

РОЗДІЛ IV

Зоологія

УДК: 598.2:591.481.1

Марія Березюк

Особливості будови мозочка страуса африканського (*Struthio camelus L.*), курки домашньої (*Gallus domesticus*) та індики звичайного (*Meleagris gallopavo L.*)

Наведено результати дослідження макроморфології мозочка та цитоархітектоніки його кори у птахів, які повністю втратили здатність до польоту (африканський страус (*Struthio camelus L.*) та одомашнених куро-подібних, що пересуваються «важкими», неманевреними, короткими перельотами (індик звичайний (*Meleagris gallopavo L.*), курка домашня (*Gallus domesticus*)). Виявлено особливості макро- і мікроморфології мозочка, пов'язані зі ступенем локомоторної активності, адаптаціями до пересування лише по субстрату і, відповідно, спрощеними руховими актами.

Ключові слова: птахи, мозочок, кора мозочка, цитоархітектонічний шар, частка, часточка.

Постановка наукової проблеми та її значення. У процесі філогенезу Aves адаптивна радіація дала можливість представникам класу опанувати різноманітні екологічні ніші. Оточуючі умови стали визначальними у формуванні типів живлення та способів локомоції [1]. Головною відмінною ознакою представників класу птахів, порівняно із іншими хребетними, є наявність пір'яного покриву і здатність до польоту. Стало традиційним ту або іншу особливість біології й морфології птахів розглядати саме у зв'язку з їх пристосуванням до польоту. Однак рухові потенції представників класу варіюють: серед них є і хороші літуни з маневреним і складним польотом (денні та нічні хижаки, стрижі, ластівки), і нелітаючі птахи (страусоподібні, ківі, пінгвіни, одомашнені). Специфічною й суттєвою особливістю нелітаючих представників ряду страусоподібних є втрата кіля, редукція крил, хороший розвиток задніх кінцівок та значні розміри тіла.

Оскільки функції органів опорно-рухової системи та розвиток відповідних нервових центрів корелятивно взаємозалежні, то зміна способу локомоції, відповідно до цього принципу, неминуче повинна викликати зміни в мозочку, який є органом, що здійснює координацію роботи м'язів та контроль положення тіла у просторі [3]. У зв'язку із цим, морфо-екологічні дослідження мозочка представників нелітаючих птахів дасть змогу виявити особливості макроструктури Cerebellum та цитоархітектоніки його кори, спричинені адаптаціями до пересування виключно на задніх кінцівках (на прикладі страусоподібних). Цікавим є також інше питання: чи відобразатиметься спрощена локомоція куро-подібних на будові їх мозочка (на прикладі деяких куро-подібних)?

Мета дослідження – вивчити макроморфологію мозочка та цитоархітектоніку його кори у страуса африканського, індики звичайного, курки домашньої; зробити спробу виявити особливості будови Cerebellum, пов'язані з повною чи частковою втратою здатності до польоту, спрощеною руховою активністю в умовах одомашнення.

Відповідно до мети були поставлені такі **завдання:**

- вивчити особливості макробудови мозочка у страуса африканського та одомашнених куро-подібних птахів;
- здійснити дослідження цитоархітектоніки кори мозочка у страуса африканського, індики звичайного, курки домашньої;
- зробити спробу аналізу отриманих даних у морфо-екологічному аспекті.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалом для дослідження слугував мозочок курки домашньої – п'ять екземплярів, страуса африканського – три екземпляри, індика звичайного – п'ять екземплярів.

Забій тварин проводили згідно із загальноприйнятими методиками [2; 4]. Для умертвлення куро-подібних птаха поміщали під скляний ковпак із ватним тампоном, просоченим ефіром. Анальгезація не застосовувалася. Голову птаха, звільнену від тканин, фіксували в 5-процентному розчині нейтрального формаліну протягом двох місяців. За цей час матеріал ущільнювався і ставав готовим до препарування [4]. Після ретельної промивки та обезводнення мозочок заключали в гомогенізовану парафінову суміш (Histomix) [2]. Різку матеріалу проводили серійно в сагітальній та фронтальній площинах (товщина зрізу 15 мкм) на санному мікротомі МС – 10. Зрізи фарбували тіоніном (1:1000) та креозил-віолетом (0,5 %) за Ніслем.

Масу тіла фіксованих тварин визначали на терезах ТВЕ-12-0,5 (точність 1 г), а мозочка – на аналітичних PS 210/C/1 «Radwag» (Польща) (точність 0,001 г).

