

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТОВ “РОЯЛЬ КАНІН УКРАЇНА”
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО НАУ
КАФЕДРА ПРОПЕДЕВТИКИ ТА МЕДИЦИНИ ВНУТРІШНІХ ХВОРОБ ТВАРИН І
ПТИЦІ ІМ. В.І. ЛЕВЧЕНКА**



Всеукраїнська науково-практична конференція

**“АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ ВНУТРІШНЬОЇ ПАТОЛОГІЇ ТВАРИН:
ВИКЛИКИ, ДОСВІД, ІННОВАЦІЇ, ПЕРСПЕКТИВИ”**

**присвячена 85-річчю від дня народження доктора ветеринарних наук,
професора, академіка НААН, Заслуженого працівника ветеринарної
медицини України Левченка Володимира Івановича**

6–7 листопада 2025 року

Біла Церква
2025

УДК 636.09:616.1/4-008.441.1(063)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Шуст О.А., д-р екон. наук, ректор;
Недашківський В.М., д-р с.-г. наук;
Варченко О.М., д-р екон. наук;
Димань Т.М., д-р с.-г. наук;
Царенко Т.М., канд. вет. наук;
Вовкотруб Н.В., канд. вет. наук;
Сахнюк В.В., д-р вет. наук;
Мостипан О.В., відповідальний секретар

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

Актуальні аспекти внутрішньої патології тварин: виклики, досвід, інновації, перспективи: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 85-річчю від дня народження доктора ветеринарних наук, професора, академіка НААН, Заслуженого працівника ветеринарної медицини України Левченка Володимира Івановича, 6–7 листопада 2025 р., Білоцерківський НАУ. 156 с.

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

МЕЛЬНИК А.Ю., канд. вет. наук,

САКАРА В.С., д-р філософії,

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква

ДУБІН О.М., канд. вет. наук

Уманський вітамінний завод, м. Умань

andrii.yu.melnyk@btsau.edu.ua

ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД КАЛЬЦІЮ В КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ВІТАМІННОГО ПРЕПАРАТУ

У роботі досліджено дозозалежний вплив препарату «РОСТ» у дозах 1 та 2 мл/л на динаміку фракційного складу кальцію в сироватці крові курчат-бройлерів. Препарат застосовували двома 5-добовими циклами з оцінкою показників на 11-у та 28-у добу життя. Встановлено, що на 11-у добу доза 1 мл/л спричинила лише транзиторний фракційний перерозподіл (вірогідне зростання ультра фільтрованого кальцію), тоді як доза 2 мл/л вірогідно підвищила як загальний кальцій, так і його ультрафільтрувальну фракцію. На 28-у добу ефект від низької дози нівелювався, однак у групі, що отримувала 2 мл/л, спостерігали потенціацію впливу. У цій групі концентрації загального, ультрафільтрувального та, що ключове, фізіологічно активного іонізованого кальцію були вірогідно вищими за контроль. Отже, доза 2 мл/л забезпечує стійкий та комплексний вплив, ефективно насичуючи кров біодоступними фракціями кальцію.

Ключові слова: курчата-бройлери, мінеральний обмін, кальцій, фракції кальцію, іонізований кальцій, ультрафільтрувальний кальцій, білокзв'язаний кальцій, препарат "РОСТ", дозозалежний ефект.

Оцінка стану мінерального обміну у високопродуктивної птиці, зокрема у курчат-бройлерів, є фундаментальним науковим та практичним завданням ветеринарної біохімії та фізіології. Кальцій (Ca) та фосфор (P) виступають не лише як основні структурні компоненти кісткової тканини, формуючи кристалічну матрицю гідроксиапатиту, а й у якості есенціальних кофакторів та регуляторів у каскаді ключових метаболічних процесів [1, 2]. Висока інтенсивність росту, притаманна сучасним кросам бройлерів, висуває екстремальні вимоги до системи підтримання мінерального гомеостазу, що актуалізує необхідність моніторингу сироваткових концентрацій цих макроелементів для своєчасної ідентифікації метаболічних порушень [3].

Необхідно диференціювати, що загальний кальцій сироватки крові (Total Calcium, TCa) являє собою гетерогенний пул, який складається з трьох ключових фракцій. Найбільш значущою є іонізована фракція (Ca^{2+}), що перебуває у вільному, незв'язаному стані та становить, за різними даними, від 45 % до 50 % від загальної концентрації. Вона є єдиною біологічно активною формою кальцію [4]. Саме Ca^{2+} безпосередньо модулює нервово-м'язову збудливість, бере участь у механізмах м'язового скорочення, процесах гемокоагуляції та виступає в якості вторинного месенджера і кофактора для численних ензимних систем. Інша значна частина (близько 40–45 %) представлена кальцієм, зв'язаним із білками, переважно з альбумінами. Ця

фракція є метаболічно інертною і функціонує в якості транспортного резервуару. Решта 5–10 % припадає на комплексний кальцій, зв'язаний із низькомолекулярними аніонами (цитрати, фосфати та бікарбонати) [5].

