

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ПАСНІЧЕНКО ОЛЕКСАНДРА СЕРГІЇВНА

УДК 636.597“440”:611.71

**МОРФОЛОГІЧНІ ТА БІОМЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ТРУБЧАСТИХ КІСТОК КАЧОК КРОСУ «БЛАГОВАРСЬКИЙ»
У ПОСТНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ**

16.00.02 «Патологія, онкологія і морфологія тварин»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата ветеринарних наук

Київ – 2019

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Одеському державному аграрному університеті
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор ветеринарних наук, професор
Ткачук Світлана Алімівна,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
професор кафедри ветеринарно-санітарної
експертизи

Офіційні опоненти: доктор ветеринарних наук, професор
Горальський Леонід Петрович,
Житомирський національний
агроєкологічний університет,
завідувач кафедри анатомії і гістології

кандидат біологічних наук
Шатковська Оксана Веніамінівна,
Інститут зоології імені І. І. Шмальгаузена
НАН України,
науковий співробітник відділу
еволюційної морфології

Захист відбудеться «16» травня 2019 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.03 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «15» квітня 2019 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Н. Г. Грушанська

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Птахівництво – найдинамічніша галузь, яка має інтенсивні методи виробництва та високий рівень механізації. Сучасне птахівництво вийшло на якісно новий рівень як у всьому світі, так і в Україні (Рябоконт Ю. О., 2006; Прозорова Н. В., 2013). Однією з основних складових успіху даної галузі є високий науково-обґрунтований рівень годівлі та утримання птиці. Так, проблеми годівлі – це питання, що залишається завжди актуальним, оскільки вони призводять до зниження племінних і продуктивних якостей дорослої птиці, росту та розвитку молодняка, зокрема викликають звичайні порушення скелета кінцівок свійської птиці (Урдзик Р. М., 2013; Подобед Л. І. та ін., 2013; Тагієв А. А. та ін., 2015).

Вивчення закономірностей росту і розвитку скелета дасть можливість правильно розуміти суть головних процесів, які відбуваються у кістках, та цілеспрямовано їх регулювати. Встановлення динаміки росту трубчастих кісток та їх окремих структур на кожній стадії постнатального періоду онтогенезу має вагомий значення для визначення вікової норми та проведення чіткої межі між нормою і патологією. Але без фундаментальних знань розвитку апарату руху свійської птиці неможливо раціонально керувати процесами її адаптації до умов обмеженої рухливості та зміненої біомеханіки (Main R. P., Biewener A. A., 2007; Фатова Є. О., 2008; Ткачук С. А., 2010; Богданович І. А., Кликов В. І., 2011; Watanabe J., 2013).

Нині є численна кількість наукових робіт, присвячених дослідженню росту та розвитку трубчастих кісток скелета кінцівок свійської та дикої птиці різних видів (Livezey B. C., 1993; Бурко Л. Д., 1995; Green A. J. et al., 2001; Zeffe A. et al., 2003; Garcia G. J. M., da Silva J. K. L., 2006; Habib M. B., Ruff C. B., 2008; Dumont E. R., 2010; Simons E. L. R. et al., 2011; Kilbourne V. M., 2013; Field D. J. et al., 2013; Amoroso L. et al., 2013; Martin-Silverstone E. et al., 2015). Дослідженнями динаміки морфологічних та біомеханічних характеристик трубчастих кісток кінцівок свійської птиці у постнатальному періоді онтогенезу займалися М. І. Чеканова, 1961, 1965; Ф. І. Сулейманов, 1999 (качки); І. А. Богданович, В. І. Кликов, 1997 (фазани); Є. В. Куліков, 2004 (цесарки); О. Б. Козлов, 2004 (кури) та О. О. Калинич, 2009 (перепели).

Водночас, проблемні питання вікової динаміки органів локомоції свійської птиці, зокрема трубчастих кісток качок у постнатальному періоді онтогенезу, з оцінкою статевих особливостей, вивчено та висвітлено у науковій літературі недостатньо. Дослідження морфологічних і біомеханічних характеристик трубчастих кісток свійської качки є актуальним, оскільки стосується встановлення критеріїв вікової динаміки та статевих диморфізму у свійської качки, що застосовується у технологіях із підтримання інтенсивної продуктивності птиці.

Мета та завдання дослідження. Мета дисертаційного дослідження – встановити морфологічні та біомеханічні характеристики трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу з урахуванням статевих особливостей.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати наступні завдання:

- визначити морфологічні та біохімічні показники крові качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу;

- провести морфометричне дослідження (найбільша довжина, сагітальний та сегментальний діаметри середньої частини діафіза, проксимального і дистального епіфізів) трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу із встановленням індексів за лінійними промірами;

- встановити залежність між ростом трубчастих кісток і масою тіла качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу, застосовуючи алометричну функцію;

- дослідити мікроструктуру компактної кісткової тканини у поперечному перерізі середньої частини діафіза трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу із встановленням вікових і статевих особливостей;

- визначити біомеханічні показники трубчастих кісток качок кросу «Благоварський»: встановити межу міцності трубчастих кісток за центрального двоопорного поперечного згину та за одноосного стиснення середньої частини діафіза, і визначити показники мікротвердості компактної кісткової тканини в середній частині діафіза;

- визначити вміст іонізованого кальцію та неорганічного фосфору в середній частині діафіза трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу.

Об'єкт дослідження – морфологія та біомеханіка трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу.

Предмет дослідження – морфологічні та біохімічні показники крові, лінійні проміри трубчастих кісток, мікроструктура компактної кісткової тканини, кількісні величини геометричних характеристик поперечного перерізу, межа міцності на згин і стиснення, мікротвердість, уміст іонізованого кальцію та неорганічного фосфору, алометрія трубчастих кісток.

Методи дослідження: гематологічні (кількість еритроцитів, тромбоцитів, вміст гемоглобіну) та біохімічні (вміст загального білка, загального кальцію, неорганічного фосфору, активність лужної фосфатази) дослідження крові; анатомічне препарування (підготовка матеріалу для морфологічних досліджень); морфологічні (морфометрія трубчастих кісток та їх суглобових поверхонь); гістологічні (дослідження мікроструктури компактної кісткової тканини у середній частині діафіза трубчастих кісток); біомеханічні (визначення межі міцності на згин і стиснення, показників мікротвердості компактної кісткової тканини у середній частині діафіза трубчастих кісток); біохімічні дослідження кісткової тканини (визначення вмісту іонізованого кальцію та неорганічного фосфору у середній частині діафіза трубчастих кісток); статистичні (встановлення кореляційних зв'язків і ступеня вірогідності між досліджуваними ознаками, алометрія).

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше виконано комплексне морфологічне та біомеханічне дослідження трубчастих кісток грудної і тазової кінцівок самок і самців качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу із застосуванням гематологічних, анатомічних, морфометричних, гістологічних, біомеханічних, біохімічних і статистичних методів.

Визначено вікову динаміку та встановлено статеві відмінності щодо морфологічних і біохімічних показників крові качок кросу «Благоварський».

Статевий диморфізм прослідковується за біохімічними показниками крові, масою тіла качок, абсолютними та відносними лінійними промірами трубчастих кісток, мікроструктурою компактної кісткової тканини, межею міцності на згин і стиснення трубчастих кісток, а також умістом іонізованого кальцію і неорганічного фосфору у середній частині діафіза трубчастих кісток.

Встановлено, що вірогідні зміни абсолютних показників маси тіла качок кросу «Благоварський» від вилуплення до 483 доби відбуваються у такі періоди: помірне збільшення з 1 до 90 доби та на 341 добу, а зменшення на 268 добу.

Доведено, що вірогідні зміни лінійних промірів (абсолютних) трубчастих кісток стилоподію та зейгоподію качок кросу «Благоварський» від вилуплення до 483 доби відбуваються у такі вікові періоди: інтенсивний ріст трубчастих кісток з 1 до 90 доби (196 – залежно від трубчастої кістки), уповільнення темпів росту – з 90 (196) до 268 доби, помірне збільшення темпів росту – з 268 до 341 доби і зменшення – з 341 до 483 доби.

Вперше встановлено, що лінійні проміри трубчастих кісток грудної і тазової кінцівок качок у постнатальному періоді онтогенезу розвиваються алометрично та мають високий ступінь залежності від маси тіла. Темпи росту трубчастих кісток грудної кінцівки за коефіцієнтом кореляції вірогідно вищі ($p \leq 0,0001$) порівняно з тазовою. Статевий диморфізм у швидкості росту кісток грудної і тазової кінцівок вірогідно не відрізняється.

Встановлено статеві та вікові відмінності у мікроструктурі середньої частини діафіза трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» протягом постнатального періоду онтогенезу. Дефінітивного стану компактна кісткова тканина плечової і стегнової кісток набуває на 196 добу як у самок, так і у самців. У самців кістково-мозкова порожнина стегнової кістки на 196 добу, 268, 341 та 483 добу заповнена жировою тканиною, а у самок у ці періоди (період підготовки до несучості, інтенсивні періоди несучості та період, коли маточне поголів'я качок не несеться) – медулярною кістковою тканиною. Ця тканина відсутня у плечовій кістці самок.

Вперше визначено біомеханічні показники трубчастих кісток стилоподію качок у постнатальному періоді онтогенезу залежно від віку, статі та положення кістки у скелеті кінцівок. Найбільшою здатністю чинити опір на згин володіє стегнова кістка, яка має найвищу межу міцності на 196 добу у самців, а на 268 добу у самок; найменшою здатністю чинити опір на стиснення – стегнова кістка, яка має найменшу межу міцності на 30 добу у самок. Найбільшу здатність протидіяти руйнуванню має плечова і стегнова кістки на 90 добу, а найменшу – на 341 добу у самок і самців.

