

УДК 591.4

**Мельник О. П.***Національний університет біоресурсів і природокористування України.***Демус Н. В.** ©*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій  
ім. С. З. Гжицького*

## БИОМОРФОЛОГИЯ ПЛЕЧОВОГО ПОЯСУ ПТАХІВ

*У статті викладено історію вивчення плечового поясу птахів та піднімається проблема біоморфологічних адаптацій плечового поясу птахів у гравітаційному полі Землі.*

**Ключові слова:** біоморфологія плечового поясу птахів, лопатка, коракоїд, вилочка, м'язи плечового поясу птахів.

Анатомічна будова представників тваринного світу відображає біоморфологічні адаптації до умов середовища. Досить специфічними ці адаптації є у птахів. Слід зазначити, що птахи – це специфічний клас оперених, теплокровних, яйцекладучих хребетних, передні кінцівки яких мають форму крил. Будова тіла більшості птахів чітко відображає пристосування до польоту, однак в даний час існує певна кількість нелітаючих птахів. Нині на нашій планеті існує більше 9800 різноманітних видів птахів, що робить їх найбільш різноманітною групою надкласу четвероногих з певними біоморфологічними адаптаціями до певного типу і тривалості польоту.

Загально відомою думкою є походження птахів від рептилійних предків, однак єдиної думки щодо предка птахів неіснує. Слід зазначити, що серед давніх вимерлих рептилій була специфічна група вузькоспеціалізованих птерозаврів, які вели літаючий спосіб життя. У всіх форм птерозаврів були наявні крилоподібні шкірні літальні перетинки та могутня груднина. Літальна перетинка була продовженням шкірної складки, що йшла від тулуба. Вона кріпилася на надзвичайно видовженому «мізинці». Інші пальці були дуже короткими, закінчувалися кігтями і дещо виступали за межі перетинки. У деяких птерозаврів літальна перетинка розширювалася до задніх кінцівок і хвоста, а іноді продовжувалася і до основи шиї. Хвіст був від дуже довгого до дуже короткого, шкіра гола або з волосоподібним покривом. Величина птерозаврів коливалася від розмірів горобця до велетенських, з розмахом крил до 11 – 16 м і масою до 24 кг. Ці загадкові мезозойські рептилії, що вимерли біля 70 млн. років назад були першими хребетними здатними до махаючого польоту. Будова скелета цих рептилій доказує високоефективну конструкцію крила та його літальні можливості. Пристосування до польоту вимагало складних як анатомічних, так і фізіологічних адаптацій, в першу чергу грудних кінцівок [1].

Птерозаври та птахи являють собою приклад вражаючого паралелізму їх органів польоту, а будова суглобової западини плечового поясу дає ще один приклад їх незалежного походження. У птерозаврів суглобова западина плечового поясу має чітку сідлоподібну форму, що свідчить про здатність до махаючого польоту [1; 2]. Виходячи з будови суглобової западини плечового поясу, деякими дослідниками було запропоновано вважати предками птерозаврів маленьких пізньотріасових архозаврів склеромохлюсів [3]. Інші дослідники зазначають, що в такому випадку суглобова западина плечового поясу повинна була зазнати значних переміщень на шляху пристосувань до польоту подібного на пташиний [4]. Однак, таких перехідних форм не існує, як і не існує перехідних форм між птерозаврами та птахами.

Незважаючи на значну подібність будови плечового поясу птерозаврів до сучасних птахів, все ж таки вони мали деякі суттєві відмінності. У них була широка груднина і не було ключиці (вилочки). Разом з цим вони літали. Напевно, мали досить могутню грудну мускулатуру. На думку деяких дослідників, найсильнішим м'язом був грудний м'яз. Він проходив від грудної кінцівки до грудної кістки і опускав крило [5]. Ці ж автори допускають, що у птерозаврів повинні були бути сильно розвинутими і інші м'язи, зокрема двоголовий м'яз плеча та м'язи передпліччя, що керували видовженим «мізінцем», або так званим «пальцем польоту».