Слід підкреслити, що концентрація іонізованого кальцію є чутливою до змін кислотно-лужного стану крові. Оскільки альбумін має негативний заряд, він конкурентно зв'язує іони водню (H^+) та Ca^{2+} . Відповідно, при ацидозі (зниженні рН) відбувається витіснення кальцію з альбумінових комплексів, що спричиняє зростання рівня Ca^{2+} , тоді як алкалоз (підвищення рН) провокує посилене зв'язування і, як наслідок, зниження активної фракції.

Метаболізм кальцію є нерозривно пов'язаним із метаболізмом фосфору, який у сироватці крові представлений, головним чином, у вигляді неорганічних фосфатів (PO_4^{3-}) [2]. Обидва елементи є стехіометричними компонентами гідроксиапатиту [$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$]. У діагностиці та нутриціології визначальним є підтримання оптимального співвідношення Ca:P у раціоні, що безпосередньо корелює з їхніми сироватковими рівнями. Дисбаланс цього співвідношення, особливо в умовах застосування раціонів із високим вмістом фітатів (фітинової кислоти), суттєво погіршує біодоступність обох мінералів. Ефективність кормової фітази у вивільненні фосфору з фітатних комплексів є вирішальним фактором, що достовірно впливає на біохімічні показники сироватки крові бройлерів [6].

Гормональна регуляція цього гомеостазу є складним, багатоконтурним процесом. Ключовими медіаторами виступають паратиреоїдний гормон (ПТГ) та активні метаболіти вітаміну D_3 (холекальциферолу), зокрема кальцитріол $1,25(OH)_2 D_3$ [4, 6]. Дослідження [4] демонструють, що додавання вітаміну D_3 до раціону здатне прямо впливати на сироваткові біохімічні параметри. Використання його метаболіту – 25-гідроксихолекальциферолу також демонструє позитивний вплив на властивості кісткової тканини, особливо в умовах дієтарного дефіциту Ca та P [5].

Хоча фізіологічні референтні діапазони для курчат-бройлерів можуть зазнавати певних варіацій, узагальнені наукові дані визначають такі орієнтовні інтервали: для загального кальцію – 2,25–2,75 ммоль/л (або ~9,0–11,0 мг/дл), для іонізованого кальцію – 1,23–1,56 ммоль/л, для неорганічного фосфору – 1,15–2,47 ммоль/л [7]. Суттєві відхилення від цих констант (гіпокальціємія, гіпофосфатемія) часто є маркерами D-гіповітамінозу або їхнього дисбалансу в раціоні. Водночас, організм птиці володіє потужними компенсаторними механізмами. Дослідження, що моделювали обмеження (рестрикцію) Ca та P у раціоні, показали, що сироваткові концентрації Ca та P не завжди зазнають суттєвих змін, навіть за погіршення мінералізації кісток. Існує також наукова дискусія щодо того, чи не є сучасні комерційні раціони перенасиченими цими мінералами [8]. Таким чином, комплексний біохімічний аналіз сироватки крові, що включає визначення загального кальцію, його іонізованої фракції та неорганічного фосфору, є високоінформативним методом оцінки стану мінерального обміну та загального метаболічного профілю у курчат-бройлерів.

Ключовим завданням даного етапу дослідження було проведення

компаративного аналізу впливу двох різних доз препарату «РОСТ» на гомеостаз кальцію. Оцінку проводили шляхом моніторингу абсолютних концентрацій та відносного співвідношення його ключових сироваткових фракцій.

Для експерименту було сформовано три групи курчат-бройлерів (по 7 гол. у кожній) за принципом аналогів. Контрольна група отримувала стандартний раціон та питну воду. 1-й дослідній групі, окрім основного раціону, випоювали препарат «РОСТ» у дозі 1 мл/л, 2-й дослідній групі – 2 мл/л.

Схема експерименту передбачала два 5-добові етапи застосування препарату. Вперше «РОСТ» випоювали курчатам з 5-ї по 9-у добу життя. Другий цикл проводили аналогічною тривалістю, починаючи з 22-добового віку (з 22-ї по 26-у добу).

