

О. С. Пасніченко

аспірант

Одеський державний аграрний університет

С. А. Ткачук

д. вет. н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

**МІКРОСТРУКТУРА КОМПАКТНОЇ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ
КАЧОК КРОСУ «БЛАГОВАРСЬКИЙ» У ПОСТНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ
ОНТОГЕНЕЗУ**

Проаналізовано особливості мікроструктури компактної кісткової тканини в середині діафіза стегнової кістки качок кросу «Благоварський» у віці 1, 30, 90, 196 та 268-ї доби постнатального періоду онтогенезу. Порівняно результати мікроскопічної будови компактної кісткової тканини середини діафіза стегнової кістки за середньостатистичними показниками в віковому та міжстатевому аспекті. Встановлено, що дефінітивного стану компактна кісткова тканина середньої частини діафіза стегнової кістки у качок кросу «Благоварський» набуває на 268-у добу постнатального періоду онтогенезу. Встановлено вірогідні зміни в товщині окістя (у 90 діб), діаметрі діафіза (у 90 діб) і остеонів (у 268 діб) у самців, порівняно з самками. Медулярна (мозкова) кісткова тканина в поперечному перерізі середини діафіза стегнової кістки спостерігається на 196- і 268-у добу постнатального періоду онтогенезу качок маточного поголів'я, згідно періоду несучості.

Ключові слова: качка, стегнова кістка, діафіз, мікроструктура, кісткова тканина, товщина кортекса, товщина окістя, остеон, заверсовий канал. ©

Постановка проблеми

Знання динаміки росту тих чи інших ланок кінцівки та їх окремих структур на кожній стадії постнатального періоду онтогенезу має велике значення для визначення вікової норми та проведення чіткої межі між нормою та патологією [3].

Структурні зміни трубчастої кістки залежать від віку і виду тварини, дії механічних навантажень, сили, тривалості їх дії та визначеної частини кістки. Численні наукові дослідження мікроструктурних змін, які відбуваються з віком у кістковій тканині тісно пов'язані з вивченням компактної кісткової тканини середини діафіза трубчастих кісток, яка є найбільш стійкою проти дії факторів навколишнього середовища [1, 2, 10, 14, 17–20].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Гістологічні структури, які лежать в основі різних поверхневих структур довгих трубчастих кісток є надійним онтогенетичним індикатором щодо віку та скелетної зрілості як в сучасних, так і скам'янілих рештках кісток птахів [16].

Останнім часом були проведені гістологічні дослідження компактної кісткової тканини трубчастих кісток стило-, зейго- та автоподію свійської птиці, а саме кур, цесарок, японських перепелів, страусів, індиків різного напрямку продуктивності в постнатальному періоді онтогенезу [4–7, 11–13, 15, 16].

Наразі у доступній літературі [14] недостатньо висвітлено особливості мікроструктури поперечного перерізу середньої частини діафіза трубчастих кісток тазової кінцівки свійської качки в віковому, статевому та породному аспектах. Це і визначило мету нашого дослідження.

Мета, завдання та методика досліджень

Завдання – встановити і проаналізувати особливості мікроструктури середини діафіза стегнової кістки качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу; порівняти результати міжстатевої та вікової різниці за середньостатистичними показниками компактної кісткової тканини середини діафіза стегнової кістки.

Матеріалом гістологічного дослідження слугувала трубчаста кістка (стегнова) качок кросу «Благоварський» у віці 1, 30, 90, 196 та 268 діб постнатального періоду онтогенезу. Для дослідження відбирали качок обох статей, у яких методом анатомічного препарування вилучили 40 стегнових кісток. Дослідну птицю утримували в умовах виробничого підприємства ФОП «Манько Олександр Габрелійович», с. Цебриково Великомихалійвського району Одеської області на підлозі з підстилкою, годували збалансованими раціонами пофазно

© О.С. Пасніченко, С.А. Ткачук

згідно з віковими періодами. Качок вакцинували проти пастерельозу та гепатиту.