Лінійні величини (довжина, ширина, висота мозку та мозочка) отримані з допомогою штангенциркуля за вказаними в літературі схемами [5].

Визначення об'єму мозочка здійснювалося з допомогою програми «Морфологія 5.0»

Аналізувалися не абсолютні, а відносні показники, добуті за формулою: $I = \frac{n}{\sqrt[3]{V}}$ (де n – лінійний показник, V – об'єм головного мозку) [5]

Необхідність стандартизації лінійних вимірів головного мозку викликана тим, що його розміри та розміри тіла досліджуваних тварин дуже різні, тому порівнювати абсолютні показники було б некоректно [2; 4].

Схеми будови мозочка були замальовані з мікроскопа МБС-10 при збільшенні $\times 8$.

Фотографування мозку та мозочка здійснювалося за допомогою цифрової фотокамери Nikon s 2600. При описі структур мозочка користувалися номенклатурою, запропонованою О. Ларселом (Larsel, 1985) [7].

Товщину кори, її окремих цитоархітектонічних шарів та лінійні розміри нейронів вимірювали гвинтовим окулярним мікрометром МОВ -1-16.

Об'єм перекаріонів нервових клітин визначали за формулою: $V = \frac{\pi}{6} ab^2$, де a — поздовжній діаметр клітини, b – поперечний діаметр клітини [4].

Щільність нейронів визначали за формулою $N_{Vi} = N_{ai}/D_i$, де N_{ai} – кількість нейронів, підрахованих на одиниці площі випадкового зрізу, D_i – середній «тангенційний» діаметр клітини [2].

Різниця показників уважалася достовірною при $p < 0,05$ за критерієм Стьюдента.

Аналіз останніх досліджень цієї проблеми. У зв'язку з тим, що птахи не знаходяться на прямій лінії розвитку «від ланцетника до людини», їхній мозок вивчений не так детально, як у ссавців [3].

Щодо мозочка, то вивченням особливостей його будови у птахів займалося багато західних дослідників [6; 7; 8; 9; 10]. В XIX ст. був даний класичний опис макробудови мозочка класу Aves та встановлено загальну схему його поділу щілинами на часточки, які об'єднувалися у частки. Броувер (Brouwer, 1913) описав щілину x , яка є найменш варіабельною і була присутня в усіх досліджуваних ним видів птахів та відмежовує задню долю мозочка від передньої [6]. Він також показав, що в 16 з 25 досліджуваних видів передня частка складається з трьох часточок. За його схемою задня частка мозочка ділиться щілиною u на задню каудальну та задню медіальну частини [6]. Інгар, використовуючи вище згадані назви щілин, увів свої додаткові (z , un) для специфічного позначення інших, виявлених ним. Вивчивши будову мозочка дорослих птахів 43 видів та його ембріогенез у курчат, він встановив, що щілина x гомологічна fissure prima, u – prepiramidial fissura, z – fissure secunda, un – uvulonodular fissure чи posterolateral fissure ссавців [9] (рис. 3).

Питанням походження та гомології аурикул цікавився Тернер (Turner, 1981). У своїх працях він називав цю частину флоклами й описував як «бічні виступи, вкладені у спеціальну порожнину черепа» [10]. Броувер (Brouwer, 1913) під час вивчення мозку 25 видів птахів не знайшов підтвердження існуванню латеральних півкуль. Однак він виділив три типи аурикул залежно від їх будови [6]. Інгар (Ingvars, 1985), використовуючи термін аурикули, мав на увазі комбінацію флоккул (flocculus) і парафлоккул (paraflocculus) як двох структурних компонентів аурикул. Він стверджує, що флоккули пов'язані медіально з вузликом (nodulus), а парафлоккули – з втулочкою (uvula) [9].

Рамон-Каял (Ramon у Cajal, 1981) звернув увагу на особливості ембріогенезу мозочка. Його праці присвячені вивченню закономірностей розвитку *Cerebellum* курчат. У процесі такого дослідження було уточнено терміни закладання листків та щілин мозочка, синхронність їх розвитку, встановлено, які з них є первинними [8].

Інший напрям дослідження мозочка *Aves* – вивчення його мікроморфології (цитоархітектоніки кори та ядер) – представлений лише кількома працями [3]. У літературних матеріалах основний акцент роблять на особливостях будови, розташуванні та функціях клітин Пуркіньє, інші нейрони описуються неповно [3]. Щодо ядер *Cerebellum*, то в науковій літературі наведено загальні схеми їх розміщення, але не особливості гістології та нейронного складу [1].

