

**ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ МІКРОТВЕРДОСТІ І ВМІСТУ ОСНОВНИХ  
МАКРОЕЛЕМЕНТІВ В КІСТКАХ ТАЗОВОЇ КІНЦІВКИ КУРЕЙ-НЕСУЧОК  
БАТЬКІВСЬКОГО СТАДА КРОСУ СОВВ – 500 В ПОСТНАТАЛЬНОМУ  
ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ**

*Величина показників мікротвердості може слугувати інтегральною характеристикою якісного стану трубчастих кісток у клінічно здоровій свійській птиці. У постнатальному періоді онтогенезу курей-несучок величина показників твердості збільшується із зменшенням величини твердості середнього шару середини діафіза в дистальному напрямі скелета тазової кінцівки. У всіх вікових періодах із збільшенням показників твердості зменшуються показники вмісту кальцію та фосфору.*

**Постановка проблеми**

Розвиток птахівництва на промисловій основі представляє вимоги до свого об'єкта – птиці. Інтенсивне використання птиці має базуватися на знанні її біологічних особливостей. Без урахування анатомічних та фізіологічних особливостей будь-який потенційно ефективний технологічний прийом може бути невдалим.

Сучасні дані морфологічних досліджень свідчать, що скелет виконує не тільки опорну функцію, але володіє здатністю реагувати на різні екзота ендогенні фактори, беручи участь у регуляції гомеостазу організму [1].

В опорі матеріалів є поняття твердості, а саме властивість поверхневого шару матеріалу створювати опір пружній і пластичній деформаціям або руйнуванню при місцевих контактних діях з боку іншого, більш твердого і не отримуючого залишкових деформацій тіла (інжектора) визначеної форми і розмірів [2]. При розгляданні трубчастої кістки як конструктивного матеріалу визначення твердості кісткової тканини може слугувати інтегральною характеристикою нормального росту та розвитку не тільки скелета кінцівок, але й усього організму у визначені періоди життя. На показники твердості можуть впливати різні фактори зовнішнього середовища, умов утримання та годівлі, тому що відомим фактом є лабільність кісткової тканини. Особливо трубчаста кістка реагує на зміну внутрішнього середовища організму. У курей-несучок таким фактором дії є періоди яйцєносності та вміст основних мікроелементів, необхідних для утворення яйця.

**Мета та завдання.** Метою дослідження є визначення твердості кісткової тканини у середині діафіза кістки та вмісту кальцію і фосфору залежно від

періодів яйцenessності в постнатальному періоді онтогенезу курей-несучок батьківського стада.

#### Об'єкти та методика досліджень

Матеріалом досліджень є кури-несучки батьківського стада кросу Cobb-500 віком 10, 51, 114 та 175 діб. Птахи утримувалися в умовах виробництва за загальноприйнятою технологією утримання. Годівля птахів була збалансована згідно з віковими періодами. Після забою птахів зважували на електронних вагах Casio HL-4. В подальшому після анатомічного препарування вилучали трубчасті кістки, які у процесі дослідження зберігали у фізіологічному розчині при температурі не більше +2°C.

Вимірювання твердості у поперечному перерізі середини діафіза проводили на твердомірі НРО-10 за методом Віккерсу [3]. Використано по 5 зразків кістки для кожного з досліджуваних періодів.

Для визначення вмісту солей кальцію у поперечному перерізі використовували методику сухого озолення рослинного матеріалу, а для вмісту фосфору застосовували ванадомолібденний метод [4].

#### Результати досліджень

Випробування мікротвердості проводилися в середньому шарі діафіза, який складається з остеонів [5].

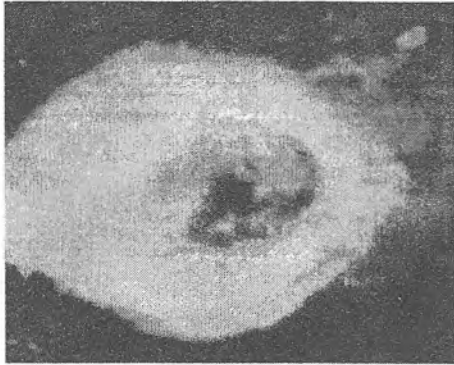
Інтегральна характеристика мікротвердості у середині діафіза кістки слугує показником становлення величини компактної кісткової тканини у постнатальному періоді онтогенезу. З літературних джерел відомо, що показники міцності компактної речовини кістки зростають від проксимального кінця до середини діафіза [6]. У 10-добовому періоді життя курей-несучок в компактній кістковій тканині мікротвердість не могла бути виміряною.