Трубчасті кістки фіксували у 10 % розчині нейтрального формаліну. В подальшому вирізали стовпчики із середини діафіза – 0,5 см. Стовпчики піддавали декальцинації у 8 % розчині азотної кислоти, знежирювали і зневоднювали у спирті 96° та 100° і після спирт-ефіра заливали в целоїдин. Готували на мікромомі гістологічні зрізи товщиною 5-10 мкм, які фарбували гематоксилином і еозином та за Ван-Гізон [8, 9].

Результати досліджень

Під час дослідження нами були розраховані середньостатистичні показники мікроструктури компактної кісткової тканини середини діафіза стегнової кістки качок у постнатальному періоді онтогенезу (табл. 1).

З таблиці видно, що в компактній кістковій тканині середини діафіза стегнової кістки качок відбувається поступове збільшення показників у різні вікові періоди: товщина кортекса і окістя в 1-30 діб, діаметр діафіза і остеонів – 1-196 діб, діаметр гаверсових каналів – 30-196 діб постнатального періоду онтогенезу.

Товщина окістя у самців 90-добового віку вірогідно ($P>0,95$) більше ніж у самок на 200,00 %. Але у 196-добовому віці цей показник вірогідно ($P>0,95$) більше у самок на 100,00 %, порівняно з самцями.

Діаметр діафіза у самців 90-добового віку вірогідно ($P>0,95$) більше ніж у самок на 14,33 %.

Діаметр остеонів у самок 196-добового віку вірогідно ($P>0,95$) більше на 87,69 %, порівняно з самцями; у 268-добовому віці діаметр остеонів у самців вірогідно ($P>0,90$) більше ніж у самок на 17,44 %.

Гістологічна структура кісткової тканини в середині діафіза стегнової кістки у 1-добовому віці складається з остеонного шару нерівномірної товщини, відносно рівномірним розташуванням остеонів зі збільшеним діаметром судинних каналів, особливо в субперіостальному та перимедулярному шарі компактної кісткової тканини (рис. 1).

Діаметр поперечного перерізу діафіза кістки становить $1,64\pm 0,035$ мм у самок і $2,04\pm 0,336$ мм у самців (рис. 1). Діаметр остеонів дорівнює $0,04\pm 0,003$ мм у самок і $0,05\pm 0,007$ мм у самців. Зовнішня та внутрішня оточуючі системи кісткових пластинок не сформовані. Кістковий мозок червоно-жовтий у самок і самців (рис. 1).

Мікроструктура середини діафіза стегнової кістки на 30-у добу представлена, як і в попередні вікові періоди – остеонним шаром компактної кісткової тканини. Щільність остеонів рівномірна в періостальній, мезостальній і ендостальній зонах (рис. 2). Розмір остеонів складає $0,07\pm 0,002$ мм у самок і $0,08\pm 0,009$ мм у самців, але з меншим діаметром судинних каналів.

Таблиця 1. Динаміка середньостатистичних показників мікроструктури компактної кісткової тканини середини діафіза стегнової кістки качок кросу «Благоварський» в постнатальному періоді онтогенезу, мм, $M \pm m, n=4$

