

УДК 619:611.718:598.279.24

БІОМОРФОЛОГІЯ ТАЗОСТЕГНОВОГО СУГЛОБА ДЕЯКИХ СОКОЛОПОДІБНИХ

Н. В. Друзь
nata3011@bigmir.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, вул. Полковника Потехіна 16, корпус 12, 03041, Україна

У статті викладено узагальнені результати оригінального системного морфо-функціонального та морфо-екологічного дослідження м'язів апарату біпедальної локомоції класу птахів, а саме ряду соколоподібних. Вперше наводиться детальна розробка порівняльної анатомії задніх кінцівок птахів, що супроводжується унікальним історичним оглядом та охоплює більш ніж двохтисячолітній період. Проведено аналіз деяких значущих морфологічних структур, що дає ключі до реконструкції адаптивної еволюції будь-якої групи птахів. Встановлено, що у представників цього ряду ступінь диференціації м'язів тазостегнового суглоба обумовлений крокуючим типом біпедальної локомоції, а також біоморфологічними особливостями статички, що, у свою чергу, накладає певні відбитки на ступінь розвитку

кожного окремого м'яза тазостегнового суглоба. Також виявлено точки фіксації, визначено наявність чи відсутність перистості. З метою з'ясування ступеня розвитку м'язів і м'язових груп, кожен м'яз зважували. Встановили, що розгинання тазостегнового суглоба в орлана білохвостого потребує значно більших зусиль ніж згинання, а у беркута, яструба великого, кречета та канюка навпаки більше навантаження під час статички та локомоції припадає на згиначі.

Ключові слова: БІОМОРФОЛОГІЯ, ТАЗОСТЕГНОВИЙ СУГЛОБ, М'ЯЗИ, ПТАХИ, СОКОЛОПОДІБНІ, ОРЛАН БІЛОХВІСТ, БЕРКУТ, ЯСТРУБ ВЕЛИКИЙ, КРЕЧЕТ, КАНЮК

BIOMORPHOLOGY OF HIP JOINT OF SOME FALCONIFORMES

N. V. Druz
nata3011@bigmir.net

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Kyiv, str. Colonel Potekhina 16, Building 12, 03041, Ukraine

The article summarizes the results of the original systematic morpho-functional and morpho-ecological studies of muscles of apparatus of bipedal locomotion of class of birds, namely the order of Falconiformes. A detailed elaboration of comparative anatomy of hindlimbs of birds is given, it is accompanied by a unique historical overview and covers more than two-thousand-year period. The analysis of some important morphological structures is made, which give us keys to the reconstruction of adaptive evolution of any group of birds. It was found that in representatives of this series the degree of differentiation of muscles of hip joint is caused by the walking type of bipedal locomotion and biomorphological features of static, which in

turn influence on the degree of development of each muscle of hip joint. Also fixation points, the presence or absence of pinnation were determined. In order to determine the degree of muscles and muscle groups development, each muscle was weighed. It was established that hip extension in the white-tailed eagle requires far more effort than bending, and in golden eagle, goshawk, gyrfalcon and buzzard is vice versa — more effort during static and locomotion falls on flexors.

Key words: BIOMORPHOLOGY, HIP JOINT, MUSCLES, BIRDS, FALCONIFORMES, WHITE-TAILED EAGLE, GOLDEN EAGLE, GOSHAWK, GYRFALCON, BUZZARD

БИОМОРФОЛОГИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА НЕКОТОРЫХ СОКОЛООБРАЗНЫХ

Н. В. Друзь
nata3011@bigmir.net

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
г. Киев, ул. Полковника Потехина 16, корпус 12, 03041, Украина

