цими ознаками у межах першої-третьої та кращої лактацій. Вищий надій первісток української чорно-рябої молочної породи за 305 днів лактації отримано у групі з тривалістю сервіс-періоду 141-160 діб (8653 кг), а голштинської (9478 кг) у групі 161-180 діб.



Список використаних джерел:

1. Павленко Ю. М., Компанець І. О. Залежність молочної продуктивності корів голштинської та української чорно-рябої молочної породи від тривалості сервіс-періоду. Animal Breeding and Genetics. 2024. Вип.67. С. 114-126. DOI: https://doi.org/10.31073/abg.67.12

2. Ставецька Р. В. Вплив тривалості сервіс-періоду на продуктивні та інші показники відтворної здатності корів. Collection of Scientific Papers of VNAU. Modern Problems of Animal Breeding, Selection, and Hygiene. 2012. № 4 (62). С. 106-111. URL: https://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/4823.pdf

3. Ференц Л. В. Показники відтворювальної здатності корів української чорно-рябої молочної породи та їх вплив на молочну продуктивність. Foothill and mountain agriculture and livestock farming. 2016. Вип. 59. С. 229-238. URL: https://phzt-journal.isgkr.com.ua/wp-content/uploads/zbirnik/59ua/36.pdf

4. Гиль М. І., Тимофіїв М. М., Посухін В. О. Ефективність біотехнологічних заходів відтворення стада великої рогатої худоби. Tavria Scientific Bulletin. 2024. № 140. С. 384-405. DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.48

5. Пелехатий М. С., Осипенко М. В. Вплив тривалості сервіс-періоду на молочну продуктивність та відтворну здатність корів. Scientific Review Journal. 2016. № 9 (30). С. 1-6. URL: https://naukajournal.org/index.php/naukajournal/article/view/950

6. Балян А В., Романова О. В., Михайленко Н. Г., Прийма С. В., Почукалін А. Є., Басовський Д. М. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2025 рік; загальна редакція С. В. Прийми. Київ, 2026. Том ІІ. 154 с. URL: https://iabg.org.ua/wp-content/uploads/images/catalog/II%20tom%202025%20rik.pdf

7. Динько Ю. П., Ставецька Р. В., Бабенко О. І., Старостенко І. С., Клопенко Н. І. Характеристика господарсько-корисних ознак корів залежно від типу конституції. Collection of Scientific Papers "Technology of Livestock Production and Processing". 2021. Вип. 1. С. 14–24. https://tvppt.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/pererobka/dynko_1_2021.pdf

8. Прийма С. В., Полупан Ю. П., Даниленко В. П. Ефективність господарського використання корів із різних країн та селекційних стад. Animal Breeding and Genetics. 2021. Вип. 62. С. 72–86. DOI: https://doi.org/10.31073/abg.62.11

9. Ставецька Р. В., Бойко О. В. Вплив тривалості сервіс-періоду на показники молочної продуктивності та господарського використання молочних корів. Technology of livestock product production and processing. 2015. Вип. 2. С. 205-210. URL: https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/1726/1/Vplyv_%20tryvalosti.pdf



УДК 636.4.084.52:636.4.085.16:636.4.033(477)

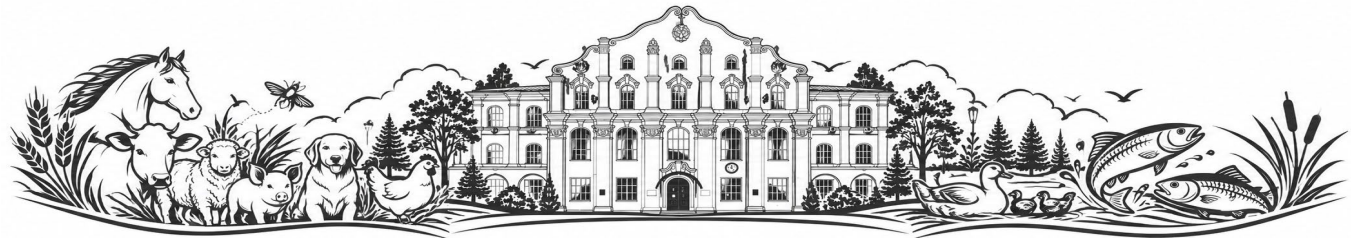
Чумак В. М. – аспірант кафедри технологій у тваринництві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Лихач В. Я. – доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри технологій у тваринництві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України.