Вік, днів	Стать, ♀♂	Товщина кортекса		Товщина окістя	Діаметр діафіза	Діаметр остеонів	Діаметр гаверсових каналів
		краніально	каудально				
1	♀	0,23 ± 0,006		0,04 ± 0,009	1,64 ± 0,035	0,04 ± 0,003	0,03 ± 0,002
	♂	0,36 ± 0,119		0,03 ± 0,008	2,04 ± 0,336	0,05 ± 0,007	0,03 ± 0,006
30	♀	0,70 ± 0,055	1,79 ± 0,180	0,07 ± 0,012	5,87 ± 0,239	0,07 ± 0,002	0,02 ± 0,002
	♂	0,60 ± 0,019	1,79 ± 0,181	0,07 ± 0,004	6,11 ± 0,189	0,08 ± 0,009	0,03 ± 0,005
90	♀	0,70 ± 0,043		0,02 ± 0,005	6,00 ± 0,191	0,15 ± 0,025	0,39 ± 0,372
	♂	0,59 ± 0,048		0,06 ± 0,013**	6,86 ± 0,288**	0,14 ± 0,032	0,27 ± 0,215
196	♀	0,59 ± 0,033		0,04 ± 0,007**	6,29 ± 0,310	2,44 ± 0,112**	0,54 ± 0,316
	♂	0,65 ± 0,057		0,02 ± 0,006	6,91 ± 0,334	1,30 ± 0,446	0,47 ± 0,291
268	♀	0,56 ± 0,019		0,03 ± 0,017	5,95 ± 0,134	1,72 ± 0,088	0,46 ± 0,268
	♂	0,63 ± 0,053		0,02 ± 0,002	5,93 ± 0,337	2,02 ± 0,099*	0,44 ± 0,242

Примітка: *P>0,90, **P>0,95– вірогідна відмінність між самою і самцем.

Діаметр діафіза стегнової кістки збільшився, порівняно з попереднім віком і становить 5,87±0,239 мм у самок і 6,11±0,189 мм у самців. На субперіостальній поверхні остеонного шару спостерігається проліферація остеогенних клітин окістя (рис. 2). Зовнішня та внутрішня оточуючі системи кісткових пластинок не сформовані. Кістковий мозок – змішаний у самок і самців.

Середня частина діафіза стегнової кістки на 90-у добу постнатального періоду представлена остеонним шаром. Остеони мають переважно поздовжні

судинні канали, по периферії – концентричні кісткові пластинки (рис. 3). Діаметр остеонів становить $0,15 \pm 0,025$ мм у самок та $0,14 \pm 0,032$ мм у самців.

Товщина поперечного перерізу середини діяфіза кістки дорівнює $6,00 \pm 0,191$ мм у самок і $6,86 \pm 0,288$ мм у самців. Внутрішня оточуюча система кісткових пластинок сформована і чітко відокремлена фіолетовими лініями (лініями цементації), вона межує з ендостом (рис. 3). Зовнішня оточуюча система пластинок у процесі формування. Кістковий мозок переважно жовтий у самок і самців.

Компактна кісткова тканина стегнової кістки на 196-у добу постнатального періоду онтогенезу качок має щільну остеонну будову в пері-, мезо- та ендостальній зонах. Зовнішня і внутрішня оточуючі системи кісткових пластинок сформовані, поверхня їх гладенька. Діаметр остеонів дорівнює $2,44 \pm 0,112$ мм у самок і $1,30 \pm 0,446$ мм у самців. Остеони мають поздовжній та поперечний хід.

Діаметр середини діяфіза кістки становить $6,29 \pm 0,310$ мм у самок і $6,91 \pm 0,334$ мм у самців. У самок в кістково-мозковій порожнині з'явилась медулярна (мозкова) кісткова тканина (рис. 4), яка витіснила і замінила частину кісткового мозку. Це пов'язано з настанням статевої зрілості та підготовки до періоду несучості маточного поголів'я качок. Медулярна тканина представлена кістковими перекладками, а порожнини між ними заповнені оксифільною білковою рідиною. Кістковий мозок переважно жовтий у самок і самців (рис. 4).

