

УДК:619:611. 636.588:591.3

ВІКОВА КОРЕЛЯЦІЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У ТРУБЧАСТИХ КІСТКАХ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

Ткачук С.А., доктор ветеринарних наук

Протягом постнатального періоду онтогенезу курчат-бройлерів прослідковується як лінійний, так і нелінійний характер кореляції вмісту кальцію, фосфору та мікротвердості в досліджених трубчастих кістках.

Ключові слова: курчата-бройлери, кальцій, фосфор, мікротвердість, трубчасті кістки, постнатальний період онтогенезу

Однією з важливих характеристик механічних властивостей трубчастих кісток різних видів тварин є показники міцності та твердості. За величиною цих показників можна оцінювати структурні особливості кісткової тканини, їх якісні зміни впродовж постнатального періоду онтогенезу [3,7].

Лесгафтом П.Ф. доведено, що найтвердіша кісткова тканина утворюється в місцях найбільшого її стиснення внаслідок перешкод в пенетрації живлення [4]. Разом з тим, механічні властивості кісткової тканини змінюються з віком [5]. Вони пов'язані з остеометричними даними скелета кінцівок і можуть використовуватися як вікові норми для оцінки кісткової міцності [6].

При оцінці межі міцності діафізів плечових кісток птахів (29 видів) встановлено, що вони міцніші від гомологічних кісток ссавців. Міцнісні характеристики трубчастих кісток птахів, на відміну від ссавців, не пропорційний їх розмірам. Надійність скелета локомоторного апарату дрібних видів птахів вища й зменшується із збільшенням маси тіла і зниженням рухової активності [8].

При вимірюванні мікротвердості компактної кісткової речовини різних видів свійських ссавців та представників дикої фауни птиці враховують мікротвердість невеликої ділянки кістки з оцінкою окремих мікроструктур [3].

Недоліком таких досліджень є те, що відсутні дослідження стану кісткової тканини свійської птиці із врахуванням динаміки вікових змін у постнатальному періоді онтогенезу.

У цьому дослідженні трубчаста кістка розглядається як конструктивний матеріал. При цьому визначення твердості кісткової тканини може слугувати інтегральною характеристикою росту та розвитку не тільки скелета кінцівок але й всього організму у визначені періоди життя.

На показники мікротвердості можуть впливати різні фактори зовнішнього середовища, умови утримання та годівлі, тому що відомим фактом є лабільність кісткової тканини. Трубчаста кістка суттєво реагує на зміну внутрішнього середовища організму. У курей в період несучості таким фактором є зміни вмісту основних макроелементів, які необхідні для утворення яйця.

Метою дослідження було оцінити показники мікротвердості компактної кісткової речовини в середній частині діафіза трубчастих кісток досліджуваної птиці.

Матеріали та методики дослідження. Матеріалом для дослідження були трубчасті кістки курчат-бройлерів у віці 1, 8, 15, 22, 29, 43 та 50 діб. У першу чергу провели вимірювання мікротвердості в середині діафіза трубчастих кісток. Інформація щодо цих досліджень опублікована раніше [6].

Для статистичного визначення лінійності залежності між абсолютними показниками мікротвердості та вмістом мікроелементів провели прямий (вікові зміни) та перехресний аналіз залежностей фізико-хімічних показників (вміст кальцію, фосфору, неорганічного залишку та мікротвердості) досліджуваних трубчастих кісток курчат-бройлерів шляхом обчислення відповідних коефіцієнтів кореляції.

Відомо [1,2], що коефіцієнт кореляції виражає залежність між двома величинами і обчислюється на підставі вибірки парних даних за формулою:

$$r_{A,B} = \frac{1}{n} \frac{\sum_i (A_i - \bar{A})(B_i - \bar{B})}{\sqrt{\sum_i (A_i - \bar{A})^2 \sum_i (B_i - \bar{B})^2}},$$

де $r_{A,B}$ — коефіцієнт кореляції величин A та B ; A_i та B_i — i -те значення вибірки величин A та B ; n — ємність вибірки; \bar{A} та \bar{B} — середні значення величин A та B .

Результати власних досліджень. Одержаний коефіцієнт кореляції ($r_{A,B}$) коливається в межах від мінус 1 до плюс 1. Значення близькі до 0 свідчать про незначну залежність між величинами A і B . Разом з тим, рівність 1 (-1) демонструє позитивну (негативну) кореляцію A та B .

У наших дослідженнях величинами A і B були вік курчат, фізико-хімічний параметр та пари фізико-хімічних параметрів їх кісток.

Дані табл. 1 демонструють вікову кореляцію фізико-хімічних показників досліджуваних кісток бройлерів. Можна бачити слабку кореляцію вмісту кальцію, що не перевищує 0,5.

1. Коефіцієнти кореляції між віком та фізико-хімічними показниками трубчастих кісток курчат-бройлерів

Назва кістки	Вміст кальцію	Вміст фосфору	Мікротвердість
Плечова	0,496	0,719	0,441
Ліктьова	-0,096	0,458	-0,877
Стегнова	0,160	0,678	-0,878
Великогомілкова	0,391	0,402	-0,662
Заплесно-плеснова	-0,149	0,715	-0,956

Дещо кращою виглядає вікова кореляція вмісту фосфору та більш менш корельованими є вікові дані щодо мікротвердості зазначених кісток, що

свідчить про поступове зменшення (від'ємні r) твердості з віком у всіх кістках (за винятком плечової кістки).