Відомо, що рептилії дали початок птахам та ссавцям. Однак, походження птахів є спірним, як і формування їх плечового поясу.

Ідея тісного взаємозв'язку між птахами та динозаврами вперше виникла у ХІХ столітті, після відкриття археоптерикса у Німеччині. Ця ідея існує і сьогодні. Вважається, що птахи виникли від тероподних динозаврів, які існували у мезозойську еру. Крім того, птахи у будові скелета, мають подібні ознаки з динозаврами. Виявлено більше двадцяти видів динозаврів, що були вкриті пір'ям. Це дало змогу деяким дослідникам вважати, що ці докази є достатніми для того, щоб динозаврів вважати предками птахів [6].

Знахідка викопного тиранозавра, у якого збереглися нескам'янілі частини м'яких тканин, дозволила на молекулярному рівні провести порівняння його білків з білками сучасних птахів. Це порівняння показало значну подібність між ними [7]. Разом з тим, питання виникнення пташиного польоту залишається відкритим.

Наукові дослідження походження птахів, як і інших хребетних, почалися після публікації у 1859 році праці Ч. Дарвіна «Походження видів», де він описав свою теорію еволюції шляхом природного відбору. У 1860 році, у Німеччині були виявлені скам'янілі рештки археоптерикса [8]. Невдовзі Річард Оуен [9] зробив опис майже повного скелета археоптерикса. Він визнавав його як птаха, недивлячись на наявність багатьох рептилійних ознак, в тому числі наявність кігтів на грудних кінцівках та довгий хвостовий відділ осевого скелета.

Біолог Хакслі вбачав у археоптериксі перехідну форму між рептиліями та птахами. Він провів детальне порівняння археоптерикса з різними доісторичними рептиліями і виявив, що він є найбільш близьким до деяких груп

динозаврів, зокрема таких як гіпсолодонти та компсогнатуси [10]. Хакслі був першим, хто запропонував спорідненість між птахами та динозаврами і виступав проти Р. Оуена, що залишався стійким креаціоністом. Висновки Хакслі були сприйняті деякими дослідниками [11], однак інші [12] вважали, що подібність між динозаврами та археоптериксом обумовлена конвергентною еволюцією.

Поворотний момент у цьому питанні наступив на початку ХХ століття, коли Г. Гейльман (1913 – 1916 рр.) опублікував результати своїх досліджень, що стосувалися анатомії, ембріології, поведінки та еволюції птахів [13].

Як і Хакслі, Гейльман проводив порівняння археоптерикса та інших птахів з відомими на той час доісторичними рептиліями і також прийшов до висновку, що вони за своєю будовою близькі до деяких тероподових динозаврів, зокрема компсогнатусів. Однак Гейльман відмітив, що птахи мають у плечовому поясі ключиці, які з'єднані між собою у одну структуру – вилочку. Хоча ключиці були відомі у більш примітивних рептилій, вони не були відомі у динозаврів. Оскільки Гейльман був стійким прибічником закону Доло, згідно з яким еволюція є незворотнім процесом, він не міг погодитися з тим, що ключиці були втрачені у динозаврів і знову розвинулися у птахів. Тому він не вважав динозаврів предками птахів, а їх подібність пояснював конвергентною еволюцією. Гейльман вважав, що предки птахів будуть знайдені серед більш примітивних представників класу рептилій. Надзвичайно скрупульозний підхід Гейльмана до своїх досліджень призвів до того, що його висновки про походження птахів, як і багато інших питань, були прийняті всіма еволюційними біологами. Слід зазначити, що ключиці все ж таки були виявлені у деяких динозаврів [14]. Отже, в супереч Гейльману палеонтологи визнають наявність ключиці у динозаврів, але напевно вона була притаманна далеко не всім видам.