В статье изложены обобщенные результаты оригинального системного морфофункционального и морфо-экологического исследования мышц аппарата бипедальной локомоции класса птиц, а именно ряда соколообразных. Впервые проводится детальная разработка сравнительной анатомии задних конечностей птиц, что сопровождается уникальным историческим обзором и охватывает более двух тысячелетний период. Проведен анализ некоторых значимых морфологических структур, который дает ключ к реконструкции адаптивной эволюции любой группы птиц. Установлено, что у представителей этого ряда степень дифференциации мышц тазобедренного сустава обусловлен шагающим типом бипедальной локомоции, а также биоморфологическими особенностями статики, которое в свою очередь накладывает определенные отпечатки на степень развития каждой отдельной мышцы тазобедренного сустава. Также обнаружено точки фиксации, определено наличие или отсутствие перистости. С целью выяснения степени развития мышц и мышечных групп, каждую мышцу взвешивали. Установили, что разгибание тазобедренного сустава у орлана белохвоста требует значительно больших усилий, чем сгибание, а у беркута, ястреба большего, кречета и канюка наоборот большую нагрузку во время статики и локомоции приходится на сгибатели.

Ключевые слова:

БИОМОРФОЛОГИЯ, ТАЗОБЕДРЕННЫЙ СУСТАВ, МЫШЦЫ, ПТИЦЫ, СОКОЛООБРАЗНЫЕ, ОРЛАН БЕЛОХВОСТ, БЕРКУТ, ЯСТРЕБ, КРЕЧЕТ, КАНЮК

Птахи — високоорганізовані теплокровні тварини, біоморфологічні

адаптації яких характеризуються біпедальним типом опори та локомоції по твердому субстрату. Це зумовлює і певну специфіку диференціації м'язів [1, 4, 6].

Біоморфологія — це фундаментальна наука, завдання якої повинно не лише задовольняти потреби тваринництва і практичної ветеринарії, але й з'ясувати питання еволюційного становлення тих чи інших видів тварин та їх органів, зокрема і м'язової системи. Встановити механізми диференціації та трансформації м'язів залежно від типу локомоції та способу пересування. Успіх біоморфологічних досліджень у великій мірі залежить не тільки від рівня попередньої розробки порівняльної і функціональної морфології, але й від загальних принципів функціонування екологічно важливих вузлів організму. Якщо підщелепний та підязиковий апарати вивчені досконало, то тазова кінцівка — значно гірше, оскільки дослідження проводили лише на свійських птахів. Ми з позиції нових методичних і методологічних підходів хочемо концептуально встановити дійсні механізми і закономірності становлення біоморфологічних адаптацій скелетних та м'язових елементів тазостегнового суглоба, на широкому порівняльно-анатомічному матеріалі [2, 3, 5].

Матеріали і методи

Робота виконана на кафедрі анатомії тварин ім. акад. В. Г. Касьяненка Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ). Дослідження проводили на представниках родини соколоподібних — орлан білохвіст,

беркут, яструб великий, кречет та канюк — *Haliaeetus albicilla*, *Aquilachrysaetos*, *Accipiter gentilis*, *Falcorusticolus*, *Buteo buteo*. Міологічні дослідження тазостегнового суглоба проводили на фіксованих 10 % розчином формаліну трупах. Після виявлення точок фіксації, м'язи розтинали з метою визначення наявності чи відсутності перистості.

Крім того, з метою з'ясування ступеня розвитку м'язів і м'язових груп, кожен м'яз зважували.

Результати й обговорення

Загальну кількість м'язів, що відносяться до тазостегнового суглоба (рис. 1–6), можна розділити на дві групи — згиначі (краніальний клубово-вертлужний, каудальний клубово-вертлужний, зовнішній клубово-вертлужний та внутрішній клубово-стегновий) та розгиначі (медіальний затульний, сідничо-

стегновий, хвостово-стегновий, затульно-стегновий, вентральний сідничо-стегновий та глибокий сідничо-стегновий).

У представників досліджених видів ряду соколоподібних серед м'язів тазостегнового суглоба спостерігаються певні відмінності.