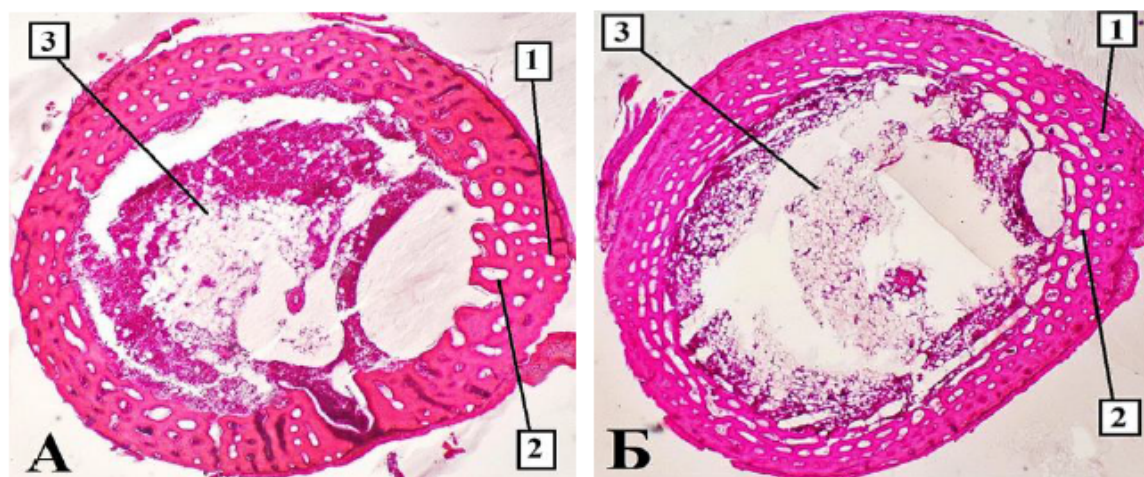


Рис. 1. Структура поперечного перерізу середньої частини діяфіза стегнової кістки качок 1-добового віку. А – самка, Б – самець. 1 – остеони з поширеним діаметром судинних каналів у субперіостальному та 2 – перимедулярному шарі компактної кісткової тканини; 3 – кістковий мозок. Гематоксилін Караці та еозин. X 32.

Структура середньої частини діяфіза стегнової кістки на 268-у добу (рис. 5, А-Б) постнатального періоду онтогенезу характеризується наявністю зовнішньої оточуючої системи кісткових пластинок (рис. 5), остеонного шару, який включає остеони і вставні системи кісткових пластинок, та внутрішньої ото-

чуючої системи кісткових пластинок (рис. 5) [9]. Ця будова відповідає дефінітивній стадії розвитку кістки.