Динаміка показників твердості у кістках тазової кінцівки курей-несучок у постнатальному періоді онтогенезу показана на наступних рисунках і в таблиці 1.

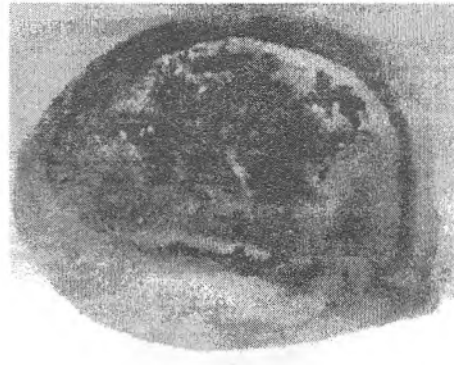
Таблиця 1. Показники твердості та коефіцієнта варіації стегнової кістки курей-несучок у постнатальному періоді онтогенезу

№ п/п	Вік тварини (діб)	Середнє значення твердості	Коефіцієнт варіації
1	51	25,63±0,37	0,113
2	114	28,52±0,23	0,270
3	175	39,62±0,67*	0,067

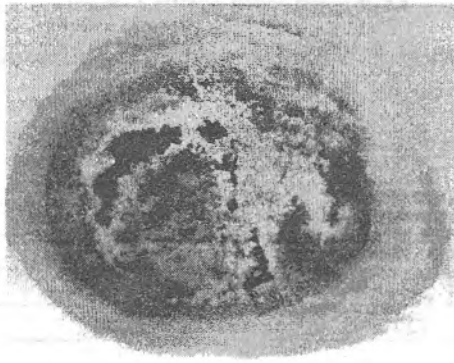
\* –  $p < 0,05$



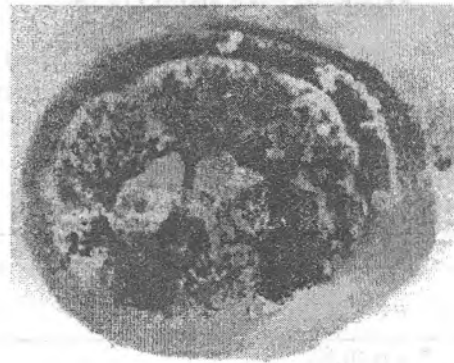
*Рис. 1.* Поперечний переріз середини діяфіза стегнової кістки курки-несучки віком 10 діб



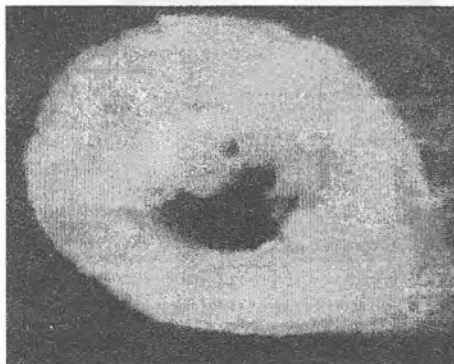
*Рис. 2.* Поперечний переріз середини діяфіза стегнової кістки курки-несучки віком 51 доби



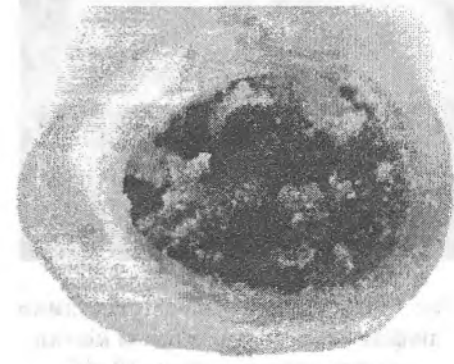
*Рис. 3.* Поперечний переріз середини діяфіза стегнової кістки курки-несучки віком 114 діб



*Рис. 4.* Поперечний переріз середини діяфіза стегнової кістки курки-несучки віком 175 діб



*Рис. 5.* Поперечний переріз середини діяфіза великогомілкової кістки курки-несучки віком 10 діб