Каудальний клубово-вертлужний м'яз в орлана білохвоста, беркута та кречета фіксується широким, товстим, міцним сухожилком на латеральній поверхні великого вертела проксимального кінця стегнової кістки, в яструба великого та канюка — міцним, широким, але тонким сухожилком. М'яз в орлана білохвостого, яструба великого, кречета та канюка двоперистий, а у беркута — поздовжньоволокнистий, у всіх представників перистість спрямована у краніальному напрямі. М'яз розташований на всьому протязі клубової кістки (латеральна поверхня) та закінчується м'язово у краніальній її половині.

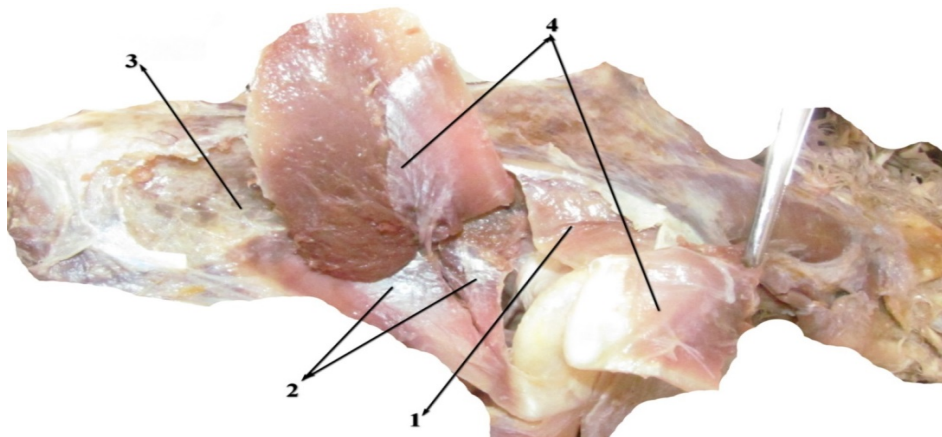


Рис. 1. М'язи тазостегнового суглобу беркута (латеральна поверхня): 1 — зовнішній клубово-вертлужний; 2 — краніальний клубово-вертлужний; 3 — клубова кістка; 4 — каудальний клубово-вертлужний

Краніальний клубово-вертлужний м'яз в орлана білохвоста, яструба великого, кречета та канюка поздовжньоволокнистої структури, а у беркута — двоперистої. Точки фіксації м'яза у цих птахів однакові. Починається коротким, невеликим сухожилком на латеральній поверхні стегнової кістки у дистальній половині великого вертела та різко переходить у м'язові волокна, що спрямовані в дистокраніальному напрямі. Лише в беркута

виявили диференціацію м'яза на дві голівки: краніальну та каудальну, що закінчуються відповідно у краніальній та каудальній частинах клубової кістки, а саме у її дистальній частині. Закінчення у решти також у дистальній половині клубової кістки. На медіальній поверхні м'яза присутній поверхневий апоневроз.

Точки фіксації зовнішнього клубово-вертлужного м'яза в усіх представників співпадають, але в орлана

білохвоста та беркута починається м'язово-сухожильно, а в яструба великого, кречета та канюка тонким сухожилком на дорсо-латеральній поверхні великого вертела стегнової кістки та закінчується м'язово на

дорсальній поверхні клубової кістки спинного гребеня. М'яз в орлана білохвоста та беркута двоперистої структури та має коротку сухожильну перетинку, а в решти — поздовжньоволокнистої.



Рис. 2. М'язи тазостегнового суглобу орлана білохвоста (латеральна поверхня): 1 — хвостово-стегновий; 2 — сіднично-стегновий; 3 — клубово-малогомілковий; 4 — зовнішній клубово-вертлужний; 5 — каудальний клубово-вертлужний; 6 — клубова кістка; 7 — краніальний клубово-вертлужний; 8 — середній стегново-великогомілковий

Хвостово-стегновий м'яз у всіх досліджуваних соколоподібних поздовжньоволокнистої структури в орлана білохвоста, беркута, яструба великого та канюка фіксується тонким сухожилком, а в кречета — м'язово на каудальній поверхні середньої третини стегнової кістки, що переходить у м'язові волокна, які спрямовані у каудальному напрямі. Далі м'язові волокна переходять у сухожилок, що виходить під осьовий скелет хвостового відділу (пігостиль) та об'єднується у спільний сухожилок з однойменним м'язом протилежного боку.

