

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Державний біотехнологічний університет
Національний науковий центр «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича»
Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН
Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН
Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН
Національний науковий центр «Інститут експериментальної
і клінічної ветеринарної медицини»
Інститут зернових культур НААН
Інститут тваринництва НААН
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля
Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Білоцерківський національний аграрний університет
Національна академія Національної гвардії України
Національний університет цивільного захисту України
Вінницький національний аграрний університет
Сумський національний аграрний університет
Одеський державний аграрний університет
Іллінецький аграрний фаховий коледж

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТВАРИННИЦТВА
ТА ІННОВАЦІЙНІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ
В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

Всеукраїнської науково-практичної конференції
науковців, викладачів та аспірантів

22–23 квітня 2025 року

Харків
ДБТУ
2025

СЕКЦІЯ 2

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА ТА ПТАХІВНИЦТВА

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ХІМІЧНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ БІЛКОВИХ КОМПОНЕНТІВ У ПРОДУКЦІЇ ПТАХІВНИЦТВА

ЦЕХМІСТРЕНКО С. І.,

доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри хімії;
svetlana.tsehmistrenko@gmail.com

БІТЮЦЬКИЙ В. С.,

доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології та біотехнології;
voseb@ukr.net

ЦЕХМІСТРЕНКО О. С.,

доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри харчових технологій
і технологій переробки продукції тваринництва; tsekhmistrenko-oksana@ukr.net
Білоцерківський національний аграрний університет

Інтенсифікація галузі птахівництва у поєднанні з підвищеними вимогами до якості харчової продукції актуалізує завдання цілеспрямованого покращення функціональних властивостей білкових компонентів м'яса птиці. Білки є не лише основними носіями харчової цінності, а й критично важливими макромолекулами, від яких залежать структурна цілісність, біологічна активність та здатність до взаємодії з іншими нутрієнтами у складі м'ясної продукції.

Сучасна парадигма покращення харчової цінності м'яса базується на застосуванні низки рішень, які включають ферментативний гідроліз білків, індукцію синтезу біоактивних пептидів, використання природних антиоксидантів, пробіотичних мікроорганізмів, а також наночастинок з антиоксидантними, протизапальними та метаболічно модуляторними властивостями [4].

Метою даного дослідження є систематизація теоретичних підходів до цілеспрямованої модифікації білків м'яса птиці за допомогою біохімічних і біотехнологічних інструментів, що дозволяють підвищити його харчову, біологічну та функціональну якість.

Амінокислотний склад білків м'язової тканини птиці є ключовим маркером харчової цінності та біологічної повноцінності. З огляду на

нутрігеномні підходи, особливе значення мають незамінні амінокислоти, зокрема лейцин, ізолейцин, валін, лізин, треонін, гістидин, які не синтезуються в організмі людини та мають бути забезпечені з раціоном. Їхній баланс відображає як генетичну детермінованість породи птиці, так і метаболічні особливості, пов'язані з типом годівлі, складом кормів, наявністю метаболічних активаторів, пробіотиків та регуляторів травного середовища. Амінокислотний профіль виступає не лише показником якості, але й мішенню для біотехнологічного моделювання нутрієнтної цінності продукції.

Фізико-хімічні та технологічні чинники можуть істотно трансформувати стан білків, впливаючи на їхню конформаційну стабільність і реакційну здатність. Зокрема, денатурація, агрегація, протеоліз і неферментативні реакції модифікації білків (наприклад, глікозилювання або окисне зшивання) відіграють критичну роль у формуванні структурної нестабільності білкових матриць. Ці явища активуються під дією термічного навантаження, зміни кислотно-лужного середовища, окисного стресу, а також унаслідок ферментативної активності мікробного або ендогенного походження.

В основі сучасних біотехнологічних підходів до модифікації білкових макромолекул у продукції птахівництва лежить цілеспрямоване застосування ферментативних систем, що забезпечують селективну перебудову просторової організації білків. Протеолітичні ферменти, такі як папаїн, фіцин, а також мікробного походження, зокрема субтілізин, протеазин, алькалаза, каталізують розрив пептидних зв'язків у межах поліпептидного ланцюга, спричиняючи зниження молекулярної маси білкових агрегатів, зміну їхніх гідратаційних характеристик, поверхневої активності, а також здатності до формування стабільних емульсій і термостійких гелів.