*Рис. 6.* Поперечний переріз середини діяфіза великогомілкової кістки курки-несучки віком 51 доби

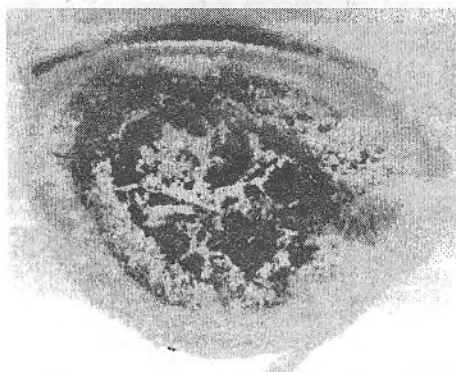


Рис. 7. Поперечний переріз середини діафіза великогомілкової кістки курки-несучки віком 114 діб

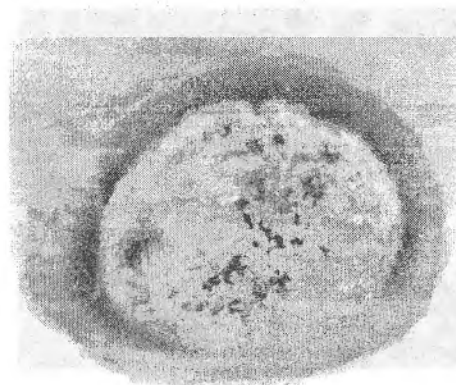


Рис. 8. Поперечний переріз середини діафіза великогомілкової кістки курки-несучки віком 175 діб

Таблиця 2. Показники твердості та коефіцієнта варіації великогомілкової кістки курей-несучок у постнатальному періоді онтогенезу

№ п/п	Вік тварини (діб)	Середнє значення твердості	Коефіцієнт варіації
1	51	32,34±0,98	0,171
2	114	34,33±1,43	0,095
3	175	35,67±1,12*	0,162

\* –  $p < 0,05$

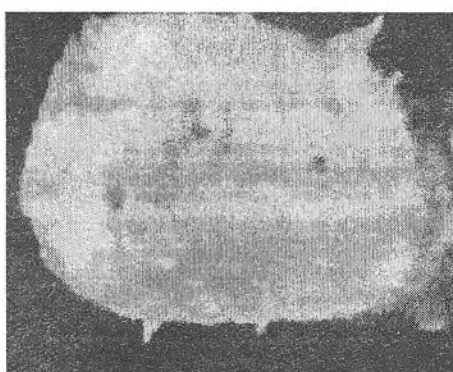


Рис. 9. Поперечний переріз середини діафіза заплесно-плеснової кістки курки-несучки віком 10 діб

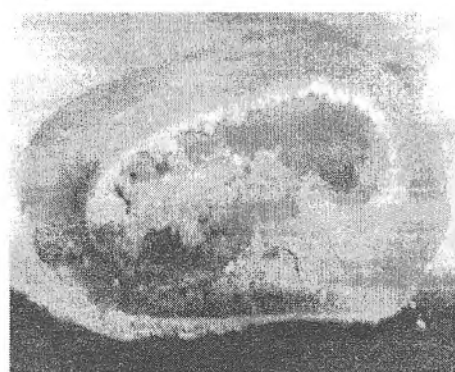


Рис. 10. Поперечний переріз середини діафіза заплесно-плеснової кістки курки-несучки віком 51 доби

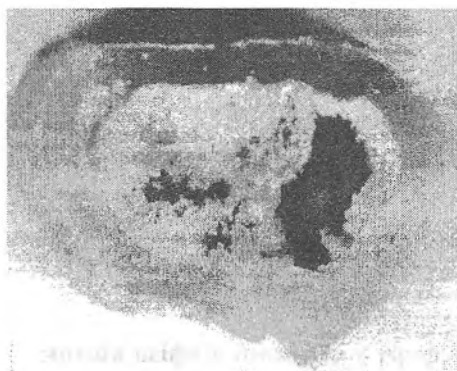


Рис. 11. Поперечний переріз середини діафіза заплесно-плеснової кістки курки-несучки віком 114 діб