Сіднично-стегновий м'яз за точками фіксації в усіх цих птахів співпадає. Починається на каудо-латеральній поверхні стегнової кістки, але в орлана білохвоста, беркута, кречета та канюка міцним, широким сухожилком, а в яструба великого — м'язово-сухожильно. М'яз розташований на всій латеральній поверхні сідничної кістки та закінчується м'язово на каудальному краї сідничної кістки. М'яз в

орлана білохвоста, беркута та яструба великого двоперистої структури та має коротку сухожильну перетинку, а у канюка та кречета — поздовжньоволокнистої.

У беркута медіальний затульний м'яз диференціюється на три ніжки: проксимальна (м'язова), дистальна (м'язова) та середня (м'язово-сухожильна). Усі ніжки кріпляться на каудальній поверхні стегнової кістки проксимального її кінця. Ніжки об'єднуються в сумісні м'язові волокна та проходять через затульний отвір на медіальну поверхню, щільно прилягаючи до сідничної і лобкової кісток. М'яз двоперистої структури та має коротку сухожильну перетинку.

У кречета та канюка медіальний затульний м'яз починається м'язово-сухожильно на каудальній поверхні стегнової кістки проксимального її кінця. М'яз проходять через затульний отвір на медіальну поверхню перетинку, а у кречета та канюка — одноперистої структури, присутнє апоневротичне поле.

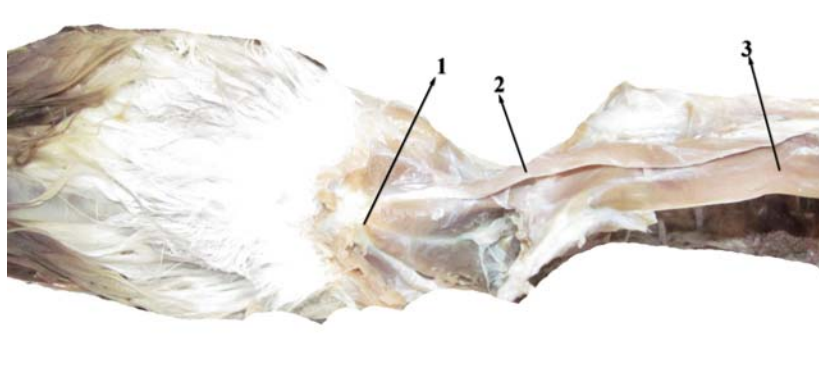


Рис. 3. М'язи тазостегнового суглобу яструба великого: 1 — ділянка диференціації хвостово-стегнового м'яза; 2 — хвостово-стегновий; 3 — лобково-сідничо-стегновий

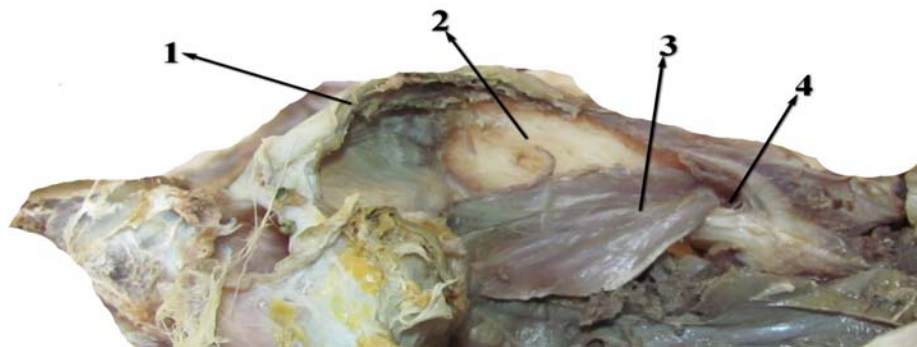


Рис. 4. М'язи тазостегнового суглоба кречета (медіальна поверхня): 1 — лобкова кістка; 2 — сіднича кістка; 3 — медіальний затульний м'яз; 4 — затульний отвір