Отримано нові показники щодо вмісту макроелементів у середній частині діафіза трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу, які змінюються залежно від віку та статі. Найбільший вміст іонізованого кальцію та неорганічного фосфору у самок спостерігається у плечовій і стегновій кістках на 268 добу, а у самців – іонізованого кальцію на 30 і 90 добу (у плечовій і стегновій кістках) та неорганічного фосфору на 10 добу (у плечовій і стегновій кістках).

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження статевих особливостей макро- та мікроструктури, біомеханічних і біохімічних показників трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу рекомендовано використовувати під час підготовки науково-методичної літератури, вони будуть корисні фахівцям, що вивчають питання морфології, гістології тварин, клінічної біохімії та судової ветеринарії.

Матеріали дисертації використано під час написання монографії «Вікові та видові морфо-біомеханічні закономірності трубчастих кісток свійської птиці». Результати досліджень щодо встановлених вікових періодів у рості та розвитку трубчастих кісток і профілактики можливих патологій кінцівок у качок рекомендовано використовувати на виробництві з вирощування качок кросу «Благоварський» (ФОП «Манько Олександр Габрелійович», Одеська область, Великомихайлівський район, село Цебрикове).

Основні результати дисертації використовуються у навчальному процесі та науково-дослідній роботі на кафедрах закладів вищої освіти України: анатомії, гістології і патоморфології тварин імені академіка В. Г. Касьяненка Національного університету біоресурсів і природокористування України; анатомії і гістології Житомирського національного агроекологічного університету; анатомії і гістології імені професора Т. Г. Цимбала Харківської державної зооветеринарної академії; нормальної та патологічної фізіології і морфології Подільського державного аграрно-технічного університету.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем особисто здійснено пошук та аналіз літературних джерел за темою дисертації, виконано увесь обсяг експериментальних досліджень, зроблено статистичну обробку отриманих результатів. Дані, що належать до наукової новизни та практичного значення, отримано здобувачем особисто. Аналіз одержаних результатів і формулювання висновків проведено спільно з науковим керівником.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційного дослідження доповідалися та обговорювалися на: XII Міжнародній науковій конференції «Морфологія на межі тисячоліть» (м. Київ, 2015 р.); щорічній науковій конференції професорсько-викладацького складу і аспірантів факультету ветеринарної медицини та біотехнологій (м. Одеса, 2016 р.); XV Міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу і аспірантів (м. Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній і навчально-методичній конференції «Стан та перспективи розвитку ветеринарної освіти і науки» (м. Харків, 2016 р.); щорічній науковій конференції професорсько-викладацького складу і аспірантів факультету ветеринарної медицини та біотехнологій (м. Одеса, 2017 р.); XVI Міжнародній

науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів і студентів «Актуальні проблеми ветеринарної медицини» (м. Київ, 2017 р.); XIII Міжнародній науково-практичній конференції морфологів України «Актуальні проблеми сучасної морфології» (м. Житомир, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми сучасної ветеринарної медицини та тваринництва» (м. Одеса, 2017 р.).

Публікації. За результатами дисертації опубліковано 10 наукових праць, з яких монографія, 5 статей у наукових фахових виданнях України, 2 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 2 тези наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертацію викладено на 228 сторінках. Робота складається із анотацій, вступу, огляду літератури, матеріалів та методів досліджень, результатів експериментальних досліджень, аналізу і узагальнення результатів досліджень, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних джерел, що нараховує 147 найменування, а також додатків. Дисертацію ілюстровано 22 рисунками та 27 таблицями.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вибір напрямів досліджень, матеріали і методи виконання роботи. Дисертацію виконано впродовж 2014–2018 рр. на кафедрі нормальної і патологічної анатомії та патофізіології Одеського державного аграрного університету (м. Одеса). Окремі дослідження проведено у лабораторіях: приватної ветеринарної клініки («Центр ветеринарної медицини на Разумовській», м. Одеса), гістопатоморфології Інституту травматології та ортопедії НАМН України (м. Київ), статичних випробувань кафедри механіки факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ), а також на базі лабораторії біохімії Інституту стоматології НАМН України (м. Одеса).

Під час роботи з дослідними тваринами дотримувалися «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених на Першому Національному конгресі з біоетики (Київ, 2001) та Європейській конвенції «Про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986).

Матеріалом для досліджень слугували трубчасті кістки грудної (плечова, ліктьова) (n=144) та тазової (стегнова, великогомілкова) (n=144) кінцівок качок кросу «Благоварський» у віці 1 доби, 10, 20, 30, 90, 196, 268, 341 та 483 доби постнатального періоду онтогенезу обох статевих груп (самок і самців по 36 качок), всього 72 качки. Терміни відбору збігалися із технологічним циклом вирощування.

Качок вирощували в умовах виробничого підприємства ФОП «Манько Олександр Габрелійович» (с. Цебрикове Великомихайлівського району Одеської області). Утримання качок – підлогове за загальноприйнятою технологією для качок. Годували збалансованими кормами пофазно згідно з

віковими періодами (Фісінін В. І. та ін., 2009). Проводили вакцинацію відповідно з інструкцією проти пастерельозу та вірусного гепатиту качок.

Перед забоем качок зважували на вагах ВЛКТ-500 г-М, 4-й клас, ГОСТ 24104-88, № 88, 1989 р. (у віці 1, 10 діб) та електронних вагах фірми Nova (всі інші вікові періоди) та вилучали трубчасті кістки грудної (крила) і тазової кінцівок.

Після зважування у качок відбирали кров під час декапітації у добових каченят та з пахвової вени у віці 10 діб, 20, 30, 90, 196, 268, 341 та 483 діб постнатального періоду онтогенезу.

На автоматичному гематологічному аналізаторі PCE 90 Vet визначали такі основні показники: кількість еритроцитів – $\times 10^{12}/\text{Л}$; уміст гемоглобіну – г/Л; середній об'єм еритроцита – фЛ (фемтолітр); кількість тромбоцитів – $\times 10^9/\text{Л}$. Додатковий морфологічний показник: середній уміст гемоглобіну в еритроциті – пг (пікограм) (Черкасова В. В., Зеленский К. С., 2009).

На біохімічному аналізаторі RT-1904С для отримання показників використовували набір для колориметричного фотометричного визначення загального білка – біуретовим методом, для фотометричного визначення загального кальцію – о-крезолфталеїновим методом, для визначення неорганічного фосфору – фотометричним методом, для лужної фосфатази використовували колориметричний тест.

У подальшому, після забою, з тушок качок вилучали трубчасті кістки грудної (крила) і тазової кінцівок шляхом анатомічного препарування та визначали лінійні проміри трубчастих кісток кінцівок за методикою В. П. Алексєєва (1966) у модифікації штангенциркулем TOPEX 31C615 із точністю 0,05 мм. Всього проведено 2016 вимірювань кісток.

Отримано такі абсолютні лінійні проміри трубчастих кісток: найбільша довжина (L), сагітальний ($Dd_{\text{sag.}}$) і сегментальний ($Dd_{\text{segm.}}$) діаметри середньої частини діяфіза трубчастої кістки, сагітальний ($De_{\text{pr.sag.}}$) і сегментальний ($De_{\text{pr.segm.}}$) діаметри проксимального епіфіза трубчастої кістки, сагітальний ($De_{\text{dist.sag.}}$) і сегментальний ($De_{\text{dist.segm.}}$) діаметри дистального епіфіза трубчастої кістки.

На їх основі здійснювали обчислення індексів лінійних промірів трубчастих кісток (індекс масивності, поперечного перерізу діяфіза, проксимального і дистального епіфізів), взятих за основу з наукової морфологічної літератури (Яценко І. В., 2012) у модифікації щодо трубчастих кісток качок за формулою:

$$X_n = (X_1 \cdot X_2) \times 100 \%, \quad (1)$$

де X_n – значення індексу; X_1, X_2 – відповідні абсолютні проміри.

За регресійно-кореляційним аналізом встановлено зміни довжини та діаметрів трубчастих кісток відносно маси тіла з використанням логарифмованого рівняння простої алометрії:

$$\log y = \log a + b \log x, \quad (2)$$

де x – незалежна змінна (маса тіла тварини); y – морфологічна ознака (довжина і діаметри трубчастих кісток); a – точка перетину лінії регресії з віссю y ; b – показник нахилу лінії регресії (Hammer Ø. et al., 2001).

Після морфометрії ліві трубчасті кістки фіксували у 10 % розчині нейтрального формаліну. У подальшому вирізали стовпчики із середини діафіза – 0,5 см. Стовпчики піддавали декальцинації у 8 % розчині азотної кислоти, знежирювали, зневоднювали у спирті 96° та 100° і після спирт-ефіру заливали у целоїдин. Готували на мікротомі гістологічні зрізи товщиною 5–10 мкм, які фарбували гематоксиліном Караці та еозином, і за Ван Гізон для диференціювання сполучних тканин. У подальшому за допомогою методу гістоморфометрії оптико-візуальним способом отримали кількісні показники кісткової тканини (Меркулов Г. А., 1961).

Визначення механічних показників кісткового матеріалу на згин проводили за схемою триточкового згину (випробувальна машина FM-1000).

Механічне нормальне напруження під час згину визначали за загальноживаною формулою:

$$\sigma = \frac{M}{W}, \quad (3)$$

де σ – нормальне напруження (МПа); M – величина згинального моменту (Нм); W – осьовий момент опору (м³) (Цурпал І. А., 2005).