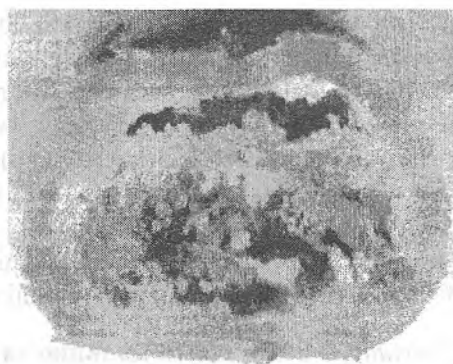


Рис. 12. Поперечний переріз середини діафіза заплесно-плеснової кістки курки-несучки віком 175 діб

Таблиця 3. Показники твердості та коефіцієнта варіації заплесно-плеснової кістки курей-несучок у постнатальному періоді онтогенезу

№п/п	Вік тварини (діб)	Середнє значення твердості	Коефіцієнт варіації
1.	51	22,22±0,78	0,423
2.	114	28,74±0,65	0,277
3.	175	29,66±1,34*	0,212

\* –  $p < 0,05$

З рисунків видно, що показник мікротвердості поступово збільшується з віком досліджених курей-несучок з відомими даними про існування періодичності та гетерохронії в рості скелета кінцівок [7]. Також для птахів різного виду є основні 5 періодів постембріонального розвитку, у яких домінуюче значення мають ріст та розвиток органів, необхідних організму в даний час [8], тобто в період росту птахів відбувається збільшення показників мікротвердості. З табличних даних видно, що на 175-у добу життя спостерігаються найвищі показники мікротвердості у трубчастих кістках. З досліджених кісток тазової кінцівки стегнова кістка володіє достовірно ( $p < 0,05$ ) вищим показником твердості (39,624 HV). Прослідковується тенденція до дистального зменшення показників твердості (від стегнової до заплесно-плеснової кістки). Дослідженнями вчених доведена зміна межі міцності залежно від виду тварин та локомоторної здатності скелета кінцівок [9].

У період яйцекладки в курей-несучок у кістковомозкових порожнинах трубчастих та деяких плоских кісток утворюється специфічна медулярна кісткова тканина. Її маса складає до 10–12% від загальної маси скелета. Ця тканина є рухомим джерелом кальцію, який безпосередньо використовується для формування шкарлупи яєць. Встановлено, що такого роду депо кальцію існує в усіх видах і порід високопродуктивних тварин. З таких депо кальцій

виводиться постійно та незалежно від його надходження з кормом. Однак при різкому кормовому дефіциті втрата кальцію з депо скелета може становити 30–35% від його складу в органах та системах організму [10].

На 114-у добу життя курей-несучок усі досліджувані кістки (стегова, великогомілкова та заплесно-плеснова) мають добре виражену медулярну кістку. У стеговій та великогомілковій кістках це депо кальцію зберігається і на 175-у добу.

У подальшому виявили вміст кальцію та фосфору в трубчастих кістках курей-несучок у постнатальному періоді онтогенезу (табл. 4).

**Таблиця 4. Вміст солей кальцію та фосфору у середині діафіза кісток тазової кінцівки курей-несучок у постнатальному періоді онтогенезу**

№ п/п	Вік (діб)	Стегова кістка			Великогомілкова кістка			Заплесно-плеснова кістка		
		уміст кальцію, %	уміст фосфору, %	зола, %	уміст кальцію, %	уміст фосфору, %	зола, %	уміст кальцію, %	уміст фосфору, %	зола, %
1	10	12,26 ±0,43	6,58 ±0,98	57,81 ±0,87	11,74 ±0,45	6,66 ±0,26	50,10 ±1,32	12,30 ±0,34	6,90 ±0,23	39,48 ±0,23
2	51	10,45 ±0,15	5,79 ±0,76	40,19 ±0,35	12,72 ±0,23	6,51 ±0,37	45,64 ±1,48	11,21 ±0,21	4,47 ±0,54	37,93 ±1,32
3	114	8,68* ±0,32	7,70* ±0,57	44,51 ±0,67	9,76* ±0,47	8,15* ±0,54	48,53 ±0,87	9,21 ±1,56	4,44 ±0,18	55,65 ±1,84
4	175	8,10* ±1,56	7,28* ±0,43	50,15 ±1,45	7,57* ±0,17	7,82* ±0,21	56,27 ±0,35	12,58 ±1,68	7,67 ±0,68	55,50 ±1,37

*Примітка:* n – 5 кісток кожного віку.