В орлана білохвоста та яструба великого медіальний затульний м'яз диференціюється на дві ніжки: проксимальну (м'язова) та дистальну (м'язово-сухожильна). Обидві ніжки кріпляться на каудальній поверхні стегнової кістки проксимального її кінця. Ніжки об'єднуються в сумісні м'язові волокна та проходять через затульний отвір на медіальну поверхню, щільно прилягаючи до сідничої і лобкової кісток, а далі ніжки розгалужуються одна від одної. М'яз в орлана білохвостого двоперистої структури та має коротку сухожильну перетинку, щільно прилягаючи до сідничої і лобкової кісток. М'яз поздовжньоволокнистої структури.

Внутрішній клубово-стегновий м'яз притаманний орлану білохвосту, беркуту,

кречету та канюку фіксується м'язово на медіальній поверхні проксимального кінця стегнової кістки та закінчується м'язово на каудо-дистальній поверхні клубової кістки. М'яз поздовжньоволокнистої структури. Наступні м'язи притаманні лише орлану білохвосту. Вентральний сідничо-стегновий м'яз починається м'язово-сухожильно на каудальній поверхні стегнової кістки та закінчується на краніальній частині вентральної поверхні сідничої кістки. М'яз поздовжньоволокнистий. Глибокий сідничо-стегновий м'яз масивний має поздовжньоволокнисту структуру, бере початок м'язово у дистальній частині сідничої кістки (під ним розташований лобково-сідничо-стегновий м'яз).

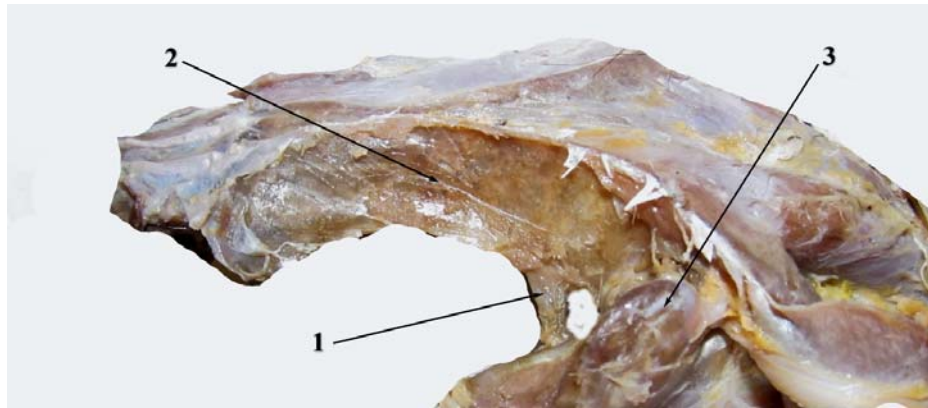


Рис. 5. М'язи тазостегнового суглоба канюка (латеральна поверхня): 1 — внутрішній клубово-стегновий; 2 — клубова кістка; 3 — стегнова кістка (проксимальний кінець).

Закінчується м'язово під наколінком на всій поверхні дистальної половини стегнової кістки каудальної її поверхні. Затульно-стегновий м'яз притаманний орлану білохвосту, кречету та канюку.

В орлана білохвоста починається м'язово на кардо-латеральній поверхні затульного отвору, а закінчується м'язовими волокнами в ділянці кардо-медіальної поверхні стегнової кістки. М'яз поздовжньоволокнистої структури.