Відповідно до класичної моделі кальцій та фосфор існують в кістковій тканині у формі основного фосфату $\text{Ca}_5(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$ із стехеометричним відношенням між кальцієм та фосфором 2,15:1. Проте експериментально показано, що це співвідношення має інші значення та з віком змінюються. Значення таких співвідношень для різних досліджуваних кісток бройлерів показані в табл. 2.

2. Співвідношення між вмістом кальцію та фосфору в трубчастих кістках курчат-бройлерів

Вік, діб	Ліктьова	Плечова	Стегнова	Заплекно-плеснова	Великогомількова
1	1,551	1,892	2,402	1,919	1,920
8	2,685	1,920	1,627	1,782	1,921
15	1,654	1,528	1,165	3,383	1,869
22	0,909	0,946	0,903	1,126	0,894
29	1,062	0,991	0,922	1,786	1,009
43	0,901	0,932	0,778	1,773	0,977
50	1,528	1,045	1,208	0,447	1,669

Аналіз наведених даних свідчить про суттєві відхилення реального вмісту кальцій-фосфоровмісної сполуки (КФС) від $\text{Ca}_5(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$. З метою визначення стехеометричної формули зазначеної КФС представимо її у вигляді $\text{Ca}_n(\text{OH})_{2n-3q}(\text{PO}_4)_q$, де n та q — стехеометричні індекси. При цьому, для вказаного узагальненого випадку КФС співвідношення вмісту кальцію (ат. маса — 40) та фосфору (ат. маса — 31) виражається, як $40n/31q \approx 1,290n/q$.

Очевидно, що найменше відношення вмісту кальцію до фосфору досягається при $2n - 3q = 0$ у випадку виключення з молекули гідроксилапатиту групи ОН, тобто при $n = 3$ та $q = 2$ (випадок середнього фосфату кальцію, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, і таке відношення становить 1,935:1. Тобто, якщо в кістці єдиною КФС є фосфати кальцію, то показники зазначених (див. табл.2) співвідношень не можуть бути нижчими ніж 1,935.

Крім того, в більшості випадків ці співвідношення кальцію до фосфору суттєво менші 1,935, що свідчить про певний профіцит фосфору відносно кальцію.

Висновки

1. Протягом постнатального періоду онтогенезу курчат-бройлерів спостерігається як лінійний, так і нелінійний характер кореляції вмісту кальцію, фосфору та мікротвердості в досліджуваних трубчастих кістках.

2. Найбільше значення коефіцієнту кореляції досліджуваних фізико-хімічних показників встановлено в плечовій, стегновій та великогомілковій кістках.

3. Динаміка показників мікротвердості зменшується з віком із збереженням високого кореляційного зв'язку.

Список літератури

1. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Вентцель Е. С. — М.: Наука, 1969. — С. 178.
2. Идье В. Статистические методы в экспериментальной физике / В. Идье, Д. Драйард, Ф. Джеймс [и др.] [Пер. с англ. под ред. А. А. Тяпкина]. — М.: Атомиздат, 1976. — С. 2.
3. Ипполитова В.И. Микротвердость отдельных гистологических структур компактного вещества костей крупного рогатого скота / В.И. Ипполитова // докл. ТСХА. — 1964. — Вып. 104. — С. 341–352.
4. Лесгафт П.Ф. Избранные труды по анатомии / Лесгафт П.Ф. — М.: Медицина, 1968. — 369 с.
5. Ткачук С.А. Вікові зміни скелета стило-та зейгоподія грудної і тазової кінцівок американської норки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук: спец. 16.00.02 «Патологія, онкологія і морфологія тварин» / С.А. Ткачук. — К., 2001. — 18 [1] с.

6. Ткачук С.А. Вікові зміни характеристик опору трубчастих кісток стилоподію в постнатальному періоді онтогенезу курчат-бройлерів / С.А. Ткачук // Науковий вісник НАУ.— 2008. — Вип. 127. — С. 308-314.
7. Buckwalter J. Bone biology (Part II formation,) / J. Buckwalter, M. Glimcher, R. Cooper // J. Bone jt. surg. — 1995. — Vol.77 — A, №8. — P. 1276–1289.
8. Scott K. Allometric trends and locomotor adaptations in the bovidae / K. Scott // Bull. American museum natural history . — 1985. — Vol. 179, art. 2. — P. 197–289.

**ВОЗРАСНАЯ КОРЕЛЯЦИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ТРУБЧАТЫХ КОСТЯХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

Ткачук С.А., доктор ветеринарных наук

В течение постнатального периода онтогенеза цыплят-бройлеров прослеживается как линейный, так и нелинейный характер корреляции содержания кальция, фосфора и микротвердости в исследованных трубчатых костях.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, кальций, фосфор, микротвердость, трубчатые кости, постнатальный период онтогенеза

**AGE CORRELATIVE OF THE PHISICAL AND CHEMICAL INDICES
IN THE TUBULAR BONE OF THE CHICENS-BROILERS**

TKASHUK S.A., doctor of veterinary sciences

During the postnatal period of ontogenesis broilers can be traced as linear and non-linear correlation of the calcium, phosphorus and microhardness of the investigated tubular bones.

Chickens-broiler, calcium, phosphorus, microhardness, tubular bones, postnatal period of ontogenesis