

типів лейкоцитів у крові 6-, 12- та 24-місячних щурів визначали зміни інтегральних лейкоцитарних індексів. Виявляли вікові особливості досліджених показників, зокрема загальної кількості лейкоцитів, сегментоядерних нейтрофілів, лімфоцитів. За розрахунками індексів алергізації, імунореактивності, адаптації відзначені особливості пристосувальних реакцій гомеостазу щурів на вплив фізичного фактору, зроблено висновки щодо адаптивного імунітету та перебігу процесу запалення (Lomako et al., 2025).

Введення доксорубіцину змінює як гематологічні параметри, так і викликає атрофію клубочків нирок. Визначено співвідношення нейтрофілів до лімфоцитів, лімфоцитів до моноцитів, тромбоцитів до лімфоцитів, індекси системного імунзапалення та системної запальної відповіді. Виявлено, що показники NLR (співвідношення нейтрофілів до лімфоцитів) та SII (індекс системного імунзапального процесу) статистично відрізнялися між контрольною і дослідною групами ($p=0,013$ та $p=0,016$) (Aydeğer et al., 2025).

Висновки. Застосування лейкоцитарних індексів набуває поширення під час дослідження у галузі експериментальної фізіології, проведення доклінічного дослідження лікарських засобів, виявлення корисних або шкідливих ефектів кормів і кормових добавок.

Література

1. Дяченко Л., Степченко Л. Оцінка використання кормових добавок гумінової природи за лейкоцитарними індексами у щурів після комбінованого стресу. Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Серія: Біологія. 2019. Т. 1 (77). С. 16–21.
2. Ленік Р. Г., Савицький І. В., Ціповяз С. В., Зашук Р. Г., М'ястківська І. В. Дослідження динаміки лейкоцитарного та еритроцитарного індексів інтоксикації в патогенезі експериментального перитоніту. Український журнал медицини, біології та спорту. 2019. Т. 4, № 5(21). С. 57-61. DOI: 10.26693/jmbs04.05.057
3. Aydeğer C., Ovalı M. A., Cumaoğlu M. O., Nuhoğlu H., Gezer T., Makav M., Eroğlu, H. A. Hematological alterations in erythrogram, leukogram, and thrombogram of rats with doxorubicin-induced renal toxicity. Journal of Advances in VetBio Science and Techniques. 2025. Vol. 10(3). P. 200-204. <https://doi.org/10.31797/vetbio.1786702>
4. Buonacera A., Stancanelli B., Colaci M., Malatino L. Neutrophil to lymphocyte ratio: An emerging marker of the relationships between the immune system and diseases. International Journal of Molecular Sciences. 2022. Vol. 23(7). P. 3636. <https://doi.org/10.3390/ijms23073636>
5. Lomako V. V., Pirozhenko L.M., Shylo O.V. Effects of short-term cold exposures on blood leukocyte parameters in rats of different ages. Problems of Cryobiology and Cryomedicine. 2025. Vol. 35(3). P. 123-129. <https://doi.org/10.15407/cryo35.03.123>
6. Lytvynenko R.O., Makyeyeva L.V. Hematological leukocytes ratio indices: predictors of acute purulent fecal peritonitis in nonlinear laboratory rats. Journal of Advanced Biotechnology and Experimental Therapeutics. 2021. Vol. 4(2). P. 120-132. Doi:10.5455/jabet.2021.d113
7. Strus O., Polovko N. Study of the spropel extract influence on the main biochemical and hematological blood indices of rats. The Pharma Innovation Journal. 2019. Vol. 8(7). P. 47-52.

КОРМОВІ ДОБАВКИ ПРЕПАРАТУ ГЛЦЕРИДІВ РЕГУЛЮЮТЬ СКЛАД ТА РІЗНОМАНІТНІСТЬ МІКРОБІОМУ БРОЙЛЕРІВ

Шаталов С. А., Недзвецький В. С.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна
shatalov.sa@dau.edu.ua

Вступ. Кишечник птиці є ключовою частиною травної системи, що забезпечує ефективність засвоєння поживних речовин, формування бар'єрної функції, імунну реактивність та резистентність до інфекцій. Важливим компонентом кишкового здоров'я є сукупність мікробних популяцій, що заселяють різні відділи травного тракту, та їх взаємодія з навколишнім середовищем, оскільки ці мікроорганізми впливають на метаболізм і стимулюють розвиток імунної системи господаря (Zhao et al., 2025). Мікробіом кишечника бере активну участь у фізіології хребетних, забезпечуючи травлення і всмоктування поживних речовин, підтримку епітеліального бар'єру, розвиток імунної системи та конкурентне витіснення патогенних мікроорганізмів. На відміну від геному господаря, мікробіом є динамічним і легко модифікується дієтою, антибіотиками та інфекційними чинниками. Неонатальна колонізація кишечника є критичною для розвитку кишки та імунної системи і має довготривалі наслідки для здоров'я тварин (Yue et al., 2024).