Для оцінки механічних властивостей трубчастих кісток вимірювали мікротвердість зразка кістки (Ткачук С. А., 2009). Для цього із середньої частини діафіза випилювали стовпчик заввишки не менше 15 мм та робили цифрове зображення за допомогою сканера Cannon MF 3110 для отримання рисунку зовнішнього та внутрішнього контурів поперечного перерізу. Показники твердості визначали у поперечному перерізі діафіза трубчастих кісток після випробування на згин із використанням оптичного твердоміра НРО-10 за методом Віккерса (Цурпал І. А., 2001) за стискаючого зусилля 0,437 кг у вибраних 12 точках. Число твердості HV визначали діленням навантаження в кілограм-силах на площу бокової поверхні одержаного пірамідального відбитка у квадратних міліметрах:

$$HV = 1,8544 F/d^2, \quad (4)$$

де F – навантаження прикладене до індентора; d – діагональ відбитка.

Механічні показники кісткового матеріалу під час стиснення визначали на випробувальній машині FM-1000 в умовах одноосного стиснення. Зразки виготовлялися так, щоб висота зразка не перевищувала 2 діаметра зразка кістки.

Показники міцності оцінювали за класичною формулою опору матеріалів:

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad (5)$$

де σ – нормальне напруження (МПа); F – величина прикладеного зовнішнього навантаження; A – площа поперечного перерізу кістки (м²) (Цурпал І. А., 2005).

Вміст макроелементів визначали за допомогою спектрофотометра СФ1240 «Шимадзу»: вміст іонізованого кальцію у середній частині діафіза трубчастої кістки встановлювали за допомогою трилонометричного методу (Горячківський А. М., 1998); вміст неорганічного фосфору у середній частині діафіза трубчастої кістки – ванадат-молібдатного реактиву (Камишніков В. С., 2003). Вміст іонізованого кальцію і неорганічного фосфору в кістковій тканині

виражали у ммоль/г тканини (Левицький А. П. та ін., 2005), який надалі було переведено у відсотки.

Усі отримані цифрові дані обробляли статистично з використанням комп'ютерного програмного пакету «Microsoft Excel» (Дубина А. Г. та ін., 2004; Атраментова Л. А. та ін., 2008; Підгорний А. З. та ін., 2013) з обчисленням середньої арифметичної та її похибки ($M \pm m$), рівня вірогідності (P) за таблицею Стьюдента ($P \geq 0,95$; $P \geq 0,99$; $P \geq 0,999$). Регресійно-кореляційний аналіз виконували за допомогою програми «Past2-17c» (Hammer Ø. et al., 2001).

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Гематологічний та біохімічний аналіз крові качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Встановлено, що морфологічні показники крові у качок кросу «Благоварський» залежать від віку. У крові самців віком 196 діб кількість еритроцитів максимальна і вірогідно збільшилася ($P \geq 0,95$) на 14,49 % відносно такої попереднього віку; а у самок на 341 добу – вірогідно зменшилася ($P \geq 0,95$) на 13,81 % відносно такої попереднього віку.

Найвищий уміст гемоглобіну в еритроцитах крові встановлено у самців ($273,7 \pm 11,57$ г/Л; $P \geq 0,99$) на 196 добу та у самок ($238,0 \pm 9,50$ г/Л; $P \geq 0,99$) на 483 добу, що вірогідно більше відповідно на 28,32 та 24,39 % відносно такого попереднього віку; найнижчий – у самців ($226,3 \pm 9,82$ г/Л; $P \geq 0,95$) на 268 добу та у самок ($191,3 \pm 7,42$ г/Л; $P \geq 0,999$) на 341 добу, що вірогідно зменшився відповідно на 17,31 та 21,16 % відносно показника попереднього віку.

Кількість еритроцитів і концентрація гемоглобіну з 1 до 196 доби продовжує зростати та різко знижується на 268 добу постнатального періоду онтогенезу. У цей період відмічається також збільшення об'єму еритроцитів у крові самок $141,80 \pm 2,19$ фЛ і самців $146,03 \pm 2,01$ фЛ ($P \geq 0,95$), що вірогідно більше відповідно на 4,19 та 4,83 % відносно показника попереднього віку.

Високу насиченість еритроцитів гемоглобіном було встановлено на 90 добу у самок ($62,3 \pm 2,05$ пг) на 12,86 % і самців ($60,6 \pm 0,83$ пг) на 8,99 % ($P \geq 0,95$), але найбільша насиченість була на 196 ($67,8 \pm 0,62$ пг; $P \geq 0,999$) та 483 добу ($65,00 \pm 1,15$ пг; $P \geq 0,95$) у самців відповідно на 11,88 та 9,06 % відносно такої попереднього віку. Вірогідно низькою була насиченість еритроцитів гемоглобіном на 30 добу у самок ($55,2 \pm 1,18$ пг) на 6,44 %, на 268 ($64,30 \pm 0,91$ пг) та 341 добу ($59,63 \pm 1,16$ пг) у самців, що більше відповідно на 5,16 та 7,31 % ($P \geq 0,95$) відносно такої попереднього віку.

Найбільшу кількість тромбоцитів спостерігали у самок ($39,7 \pm 0,67 \times 10^9$ /Л) і самців ($44,7 \pm 3,3 \times 10^9$ /Л) на 196 добу, що вірогідно більше відповідно на 98,50 та 109,86 % ($P \geq 0,95$) відносно показника попереднього віку.

Статевого диморфізму не було встановлено у кількості морфологічних показників крові качок, за винятком самців, – об'єм еритроцитів був більшим на 196 добу ($139,3 \pm 0,73$ фЛ; $P \geq 0,95$), що перевищує на 2,35 % показник у самок ($P \geq 0,95$).

Чіткої періодизації у динаміці біохімічних показників крові у качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу не спостерігається, але вміст загального білка, загального кальцію, неорганічного фосфору, активність лужної фосфатази у сироватці крові качок залежать від віку та статі.

Так, вірогідне збільшення вмісту загального білка спостерігається на 196 добу ($35,60 \pm 1,18$ г/л) на 16,23 %, а найбільшого вмісту – на 268 добу ($42,40 \pm 2,51$ г/л), що більше на 19,10 % у самців; найменший – на 90 добу ($30,63 \pm 0,67$ г/л) на 13,47 % у самців, а також на 483 добу ($30,23 \pm 2,96$ г/л) на 26,27 % у самок ($P \geq 0,95$) відносно показника попереднього віку.

Найбільший рівень загального кальцію і неорганічного фосфору у сироватці крові спостерігається у качок обох статей на 10 добу: у самок – $3,40 \pm 0,17$ і $4,04 \pm 0,21$ ммоль/л, що більше відповідно на 24,54 та 157,32 % ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,999$); у самців – $3,77 \pm 0,21$ і $4,21 \pm 0,44$ ммоль/л, що більше відповідно на 43,35 та 110,5 % ($P \geq 0,99$) відносно показника попереднього віку. Але найменший рівень загального кальцію встановлено у самок ($2,63 \pm 0,07$ ммоль/л) на 20 добу та у самців ($2,02 \pm 0,11$ ммоль/л) на 483 добу, що вірогідно менше відповідно на 22,65 та 12,17 % ($P \geq 0,99$) відносно такого попереднього віку. Рівень неорганічного фосфору у сироватці крові вірогідно менше у самок ($0,95 \pm 0,05$ ммоль/л) ($P \geq 0,95$) і самців ($0,30 \pm 0,02$ ммоль/л) на 483 добу відповідно на 39,49 та 78,57 % ($P \geq 0,99$) відносно такого попереднього віку.

Активність лужної фосфатази вірогідно знижується у самок ($530,67 \pm 108,80$ Од/л; $P \geq 0,99$) і самців ($401,00 \pm 74,63$ Од/л; $P \geq 0,999$) відповідно на 59,81 та 69,30 % відносно такої попереднього віку.

Рівень загального білка у сироватці крові самців 20-добового віку становив $36,67 \pm 1,85$ г/л, що на 20,23 % більше ($P \geq 0,95$) порівняно з таким у самок. Рівень загального кальцію у сироватці крові самців 20-добового віку становив $2,87 \pm 0,03$ ммоль/л, що на 9,13 % більше порівняно з таким у самок. У самок віком 341 доба вміст загального кальцію у сироватці крові становив $2,63 \pm 0,07$ ммоль/л, що на 14,35 % більше ($P \geq 0,95$) порівняно з таким у самців.

У сироватці крові самок віком 268 та 483 доби встановлено вірогідно вищі показники вмісту неорганічного фосфору відповідно на 132,74 та 216,67 % ($P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$) порівняно з такими у самців. Активність лужної фосфатази у сироватці крові самок і самців не відрізнялася.

Динаміка маси тіла качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Визначено середні значення маси тіла самок та самців качок кросу «Благоварський» від вилуплення до 483 доби, які зазнають таких змін: помірне збільшення з 1 до 90 доби та на 341 добу ($P \geq 0,999$) і зменшення на 268 добу ($P \geq 0,95$).

Маса тіла качок обох статей вірогідно збільшується з віком, а саме: у 10-добовому віці – у самок ($261,25 \pm 9,66$ г) у 5,77 разів і у самців ($295,00 \pm 12,42$ г) у 6,60 разів; 20-добовому – у самок ($732,50 \pm 20,16$ г) у 2,80 разів і у самців ($881,25 \pm 25,11$ г) у 2,99 разів; 30-добовому – у самок ($1306,25 \pm 71,40$ г) у 1,78 разів і у самців ($1363,75 \pm 57,64$ г) у 1,55 разів; 90-добовому – у самок ($2858,75 \pm 60,98$ г) у 2,19 разів і у самців ($3073,75 \pm 85,11$ г) у 2,25 разів ($P \geq 0,999$).

відносно такої попереднього віку. Маса тіла самок віком 268 діб вірогідно зменшується ($2807,50 \pm 70,52$ г; $P \geq 0,95$) у 0,92 раза відносно такої попереднього віку. Між тим надалі у самок ($3473,75 \pm 51,78$ г) віком 341 доба показник маси тіла вірогідно збільшується у 1,24 раза, а у самців ($4000,00 \pm 90,16$ г) в 1,30 раза ($P \geq 0,999$) відносно такого попереднього віку.