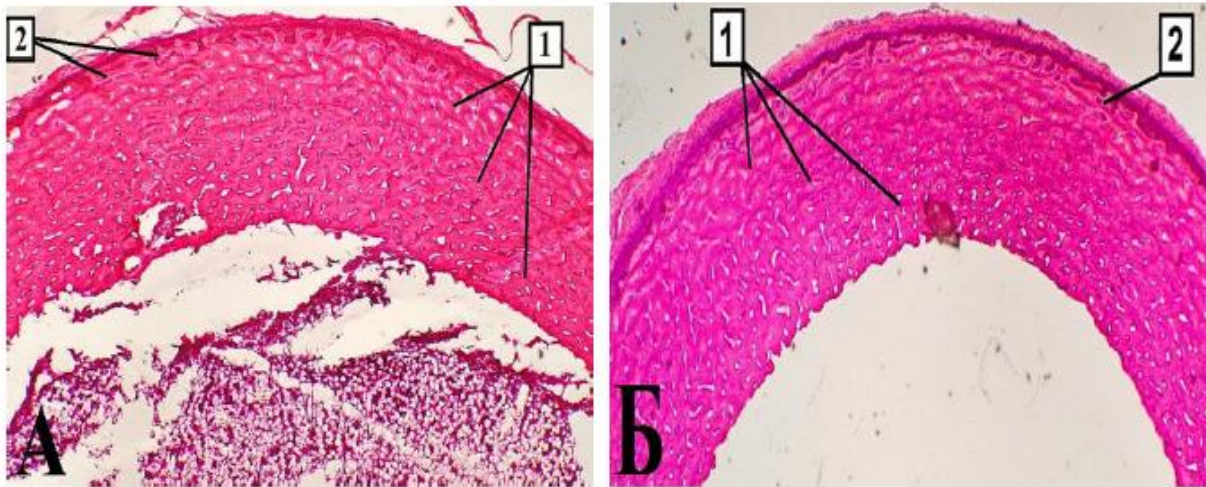


Рис. 2. Щільний остеонний шар компакної кісткової тканини краніальної ділянки поперечного перерізу середньої частини діафіза стегнової кістки качок 30-добового віку. А – самка, Б – самець. 1 – щільна остеонна структура компакної кісткової тканини в періостальній, мезостальній та ендостальній зонах; 2 – проліферація остеогенних клітин окістя. Гематоксилін Караці та еозин. X 32.

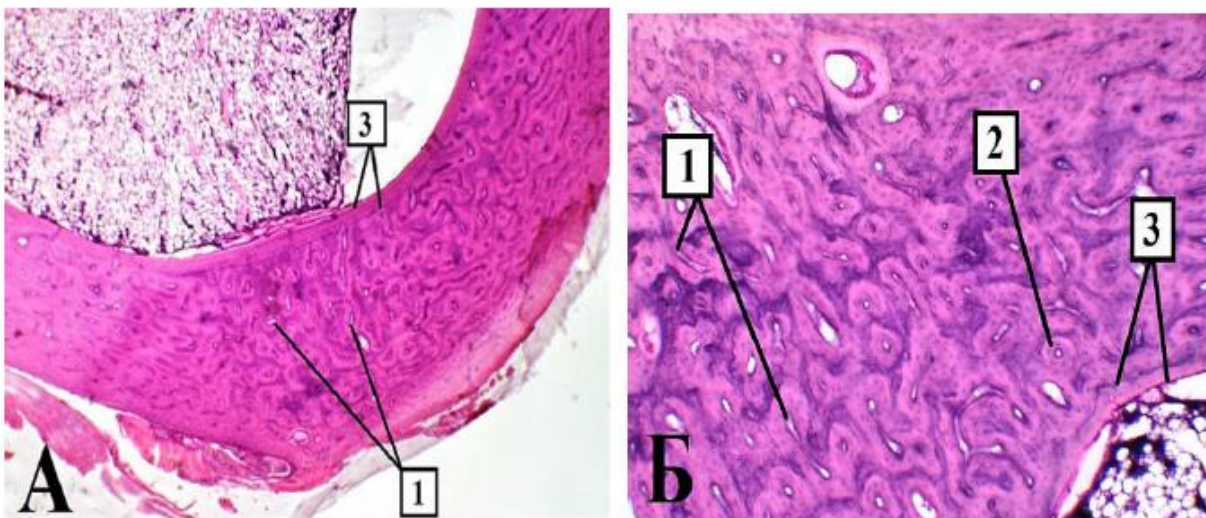


Рис. 3. Щільний остеонний шар компакної кісткової тканини поперечного перерізу середньої частини діафіза стегнової кістки качок 90-добового віку. А – самка (зб. X 30), Б – самець (зб. X 75), 1 – остеони з поздовжніми судинними каналами; 2 – концентричні кісткові пластинки; 3 – внутрішня оточуюча система кісткових пластинок з лініями цементації. Гематоксилін Караці та еозин.

Шар медулярної кісткової тканини проникає у компакту кісткову тканину, він нерівномірної товщини і займає більшу частину середньої частини діафіза кістки (рис. 5). Медулярна кісткова тканина знаходиться в фазі активності (міжтрабекулярні проміжки заповненні білковими масами та кров'яними

клітинами) [10]. Це свідчить про початок періоду несучості маточного поголів'я качок у цей період, що відповідає технології вирощування птиці.