Загалом аналіз літературних джерел засвідчує майже повну відсутність комплексних досліджень *Cerebellum* птахів, які б містили порівняльний аналіз його макроморфологічних особливостей (диференціація поверхні, відносний об'єм та площа поверхні), особливостей будови кори (розміри та щільність нейронів у цитоархітектонічних шарах), а також ядер мозочка в представників не лише екологічних груп, але й окремих рядів *Aves* [1].

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Серед хребетних клас *птахи* виділяється своїм видовим різноманіттям. Сучасні систематики нараховують до 10 000 видів птахів, об'єднаних у 51 ряд. Численне й еколого-морфологічне різноманіття птахів, які мешкають у водних і наземних біотопах, та мають відповідні пристосування для пошуку й добування їжі, польоту в повітрі, пересування по твердому субстрату, плавання та пірнання у водному плесі, скакання і лазіння по деревах.

Однак серед представників класу *Aves* є специфічні види, що втратили здатність до польоту. Обраний нами для дослідження страус африканський належить до надряду безкілевих (*Palaeognathae*). Представники цього ряду мають недорозвинені крила, у зв'язку з цим немає кіля на груднині. Ці птахи мають сильні задні кінцівки і швидко бігають, але рух їх одноманітний та неманеврений. Знахідки викопних безкілевих птахів із рудиментарним кілем свідчать про походження всієї групи від літаючих предків.

Інші обрані нами для дослідження види (курка домашня та індик звичайний) належать до групи одомашнених птахів. Ця група не рівнозначна іншим екологічним групам птахів, оскільки виникла не під дією природного добору, а в результаті селекційних робіт, тобто штучного добору. Спільними рисами її представників є велика маса в результаті відгодівлі та малорухливого способу життя птахів. Диким куроподібним характерне пересування короткими низькими перельотами із частими помахами крил. Доместифіковані птахи літають ще рідше і по землі пересуваються частіше бігаючи. Їхні локомоторні акти пристосовані для задоволення відносно простих харчових і статевих інстинктів в умовах обмеженого простору. Оскільки такий спосіб життя відбивається в будові опорно-рухової, статевої, травної системи, то можна припустити, що адекватних змін зазнаватиме і мозочок, який є центром координації і контролю всіх видів рухів [5].

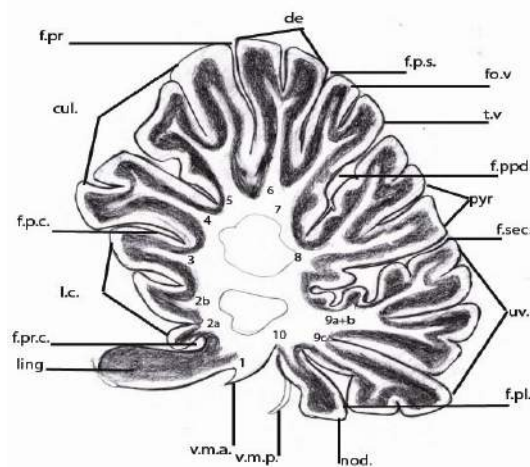


Рис. 1. Схема поперечного перерізу через черв'як мозочка індика звичайного (*Meleagris gallopavo L.*) по середній лінії

Для перевірки гіпотези нами були вивчені деякі особливості макроморфології Cerebellum .

Абсолютна маса та об'єм мозочка зростають у такому порядку: курка домашня, індик звичайний, страус африканський (табл. 1). Відносна маса та об'єм цього органа майже онакові в усіх досліджуваних видів (від 12,4 % до 14,8 % – для маси, і 15,0 % – 16,6 % – для об'єму) (табл. 1).