Статевий диморфізм за масою тіла виражений у самців на 20 добу, 268 та 341 добу (відповідно $881,25 \pm 25,11$ г, $3077,50 \pm 18,31$ та $4000,00 \pm 90,16$ г), більше відповідно у 1,20 раза, 1,10 і 1,15 раза порівняно з такою у самок ($732,50 \pm 20,16$ г, $2807,50 \pm 70,52$ та $3473,75 \pm 51,78$ г) ($P \geq 0,99$).

Динаміка абсолютних лінійних промірів трубчастих кісток кінцівок качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Найбільша довжина (L) трубчастих кісток самок і самців вірогідно збільшується: плечової кістки у 1,52–2,04 раза ($P \geq 0,999$), ліктьової – у 1,44–2,02 раза ($P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$) та великогомілкової – у 1,11–1,58 раза ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,999$) – з 1 до 90 доби, а стегнової кістки – з 1 до 196 доби у 1,05–1,67 раза ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$). Цей промір вірогідно зменшується ліктьової і стегнової кісток відповідно у 0,95 та 0,96 раза з 341 до 483 доби у самців ($P \geq 0,95$).

Сагітальний діаметр середини діафіза ($Dd_{sag.}$) трубчастих кісток самок і самців вірогідно збільшується: плечової кістки у 1,05–1,95 раза, ліктьової – у 1,08–2,08 раза – з 1 до 196 доби ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$), а стегнової кістки у 1,12–1,80 раза, великогомілкової – у 1,08–1,71 раза – з 1 до 90 доби ($P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$). Цей промір вірогідно зменшується з 196 до 268 доби (ліктьової кістки у 0,96 раза; $P \geq 0,95$), та збільшується з 268 до 341 доби (плечової кістки у 1,04 раза, великогомілкової – у 1,09 раза; $P \geq 0,99$) у самців.

Сегментальний діаметр середини діафіза ($Dd_{segm.}$) трубчастих кісток самок і самців вірогідно збільшується: плечової кістки у 1,06–1,94 раза, ліктьової – у 1,05–2,00 раза і стегнової – у 1,05–1,68 раза – з 1 до 196 доби ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$), а великогомілкової кістки – з 1 до 90 доби у 1,09–1,74 раза ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,999$). Цей промір вірогідно зменшується з 196 до 268 доби (ліктьової кістки у 0,96 раза, великогомілкової – у 0,95 раза; $P \geq 0,95$) у самців та збільшується з 268 до 341 доби (великогомілкової кістки у 1,08–1,13 раза; $P \geq 0,95$ – $P \geq 0,999$) у самок і самців, знову зменшується з 341 до 483 доби (плечової кістки у 0,95 рази; $P \geq 0,95$) у самців.

Сагітальний діаметр проксимального епіфіза ($Dd_{pr.sag.}$) трубчастих кісток самок і самців вірогідно збільшується: плечової кістки у 1,06–1,93 раза, великогомілкової – у 1,06–2,15 раза – з 1 до 196 доби, а ліктьової кістки у 1,47–2,16 раза, стегнової – у 1,11–1,90 раза – з 1 до 90 доби ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$). Цей промір вірогідно зменшується з 196 до 268 доби (плечової кістки у 0,95–0,96 раза, ліктьової – у 0,93–0,97 раза і великогомілкової – у 0,95 раза), та збільшується з 268 до 341 доби (в усіх досліджуваних трубчастих кістках у 1,05–1,11 раза; $P \geq 0,95$ – $P \geq 0,999$); знову зменшується з 341 до 483 доби (ліктьової кістки у 0,94 раза, стегнової – у 0,91 раза; $P \geq 0,95$) у самців.

Сегментальний діаметр проксимального епіфіза ($Dd_{pr.segm.}$) трубчастих кісток самок і самців вірогідно збільшується: плечової кістки у 1,05–1,95 раза, стегнової – у 1,05–1,96 раза – з 1 до 196 доби ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$), а ліктьової кістки у 1,41–2,08 раза ($P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$), великогомілкової – у 1,05–1,54 раза ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$) – з 1 до 90 доби. Цей промір вірогідно зменшується з 196 до 268 доби (плечової кістки у 0,96 раза, великогомілкової – у 1,03 раза; $P \geq 0,95$) у самок та збільшується з 268 до 341 доби (в усіх досліджуваних трубчастих кістках у 1,04–1,09 раза; $P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$), знову зменшується з 341 до 483 доби (плечової кістки у 0,91 раза у самців, великогомілкової – у 0,95 раза у самок; $P \geq 0,95$).

Сагітальний діаметр дистального епіфіза ($De_{dist.sag.}$) трубчастих кісток самок і самців вірогідно збільшується: плечової кістки у 1,04–2,12 раза, великогомілкової – у 1,07–1,80 раза – з 1 до 196 доби ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$), ліктьової кістки у 1,32–1,99 раза ($P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$), стегнової – у 1,15–1,76 раза ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$) – з 1 до 90 доби відносно такого попереднього віку. Цей промір вірогідно зменшується з 196 до 268 доби (плечової кістки у 0,97 раза; $P \geq 0,95$) у самців та збільшується з 268 до 341 доби (плечової кістки у 1,06 раза, ліктьової – у 1,07 раза і стегнової – у 1,08 раза) у самок, знову зменшується з 341 до 483 доби (плечової кістки у 0,93 раза, ліктьової – у 0,91 раза у самок і великогомілкової – у 0,91 раза; $P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$).

Сегментальний діаметр дистального епіфіза ($De_{dist.sag.}$) трубчастих кісток самок і самців вірогідно збільшується: плечової кістки у 1,03–2,00 раза ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$), ліктьової – у 1,04–2,02 раза ($P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$) – з 1 до 196 доби, а стегнової кістки у 1,09–2,00 раза ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$), великогомілкової – у 1,05–1,78 раза – з 1 до 90 доби ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,999$). Цей промір вірогідно зменшується з 196 до 268 доби (ліктьової кістки у 0,97 раза; $P \geq 0,99$) та збільшується з 268 до 341 доби (плечової кістки у 1,11 раза, ліктьової і стегнової – у 1,06 раза; $P \geq 0,95$ – $P \geq 0,999$) у самок, знову зменшується з 341 до 483 доби (плечової кістки у 0,95 раза, ліктьової – у 0,95 раза у самок і стегнової – у 0,95 раза у самок; $P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$).

Встановлено вірогідну різницю між самою і самцем ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$) за всіма вищезазначеними абсолютними лінійними промірами трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» протягом постнатального періоду онтогенезу.

Динаміка відносних промірів (індексів) трубчастих кісток кінцівок качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Найбільше значення індексу масивності спостерігається у стегновій кістці у самок на 341 добу ($21,43 \pm 0,14$ %; $P \geq 0,999$) та у самців на 483 добу ($22,18 \pm 0,26$ %; $P \geq 0,99$), що вірогідно більше відповідно на 8,29 та 7,62 %.

Найбільший показник індексу поперечного перерізу діафіза серед трубчастих кісток відмічається у великогомілкової кістці у самок на 483 добу ($125,52 \pm 1,18$ %; $P \geq 0,99$), у самців на 341 добу ($122,85 \pm 1,26$ %; $P \geq 0,95$), що вірогідно більше відповідно на 3,77 та 3,32 %.

Найбільше значення індексу проксимального епіфіза серед трубчастих кісток спостерігається у плечовій кістці у самок ($172,07 \pm 1,86$ %; $P \geq 0,99$),

у самців ($179,95 \pm 0,72$ %; $P \geq 0,99$) на 30 добу, що вірогідно менше відповідно на 6,25 % та більше на 5,33 %.

Найбільший показник індексу дистального епіфіза серед трубчастих кісток відмічається у плечовій кістці у самок ($163,02 \pm 1,74$ %; $P \geq 0,95$) та самців ($165,16 \pm 2,54$ %; $P \geq 0,95$) на 30 добу, що вірогідно більше відповідно на 3,56 та 5,61 %.

Встановлено вірогідну різницю між самкою і самцем ($P \geq 0,95 - P \geq 0,99 - P \geq 0,999$) за всіма вищезазначеними відносними промірами (індексами) трубчастих кісток кінцівок качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу.

Алометрія лінійних промірів трубчастих кісток стилоподію і зейгоподію качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Оцінюючи ступінь кореляційних зв'язків, було встановлено, що темпи росту трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» мають високий ступінь кореляції з масою тіла ($r > 0,990$). Правило ізометричного росту ($b = 0,33$) свідчить про пропорційну зміну темпів росту лінійних розмірів відносно маси тіла.

Під час дослідження трубчастих кісток стилоподію та зейгоподію качок кросу «Благоварський» встановили, що довжина (плечова і ліктьова кістки), сагітальні (плечова, ліктьова і стегнова кістки) та сегментальні (плечова, ліктьова і великогомілкова кістки) діаметри діафіза, сагітальні (плечова, ліктьова і великогомілкова кістки) та сегментальні (плечова, ліктьова і стегнова кістки) діаметри проксимального епіфіза, сагітальні і сегментальні діаметри дистального епіфіза (плечова і ліктьова кістки) трубчастих кісток грудної і тазової кінцівок характеризуються позитивною алометрією ($b > 0,33$), тобто вони ростуть швидше, ніж маса тіла.

Негативною алометрією ($b < 0,33$) характеризуються довжина (стегнова і великогомілкова кістки), сагітальні (великогомілкова кістка) та сегментальні (стегнова кістка) діаметри діафіза, сагітальні (стегнова кістка) та сегментальні (великогомілкова кістка) діаметри проксимального епіфіза, сагітальні і сегментальні діаметри (стегнова і великогомілкова кістки) дистального епіфіза трубчастих кісток грудної і тазової кінцівок, тобто вони ростуть повільніше, ніж маса тіла.