СТРАТЕГІЧНІ ВЕКТОРИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО СВИНАРСТВА УКРАЇНИ

В умовах повномасштабної військової агресії та тривалого воєнного стану стабільне функціонування агропромислового комплексу України набуло значення ключового фактора продовольчої безпеки держави, де провідна роль у забезпеченні населення повноцінним тваринним білком належить свинарству, на яке припадає близько 40 % м'ясного раціону громадян. Руйнування виробничої інфраструктури, втрата племінних репродукторів на тимчасово окупованих територіях, дефіцит енергоресурсів і різке падіння закупівельних цін поставили галузь на межу рентабельності, зумовивши скорочення діючих промислових майданчиків майже на третину. За таких обставин традиційні екстенсивні підходи до нарощування поголів'я вичерпали себе, а збереження життєздатності свиногосподарств стало можливим виключно завдяки внутрішній технологічній модернізації. Оскільки сучасний промисловий сектор понад як на 80 % базується на імпортній селекції з притаманною їй гіперплідністю свиноматок, критичною точкою виробничого циклу постала проблема виживання та вирівнювання росту значної частки маловагових поросят. Це висуває нові вимоги до пошуку прецизійних кормових стратегій і впровадження рідких систем годівлі з використанням молокозамінників, здатних мінімізувати післявідлучний стрес і розкрити генетичний потенціал молодняку в кризових умовах господарювання [2, 4].

Свинарство відіграє визначальну роль у забезпеченні продовольчої безпеки України, формуючи близько 40 % м'ясного раціону населення при загальній частці тваринницької продукції у структурі споживання понад 45 %. Проте розгортання повномасштабної військової агресії та запровадження воєнного стану зумовили глибокі структурні деформації галузі. За період 2021–2023 років загальне поголів'я свиней продемонструвало спад на 16,1 % – з 5,84 до 4,90 млн голів, а кількість промислових майданчиків зменшилася з 1297 до 961 одиниці з очікуваним падінням наприкінці 2024 року нижче 900 об'єктів (на 30,1 % менше проти довоєнного показника). Обсяги виробництва м'яса в забійній вазі скоротилися на 10,4 % (з 724 до 649 тис. т). Попри короткочасний компенсаційний сплеск на початку 2024 року, коли промислове поголів'я зросло на 7,1 % (до 3,37 млн гол.), а чисельність свиноматок – на 5,3 % (до 215 тис. гол.), кон'юнктура ринку різко погіршилася. Зниження реалізаційних цін на живець у січні–вересні 2024 року до 58,6 грн/кг (-29,3 % до попереднього року) на тлі стриманого попиту, перебоїв в енергопостачанні та подорожчання ресурсів опустило коефіцієнт прибутковості нижче 6,5 пунктів, зануривши значну частку підприємств у збиткову зону при середній собівартості виробництва 40–45 грн/кг (із піковими значеннями до 61,3 грн/кг).

За умов різкого звуження імпорту свинини (до 2,7–3,2 тис. т у 2024 р. проти понад 40 тис. т у 2021–2022 рр.) та значного потенціалу місткості внутрішнього ринку, де споживання становить лише 18,8–20,6 кг на особу при науковій нормі 30 кг, ключовим вектором виживання бізнесу стала трансформація виробничих систем. Понад 60 % ринкової пропозиції сьогодні зосереджено в когорті топ-15 операторів, які базують виробництво на високопродуктивній зарубіжній генетиці: данській селекції (49,3 %), лініях PIC (19,3 %), французьких генотипах



(12,2 %) та Genesus (3,5 %), тоді як вітчизняний племінний фонд зазнав непоправних втрат через окупацію профільних науково-селекційних центрів [3].