Така ферментативна деструкція реалізується в умовах оптимального рН, температури та концентрації катіонів, що дозволяє керовано впливати на структуру білків та їх функціональну активність. Зокрема, руйнування денатурованих надмолекулярних комплексів, які утворюються внаслідок термічного або окисного стресу, забезпечує покращення водоутримуючої здатності, зменшення жорсткості м'язової тканини, підвищення сенсорної однорідності та стабільності готових м'ясних продуктів. У технологічному контексті це критично важливо для оптимізації текстурних властивостей фаршевих систем, котлетних напівфабрикатів та делікатесних виробів. Ці пептиди можуть бути сформовані як *in situ* у процесі технологічної обробки м'яса, так і *in vitro* внаслідок ферментативного гідролізу окремих білкових фракцій, після чого використовуються як цільові біоінгредієнти для збагачення функціональних продуктів [9].

Застосування ферментативної обробки також актуальне в контексті корекції структурних дефектів, які виникають у білкових системах при тривалому або нестабільному зберіганні. У таких випадках використання ферментів з адаптованими кінетичними характеристиками дозволяє частково відновити конформаційну стабільність білків, покращити еластичність та колір м'язової тканини, стабілізувати органолептичні показники. Це особливо

важливо при обробці м'яса, що зазнало впливу повторного заморожування, осмотичних змін або окисних флуктуацій.

Цілеспрямоване формування біоактивних пептидів у м'язовій тканині птиці шляхом ферментативного гідролізу набуває стратегічного значення у сучасній функціональній біотехнології, з огляду на їхній потенціал як регуляторів метаболізму і компонентів харчових продуктів з високою доданою вартістю. Біоактивні пептиди після відщеплення від нативного білка у результаті ферментативного або хімічного гідролізу, здатні ініціювати широкий спектр фізіологічних ефектів, включаючи антиоксидантну, антигіпертензивну, антимікробну та імуномодулювальну активність.

Механізми дії цих пептидів ґрунтуються на їхній здатності модулювати молекулярні сигнальні каскади, зокрема NF- κ B, Keap1-Nrf2, MAPK, які регулюють експресію генів, відповідальних за антиоксидантний захист, апоптоз, прозапальні реакції та метаболізм клітини [2]. У межах харчових систем біоактивні пептиди можуть виступати в ролі натуральних стабілізаторів білково-ліпідних компонентів, попереджаючи процеси окисної деструкції й покращуючи функціонально-технологічні характеристики продукції [5].

Ідентифікація та функціональна валідація пептидів базується на застосуванні високоефективних аналітичних платформ, зокрема BEPX, MALDI-TOF-MS, LC-MS/MS, які дозволяють встановити первинну структуру пептиду, його молекулярну масу, гідрофобність та афінність до специфічних біомішеней. Значний прогрес досягнуто у сфері *in silico* моделювання, де з використанням алгоритмів молекулярного докінгу та предиктивної токсикогеноміки здійснюється прогнозування біоактивності та біобезпеки нових пептидних молекул.

У технологічному контексті біоактивні пептиди можуть бути отримані як у процесі обробки основної сировини (м'язової тканини) за участю протеолітичних ферментів, так і з побічних продуктів переробки, таких як кров, печінка, шкіра або сполучна тканина. Вторинна переробка білкових відходів відкриває можливість реалізації концепції безвідходної біоекономіки, одночасно забезпечуючи доступ до біоактивних субстратів із широким спектром функціональних властивостей. Виділені пептиди можуть бути частково очищені, стабілізовані, інкапсульовані та використані у виробництві функціональних харчових продуктів, нутріцевтичних препаратів або у складі систем таргетної доставки активних речовин.

Ураховуючи високий ступінь селективності дії біоактивних пептидів, їх використання в технології м'яса птиці можна розглядати як інструмент персоналізованої дієтотерапії, спрямованої на корекцію метаболічного синдрому, гіпертензії, оксидативного стресу та інших порушень гомеостазу. Таким чином, включення цих сполук до складу продуктів функціонального харчування відповідає сучасним підходам до формування доказової нутриціології, профілактичної медицини і стратегії «харчування як терапія».

У межах впровадження інтегральних біохімічних та біотехнологічних рішень у технологічні стратегії вирощування й переробки птиці, особливу увагу сучасна наука приділяє застосуванню пробіотичних мікроорганізмів,

природних антиоксидантів та функціоналізованих наноматеріалів. Ці агенти не лише модулюють метаболізм білків, але й істотно впливають на структурну цілісність м'язової тканини, редокс-гомеостаз та сенсорну стабільність м'яса.