У кречета м'яз поздовжньоволокнистої структури бере початок м'язово на краніо-проксимальній поверхні затульного отвору та закінчується м'язовими волокнами на каудальній поверхні стегнової кістки. У канюка затульно-стегновий м'яз — одноперистої структури, бере початок м'язово на краніальній поверхні затульного отвору та закінчується м'язовими волокнами на каудальній поверхні стегнової кістки. Певні відмінності спостерігаються і в ступені розвитку м'язів (табл.).

Таблиця

Співвідношення м'язів тазостегнового суглоба представників ряду соколоподібних відносно їх загальної маси, %

М'язи	Вид птаха									
	орлан білохвіст		беркут		яструб великий		кречет		канюк	
	маса, г	%	маса, г	%	маса, г	%	маса, г	%	маса, г	%
Краніальний клубово-вертлужний	2,2	5,1	0,8	6,6	0,5	12,8	0,6	9,4	0,9	14,6
Каудальний клубово-вертлужний	13,9	32,7	5,2	43,0	1,5	38,5	2,8	44,0	2,3	37,3
Зовнішній клубово-вертлужний	0,7	1,6	0,4	3,3	0,2	5,1	0,2	3,1	0,2	3,2
Внутрішній клубово-стегновий	0,2	0,5	0,09	0,7	-	-	0,08	1,2	0,03	0,5
Хвостово-стегновий	3,0	7,0	1,2	9,9	0,5	12,8	0,9	14,1	0,8	13,0
Сідничо-стегновий	5,8	13,6	2,9	24,0	0,8	20,5	1,2	18,9	1,3	21,0
Медіальний затульний	2,9	6,8	1,5	12,4	0,4	10,2	0,5	7,8	0,6	9,7
Затульно-стегновий	0,2	0,5	-	-	-	-	0,07	1,1	0,04	0,6
Вентральний сідничо-стегновий	0,2	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Глибокий сідничо-стегновий	13,4	31,5	-	-	-	-	-	-	-	-

Аналіз таблиці свідчить, що у ряду соколоподібних найбільш розвинутим м'язом є каудальний клубово-вертлужний, сідничо-стегновий, хвостово-стегновий та глибокий сідничо-стегновий. Решта зазнали меншого розвитку. Відмінним є і ступінь розвитку м'язових груп тазостегнового суглоба (згиначів та розгиначів, рис. 6). Аналіз графіка показує, що у соколоподібних маса м'язів розгиначів тазостегнового суглоба менша ніж маса м'язів згиначів, лише в орлана білохвостого

навпаки. Отже, згинання тазостегнового суглоба у цього виду птахів потребує значно більших зусиль ніж розгинання, а в орлана білохвостого більшого навантаження зазнають розгиначі, оскільки, у нього фактично на 2 м'язи більше, ніж у інших. Маса цих м'язів (вентральний сідничо-стегновий та глибокий сідничо-стегновий) становить 32 % від загальної маси тазостегнового суглоба. Це, у свою чергу, забезпечує потужніший винос кінцівки вперед.