Товщина поперечного перерізу середини діяфіза кістки становить $5,95 \pm 0,134$ мм у самок і $5,93 \pm 0,337$ мм у самців, а розмір остеонів дорівнює $1,72 \pm 0,088$ мм у самок і $2,02 \pm 0,099$ мм у самців. Кістковий мозок червоно-жовтий у самок і жовтий у самців (рис. 5).

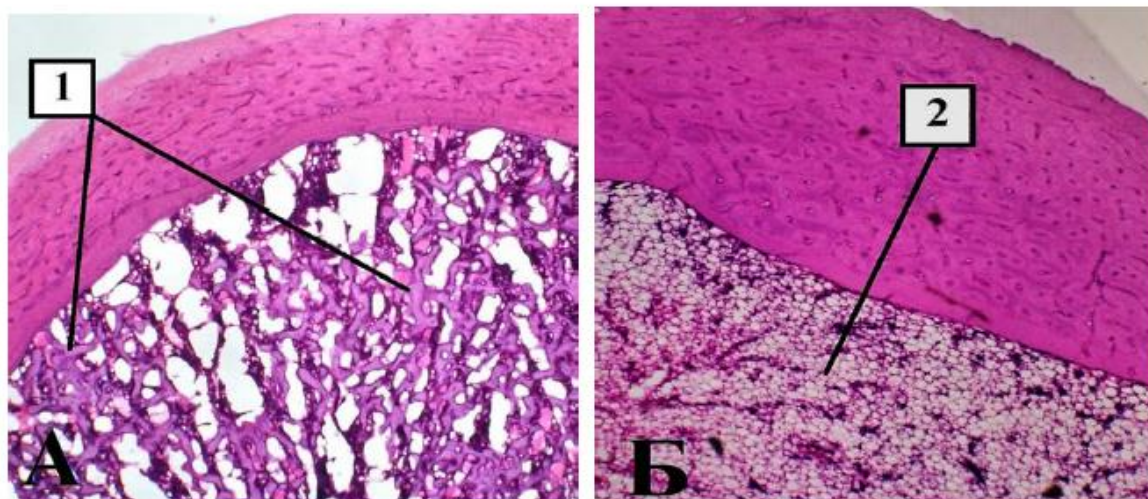


Рис. 4. Щільний остеонний шар компактної кісткової тканини поперечного перерізу середньої частини діяфіза стегнової кістки качок 196-добового віку. А – самка, Б – самець. 1 – медулярна (мозкова) кісткова тканина; 2 – жовтий кістковий мозок. Гематоксилін Караці та еозин. X 30.