Пробіотичні штами, зокрема представники родів *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, впливають на мікробіоценоз кишечника птиці, сприяючи підтриманню симбіотичної мікрофлори, що є критично важливим для оптимізації процесів травлення та білкового обміну. Метаболіти пробіотиків, включаючи коротколанцюгові жирні кислоти, вітаміни групи В, бактеріоцини та інші біологічно активні речовини, сприяють зниженню рівня кишкового запалення, покращенню бар'єрної функції ентероцитів, а також активації ендогенної продукції ферментів, відповідальних за розщеплення білків [8]. Це, у свою чергу, позитивно корелює зі зростанням питомої м'язової маси та підвищенням якості білкових структур.

Природні антиоксиданти, такі як токофероли, поліфенольні сполуки (кверцетин, рутин, ресвератрол), каротиноїди й флавоноїди, демонструють високу здатність до гальмування вільнорадикальних ланцюгових реакцій, що ініціюють пероксидне ушкодження білків і ліпідів [3]. Їх інкорпорація до складу раціонів або застосування в технологічних маринадах сприяє стабілізації білкових молекул на рівні вторинної та третинної структури, що забезпечує збереження органолептичних характеристик і підвищує біологічну цінність готового продукту.

Окрему наукову нішу посідає використання наночастинок металів та металоїдів (Ag, ZnO, CeO₂, Se), а також органо-мінеральних нанокompозитів як багатофункціональних регуляторів гомеостазу [1]. Завдяки високому співвідношенню поверхні до об'єму, наноформи мають унікальні фізико-хімічні властивості – підвищену біодоступність, здатність до пролонгованого вивільнення активних форм, селективну проникність крізь клітинні бар'єри. Наночастинки селену, зокрема, продемонстрували здатність до активації антиоксидантних ферментів (глутатіонпероксидази, тіоредоксинредуктази), регенерації тіолових груп білкових молекул і захисту їх від оксидативної агрегації [7]. Це відкриває можливості для формування м'язової тканини з підвищеною структурною цілісністю, адаптованою до дії стресогенних факторів.

Нанотехнології, впроваджені у годівлю, дозволяють не лише підвищити засвоюваність мікронутрієнтів, але й опосередковано впливати на експресію генів, пов'язаних із синтезом білків і регуляторних ферментів. При цьому формується м'язовий біотип з удосконаленими морфофункціональними характеристиками: зростає щільність м'язової тканини, покращуються водозв'язувальні властивості, знижується ризик деградації білка за зберігання.

Синергічне використання пробіотичних агентів, природних антиоксидантів та наноструктурованих компонентів є ефективною стратегією цілеспрямованої модифікації білкових систем у м'ясі птиці. Застосування таких підходів дозволяє не лише покращити харчову та біологічну цінність продукції, а й забезпечити її відповідність критеріям безпечності, функціональності та адаптованості до сучасних вимог нутриціології та споживчого ринку [6].

Ураховуючи високий ступінь селективності дії біоактивних пептидів, їх використання в технології м'яса птиці можна розглядати як інструмент персоналізованої дієтотерапії, спрямованої на корекцію метаболічного синдрому, гіпертензії, оксидативного стресу та інших порушень гомеостазу. Таким чином, включення цих сполук до складу продуктів функціонального харчування відповідає сучасним підходам до формування доказової нутриціології, профілактичної медицини і стратегії «харчування як терапія».

Системний аналіз біохімічних та біотехнологічних підходів до покращення якісних параметрів білкових компонентів у м'ясі птиці засвідчив доцільність впровадження інтегративних рішень, які поєднують молекулярні, метаболічні та технологічні аспекти. Детальне дослідження амінокислотного профілю, конформаційної стабільності, хімічної реакційної здатності та функціональних властивостей білкових макромолекул дало змогу обґрунтувати шляхи цілеспрямованої їх модифікації в рамках сучасних виробничих процесів.

Комплексне застосування ферментативних систем, що ініціюють контрольований гідроліз білків і генерацію біоактивних пептидів, інтеграція пробіотичних мікроорганізмів, редокс-активних антиоксидантів природного походження та наноструктурованих мінеральних форм, а також тонке регулювання кислотно-лужного середовища та окисно-відновного потенціалу середовища – усе це формує нову парадигму в керованому формуванні функціональних і структурних характеристик білкових систем тваринного походження.