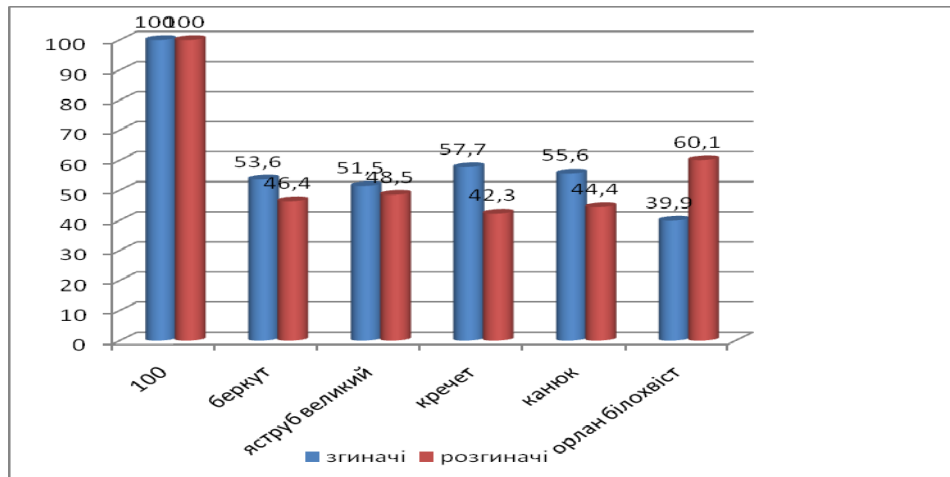


Рис. 6. % співвідношення маси м'язів згиначів до розгиначів

На міжвидову відмінність м'язів ділянки тазостегнового суглоба впливає ступінь диференціації, специфіка постановки кінцівки під час захвату (оскільки — це хижі птахи) та способу пересування по твердому субстрату.

Висновки

1. У представників ряду соколоподібних ступінь диференціації м'язів тазостегнового суглоба обумовлений крокуючо-стрибаючим типом біпедальної локомоції, а також біоморфологічними особливостями статички.

2. Маса м'язів згиначів тазостегнового суглоба у беркута, яструба великого, кречета та канюка більша ніж маса м'язів розгиначів. Це свідчить про те, що згинання тазостегнового суглоба потребує значно більших зусиль ніж розгинання, що обумовлено необхідністю утримання тазостегнового суглоба в гравітаційному полі Землі у певному положенні під час статички та локомоції.

3. Маса м'язів згиначів тазостегнового суглоба в орлана білохвоста менша ніж маса м'язів розгиначів, що забезпечує більш потужний винос кінцівки вперед під час певних локомоторних циклів.

4. Маса м'язів згиначів у беркута більша за масу розгиначів у 1,16 раза; в яструба великого — 1,05; у кречета — 1,36; у канюка — 1,25 раза.

5. Маса м'язів розгиначів в орлана білохвоста більша за масу згиначів у 1,5 раза.

Перспективи подальших досліджень. Вивчення біоморфологічних особливостей м'язів тазостегнового суглоба птахів у широкому порівняльному аспекті є

актуальними. Актуальність цих досліджень полягає у необхідності встановлення дійсних механізмів філогенетичного розвитку м'язово-скелетних елементів тваринних організмів у гравітаційному полі Землі. Тим більше, що головна ціль сучасної біоморфології — це ревізія даних і постулатів, що складають методологічну основу біоморфологічної науки і розробка морфологічних основ управління біологічними системами.

1. Lindeman K. E. *Osnovy sravnitel'noy anatomii pozvonochnykh* [Basics of comparative anatomy of vertebral]. Sankt-Peterburh, Publ. A. F. Marksa, 1899. 686 p. (In Russian).

2. Melnik O. P. *Biomorfologiya plechovogo pojasa hrebetnykh*. Diss. dokt. vet. nauk [Biomorphology of humeral belt. Thesis on Ph. D.]. Kyiv, 2011. 382 p. (In Ukrainian).

3. Moroz V. F. *Mekhanizmu funktsionuvannya m'язovo-skeletnoi sustemu ta zakonirnosti ji rozvutku u hrebetnykh*. Diss. dokt. vet. nauk [Mechanism of functioning muscular-skeletal systems and conformities to law of vertebral development. Thesis on Ph.D.]. Kyiv, 2003. 350 p. (In Ukrainian).

4. Poznanin L. P. *Ekologo-morfologicheskij analiz ontogeneza ptic* [Ecological-morphological analysis of ontogenesis of birds.]. Moskva, Publ. Nauka, 1979. 292 p. (In Russian).

5. Gadow H., Selenka E. Bronns Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. *Anatomischer Theil*. Leipzig, 1891, V. 1, Bd. 6, 1008 s.

6. Meyer C. E. H. *Archaeopteryx lithographica* (Vogel-Feder) und *Pterodactylus* von Solnhofen (in German). *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, 1861. S. 678–679.

Стаття надійшла до друку 29.04.2013 р.