Починаючи з 60-х років ХХ-го століття в пошуках предків птахів було проведено ряд порівняльно-анатомічних досліджень археоптерикса та деяких динозаврів. У 1972 році британські палеонтологи висловили гіпотезу, що птахи виникли не від текодонтних предків, а від сфенозухій, які вважаються предками крокодилів [15]. У середині 70-х років ХХ століття було ряд публікацій, присвячених дослідженню подібностей між птахами та динозаврами і тим самим розпочалося відродження ідей Хакслі. Таке визнання «динозаврового» походження птахів, поряд з новими ідеями і дослідженнями, продовжило вивчення динозаврів, що триває і по даний час.

Слід зазначити, що на початку 90-х років ХХ-го століття розпочалися активні палеонтологічні дослідження у китайській північно-східній провінції Ляонінь [16], де і по нині знаходять раніше не описані види динозаврів та давніх птахів. Серед них виявляються і динозаври, що були покриті пір'ям, точніше протопір'ям [17]. Однак, інші дослідники вважають, що це протопір'я є лише результатом розкладання колагенових волокон, що підстиляли шкірний покрив динозаврів [18]. Отже єдиної думки з цього питання не існує.

Археоптерикс був першою і тривалий час єдиною відомою пернатою твариною мезозойського періоду і вважався перехідною формою між динозаврами та птахами. Разом з тим, питання походження птахів викликало інше, не менш важливе питання походження пташиного польоту. Це проблематичне питання широко дискутується з часу відкриття археоптериксів. Вже перші гіпотези його вирішення виявлялися протилежними, а саме: гіпотеза деревинного походження польоту тобто «з дерев вниз» і гіпотеза бігаючого або «із землі вгору». Відповідно таким уявленням трактувалося і походження самих птахів – від текодонтів (деревинна гіпотеза) або від бігаючих тероподних динозаврів (наземна гіпотеза) [19]. Останніми роками, у зв'язку з відкриттям різноманітних якнайдавніших птахів і оперених динозаврів, ця дискусія ще більше загострилася [18; 19]. Особливо загострив цю новітню дискусію виявлений у 1984 році в США птах, що отримав назву протоавіс [20]. Цей птах на 75 млн. років старший за археоптерикса.

Огляд всіх поглядів на походження польоту виконаний у працях Шипмена, Поля, Курочкіна та Богдановича [19; 21; 22]. Проблема походження польоту принципово пов'язана з проблемою походження птахів. Компромісна гіпотеза наземно-деревинного походження польоту, що ґрунтується системними перебудовами локомоторного апарату і покритив в історичному розвитку архозавроморф і ранніх пернатих була запропонована Є. М. Курочкіним та І. О. Богдановичем (2008). Ця гіпотеза враховує морфофункціональні особливості скелетно-м'язової системи сучасних птахів і їх предків [19].

Прийняття до польоту супроводжувалося не лише перебудовою грудної кінцівки у крило, але й докорінною перебудовою плечового поясу. Перш за все, як зазначають деякі автори [19] для здійснення махаючого направленої польоту тільки довгих махових рухів з аеродинамічним профілем недостатньо. Після маху вниз, крило повинно бути підняте вгору, хоч би дещо вище спини. Такий підйом стає можливим лише при відповідній орієнтації суглобової западини плечового суглоба. У археоптерикса і, навіть, у пізніших конфуціусорнісів орієнтація суглобової западини плечового поясу не дозволяла піднімати крило вище рівня спини [23]. Але у більш раннього протоавіса, хоча він на думку деяких дослідників, і не був здатний літати, будова коракоїднолопаткового зчленування дозволяла винесення плеча вище рівня спини [19].

Характер зчленування коракоїда і лопатки у протоавіса вказує на вірогідний розвиток надкоракоїдного м'яза [20], що традиційно вважається, підіймачем грудної кінцівки птахів. Проте, експериментально і електроміографічно встановлено, що основна функція надкоракоїдного м'яза – це швидка супінація плеча і всього крила в початковій фазі підйому крила вгору [24].