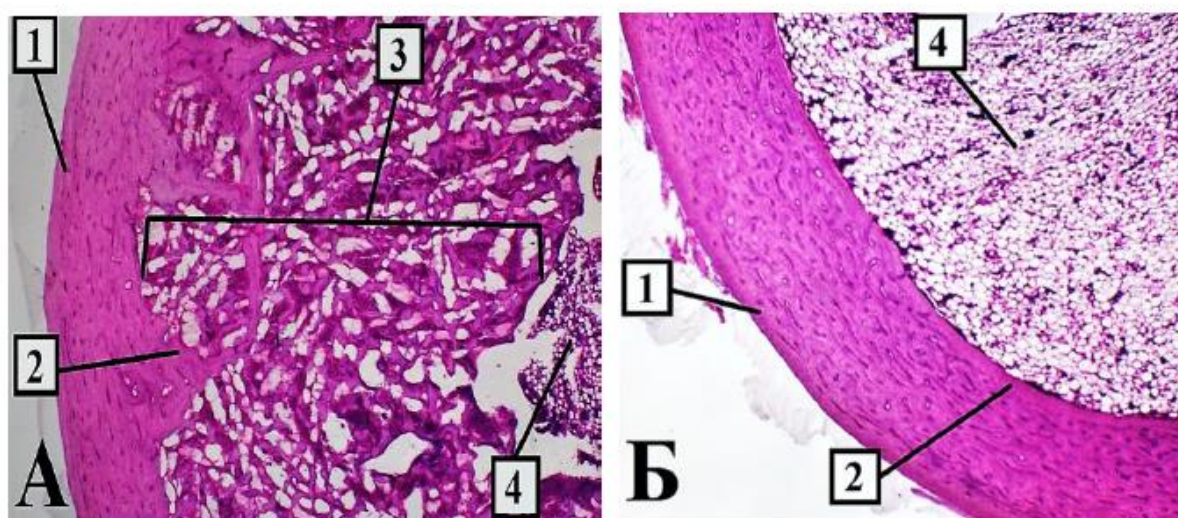


Рис. 5. Дефінітивна мікроструктура поперечного перерізу середньої частини діяфіза стегнової кістки качок 268-добового віку. А – самка, Б – самець. 1 – зовнішня та 2 – внутрішня оточуючі системи кісткових пластинок; 3 – шар медулярної кісткової тканини; 4 – кістковий мозок. Гематоксилін Караці та еозин. X 30.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. У компактній кістковій тканині середини діафіза стегнової кістки качок кросу «Благоварський» спостерігається ростова динаміка показників з 1-ї до 268-ї доби постнатального періоду онтогенезу.

2. Дефінітивного стану компактна кісткова тканина середньої частини діафіза стегнової кістки у качок кросу «Благоварський» набуває на 268-у добу постнатального періоду онтогенезу.

3. Найбільш виражений статевий диморфізм встановлено за товщиною окістя $0,06 \pm 0,013$ мм ($P > 0,95$) (у 90 діб), діаметром діафіза $6,86 \pm 0,288$ мм ($P > 0,95$) (у 90 діб) і остеонів $2,02 \pm 0,099$ мм ($P > 0,90$) (у 268 діб) у самців, порівняно з самками.

4. Медулярна (мозкова) кісткова тканина в поперечному перерізі середини діафіза стегнової кістки з'являється на 196-у добу (настання статевої зрілості та підготовка до періоду несучості) і спостерігається на 268-у добу (початок періоду несучості) постнатального періоду онтогенезу качок маточного поголів'я, згідно періоду несучості.

У подальшому порівняння гістологічних досліджень кісток стилоподію грудної і тазової кінцівки качок необхідне для з'ясування вікових, статевих і породних мікроскопічних особливостей компактною кістковою тканиною свійської птиці згідно технології вирощування.

Література

1. Автандилов Г. Г. Введение в количественную патологическую морфологию / Автандилов Г. Г. – М.: Медицина, 1980. – 213 с.
2. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия / Автандилов Г. Г. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
3. Бірук Ю. О. Вікові особливості змін скелета грудної кінцівки нутрії у постнатальному онтогенезі: автореф. дис. ...канд. вет. наук : 16.00.02 / Бірук Юрій Олександрович // Національний аграрний університет. – Київ, 2004. – 19 с.
4. Калинич О. А. Постинкубационный морфогенез скелета и мышц свободной грудной конечности у самок японских перепелов: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 16.00.02 / Калинич Оксана Алексеевна // Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского». – Саранск, 2009. – 22 с.
5. Козлов А. Б. Морфологические и физические изменения периферического скелета мясных кур с возрастом: автореф. дис. ...канд. вет. наук : 16.00.02 / Козлов Алексей Борисович // Ивановская государственная сельскохозяйственная академия. – Иваново, 2004. – 19 с.
6. Куликов Е. В. Морфохимическая характеристика скелета цесарок в постэмбриональном онтогенезе: автореф. дис. ...канд. биол. наук : 16.00.02 / Куликов Евгений Владимирович // Российский университет дружбы народов. – Саранск, 2004. – 18 с.
7. Куликов Е. В. Особенности гистологического строения костной ткани у цесарок белой волжской породы / Е. В. Куликов, Н. П. Ролдугина, е. И. За-