Матеріалом для дослідження слугувала сироватка крові, яку відбирали до початку експерименту (вихідний рівень), на 11-у добу (через 1 добу після завершення першого циклу випоювання) та на 28-у добу життя (через 1 добу після завершення другого циклу).

Визначення вмісту загального кальцію в сироватці крові проводили колориметричним методом за реакцією з гліоксаль-біс-2 гідроксианілом (GBHA). Для визначення його іонізованої фракції використовували метод, що включає адсорбційну хроматографію на колонці з нейтральним оксидом алюмінію (Al_2O_3), стандартизованим за II ступенем активності по Брокману. Вміст білокзв'язаного та цитратного кальцію, а також ультрафільтрувальної фракції, розраховували за формулами.

Статистичну обробку отриманих цифрових даних проводили з використанням MS Excel 2021. Дані представлені у вигляді середнього арифметичного та його стандартної похибки ($M \pm m$). Вірогідність різниці між показниками контрольної та дослідних груп оцінювали за t-критерієм Стьюдента. Статистично значущою різниця вважалася при $p < 0,05$ та $p < 0,01$.

Встановлено, що на вихідному рівні (до початку експерименту) вірогідної різниці між контрольною та дослідними групами за абсолютними концентраціями загального кальцію, ультрафільтрувальної, іонізованої, білокзв'язаної та цитратної фракцій не виявлено. Аналіз відносного розподілу пулів також засвідчив їх повну ідентичність. Частка ультрафільтрауального кальцію становила 79,5–79,6 %, білокзв'язаного – 20,4–21,1 %. Це свідчить про повну гомогенність поголів'я та створює валідизовану основу для подальшого аналізу ефективності препарату.

На 11-у добу дослідження після першого 5-добового циклу випоювання показники контрольної групи демонстрували фізіологічну стабільність, не зазнавши вірогідних змін ($p > 0,05$) порівняно з вихідними значеннями. На цьому тлі застосування препарату «РОСТ» мало чіткий дозозалежний ефект.

У 1-й дослідній групі (доза 1 мл/л) було зафіксовано вірогідне ($p < 0,05$) зростання вмісту ультрафільтрувального кальцію до $2,4 \pm 0,08$ ммоль/л, що на 9,8 % перевищувало контрольний показник. Примітно, що це відбувалося на тлі

стабільного статистично незмінного вмісту загального кальцію ($p > 0,05$). Аналіз відносного вмісту фракцій розкриває механізм цього явища. Так, частка ультрафільтрувальної фракції вірогідно зросла до 82,5 % (проти 78,7 % у контролі), що супроводжувалося компенсаторним зниженням відносної частки білокзв'язаного пулу до 17,5 %. Отримані дані дозволяють констатувати, що низька доза препарату індукує переважно фракційний перерозподіл наявного кальцію на користь його біологічно активних форм, ймовірно, шляхом впливу на їх зв'язування з транспортними білками.

Істотно інший характер змін детермінувало використання дози 2 мл/л. У 2-й дослідній групі спостерігали сумарний ефект. Вірогідно зросли ($p < 0,05$) як загальний кальцій (до $3,0 \pm 0,08$ ммоль/л), так і ультрафільтрувальна форма (до $2,4 \pm 0,08$ ммоль/л), перевищуючи контроль на 9,6 % та 12,1 % відповідно. При цьому відносний розподіл фракцій (УФК 80,5 %, білокзв'язаний 19,5 %) зазнав менш вираженого зсуву, ніж у 1-й групі. Це свідчить про те, що вища доза активує не лише механізми перерозподілу, а, ймовірно, процеси системної абсорбції кальцію, що призводить до загального насичення циркулюючого пулу.

Фінальний етап дослідження (28-а доба), проведений після другого циклу випоювання, дозволив оцінити пролонгованість та стійкість фармакологічного ефекту від застосованих доз.

Встановлено, що ефект від застосування дози 1 мл/л мав більш транзиторний характер. У 1-й дослідній групі зафіксовано повну нормалізацію показників. Абсолютний вміст УФК ($2,2 \pm 0,08$ ммоль/л) та відносний розподіл фракцій (78,6 % УФК) втратили вірогідну різницю з контролем ($p > 0,05$). Це свідчить про короткочасність стимулюючого впливу низької дози препарату.

Кардинально протилежна динаміка спостерігалася у 2-й дослідній групі, де виявлено явище потенціації (посилення) ефекту. Концентрація загального кальцію ($3,2 \pm 0,10$ ммоль/л) та УФК ($2,6 \pm 0,09$ ммоль/л) не лише залишались високими, а й досягли вищого рівня статистичної значущості ($p < 0,01$) порівняно з контролем. Відносний уміст УФК також вірогідно зріс до 81,3 % від загального пулу.