Формування мікробіому у птиці відбувається більш інтенсивно в перші дні життя. Спочатку переважають грамнегативні бактерії родини *Enterobacteriaceae*, однак уже протягом першого тижня життя спостерігається зсув у бік грампозитивних представників *Clostridiales Enterobacteriaceae*. У дорослої птиці мікробіом сліпої кишки характеризується високою щільністю та відносною стабільністю домінантних груп, з переважанням *Firmicutes*, *Bacteroides* і *Proteobacteria*, тоді як у тонкому кишечнику частіше домінують *Lactobacillales*. Склад мікробіому варіює залежно від віку, породи, генотипу господаря, раціону та відділу травного тракту. Генетичні особливості птиці обумовлюють стійкість до інфекційних захворювань, зокрема сальмонельозу (Meijerink et al., 2021). Поряд з коменсальними бактеріями у складі мікробіому присутні патобіоти, активність яких залежить від фізіологічного та імунного стану господаря. Хоча *Proteobacteria* зазвичай становлять невелику частку мікробіому, окремі види, зокрема *Escherichia coli* та *Clostridium perfringens* асоційовані з розвитком кишкових захворювань у птиці. *Campylobacter jejuni* часто присутня в сліпій кишці без клінічних ознак у курей, однак є одним з найпоширеніших збудників харчових інфекцій у людини. Корисні ефекти застосування похідних жирних кислот представлені у недавніх дослідженнях. Механізми дії цих сполук можуть бути безпосередніми та/або опосередкованими клітинами кишечника (Gavrylenko & Masiuk et al., 2024).

Моногліцериди SCFA, зокрема похідні бутирату, поєднують антимікробну активність із потенційним позитивним впливом на бар'єрну функцію та запальні процеси кишечника. Однак, ефекти SCFA залишаються частково суперечливими і потребують детального вивчення. Одним з перспективних засобів, який одночасно виявляє антимікробну і активує метаболізм є суміші жирних кислот та їх похідних. Нерозкритими залишаються ефекти сумішей гліцеридів на стан мікробіому та проліферативну активність окремих таксонів.

Метою дослідження було оцінити вплив кормової добавки гліцеридів на різноманіття, таксономічну структуру, відносно збагачення ключових функціональних і потенційно патогенних бактеріальних таксонів мікробіому кишечника курчат-бройлерів.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проведено у виробничих умовах на молодняку птиці – курчатах-бройлерах кросу Cobb 500 упродовж періоду вирощування від 0 до 43 доби життя. Щільність посадки на птахофермі становила в середньому 21 гол./м². Дві однакові площадки були обрані як контрольна та дослідна групи. У контрольній групі після 15 доби життя використовували стандартний протокол вирощування. У дослідній групі до стандартної дієти додавали препарат суміші гліцеридів (СГ) у дозі 2 кг/т комбікорму. На додаток, у дослідній групі не застосовували антибіотики. Препарат містив суміш моногліцеридів (31 %), дигліцеридів (18 %), тригліцеридів (1 %) та вільний гліцерин (14 %). До складу етерифікованих гліцерином жирних кислот входили пропіонова, масляна, каприлова, капринова та лауринова кислоти. Склад мікробіому кишечника визначали в зразках хімусу з 15-го до 44-ої доби життя. Таксономічну ідентифікацію бактеріальних послідовностей здійснювали методом ПЛР на основі даних 16S рРНК. Статистичний аналіз проводили з використанням загальноприйнятих методів варіаційної статистики.

Результати дослідження. Аналіз альфа-різноманіття мікробіому кишечника за індексом Шеннона показав статистично вірогідне підвищення різноманіття бактеріальних спільнот у дослідній групі порівняно з контрольною. В курчат дослідної групи значення індексу Шеннона були вищими та характеризувалися меншою між-індивідуальною варіабельністю, що свідчить про формування більш збалансованої та структурно стабільної мікробної екосистеми. Натомість у контрольній групі спостерігалось нижче середнє значення індексу та ширший між-квартильний розмах, що вказує на більшу гетерогенність мікробіомного складу. Виявлені відмінності між групами були статистично значущими (Mann–Whitney U test, $p = 0,008$). Оцінка альфа-різноманіття мікробіому кишечника курчат за індексом Сімпсона (1–D) виявила статистично вірогідні відмінності між контрольною та дослідною групами. Аналіз бета-різноманіття мікробіому кишечника курчат, проведений методом головних координат (PCoA) на основі метрики Bray–Curtis, продемонстрував чітке просторове розділення зразків контрольної та дослідної груп. Перша головна координата (PC1) пояснювала 60,7 % загальної дисперсії, друга (PC2) – 29,3 %, що свідчить про високу інформативність двовимірної ординації.