Про це свідчить параметр b , середнє значення якого для довжини грудної кінцівки становить 0,528–0,567, для тазової – 0,262–0,281; для сагітального діаметра діафіза грудної кінцівки становить 0,534–0,611, тазової – 0,325–0,363; для сегментального діаметра діафіза грудної кінцівки становить 0,551, тазової – 0,311–0,352; для сагітального діаметра проксимального епіфіза грудної кінцівки становить 0,524–0,538, тазової – 0,327–0,337; для сегментального діаметра проксимального епіфіза грудної кінцівки становить 0,500–0,524, тазової – 0,253–0,304; для сагітального діаметра дистального епіфіза грудної кінцівки становить 0,523–0,525, тазової – 0,235–0,292; для сегментального діаметра дистального епіфіза грудної кінцівки становить 0,533–0,602, тазової – 0,199–0,286.

Статевий диморфізм у швидкості росту кісток грудної і тазової кінцівок вірогідно не відрізняється.

Мікроструктура середньої частини діафіза трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Гістологічними дослідженнями встановлено, що з 1 до 10 доби середня частина діафіза досліджуваних трубчастих кісток була представлена сформованим, але нерівномірним за товщиною шаром кісткової тканини, що складався з остеонів (діаметр коливався від 0,04 до 0,08 мм) з великою кількістю розширених центральних каналів остеонів, які мають неправильну витягнуту циркулярну форму з переважно повздовжнім направленням, без чітко сформованих концентричних кісткових пластинок.

У свійської качки ріст кісток у товщину відбувається до 20–30 доби за рахунок проліферації клітин остеогенного шару окістя (періосту) та резорбції кісткової тканини з боку медулярної порожнини та клітин ендоосту остеонів; з 30 доби цей процес у кістковій тканині сповільнюється, що призводить до ущільнення остеонного шару та сформованої на 90 добу внутрішньої оточуючої системи кісткових пластинок із чітко відокремленими лініями цементації. Зовнішня оточуюча система кісткових пластинок формується з 90 доби та завершується на 196 добу.

У качок кросу «Благоварський» ріст та розвиток трубчастих кісток стилоподію завершується на 196 добу постнатального періоду онтогенезу. У цей віковий період у самок і самців у середній частині діафіза плечової і стегнової кісток спостерігали компакту кісткову тканину, яка представлена щільно розташованими остеонами, вставними кістковими пластинками, сформованими зовнішньою та внутрішньою оточуючою системою кісткових пластинок (рис. 1, А, Б, 1–4).

Розвиток медулярної кісткової тканини спостерігали у самок у поперечному перерізі середньої частини діафіза стегнової кістки з 196 до 483 доби постнатального періоду онтогенезу (рис. 1–4, А). На 196 добу у самців кістково-мозкова порожнина заповнена жировою тканиною (жовтий кістковий мозок) (рис. 1, Б, 6), а у самок у цей період (початок статевої зрілості та періоду несучості маточного поголів'я качок) – медулярною кістковою тканиною, яка представлена кістковими перекладками, а порожнини між ними заповнені оксифільною білковою рідиною. У цей період товщина медулярної тканини становить $1,01 \pm 0,101$ мм (рис. 1, А, 5).

У такі вікові періоди, як 268 та 341 доби, шар медулярної кісткової тканини проникає у компакту кісткову тканину, сильно ущільнюючи її, він однакової товщини і займає більшу частину середньої частини діафіза кістки.

Ця тканина знаходиться у фазі активності: міжтрабекулярні проміжки заповнені білковими масами та кров'яними клітинами. Товщина медулярної тканини на 268 добу становить $2,43 \pm 0,561$ мм (рис. 2, А, 5), але найбільша товщина спостерігається на 341 добу – $2,55 \pm 0,622$ мм (рис. 3, А, 4).

Ці мікроструктурні особливості свідчать про інтенсивні періоди несучості маточного поголів'я качок. Але вже на 483 добу постнатального періоду

онтогенезу (період, коли маточне поголів'я качок не несеться) медулярна тканина майже зникає, її товщина становить $0,20 \pm 0,025$ мм (рис. 4, А, 4).

У досліджувані вікові періоди у плечовій кістці самок відсутня медулярна кісткова тканина.

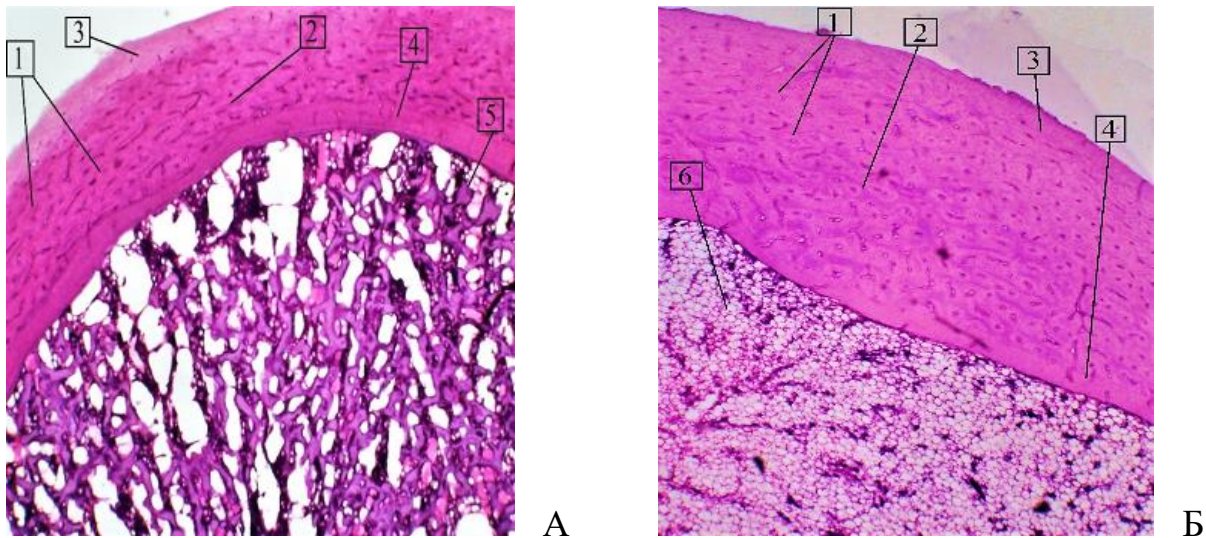


Рис. 1 Дефінітивна мікроструктура поперечного перерізу середньої частини діафіза стегнової кістки качок віком 196 діб: А – самка; Б – самець. Гематоксилін Караці та еозин, $\times 30$ (А, Б): 1 – остеони компактної кісткової тканини; 2 – вставні (інтерстиціальні) кісткові пластинки; 3 – сформована зовнішня та 4 – внутрішня оточуючі системи кісткових пластинок; 5 – медулярна (мозкова) кісткова тканина; 6 – жовтий кістковий мозок

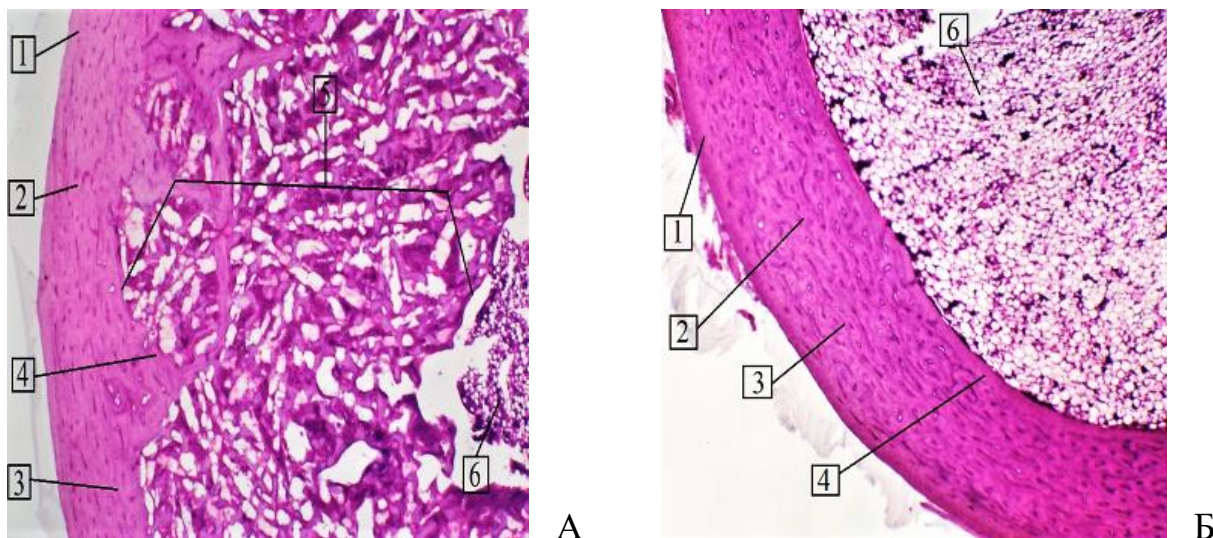


Рис. 2 Мікроструктура поперечного перерізу середньої частини діафіза стегнової кістки качок віком 268 діб: А – самка; Б – самець. Гематоксилін Караці та еозин, $\times 30$ (А, Б): 1 – зовнішня оточуюча система кісткових пластинок; 2 – остеонний шар компактної кісткової тканини; 3 – вставні системи кісткових пластинок; 4 – внутрішня оточуюча система кісткових пластинок; 5 – шар медулярної кісткової тканини; 6 – кістковий мозок