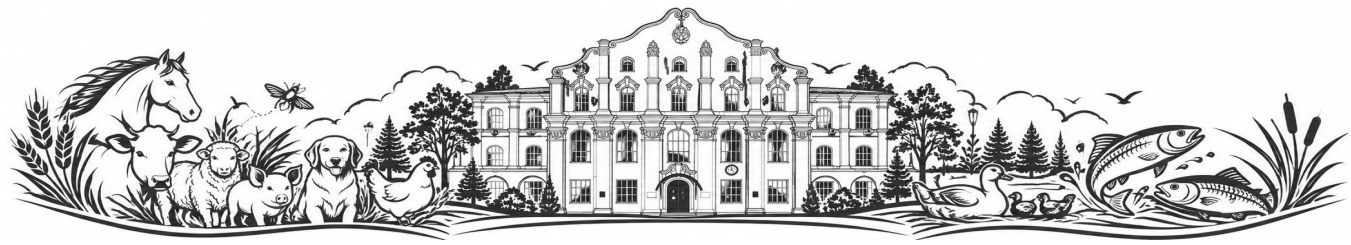
Разом із тим, широке залучення імпортного поголів'я загострило суто технологічну проблему: явище гіперплідності сучасних свиноматок призводить до переповнення матки, внутрішньоутробної конкуренції за ресурси та, як наслідок, народження значної частки фізіологічно слабких, маловагових поросят із затримкою розвитку. В умовах поточної фінансової кризи господарства не можуть компенсувати збитки екстенсивним нарощуванням стада, тому єдиним дієвим резервом рентабельності стає збереження й реалізація біологічного потенціалу кожної народженої тварини. Оскільки традиційна для більшості вітчизняних ферм суха годівля на стадії раннього відлучення (у віці близько 21 доби) завдає незрілій травній системі маловагового молодняку критичного стресу та спричиняє сповільнення темпів росту, виникла гостра виробнича необхідність упровадження адаптивних рідких способів годівлі з використанням спеціалізованих молокозамінників у критичний перехідний період.

Для експериментальної перевірки ефективності такого технологічного переходу на виробничій базі репродуктора № 1 ТОВ «НВП «Глобинський свинокомплекс» було проведено 50-добове дослідження на двох групах маловагових гібридних підсвинків англійської селекції (по 1300 голів у кожній) із початковою живою масою 5,42–5,44 кг. Тварини контрольної групи утримувалися за традиційної сухої годівлі, тоді як дослідній групі згодовували рідку суміш через автоматизовану систему Megamix із введенням рідкого замінника молока Piggy Mill упродовж першого тижня дорощування (на базі попереднього підсисного випоювання комплексом Cullina Mix Pro) та наступним переходом на престартерний комбікорм.

Отримані результати підтвердили, що згладжування нутритивного стресу за рахунок рідкої системи годівлі істотно активізує компенсаторні процеси росту. Поросята дослідної групи продемонстрували середньодобовий приріст на рівні 491 г проти 399 г у контролі, що на 23,1 % (або 92 г) більше. Абсолютний приріст живої маси за технологічний період зріс на 23,2 % (24,57 кг проти 19,95 кг), що дало змогу завершити цикл дорощування із середньою масою 30,01 кг у дослідній групі проти 25,37 кг у контрольній за показника відносного приросту 138,6 % проти 129,6 %. При цьому збереженість стада була стабільно високою в обох варіантах (97,45 % у дослідній групі та 97,58 % у контрольній). Рідка форма корму сприяла зростанню середньодобового споживання раціону до 0,90 кг порівняно з 0,68 кг у контролі, через що сукупні витрати комбікормів збільшилися на 31,0 % (44,82 кг проти 34,22 кг на голову), а їхня вартість – на 27,2 % (1218,13 грн проти 958,02 грн). Водночас через прискорений метаболізм видатки на ветеринарні заходи у дослідних підсвинків становили 24,60 грн/гол. проти 13,70 грн/гол.

Попри вищу загальну операційну собівартість дорощування голови за рідкої системи (1628,76 грн проти 1274,25 грн), значне збільшення кінцевої маси тварин забезпечило істотно вищу реалізаційну виручку – 4741,58 грн проти 4008,46 грн за одну особину. У підсумку чистий прибуток на голову в дослідній групі сягнув 1660,34 грн, що на 28,0 % перевищує контрольний показник (1297,52 грн), рівень рентабельності виробництва зріс із 47,9 % до 53,9 %, а собівартість 1 кг живої маси на завершення періоду знизилася зі 106,86 грн до 102,67 грн за питомого прибутку 55,33 грн проти 51,14 грн [1].