Результати дослідження показали значні розбіжності у поширеності визначених таксонів. Статистично вірогідне зниження частки *Escherichia coli* (–8,34 %) було виявлено у дослідній групі порівняно з контролем, що свідчить про зменшення представленості потенційно патогенних ентеробактерій у структурі мікробіому. Одночасно спостерігалось достовірне підвищення відносної поширеності *Faecalibacterium prausnitzii* (+4,02 %). Суттєві зміни також зафіксовано

для представників родини *Lachnospiraceae* та *Ruminococcaceae*. Зокрема, у дослідній групі достовірно зросла частка *Papillibacter cinnamivorans* (+1,31 %), *Pseudoflavonifractor phocaeensis* (+1,30 %), *Butyricicoccus pullicaecorum* (+1,10 %), *Blautia producta* (+0,97 %) та *Fusicatenibacter saccharivorans* (+1,32 %). Натомість у дослідній групі спостерігалось достовірне зниження відносної поширеності *Christensenella massiliensis* (-4,11 %), *Mediterraneibacter glycyrrhizinilyticus* (-0,65 %), *Vampirovibrio chlorellavorus* (-0,49 %), *Lactobacillus crispatus* (-1,56 %) та *Clostridium sp.* BNL1100 (-0,47 %), що свідчить про перебудову мікробної екосистеми з перерозподілом таксономічних ніш. Для низки таксонів статистично вірогідних змін між групами не виявлено.

Баланс усіх таксонів мікробної спільноти є важливою умовою здоров'я кишечника. Представлені результати свідчать, що застосування СГ індукує статистично значущі зміни мікробіомної екосистеми курчат на рівнях різноманіття та співвідношення таксонів.

Підвищення альфа-різноманіття (індекс Шеннона, $p = 0,008$) узгоджується з концепцією, що мікробіом є функціонально важливим компонентом кишкового здоров'я та може бути мішенню для дії харчових факторів (Danzeisen et al., 2015). На додаток, виявлене зростання різноманіття обумовлене процесами прискореного заповнення екологічних ніш і формування більш зрілої, структурно врівноваженої мікробної спільноти. зменшення частки умовно патогенних ентеробактерій може мати практичне значення для профілактики субклінічних порушень і зниження ризику системної запальної відповіді, враховуючи зв'язки між мікробіомом і регіональною експресією генів вродженого імунітету та цитокінів у птиці (Masiuk et al., 2025). Загалом, отримані результати співвідносяться з даними інших авторів. Зокрема, зростання відносного представництва коменсальних таксонів було показано у дослідженні кормової добавки з моногліцеридами бройлерам (Masiuk & Nedzvetsky, 2025). Виявлена модуляція мікробіому може бути опосередкована метаболічним потенціалом гліцеридів (Tamchuk & Masiuk, 2024).

Висновки. Отримані результати свідчать про корисний ефект гліцеридів в якості функціональної кормової добавки. Механізми дії якої спрямовані на оптимізацію стану мікробіому. Виявлені властивості гліцеридів можуть бути складовою стратегією відмови від антибіотиків у птахівництві. Further study required to find out the plural mechanisms which underlay in microbiom-host interaction. Подальші дослідження мають бути спрямовані на з'ясування множинних ефектів гліцеридів на шляхи взаємодії мікробіома та господаря.

Література

1. Danzeisen, J. L., Clayton, J. B., Huang, H., Knights, D., McComb, B., Hayer, S. S., & Johnson, T. J. (2015). Temporal relationships exist between cecum, ileum, and litter bacterial microbiomes in a commercial Turkey flock, and subtherapeutic penicillin treatment impacts ileum bacterial community establishment. *Frontiers in Veterinary Science*, 2, 56. <https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00056>
2. Gavrylenko, A. V., & Masiuk, D. M. (2024). Monoglyceride supplementation modulates microbiom of small intestine in piglets. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 12(4), 21-30. <https://doi.org/10.32819/2024.12019>
3. Masiuk D. M. & Nedzvetsky V. S. (2025). Monoglyceride blend supplementation modulates intestinal molecular markers expression and microbiome status in the duodenum of broiler chickens. *Bulgarian J. of Veterinary Medicine*, 28(4), 597-612. DOI: 10.15547/bjvm.2024-0127
4. Masiuk D. M., Nedzvetsky V. S., Baydas G. (2025). Muramyl peptide blend ameliorates intestinal inflammation and barrier integrity in Caco-2 cells. *Karbala International Journal of Modern Science*, 11(1), Article 7. <https://doi.org/10.33640/2405-609X.3389>
5. Meijerink, N., Van Haarlem, D. A., Velkers, F. C., Stegeman, A. J., Rutten, V. P. M. G., & Jansen, C. A. (2021). Analysis of chicken intestinal natural killer cells, a major IEL subset during embryonic and early life. *Developmental & Comparative Immunology*, 114, 103857. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2020.103857>
6. Tamchuk, L. M., & Masiuk, D. M. (2024). The application of fatty acid-monoglyceride blend to modulate morphology and biochemical blood parameters of broiler chickens. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 12(2), 31-38. <https://doi.org/10.32819/2024.12010>
7. Yue, Y., Luasiri, P., Li, J., Laosam, P., & Sangsawad, P. (2024). Research advancements on the diversity and host interaction of gut microbiota in chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1492545. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1492545>
8. Zhao, H., Comer, L., Akram, M. Z., Corion, M., Li, Y., & Everaert, N. (2025). Recent advances in the application of microbiota transplantation in chickens. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 16(1), 91. <https://doi.org/10.1186/s40104-025-01233-6>