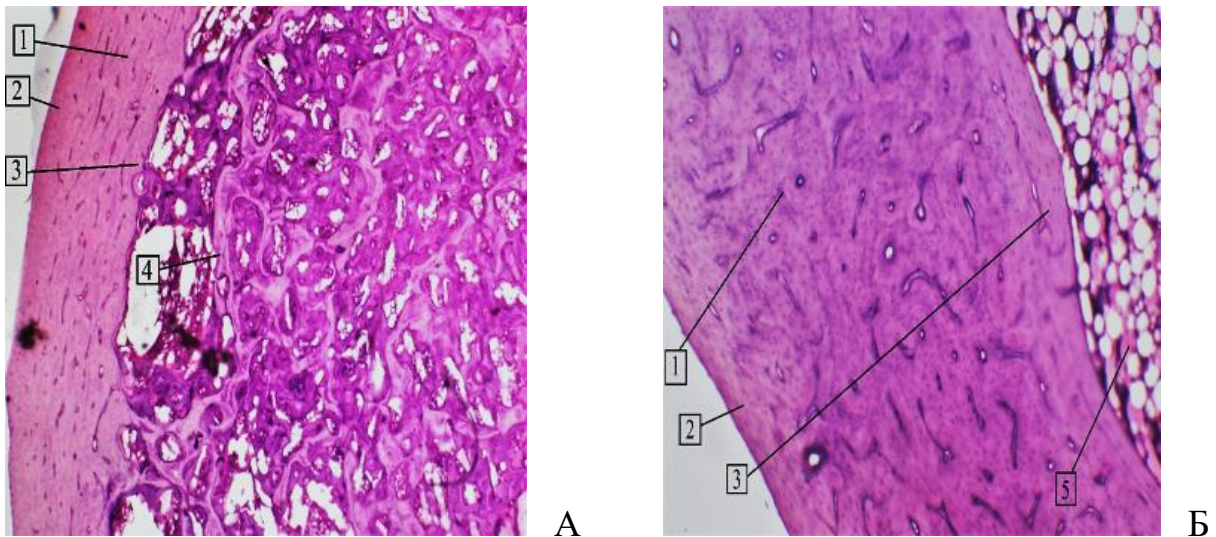


Рис. 3 Мікроструктура поперечного перерізу середньої частини діафіза стегнової кістки качок віком 341 доба: А – самка; Б – самець. Гематоксилін Караці та еозин, $\times 30$ (А); $\times 75$ (Б): 1 – щільний остеонний шар; 2 – зовнішня та 3 – внутрішня оточуючі системи кісткових пластинок; 4 – шар медулярної кісткової тканини; 5 – кістковий мозок

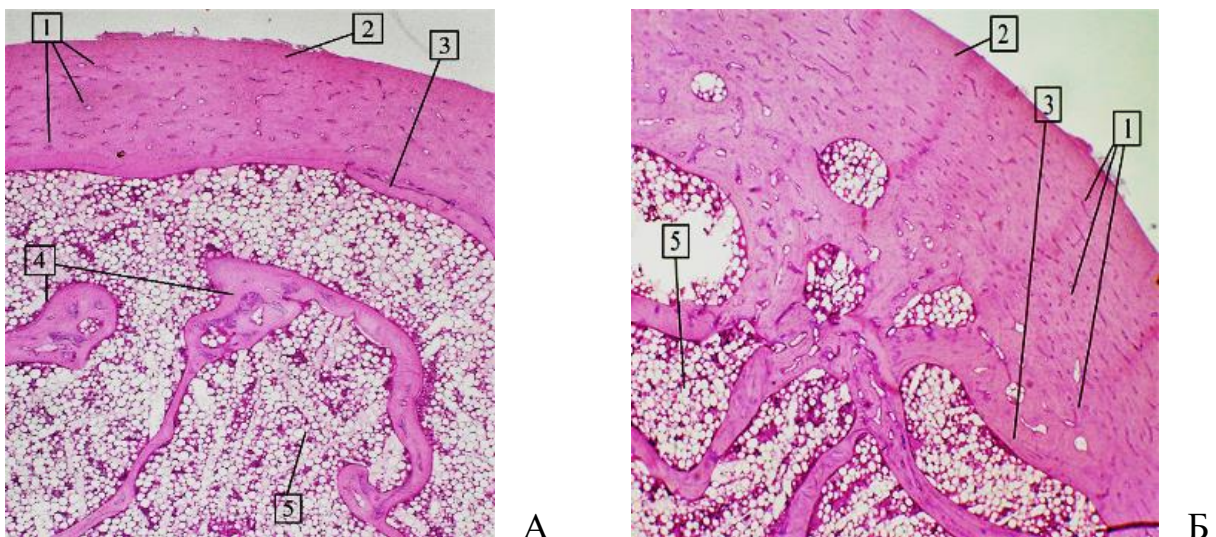


Рис. 4 Мікроструктура компакної кісткової тканини середньої частини діафіза стегнової кістки качок віком 483 доби: А – самка; Б – самець. Гематоксилін Караці та еозин, $\times 30$ (А, Б): 1 – щільний остеонний шар в пері-, мезо- та ендостальній зонах; 2 – зовнішня та 3 – внутрішня оточуючі системи кісткових пластинок; 4 – залишки медулярної кісткової тканини; 5 – кістковий мозок

Біомеханічні показники трубчастих кісток стилоподію качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Однією з найважливіших біомеханічних характеристик кісткової тканини є межа міцності. Так, найбільше значення межі міцності на згин плечової кістки встановлено на 268 добу у самців ($134,28 \pm 19,67$ МПа; $P \geq 0,95$) та на 483 добу у

самок ($86,37 \pm 7,89$ МПа; $P \geq 0,95$), що вірогідно більше відповідно у 1,94 та 1,54 рази.

У стегновій кістці відмічається найбільше значення межі міцності на згин на 196 добу у самців ($181,91 \pm 10,30$ МПа; $P \geq 0,999$), що більше відповідно у 2,48 та 2,62 рази; на 268 добу у самок ($222,09 \pm 25,36$ МПа; $P \geq 0,99$), що більше відповідно у 2,26 рази порівняно з такою плечовою кісткою.

На 341 та 483 доби постнатального періоду онтогенезу межа міцності на згин стегнової кістки вірогідно більша у самок (відповідно $175,77 \pm 15,61$ та $186,77 \pm 16,621$ МПа; $P \geq 0,95$) відповідно у 1,47 та 1,39 рази порівняно з такою у самців (відповідно $119,37 \pm 11,37$ та $134,22 \pm 12,495$ МПа).

За результатами дослідження межі міцності на стискання встановлено, що стегнова кістка володіє найменшою здатністю чинити опір навантаженню на 30 добу у самок ($53,63 \pm 4,77$ МПа; $P \geq 0,99$), що вірогідно менше у 0,69 рази порівняно з такою плечовою кісткою. У всі інші вікові періоди не має вірогідної різниці між показниками межі міцності на стискання плечової і стегнової кісток.

На 90 добу постнатального періоду онтогенезу межа міцності на стискання стегнової кістки вірогідно більша у самців ($71,59 \pm 6,363$ МПа; $P \geq 0,95$) у 1,47 рази порівняно з такою у самок.

Показники мікротвердості трубоччастих кісток стилоподію (плечова та стегнова кістки) були однаковими і не залежали від статі качок. Проте, найбільшу здатність протидіяти руйнуванню мала плечова кістка самців ($HV=92,82 \pm 11,976$; $P \geq 0,99$), а також стегнова кістка самок ($HV=79,16 \pm 3,647$; $P \geq 0,99$) і самців ($HV=90,69 \pm 5,815$; $P \geq 0,999$) на 90 добу постнатального періоду онтогенезу, що вірогідно більше відповідно у 1,99 рази, 1,94 та 1,83 рази.

Вміст Кальцію і Фосфору у середній частині діафіза стилоподію трубоччастих кісток качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. У середній частині діафіза плечової кістки качок максимальний вміст досліджуваних макроелементів відмічається: у самців на 20 добу ($5,54 \pm 0,04$ % іонізованого кальцію; $P \geq 0,999$), що вірогідно більше у 1,40 рази порівняно з таким у самок; на 10 добу ($2,19 \pm 0,24$ % неорганічного фосфору; $P \geq 0,95$), що вірогідно більше у 1,53 рази. У самок вірогідно більший вміст макроелементів відмічається на 268 добу ($8,71 \pm 0,17$ % іонізованого кальцію; $P \geq 0,999$; $2,72 \pm 0,02$ % неорганічного фосфору; $P \geq 0,95$), що більше відповідно у 1,42 та 1,33 рази порівняно з таким у самців.

Найбільший вміст макроелементів у середній частині діафіза стегнової кістки був у самців на 90 ($7,08 \pm 0,91$ % іонізованого кальцію; $P \geq 0,95$) та 10 добу ($2,68 \pm 0,14$ % неорганічного фосфору; $P \geq 0,99$), що вірогідно більше відповідно у 1,82 та 1,64 рази. У самок найбільший вміст макроелементів спостерігали на 268 добу ($9,47 \pm 0,28$ % іонізованого кальцію та $2,87 \pm 0,03$ % неорганічного фосфору; $P \geq 0,99$), що більше відповідно у 1,80 та 1,22 рази порівняно з таким у самців.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено нове вирішення наукового завдання щодо морфологічних і біомеханічних характеристик трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу, виходячи з результатів комплексного морфологічного дослідження, яке полягає у визначенні морфологічних і біохімічних показників крові, абсолютних і відносних промірів трубчастих кісток із встановленням коефіцієнта кореляції з масою тіла, особливостей мікроструктури середньої частини діафіза трубчастих кісток і встановленні межі міцності на згин та стиснення, показників мікротвердості, а також умісту іонізованого кальцію і неорганічного фосфору у поперечному перерізі середини діафіза та їх порівнянні у качок різної статі.

1. У динаміці морфологічних показників крові (кількість еритроцитів і тромбоцитів, вміст гемоглобіну) качок кросу «Благоварський» встановлено три періоди: збільшення з 1 до 196 доби, зменшення з 268 до 341 доби і помірного збільшення до 483 доби ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$). Водночас, не спостерігається чіткої періодизації у динаміці біохімічних показників крові.