Слід зазначити, початок морфологічному вивченню скелета сучасних птахів покладений фундаментальними роботами М. Фюрбрінгера, Х. Гадова і Е. Селенки [25; 26]. Розглядаючи як кінцеву мету своїх досліджень розробку зоологічної систематики, автори акцентували увагу на порівняльно-анатомічних

особливостях елементів скелета у окремих представників всіх рядів класу птахів. Докладний опис топографії і макроскопічної будови кісток плечового поясу, виконаний М. Фюрбрінгером [27], продовжує залишатися до теперішнього часу основою для формування загальних і конкретних уявлень про його анатомію у представників окремих рядів зокрема і класу птахів в цілому.

Менш об'ємна як за кількістю досліджених видів, так і за деталями морфологічної характеристики структур скелета, робота Х. Гадова і Е. Селенки [28] відрізняється більш різностороннім підходом до аналізу результатів, зокрема за рахунок функціональної інтерпретації морфологічних даних.

Першочергова увага на першому етапі розвитку морфології птахів була спрямована на вивчення будови грудної кістки та плечового поясу, а також їх порівнянню з такими іншими хребетних тварин і з'ясуванню особливостей еволюційного становлення у птахів [25].

Грунтовні порівняльно-анатомічні дослідження вищезазначених дослідників стали основою для другого етапу вивчення анатомії птахів, що тривав протягом 30-х – 70-х років ХХ століття, значна частина досліджень цього періоду присвячена вивченню адаптивних рис в будові скелета плечового поясу і грудної кінцівки у зв'язку з пристосуванням до польоту [29]. Слід зазначити, що дослідження цього напрямку стимулювалися потребами глибокого вивчення механіки польоту птахів, пов'язаними з її конкретним прикладним значенням.

Як зазначають деякі автори [30] своєрідністю цього етапу розвитку досліджень морфології птахів була підвищена увага до функціональних особливостей скелета. Слід зазначити, що ці дослідження здебільшого обмежувалися розглядом окремих ланок грудної кінцівки [29]. Разом з тим, у деяких фундаментальних дослідженнях [31], вивчення механіки рухів всіх ланок крила було засноване на розгляді конкретних деталей будови скелета, його сполучень та мускулатури.

Як окремі аспекти морфологічних досліджень, необхідно виділити чітко цілеспрямовані дослідження скелета у викопних [15] і сучасних [32] видів птахів. Авторів першої групи відрізняла вузькість підходу, обумовлена незначною кількістю викопного матеріалу і конкретними завданнями філогенезу і систематики. Морфологічні дослідження рецентних таксонів характеризувалися надзвичайною різноманітністю досліджуваних ознак скелета і використовуваних при цьому методик і прийомів. Наслідком цього були обмежені можливості для порівняльно-анатомічної і функціональної інтерпретації, а також оцінки біологічної ролі окремих структур у досліджених видів птахів. Крім того слід зазначити, що переважна більшість вказаних досліджень в першу чергу стосувалася крила і майже не стосувалася скелета та м'язів плечового поясу. Разом з тим, слід виділити обширну роботу з остеології курячих птахів А. Холмана [33], де автор описав невелику кількість довільно вибраних ознак кісток плечового поясу і грудної кінцівки у представників 54 видів всіх родин ряду.

Найбільша кількість робіт по вивченню скелета сучасних птахів проведена переважно на свійській птиці (курях та перепілках) ця тенденція зберігається і сьогодні. Особливістю цієї тенденції є ослаблення інтересу до порівняльно-морфологічного вивчення скелета на обширному матеріалі [34]. Разом з тим, із більш сучасних порівняльно-анатомічних робіт присвячених вивченню птахів, слід відмітити роботу Сича В. Ф. [30] та деякі роботи, що стосуються вивчення плечового поясу як викопних, так і сучасних птахів [35].