Ключовим, з фізіологічної точки зору, є той факт, що на 28-у добу тенденція до зростання компонентів ультрафільтрувального кальцію, яка була невірогідною на 11-у добу, переросла у статистично доведений результат. Уміст іонізованого кальцію, найбільш біологічно активної фракції, що безпосередньо бере участь у м'язовому скороченні, нервовій провідності та каскадах клітинної сигналізації, вірогідно зріс до $1,7 \pm 0,06$ ммоль/л ($p < 0,01$). Аналогічно, вміст цитратного кальцію (комплексованої, але все ще фільтрувальної фракції) підвищився до $0,9 \pm 0,08$ ммоль/л ($p < 0,05$). Це призвело до того, що відносна частка іонізованої фракції у загальному пулі кальцію у 2-й групі досягла 51,6 %, тоді як у контролі цей показник становив 49,8 %.

Отже, отримані результати засвідчують, що застосування препарату «РОСТ» у дозі 2 мл/л, на відміну від дози 1 мл/л, забезпечує не лише короткочасну мобілізацію, а й стійкий, пролонгований та комплексний вплив на

гомеостаз кальцію. Ця дія реалізується через вірогідне підвищення як абсолютного пулу (Са заг.), так і через суттєве насичення сироватки крові його найбільш біодоступними, фізіологічно активними фракціями (ультрафільтрувальною та іонізованою) на 28 добу дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Response of broiler chickens to calcium and phosphorus restriction: Effects on growth performance, carcass traits, tibia characteristics and total tract retention of nutrients / A. A. A. ... [et al.]. *Italian Journal of Animal Science*. 2020. Vol. 19(1). P. 997–1007. DOI: 10.1080/1828051X.2020.1808101.
2. Calcium and phosphorus metabolism and nutrition of poultry: are current diets formulated in excess? / X. Li et al. // *Animal Production Science*. 2017. Vol. 57, Issue 11. P. 2304–2310. DOI: 10.1071/AN17389.
3. Effects of dietary calcium and phosphorus levels on broiler production and blood biochemistry in phytase-supplemented diets / H. Li et al. // *Poultry Science*. 2024. Vol. 103, Issue 1. Art. 103282. DOI: 10.1016/j.psj.2023.103282.
4. The Effects of Optimal Dietary Vitamin D₃ on Growth and Carcass Performance, Tibia Traits, Meat Quality, and Intestinal Morphology of Chinese Yellow-Feathered Broiler Chickens / J. Wei et al. // *Animals (Basel)*. 2024. Vol. 14, Issue 6. Art. 920. DOI: 10.3390/ani14060920.
5. The effect of 25-hydroxycholecalciferol and cholecalciferol on bone mineralisation and intestinal morphology in broiler chickens fed different levels of calcium and phosphorus / Y. Li et al. // *South African Journal of Animal Science*. 2019. Vol. 49, Issue 5. P. 833–842. DOI: 10.1080/1745039X.2019.1667192.
6. Effects of Different Ratios of Calcium to Non-Phytate Phosphorus on Growth Performance, Serum Biochemical Parameters, Tibia Quality, and Ca/P Metabolic Related Gene Expression in Broilers / Y. Zhang et al. // *Animals (Basel)*. 2023. Vol. 13, Issue 10. Art. 1590. DOI: 10.3390/ani13101590.
7. Effects of calcium to non-phytate phosphorus ratio and different sources of vitamin D on growth performance and bone mineralization in broiler chickens / Han Jincheng et al. // *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2016. Vol. 41, Issue 11. P. 2314–2320. doi.org/10.1590/S1806-92902016000100001
8. Dietary calcium or phosphorus deficiency impairs the bone development by regulating related calcium or phosphorus metabolic utilization parameters of broilers / H. K. Zanu et al. // *Poultry Science*. 2020. Vol. 99, Issue 12. P. 6960–6969. doi.org/10.1016/j.psj.2020.04.012

УДК 579.61.:613.32:636.5

ТРОФІМ'ЯК М.Л., здобувач ступеня д-ра філософії,

СЛІВІНСЬКА Л.Г. д-р вет. наук

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

mykhaylo.trofimyak@gmail.com

МОДУЛЯЦІЯ МІКРОБІОМУ КИШЕЧНИКУ КУРЕЙ-НЕСУЧОК ЗА ДОПОМОГОЮ ПРЕБІОТИКІВ

На основі аналізу сучасних досліджень показано, що пребіотики відіграють важливу роль у модуляції мікробіому кишечника курей-несучок. Вони використовуються як кормові