2. Зміни абсолютних показників маси тіла качок кросу «Благоварський» від вилуплення до 483 доби відбуваються у такі періоди: помірне збільшення з 1 до 90 доби та на 341 добу ($P \geq 0,999$) і зменшення на 268 добу ($P \geq 0,95$).

3. У динаміці змін лінійних промірів трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» встановлено наступні вікові періоди: інтенсивний ріст трубчастих кісток з 1 до 90 доби (196 – залежно від трубчастої кістки), уповільнення темпів росту – з 90 (196) до 268 доби, помірне збільшення темпів росту – з 268 до 341 доби і зменшення – з 341 до 483 доби ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$).

4. За відносними величинами (індексами) серед трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» найбільш масивною є стегнова кістка, за найбільшим показником поперечного перерізу середини діафіза – великогомілкова; найбільш розвинуті проксимальний і дистальний епіфізи – плечової кістки ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$).

5. Відносні темпи росту трубчастих кісток качок в онтогенезі мають високий ступінь кореляції з масою тіла. Кістки стилоподію і зейгоподію грудної кінцівки за коефіцієнтом кореляції мають вірогідно вищі ($p \leq 0,0001$) темпи росту, ніж тазові. У самок і самців качок темпи росту трубчастих кісток вірогідно не відрізняються.

6. Компактна кісткова тканина середньої частини діафіза плечової і стегнової кісток качок кросу «Благоварський» набуває дефінітивного стану на 196 добу постнатального періоду онтогенезу. У самок з'являється медулярна (мозкова) кісткова тканина, що формується з боку ендосту стегнової кістки на 196 добу (початок статевої зрілості та періоду несучості маточного поголів'я качок) і спостерігається на 268 та 341 добу (інтенсивні періоди несучості), потім зникає на 483 добу (період, коли качка не несеться) постнатального періоду онтогенезу качок маточного поголів'я. Ця тканина відсутня у плечовій кістці самок.

7. Межа міцності на згин трубчастих кісток грудної і тазової кінцівок змінюється залежно від віку, статі та положення кістки у скелеті кінцівок. Найбільшою здатністю чинити опір навантаженню серед трубчастих кісток стилоподію володіє стегнова кістка (з 90 до 483 доби), яка має найбільші значення межі міцності у самців на 196 добу ($\sigma=181,91$ МПа; $P \geq 0,999$), а у самок на 268 добу ($\sigma=222,09$ МПа; $P \geq 0,99$) постнатального періоду онтогенезу.

8. Показники мікротвердості у поперечному перерізі діафіза трубчастих кісток стилоподію качок зменшуються з віком. Найбільшу здатність протидіяти руйнуванню має плечова (самець $HV=92,82$; $P \geq 0,99$) і стегнова (самка $HV=79,16$ і самець $HV=90,69$; $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$) кістки на 90 добу, а найменшу здатність – плечова (самка $HV=37,08$ і самець $HV=37,40$; $P \geq 0,999$) та стегнова (самка $HV=37,10$ і самець $HV=37,90$; $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$) кістки на 341 добу.

9. Межа міцності діафіза трубчастих кісток стилоподію на стиснення змінюються з віком. Найменшою здатністю чинити опір навантаженню серед трубчастих кісток стилоподію володіє стегнова кістка у самок на 30 добу ($\sigma=53,63$ МПа; $P \geq 0,99$), а найбільшою – стегнова кістка у самців на 90 добу ($\sigma=71,59$ МПа; $P \geq 0,95$) постнатального періоду онтогенезу.

10. Вміст іонізованого кальцію та неорганічного фосфору у середній частині діафіза трубчастих кісток стилоподію змінюється залежно від віку і статі. Найбільші їх значення спостерігаються у самок на 268 добу у плечовій ($P \geq 0,999$ – $P \geq 0,95$) і стегновій ($P \geq 0,99$) кістках. У самців найбільший вміст іонізованого кальцію встановлено у плечовій кістці на 20 добу ($P \geq 0,999$) і стегновій кістці на 90 добу ($P \geq 0,95$), а неорганічного фосфору – у плечовій ($P \geq 0,95$) і стегновій ($P \geq 0,99$) кістках на 10 добу.

11. Статевий диморфізм прослідковується за біохімічними показниками крові (уміст загального білка, загального кальцію та неорганічного фосфору); масою тіла качок; лінійними промірами (абсолютними та відносними) трубчастих кісток стилоподію та зейгоподію скелета кінцівок; наявністю медулярної (мозкової) кісткової тканини; межею міцності на згин і стиснення трубчастих кісток стилоподію; вмістом іонізованого кальцію і неорганічного фосфору у середній частині діафіза трубчастих кісток стилоподію ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Використовувати результати досліджень щодо морфологічних і біомеханічних характеристик трубчастих кісток грудної і тазової кінцівок качок спеціалістам із вирощування свійської птиці, судово-ветеринарним експертам, науковим працівникам, які досліджують органи локомоції свійської птиці та у навчальній роботі під час викладання фахових дисциплін анатомами, гістологами і біохіміками.

2. Використовувати визначені морфологічні та біохімічні показники крові, вміст іонізованого кальцію та неорганічного фосфору у трубчастих кістках качок у постнатальному періоді онтогенезу під час діагностування та профілактики патологій кінцівок на підприємствах із вирощування свійської птиці.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографія

1. Ткачук С. А., Пасніченко О. С. Вікові та видові морфо-біомеханічні закономірності трубчастих кісток свійської птиці: [монографія]. К., 2017. 281 с. *(Здобувачем проведено комплексні морфологічні дослідження, проаналізовано отримані результати, підготовлено матеріал до друку).*

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Пасніченко О. С., Ткачук С. А. Гематологічні та біохімічні показники крові качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Проблеми інженерії та ветеринарної медицини. 2016. Вип. 32. Ч. 2. С. 319–323. *(Здобувачем визначено гематологічні та біохімічні показники крові, здійснено їх аналіз, підготовлено матеріал до друку).*

3. Пасніченко О. С., Григоровська А. В., Ткачук С. А. Особливості гістоархітекtonіки середини діафіза плечової кістки качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Проблеми інженерії та ветеринарної медицини. 2016. Вип. 33. Ч. 2. С. 248–253. *(Здобувачем проведено гістологічні дослідження та здійснено аналіз результатів).*

4. Пасніченко О. С. Динаміка вмісту кальцію і фосфору в трубчастих кістках стилоподію качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Проблеми інженерії та ветеринарної медицини. 2017. Вип. 34. Ч. 2. С. 83–88.

5. Пасніченко О. С., Ткачук С. А. Мікроструктура компактної кісткової тканини стегнової кістки качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. Серія: Ветеринарна медицина. 2017. Т. 3. № 1 (60). С. 128–137. *(Здобувачем проведено гістологічні дослідження та здійснено аналіз результатів).*

6. Пасніченко О. С., Ткачук С. А. Біомеханічні показники трубчастих кісток стилоподію качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Аграрний вісник Причорномор'я. Серія: ветеринарні науки. 2017. Вип. 83. С. 184–196. *(Здобувачем проведено біомеханічні дослідження, здійснено їх аналіз, підготовлено матеріал до друку).*

Статті у наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних:

7. Пасніченко О. С., Ткачук С. А. Особливості структури скелета кінцівок птахів у постнатальному періоді онтогенезу та методів морфологічних досліджень. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2015. Вип. 217. Ч. 1. С. 135–142. *(Здобувачем проведено аналіз літературних джерел та підготовлено матеріал до друку).*

8. Пасніченко О. С., Ткачук С. А. Динаміка індексів лінійних промірів трубчастих кісток залежно від виду та статі качок кросу «Благоварський»:

[електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. № 2 (59). Режим доступу до статті: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/275.pdf>. *(Здобувачем проведено морфометричні дослідження, здійснено їх аналіз, підготовлено матеріал до друку).*

Тези наукових доповідей:

9. **Пасніченко О. С.,** Ткачук С. А. Динаміка біохімічних показників крові качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Проблеми ветеринарної медицини, якості і безпеки продукції тваринництва: XV Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів, м. Київ, 19–20 травня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 84–86. *(Здобувачем проведено біохімічне дослідження сироватки крові, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріал для друку).*

10. **Пасніченко О. С.,** Ткачук С. А. Вміст кальцію і фосфору в середній частині діафіза стегнової кістки качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. Актуальні проблеми ветеринарної медицини: XVI Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів і студентів, м. Київ, 19–20 квітня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 79–80. *(Здобувачем проведено біохімічне дослідження трубчастих кісток, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку).*

АНОТАЦІЯ

Пасніченко О. С. Морфологічні та біомеханічні характеристики трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» у постнатальному періоді онтогенезу. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук зі спеціальності 16.00.02 «Патологія, онкологія і морфологія тварин». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2019.

Визначено вікову динаміку та встановлено статеві відмінності щодо морфологічних і біохімічних показників крові качок кросу «Благоварський».

Встановлено, що вірогідні зміни абсолютних показників маси тіла качок кросу «Благоварський» від вилуплення до 483 доби відбуваються у такі періоди: помірне збільшення з 1 до 90 доби та на 341 добу, а також зменшення на 268 добу.

Зміни лінійних промірів трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» встановлено в наступні вікові періоди: інтенсивний ріст трубчастих кісток з 1 до 90 доби (196 – залежно від трубчастої кістки), уповільнення темпів росту – з 90 (196) до 268 доби, помірне збільшення темпів росту – з 268 до 341 доби і зменшення – з 341 до 483 доби. На основі лінійних промірів встановлено алометрію та визначено індекси трубчастих кісток качок, які вірогідно змінюються залежно від віку.