У вивченні м'язової системи птахів і в тому числі м'язів плечового поясу, як і у вивченні скелета птахів найбільш цінними по широті охопленого порівняльно-анатомічного матеріалу залишаються до теперішнього часу фундаментальні роботи М. Фюрбрінгера [25; 27], Х. Гадова і Е. Селенки [28]. Детальний опис топографії і форми м'язів, їх порівняльно-анатомічних особливостей у птахів різних рядів, проведена гомологізація м'язів птахів і інших хребетних склала ґрунтовну інформаційну основу для вужчих і чітко цілеспрямованих подальших досліджень. Безперечною заслугою М. Фюрбрінгера [27] є вивчення біоморфології м'язів плечового поясу птахів і аналіз можливого еволюційного шляху перетворення примітивних повздожньо-волокнистих м'язових структур у складні перисті.

Подальші дослідження м'язової системи птахів відрізнялися вужчою спрямованістю, менш глибоким порівняльно-анатомічним аналізом, можливості якого обмежувалися невеликою кількістю досліджуваних видів. Такі дослідження присвячувалися, головним чином, окремим родинам, рідше рядам птахів [31] або окремим м'язам великої групи птахів [36; 37].

Незначним вмістом порівняльно-анатомічних відомостей про м'язову систему птахів характеризується і ряд великих орнітологічних зведень. Разом з тим, слід виділити фундаментальну роботу з міології птахів І. Джорджа і А. Бергера (1966) [37], у якій автори наводять більші, ніж будь-хто з їх сучасників, зведення з анатомії м'язів грудної кінцівки різних представників класу птахів. Однак, за глибиною порівняльного аналізу і інформативної цінності анатомічних даних монографія І. Джорджа і А. Бергера значно поступається роботам М. Фюрбрінгера [27], Х. Гадова і Е. Селенки [26; 28].

Особливої уваги заслуговують спеціальні дослідження мускулатури грудної кінцівки представників курячих, проведені Г. Хадсоном із співавторами [38] та В. Ф. Сича [30].

В подальшому вивченні мускулатури птахів ознаменувалося появою і широким розповсюдженням нових підходів, що продовжують залишатися найбільш популярними і на сучасному етапі розвитку досліджень [30]. З рештою відокремився функціональний підхід до вивчення літальної мускулатури птахів, представлений роботами, в яких використовувалися переважно ваговий аналіз ступеня розвитку м'язів і їх груп. Різноманітністю методичних прийомів відрізняються і функціональні розробки сучасного етапу орнітоморфологічних досліджень [30].

Незважаючи на величезну кількість робіт, присвячених вивченню плечового поясу птахів, необхідно зазначити, що проблема його

біоморфологічних адаптацій у гравітаційному полі Землі залишається відкритою і потребує подальших поглиблених біоморфологічних досліджень.