Дані досліджень, які занесені до таблиць, свідчать про те, що вміст солей кальцію та фосфору в трубчастих кістках курей-несучок змінюється з віком, а також залежить від положення кістки в скелеті тазової кінцівки.

У стеговій та великогомілковій кістках достовірно ( $p < 0,05$ ) зниження вмісту кальцію та фосфору відбувається на 114-у та 175-у добу. У заплесно-плесновій кістці вміст солей кальцію та фосфору достовірно ( $p < 0,05$ ) зменшується на 114-у добу.

З ростом кістки її компактна речовина в середині діафіза поступово збільшується, що доведено значеннями мікротвердості та коефіцієнтами кореляції. У кістках, у яких нечітко виражена медулярна кістка, вміст солей кальцію та фосфору також поступово збільшується. У кістках тазової кінцівки, які мають яскраво виражену медулярну кістку, у періоди наростання яйценосності зменшується вміст основних мікроелементів, які необхідні для формування яйця. При цьому у кістках тазової кінцівки відбувається поступове зменшення показників твердості.

### Висновки

1. У постнатальному періоді онтогенезу величина показників твердості поступово збільшується в середині діафіза досліджуваних трубчастих кісток.
2. Величина показників мікротвердості середнього (мезостального) шару середини діафіза зменшується дистально в кістках тазової кінцівки.
3. Вміст солей кальцію та фосфору в середині діафіза трубчастих кісток залежить від періоду яйценосності та величини мікротвердості.
4. У період 114-ї та 175-ї діб життя курей-несучок вміст солей кальцію та фосфору зменшується в стегновій та великогомілковій кістках.

### Перспективи подальших досліджень

Величина показників мікротвердості клінічно здорових свійських птахів може слугувати інтегральною характеристикою якісного стану трубчастої кістки у постнатальному періоді онтогенезу курей-несучок.

### Література

1. *Чернов А.Т.* Возрастные особенности роста, строения, формообразования длинных трубчатых костей скелета под влиянием гравитационной перегрузки и в условиях защиты от нее: Автореф. дис. ... канд. мед. наук/ Кримський медичний університет. – Симферополь, 2006. – 17 с.
2. Механіка матеріалів і конструкцій. Лаб. роботи навч. посібник для вузів 3-є вид., перероб. і допов. / *І.А. Цурналь, С.І. Пастушенко, М.П. Барабан, В.М. Швайко.* – Київ: Аграрна освіта, 2001. – С. 118–123.
3. *Писаренко Г.С., Яковлев А.П., В.В. Матвеев.* Справочник по сопротивлению материалов. – К.: «Наукова думка», 1988. – 736 с.
4. *Радов А.С., Пустовой И.В., Корольков А.В.* Практикум по агрохимии. – М.: Изд-во «Колос», 1971. – С. 31–209.
5. *Кнетс И.В., Пфафрод Г.С., Саулгозис Ю.Ж.* Основные принципы строения костной ткани и длинных трубчатых костей // Деформирование и разрушение твердых биологических тканей. – Рига, 1980. – С. 11 – 23.
6. *Мельник К.П., Клыков В.И.* Локомоторный аппарат млекопитающих / АНУ Ин-т зоолог. ім. И.И. Шмальгаузена. – К.: Наукова думка, 1991. – 208 с.
7. *Ткачук С.А.* Вікові зміни скелета стило-та зейгоподія грудної і тазової кінцівок американської норки: Дис... канд. вет. наук: 16.00.02. – К., 2001. – 158 с.
8. *Родимцев А.С.* Периодизация постэмбрионального развития птиц // Рус. орнитол. ж-л. «Экспресс». – 2004. – Т. 13. – № 263. – С. 525–536.
9. *Костюк В.В.* Влияние ограниченной подвижности на развитие скелета грудной конечности крупного рогатого скота: Дис. ... канд. вет. наук: 16.00.02. – К., 1982. – 247 с.
10. *Подобед Л.И.* Руководство по кальций-фосфорному питанию сельскохозяйственных животных и птицы. – Одесса: Печатный дом, 2005. – С. 12–32.