Отже, макроекономічний тиск воєнного часу та падіння купівельної спроможності спонукають свинарські господарства України переорієнтовуватися з кількісного масштабування на внутрішнє технологічне переоснащення. Практичне впровадження комбінованих систем із залученням рідких молочних замінників у перші дні після відлучення є біологічно доцільним і високоефективним рішенням, яке нівелює проблему неоднорідності



приплодів гіперплідних свиноматок, оптимізує конверсію корму, відчутно підвищує рентабельність вирощування маловагового молодняку та слугує надійним фактором стабілізації виробництва свинини в кризових реаліях сьогодення.

Перспективи подальших досліджень полягають у послідовній реалізації комплексу науково-прикладних завдань, першочерговим із яких є вивчення пролонгованого впливу ранньої рідкої годівлі на морфофункціональний стан травного тракту, забійні кондиції, морфологічний склад туш та якісні характеристики свинини на фінішному етапі відгодівлі. Логічним продовженням цього біотехнологічного напряму має стати інтеграція елементів точного тваринництва з алгоритмами автоматизованого диференційованого контролю споживання раціонів залежно від динаміки індивідуальної живої маси тварин, що дозволить мінімізувати медикаментозне навантаження на стадо та оптимізувати використання кормових ресурсів. Своєю чергою, досягнута технологічна ефективність слугуватиме базисом для поступової адаптації виробничих процесів до євроінтеграційних нормативів благополуччя тварин та екологічної безпеки, що в підсумку дозволить сформувати дієву стратегію повоєнного відновлення галузі, спрямовану як на модернізацію постраждалих промислових комплексів, так і на відродження та збереження унікального генофонду порід свиней вітчизняної селекції.

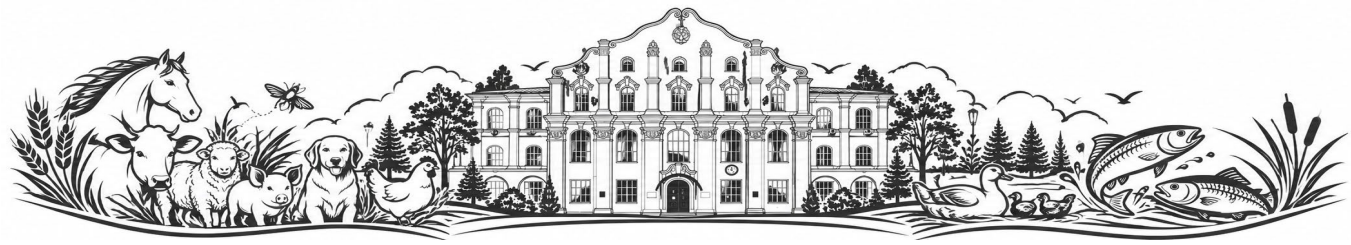
Список використаних джерел:

1. Лихач В. Я., Чумак В. М., Мойсей І. С., Баркарь Є. В., Себа М. В., Шапошнік В. М. Ефективність нутритивної адаптації маловагових поросят на початковому етапі дорощування за використання рідких кормових сумішей. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* Серія: Тваринництво. 2026. № 1. С. 47–62. DOI: https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2026.1.6

2. Оцінка, прогнозування та виробництво якісної продукції свинарства : монографія / В. М. Волощук, О. М. Жукорський, І. Б. Баньковська, С. О. Семенов. К. : Аграрна наука, 2020. 169 с.

3. Юрченко О. С., Бондарська О. М., Лихач В. Я., Лихач А.В., Чумак В. М., Ващенко Є.О., Зінченко О.В. Українське свинарство в умовах воєнного стану. Проблеми та перспективи. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. Вип. 139. Т. 2. С. 256–267. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.32

4. Management of innovative technologies creation of bio-products: monograph / V. Lykhach, A. Lykhach, M. Duczmal, M. Janicki, M. Ohiienko, A. Obozna, O. Kucher, R. Faustov. Opole-Kyiv, 2020. 223 p. 85 tab. Fig. 14.



ТВАРИННИЦТВО ТА ВОДНІ БІОРЕСУРСИ
В УМОВАХ СУЧАСНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
Міжнародної науково-практичної конференції,
присвяченої 105-річчю факультету
тваринництва та водних біоресурсів
7–8 жовтня 2026 року

Підписано до друку 05.11.2026 Формат 60x84\16
Ум. друк. арк. 20. Наклад 100 прим. Зам. № 260605

Видавець і виготовлювач Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4097 від 17.06.2011