#### Література

1. Wellnhofer P. *Campyloenathmides liasicus* (Quenstedt), an Upper Liassic pterosaur from Holzmaden – the Pittsburgh specimen / P. Wellnhofer // *Annals of Carnegie Museum*. – 1974. – Vol. 45. – P. 5 – 34.
2. Padian K. A functional analysis of flying and walking in pterosaurs / K. Padian // *Paleobiology*. – 1983. – Vol. 9. – P. 218 – 239.
3. Huene F. Von. *Beitrage zur Geschichte der Archosaurier* / F. Von. Huene // *Geologische und Palaeontologische Abhandlungen*. – 1914. – Vol. 17. - P. 1 – 53.
4. Farish A. The Evolution of the Avian shoulder joint / A. Farish, J. R. Jenkins // *American Journal of Science*. – 1993. – Vol. 293. – P. 253 – 267.
5. Bennett S. C. Morphological evolution of the pectoral girdle of pterosaurs myology and function / S. C. Bennett // *Geological Society of London*. – 2003. – Vol. 217. – P. 191 – 215.
6. Witmer L. M. The Debate on Avian Ancestry // *Mesozoic Birds: above the heads of dinosaurs* / L. M. Witmer; eds.: Chiappe L.M., Witmer L.M. –Berkeley : Univ. California Press, 2002. – P. 3 – 29.
7. Protein Sequences from Mastodon and Tyrannosaurus Rex Revealed by Mass Spectrometry / J. M. Asara, M. H. Schweitzer, L. M. Freemark, M. Phillips, L. C. Cantley // *Science*. – 2007. – Vol. 316. – P. 280 – 285.
8. Meyer C. E. H. *Archaeopteryx lithographica* (Vogel-Feder) und *Pterodactylus* von Solnhofen (in German) / C. E. H. Meyer // *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*. – 1861. – S. 678 – 679.
9. Owen R. On the Archeopteryx [sp] of von Meyer, with a description of the fossil remains of a long-tailed species, from the lithographic stone of Solenhofen [sp] / R. Owen // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. – 1863. – Vol. 153. – P. 33 – 47.
10. Huxley T. H. On the animals which are most nearly intermediate between birds and reptiles / Huxley T. H. // *Annals of the Magazine of Natural History*. – 1868. – Vol. 4 (2). – P. 66 – 75.
11. Nopsca F. Ideas on the origin of flight / F. Nopsca // *Proceedings of the Zoological Society of London*. – 1907. – Vol. 25. – P. 223 – 238.
12. Seeley H. G. *Dragons of the Air: An Account of Extinct Flying Reptiles* / H. G. Seeley. – London : Methuen & Co, 1901. – 239 p.
13. Nieuwland I. J. J. Gerhard Heilmann and the artist's eye in science, 1912 – 1927 / I. J. J. Nieuwland // *PalArch's Journal of Vertebrate Palaeontology*. – 2004. – № 3 (2). – P. 41 – 62.
14. Barsbold R. Carnivorous dinosaurs from the Cretaceous of Mongolia / R. Barsbold // *Труды совместной Советско–Монгольской палеонтологической экспедиции*. – 1983. – Т. 19. – С. 1 – 117.
15. Walker W. F. Body form and gait in terrestrial vertebrates / W. F. Walker // *Ohio J. Sci.* – 1972. – Vol. 72. – P. 177 – 183.

16. Sereno P. Early evolution of avian flight and perching: new evidence from the Lower Cretaceous of China / P. Sereno, Ch. Rao // *Science*. – 1992. – Vol. 255. – P. 845 – 848.
17. Xu Xing. Basal tyrannosauroids from China and evidence for protofeathers in tyrannosauroids / Xing Xu // *Nature*. – 2004. – Vol. 431. – P. 680 – 684.
18. Feducia A. Do feathered dinosaurs exist? Testing the hypothesis on neontological and paleontological evidence / A. Feducia, Th. Lingham-Soliar, J. R. Hinchliffe // *Journal of Morphology*. – 2005. – Vol. 266. – P. 125 – 166.
19. Курочкин Е. Н. К проблеме происхождения полета птиц: компромиссный и системный подходы / Е. Н. Курочкин, И. А. Богданович // *Известия РАН*. – 2008. – № 1. – С. 5 – 17.
20. Chatterjee S. Protoavis and the early evolution of birds / S. Chatterjee // *Palaeontographica*. – 1999. – Abt. A. – Bd. 254. – Lfg. 1/3. – S. 100.
21. Paul G. S. *Dinosaurs of the air: The evolution and loss of flight in dinosaurs and birds* / G. S. Paul. – Baltimore – London : Johns Hopkins Univ. Press, 2002. – 460 p.
22. Shipman P. Taking wing. Archaeopteryx and the evolution of bird flight / P. Shipman. – L. : Weidenfeld Nicolson, 1998. – 336 p.
23. Senter P. Scapular orientation in theropods and basal birds, and the origin of flapping flight / P. Senter // *Acta Palaeont. Polonica*. – 2006. – Vol. 51. – P. 305 – 313.
24. Ostrom J. H. Humeral rotation and wrist supination: important functional complex for the evolution of powered flight in birds? / J. H. Ostrom, S. O. Poore, G. E. Goslow // *Smithson. Contribs Paleobiol.* – 1999. – № 89. – P. 301 – 309.
25. Fürbringer M. Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln / M. Fürbringer // *Z. Naturwiss.* – 1902. – Bd. 36. – S. 289 – 736.
26. Gadow H. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Systematischer Theil. / H. Gadow, E. Selenka. – Vögel. – Leipzig, 1893. – Leipzig, 1893. – Vol. 2. – Bd. 6. — 303 s.
27. Fürbringer M. Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel / M. Fürbringer. – Amsterdam- Jena, 1888. – 1751 s.
28. Gadow H. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Anatomischer Theil / H. Gadow, E. Selenka. – Vögel. – Leipzig, 1891. – Vol. 1. – Bd. 6. – 1008 s.
29. Гладков Н. А. О значении для полета птицы длины ее крыла / Н. А. Гладков // *Тр. Зоол. музея МГУ*. – 1937. – Т. 4. – С. 35 – 47.
30. Сыч В. Ф. Морфология локомоторного аппарата птиц / В. Ф. Сыч. – СПб. – Ульяновск : Изд-во Средневолжского научного центра, 1999. – 520 с.
31. Sy M. Funktionell-anatomische Untersuchungen am Vogelflügel / M. Sy // *J. Ornithol.* – 1936. – Bd. 84, № 2. – S. 199 – 296.