- гайнова // Вестник РУДН, сер. Агрономия и животноводство. – 2007. – № 1–2. – С. 100 – 106.
8. Меркулов Г. А. Курс патологоанатомической техники / Г. А. Меркулов. – Л.: Медгиз; Издание 4-е. – 1961. – 340 с.
 9. Новак В. П. Цитологія, гістологія, ембріологія: підручник / В. П. Новак, Ю. П. Бичков, М. Ю. Пилипенко. – 2-е вид., змін. і допов. – Київ: Дакор, 2008. – 511 с.
 10. Ткачук С. А. Закономірності морфогенезу трубчастих кісток курей м'ясного напрямку продуктивності у постнатальному періоді онтогенезу: дис. ... д-ра вет. наук: 16.00.02 / Ткачук Світлана Алімівна // Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – Київ, 2010. – 451 с.
 11. Ткачук С. А. Мікроструктура компактної кісткової тканини ліктьової кістки курей батьківського стада бройлерів у постнатальному періоді онтогенезу [Електронний ресурс]: / С. А. Ткачук // Наукові доповіді НУБіП, 2011. – № 4 (26). – Режим доступу: http://nd.nubip.edu.ua/2011_4/11tsa/pdf.
 12. Ткачук С. А. Особливості мікробудови середини діафіза трубчастих кісток стилоподію в постнатальному періоді онтогенезу курей батьківського стада бройлерів / С. А. Ткачук // Ефективне птахівництво. – 2010. – № 3. – С. 36 – 39.
 13. Фатова Е. А. Постинкубационный морфогенез скелета и мышц свободной грудной конечности кур кросса «ИЗА-Браун»: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.02 / Фатова Екатерина Александровна // Брянская государственная сельскохозяйственная академия. – Саранск, 2008. – 20 с.
 14. Чеканова М. И. Сравнительная гистоархитектоника компактного вещества трубчатых костей конечностей домашних и некоторых диких птиц: автореф. дис. ... докт. биол. наук : 16.00.02 / Чеканова Мария Игнатьевна; Укр. с.-х. акад. – Киев, 1965. – 21 с.
 15. Charuta A. Sex-related differences of morphometric, densitometric, and geometric parameters of tibia and tarsometatarsal bone in 14-month-old ostriches (*Struthio camelus*) / A. Charuta, M. Dzierżęcka, M. Pierzchała, R. G. Cooper, E. Poławska, J. O. Horbańczuk // Poultry Science. – 2013. – V. 92. – I. 11. – P. 2965 – 2976.
 16. Crespo R. Microstructure and mineral content of femora in male turkeys with and without fractures / R. Crespo, S. M. Stover, H. L. Shivaprasad, R. P. Chin // Poultry Science. – 2002. – V. 81. – I. 8. – P. 1184 – 1190.
 17. Keough N. The evaluation of age-related histomorphometric variables in a cadaver sample of lower socioeconomic status: implications for estimating age at death / N. Keough, E. N. L'Abbé, M. Steyn // Forensic Science International. – 2009. – V. 191. – I. 1. – P. 114.
 18. Tumarkin-Deratzian A. R. Bone surface texture as an ontogenetic indicator in long bones of the Canada goose *Branta Canadensis* (Anseriformes: Anatidae) / A. R. Tlimarkin-Deratzian, D. R. Vann, P. Dodson // Zoological Journal of the Linnean Society. – 2006. – V. 148. – I. 2. – P. 133 – 168.

19. Watanabe Y. Estimation of age from the femur of Japanese cadavers / Y. Watanabe, M. Konishi, M. Scimada, H. Oharaa, S. Iwamotob // *Forensic Science International*. – 1998. – V. 98. – I. 1. – P. 55 – 65.
 20. Yoshino M. Histological estimation of age at death using microradiographs of humeral compact bone. / M. Yoshino, K. Imaizumi, S. Miyasaka, S. Seta // *Forensic Science International*, 1994. – V. 64. – I. 2-3 – P. 191 – 198.
-