За гістологічними дослідженнями структура компактної кісткової тканини середньої частини діафіза стилоподію кінцівок набуває дефінітивного стану у качок (самок і самців) кросу «Благоварський» на 196 добу постнатального періоду онтогенезу. У самок кістково-мозкова порожнина стегнової кістки на 196 добу, 268, 341 та 483 добу заповнена медулярною кістковою тканиною.

Вперше визначено біомеханічні показники трубчастих кісток качок кросу «Благоварський» залежать від віку, статі та положення трубчастої кістки у скелеті кінцівок, насиченості компактної тканини солями Кальцію та Фосфору.

Отримано нові показники вмісту макроелементів (іонізованого кальцію та неорганічного фосфору) у середній частині діафіза трубчастих кісток, що змінюються залежно від віку та статі.

Ключові слова: алометрия, біохімія крові, великогомілкова кістка, гематологія, згин, іонізований кальцій, ліктьова кістка, лінійні проміри, мікроструктура, мікротвердість, неорганічний фосфор, плечова кістка, свійська качка, стегнова кістка, стиснення.

АННОТАЦІЯ

Пасниченко А. С. Морфологические и биомеханические характеристики трубчатых костей уток кросса «Благоварский» в постнатальном периоде онтогенеза. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук по специальности 16.00.02 «Патология, онкология и морфология животных». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2019.

Диссертация посвящена исследованию морфологических и биомеханических характеристик трубчатых костей уток кросса «Благоварский» в постнатальном периоде онтогенеза, которые осуществлялись проведением ряда раньше апробированных и впервые применяемых экспериментальных морфологических исследований.

Определена возрастная динамика и установлены половые различия по морфологическим и биохимическим показателям крови уток кросса «Благоварский». Установлено наличие трех периодов в динамике морфологических показателей: увеличения с 1 до 196 суток, уменьшения с 268 до 341 суток, а также умеренного увеличения до 483 суток. Вместе с тем не наблюдается четкой периодизации в динамике биохимических показателей крови.

Установлено, что достоверные изменения абсолютных показателей массы тела уток кросса «Благоварский» от вылупления до 483 суток происходит в следующие периоды: умеренного увеличения с 1 до 90 суток и на 341 сутки, а также уменьшения на 268 сутки.

Доказано, что достоверные изменения линейных промеров (абсолютных) трубчатых костей стилоподию и зейгоподию уток кросса «Благоварський» от вылупления до 483 суток происходит в следующие возрастные периоды:

интенсивный рост трубчатых костей с 1 до 90 суток (196 – в зависимости от трубчатой кости), замедление темпов роста – с 90 (196) до 268 суток, умеренное увеличение темпов роста – с 268 до 341 суток и уменьшение – с 341 до 483 суток.

Определены индексы (массивности, поперечного сечения диафиза, проксимального и дистального эпифизов) линейных промеров трубчатых костей уток кросса «Благоварский», которые достоверно изменяются в зависимости от возраста. Наиболее массивная трубчатая кость у уток кросса «Благоварский» – бедренная, наибольший показатель поперечного сечения середины диафиза большеберцовой кости, наиболее развитые проксимальный и дистальный эпифизы плечевой кости.

Впервые установлено, что линейные промеры трубчатых костей грудной и тазовой конечностей уток в постнатальном периоде онтогенеза развиваются аллометрично и имеют высокую степень зависимости от массы тела. Темпы роста трубчатых костей грудной конечности достоверно выше по сравнению с тазовой. Половой диморфизм в скорости роста костей грудной и тазовой конечностей достоверно не отличаются.

Проведено гистологическое исследование компактной костной ткани средней части диафиза плечевой и бедренной костей. Установлено, что достижение компактной костной ткани дефинитивного состояния у уток (самок и самцов) кросса «Благоварский» происходит на 196 сутки постнатального периода онтогенеза. У самок появляется медуллярная (мозговая) костная ткань в поперечном сечении средней части диафиза бедренной кости на 196 сутки (начало половой зрелости и периода яйценоскости маточного поголовья уток) и наблюдается на 268 и 341 сутки (интенсивные периоды яйценоскости) и почти исчезает на 483 сутки (период, когда утка не несетя) постнатального периода онтогенеза уток маточного поголовья, согласно периодам яйценоскости. Эта ткань отсутствует в плечевой кости самок.

Определено, что предел прочности на изгиб трубчатых костей грудной и тазовой конечности изменяется в зависимости от возраста, пола и положения кости в скелете конечностей. Наибольшей способностью сопротивляться нагрузке среди трубчатых костей стилоподия обладает бедренная кость (с 90 до 483 суток), которая имеет наибольшие значения у самцов на 196 сутки ($\sigma=181,91$ МПа; $P\geq 0,999$), а у самок на 268 сутки ($\sigma=222,09$ МПа; $P\geq 0,99$) постнатального периода онтогенеза.

Согласно установленным результатам исследования показатели микротвёрдости в поперечном сечении диафиза трубчатых костей стилоподия уток уменьшаются с возрастом и зависят от насыщенности компактной костной ткани солями Кальция и Фосфора. Наибольшую способность противодействовать разрушению имеет плечевая (самец $HV=92,82$; $P\geq 0,99$) и бедренная (самка $HV=79,16$ и самец $HV=90,69$; $P\geq 0,99$ – $P\geq 0,999$) кости на 90 сутки, а наименьшую способность – плечевая (самка $HV=37,08$ и самец $HV=37,40$; $P\geq 0,999$) и бедренная (самка $HV=37,10$ и самец $HV=37,90$; $P\geq 0,99$ – $P\geq 0,999$) кости на 341 сутки.

Предел прочности диафиза трубчатых костей стилоподия на сжатие изменяются в зависимости от трубчатой кости и пола утки. Наименьшей способностью сопротивляться нагрузке среди трубчатых костей стилоподия обладает бедренная кость у самок на 30 сутки ($\sigma=53,63$ МПа; $P\geq 0,99$), а наибольшей – бедренная кость у самцов на 90 сутки ($\sigma=71,59$ МПа; $P\geq 0,95$) постнатального периода онтогенеза.

Получены новые показатели содержания макроэлементов (ионизированного кальция и неорганического фосфора) в средней части диафиза трубчатых костей уток кросса «Благоварський» в постнатальном периоде онтогенеза. Установлено, что они изменяются в зависимости от возраста и пола. Наибольшее значение содержания ионизированного кальция и неорганического фосфора наблюдается у самок на 268 сутки в плечевой ($P\geq 0,999$ – $P\geq 0,95$) и бедренной ($P\geq 0,99$) костях. У самцов наибольшее содержание ионизированного кальция установлено в плечевой кости на 20 сутки ($P\geq 0,999$) и бедренной кости на 90 сутки ($P\geq 0,95$), а неорганического фосфора – в плечевой ($P\geq 0,95$) и бедренной ($P\geq 0,99$) костях на 10 сутки.

Половой диморфизм прослеживается по биохимическим показателям крови (содержание общего белка, общего кальция и неорганического фосфора); массе тела уток; абсолютным и относительным линейным промерам трубчатых костей стилоподия и зейгоподия скелета конечностей; наличием медуллярной костной ткани; пределом прочности на изгиб и сжатие трубчатых костей стилоподия; содержанием ионизированного кальция и неорганического фосфора в средней части диафиза трубчатых костей стилоподия.

Ключевые слова: аллометрия, бедренная кость, большеберцовая кость, биохимия крови, гематология, домашняя утка, изгиб, ионизированный кальций, линейные промеры, локтевая кость, микроструктура, микротвердость, неорганический фосфор, плечевая кость, предел прочности, сжатие.

ANNOTATION

Pasnichenko O. S. Morphological and Biomechanical Characteristics of Ducks' Tubular Bones in Cross «Blagovarskyi» During Postnatal Ontogenesis. – The Manuscript.

The thesis for degree of Candidate of Veterinary Sciences in specialty 16.00.02 «Pathology, Oncology and Morphology of Animals». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kiev, 2019.

The dynamics of age and sex differences according to morphological and biochemical blood parameters of ducks in cross «Blagovarskyi» have been determined.

It has been established that reliable changes of absolute indices in body weight of ducks' tubular bones in cross «Blagovarskyi» from hatching to the 483rd day occurred in the following periods: moderate increase from the 1st to 90th day, and on the 341st day, and the decrease – on the 268th day.

It is proved that reliable changes in linear measurements of the (absolute) tubular bones of stylopodium and zeigopodium of ducks in cross «Blagovarskyi»

from hatching to 483th days occur in the following age periods: intensive growth of tubular bones from the 1st to 90th (196th – depending on the tubular bone) days, a slowdown in growth rates – from 90th (196th) to 268th days, a moderate increase in growth rates – from 268th to 341th days and a decrease – from 341th to 483rd days. On the basis of linear measurements an allometry is established and indices of ducks' tubular bones are determined which reliable vary depending on age.

According to histological studies, the structure of compact bone tissue in the middle part of diaphysis stylopodium limbs acquires a definitive state of ducks' (females and males) in cross «Blagovarskyi» on the 196th day of the postnatal period of ontogenesis. In females, the brain-bone cavity of the femur is filled with medullary (brain) bone tissue from 196th to 483rd days during postnatal ontogenesis.

For the first time it has been determined the biomechanical indices of the tubular bones of ducks in cross «Blagovarskyi» varies depending on the age, sex and position of the bone in limb skeleton, the saturation of compact bone tissue with the content of Calcium and Phosphorus salts.

New indices concerning macroelements' content (ionized calcium and inorganic phosphorus) in the middle part of tubular bones diaphysis of ducks were obtained which vary depending on age and sex.

Key words: alometry, blood biochemistry, compression, domestic duck, femur, flexion, hematology, humerus, inorganic phosphorus, ionized calcium, linear measurements, microhardness, microstructure, tibiotarsus, ulna.