32. Маматов А. Ф. Материалы к сравнительной остеологии двух видов чирков (*Anas querquedula* и *Anas crecca*) / А. Ф. Маматов // Сб. аспирантских работ Казан. ун-та. – Казань, 1971. – С. 185 – 191.

33. Holman J. A. Osteology of living and fossil New World quails (Aves, Galliformes) / J. A. Holman // Bull. Flo. St. Mus. – 1961. – Vol. 6, № 2. – P. 131 – 233.

34. Мороз В. Ф. Механізми функціонування м'язово-скелетної системи та закономірності її розвитку у хребетних : дис. ... д-ра. вет. наук : 16.00.02 / Мороз Володимир Федорович. – 2003. – 350 с.

35. Мельник О. П. Біоморфологія скелета плечового поясу куроподібних / О. П. Мельник // Сучасне птахівництво. – 2009. – № 6/7(79–80). – С. 28 – 39.

36. Штегман Б. К. Глубокий сгибатель пальцев в крыле птиц / Б. К. Штегман // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы, отдел, биол. – 1971. – Т. 76, № 1. – С. 79 – 88.

37. George I. C. The evolution of the bird and bat pectoral muscles / I. C. George // Pavo. – 1966. – Vol. 3. - P. 131 – 142.

38. Hudson G. E. A numerical analysis of the modifications of the appendicular muscles in various genera of Gallinaceous birds / G. E. Hudson, R. A. Parker, V. J. Berge, P. J. Lanzillotti // Am. Midi. Nat. – 1966. – Vol. 76, № 1. –P. 1 – 73.

39. Штегман Б. К. Особенности летных качеств серой и каменной куропаток / Б. К. Штегман // Зоол. журн. – 1953. – Т. 32, № 4. – С. 677 – 683.

*Стаття надійшла до редакції 29.04.2011*

УДК 619:612.1:636,2.084

**Сенечин В.В.**, к.вет.н., доцент,**Цимбала В.І.**, к.б.н., доцент ©*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького*

## **ДИНАМІКА БІЛКОВИХ ФРАКЦІЙ СИРОВАТКИ КРОВІ У БУГАЙЦІВ НА ВІДГОДІВЛІ ЗА КОРЕКЦІЇ ЇХ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

*Вивчали на прикладі ТзОВ “1-го Травня” Дрогобицького району Львівської області вміст білкових фракцій у сироватці крові бугайців, яких підгодовували метіонатами і лізинатами мікроелементів (МЕ). Встановлено, що дані сполуки призводять до підвищення вмісту альбумінів у сироватці крові, що свідчить про стимуляцію хелатами МЕ білоксинтезуючої функції печінки, а саме гепатоцитів, де і проходить синтез альбумінів.*

**Ключові слова:** бугайці, метіонати, лізинати, мікроелементи, кров, альбуміни,  $\alpha$ -глобуліни,  $\beta$ -глобуліни,  $\gamma$ -глобуліни.