Реалізація вищенаведених підходів у птахівничій галузі не лише сприяє підвищенню якості харчової сировини, а й забезпечує розширення функціональних властивостей продукції, що дозволяє адаптувати її до концепцій персоналізованого харчування, нутріцевтики та превентивної медицини. Ці результати підкреслюють необхідність поглиблення міждисциплінарного наукового пошуку, спрямованого на розробку біотехнологій нового покоління, здатних відповідати вимогам як промисловості, так і сучасного споживача.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Цехмістренко, О. С., Цехмістренко, С. І., Бітюцький, В. С., Мельниченко, О. М., & Олешко, О. А. (2018). Біоміметична та антиоксидантна активність нанокрісталічного діоксиду церію. *The world of medicine and biology*, (1 (63)), 196-201.
2. Bityutsky, V. S., Tsekhmistrenko, S. I., Tsekhmistrenko, O. S., Tymoshok, N. O., & Spivak, M. Y. (2020). Regulation of redox processes in biological systems with the participation of the Keap1/Nrf2/ARE signaling pathway, biogenic selenium nanoparticles as Nrf2 activators. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11 (4), 483–493.
3. Demchenko, A., Bityutskyy, V., Tsekhmistrenko, S., Tsekhmistrenko, O., & Kharchyshyn, V. (2022). Synthesis of functionalized selenium nanoparticles with the participation of flavonoids. *Multidisciplinary academic notes. Theory, methodology*

and practice. In Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan (pp. 29-35).

4. Flaibam, B., & Goldbeck, R. (2024). Effects of enzymes on protein extraction and post-extraction hydrolysis of non-animal agro-industrial wastes to obtain inputs for cultured meat. *Food and Bioproducts Processing*, 143, 117-127.

5. Polishchuk, V. M., Tsekhmistrenko, S. I., Polishchuk, S. A., Ponomarenko, N. V., Rol, N. V., Cherniuk, S. V., ... & Fedoruk, N. M. (2020). Age-related characteristics of lipid peroxidation and antioxidant defense system of ostriches (*Struthio camelus domesticus*). *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 168-174.

6. Roobab, U., Chen, B. R., Madni, G. M., Guo, S. M., Zeng, X. A., Abdi, G., & Aadil, R. M. (2024). Enhancing chicken breast meat quality through ultrasonication: Physicochemical, palatability, and amino acid profiles. *Ultrasonics Sonochemistry*, 104, 106824.

7. Tsekhmistrenko, S. C., Bityutskyy, V., Tsekhmistrenko, O., Merzlo, S., Tymoshok, N., Melnichenko, A., ... & Yakymenko, I. (2021). Bionanotechnologies: synthesis of metals' nanoparticles with using plants and their applications in the food industry: A review. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 10(6), e1513.

8. Tymoshok N.O., Demchenko O.A., Kharchuk M.S., Bityutskyy V.S., Tsekhmistrenko O.S., Tsekhmistrenko S.I. (2025). Study of genus *Bacillus* (*B. clausii*) probiotic bacteria regarding the biogenic extracellular synthesis of selenium nanoparticles. *Microbiological journal*, 1, 3–12.

9. Zhang, R., Wang, M., Zhu, T., Wan, Z., Chen, X., & Xiao, X. (2024). Wireless charging flexible in-situ optical sensing for food monitoring. *Chemical Engineering Journal*, 488, 150808.

SANITIZING THE TEAT RUBBER OF MILKING CUPS

PALIY A.,

Doctor of Science (Veterinary Medicine), Professor, Director; paliy.dok@gmail.com
National Scientific Center «Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine» Kharkiv

PAVLICHENKO O.,

Doctor of Laws, PhD (Veterinary Medicine), Professor, Head of the Department of Sanitation,
Hygiene and Forensic Veterinary Medicine; pavlichenkoelena777@gmail.com
State Biotechnological University

PALII N.,

Chief Economist; itekon8@gmail.com
Institute of Animal Science of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

The livestock production technology includes several sanitary and technological methods that directly affect the quality of the final product. Milk production and further processing is the main task of dairy farming, so maximum attention and scientific and innovative support is paid to milking cows at the production site. Achievements in agricultural science have allowed us to introduce several innovations into the industry, among which a special place is occupied by technical