**Вступ.** Загальна кількість білків у крові залежить від таких факторів: виду тварин, віку, стану здоров'я. В молодих, підростаючих тварин їх вміст вищий, ніж у старих [9]. З віком у тварин зменшується альбумінова, і збільшується глобулінова фракція. Важливе діагностичне значення має кількісне співвідношення між окремими білковими фракціями сироватки крові. Їх дослідження має велике значення, оскільки дає можливість виявити патологію, при якій вміст загального білка сироватки крові суттєво не змінюється [3, 10].

Альбуміни являють собою основну масу білків, які знаходяться в клітинах тканин, плазмі крові, молоці і яєчному білку. Альбуміни виконують пластичні функції у тканинах і клітинах, зв'язують і переносять біологічно активні речовини (гормони, вітаміни, ферменти, макро- та мікроелементи), жирні кислоти, пігменти жовчі, характеризуються високою гідрофільністю і дисперсністю, добре розчиняються у воді і ненасичених розчинах солей. Вони беруть активну участь у процесах лімфоутворення, діурезу та молокоутворення.

Важливе значення мають глобуліни плазми крові: альфа, бета і гамма. В організмі тварин і людини ці білки виконують важливі функції: підтримують колоїдно-осмотичний тиск, переносять багато нерозчинних у воді поживних речовин [4, 8], утворюють імунні тіла. Так, альфа-глобуліни переносять ліпіди, тироксин, гормони кіркової речовини наднирників, вони транспортують мідь, а також ліпіди, утворюють міцні комплекси з вільним гемоглобіном. Такі комплекси попереджують виділення заліза через нирки, а руйнуючись у ретикулоендотеліальній системі, насамперед у селезінці, зберігають залізо для ресинтезу гемоглобіну, а деградований гем екскретується у вигляді старко- та уробіліну [2].

Бета-глобуліни – це білки, серед яких особливе значення має трансферин – залізовмісний глобулін. Він бере участь у транспорті стероїдних гормонів наднирників та статевих залоз і гормонів щитоподібної залози, вітамінів, ферментів, ліпідів, пігментів, мікроелементів.  $\beta$  – глобуліни виступають у ролі аглютининів і зв'язують відповідні аглютиногени еритроцитів, вони є донорами і транспортують холінестерази, фосфатази та деякі протеази [1].

Гамма-глобуліни відіграють захисну функцію. З них утворюються аглютиніни, преципітини та інші антитіла, які захищають організм від проникнення бактерій та вірусів. Збільшення їх рівня в сироватці крові відбувається при гострих інфекційних захворюваннях, сепсисі, токсикозах печінки, гемолітичних процесах, дерматозі та інших захворюваннях. Значне їх зниження супроводжується підвищенням чутливості організму до інфекцій [6].

**Матеріал і методи.** Дослідження проводились в ТзОВ “1-го Травня” Дрогобицького району Львівської області на бугайцях чорно-рябої породи другого періоду відгодівлі живою масою 185–200 кг. Дослід включав 100 тварин, підібраних за методом пар-аналогів з врахуванням живої маси, віку і фізіологічного стану, з яких було сформовано десять груп: контрольну та дев'ять дослідних, по 10 бугайців у кожній (табл. 1).

Таблиця 1

Елемент	Доза мг/кг живої маси	Групи тварин									
		I – Контрольна	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
			Дослідні								
		Метіонат			Лізінат			Метіонат+Лізінат			
Fe	0,02	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
	0,025	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
	0,04	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	0,05	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
	0,06	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
Co	0,015	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
	0,025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
	0,03	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	0,04	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
	0,05	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
Se	0,0075	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
	0,015	-	+	-	-	+	-	-	-	-	++
	0,02	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
	0,03	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
I	0,02	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
	0,025	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
	0,04	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	0,05	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
	0,06	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-