Таблиця 1

Результати морфометричних досліджень мозочка птахів

Показники	Курка домашня	Індик звичайний	Страус африканський
Маса тіла (г)	1500±15,0	8500±25,0	5000±100
Маса головного мозку (г)	3,8±0,2	6,4±0,4	40,5±2,0
Відносна маса головного мозку (% від маси тіла)	0,25	0,075	0,0081
Маса мозочка (г)	0,5±0,003	0,8±0,005	6,0±0,3
Відносна маса мозочка (від маси головного мозку %)	13,2	12,4	14,8
Об'єм мозку (см ³)	4,0±0,05	6,0±0,05	40,0±0,1
Об'єм мозочка (см ³)	0,6±0,005	1,0±0,003	6,0±0,1
Відносний об'єм мозочка (від мозку %)	15,0	16,6	15,0

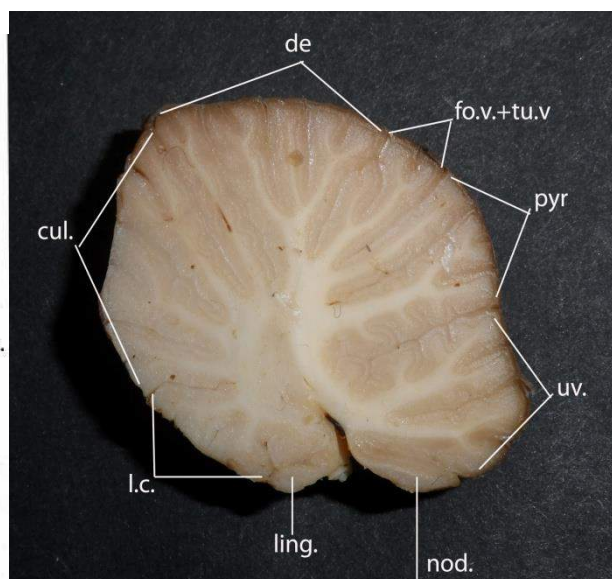
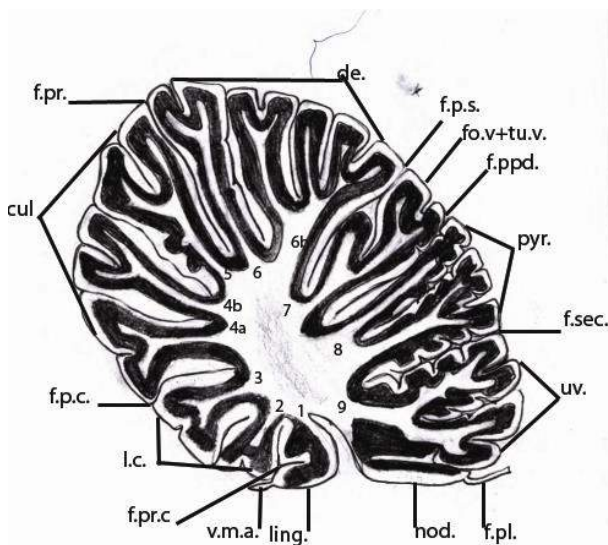


Рис. 2. Схема щілин та часточок на поперечному перерізі мозочка страуса африканського (*Struthio camelus L.*) (×5)

Cerebellum куроподібних та страусоподібних дуже схожий за зовнішнім виглядом, і на парасагітальних зрізах у ділянці середньої лінії його форма наближається до овальної (рис. 1, 2, 3). Поверхня мозочка досліджуваних видів розділена первинними щілинами (fissura) на десять первинних листків (folia) [6]. Для зручності в тексті ми позначатимемо їх латинськими цифрами від I до X, починаючи з рострального боку мозочка. У середину кожного первинного листка тягнеться первинний серцевинний промінь (primary medullary raus), відділяючись із центральної білої речовини мозочка. Первинні промені нумеруватимуться арабськими цифрами від 1 до 10, відповідно (рис. 1, 2, 3). Листки об'єднуються у вісім часточок (lobulus), а ті в свою чергу – у дві частки чи частини (pars). У процесі дослідження ми встановили, що первинні листки мозочка індика та страуса розділені неглибокими вторинними щілинами на значну кількість вторинних і третинних листків (рис. 1, 2),

завдяки чому зростає відносний об'єм та площа органа (табл. 1). Очевидно, цей показник прямопропорційно корелює не лише зі складністю рухів, а й із м'язовою масою, як це характерно для ссавців [5]. Зростання маси птаха веде до збільшення кількості рухових одиниць, що вимагає адекватного збільшення центрального відділу, який координує їх функціонування. Первинні листки мозочка курки мають гладеньку поверхню, лише в п'ятому листку (входить до складу вершини (culmen)), скатові (declive), піраміді (pyramis) та втулочці (uvula) можна помітити два–три вторинні листки (рис. 3), у той час як відповідні структури страуса розділені на третинні та навіть четвертинні дрібні листки (рис. 2). В усіх вивчених видах у глибині preculminate fissure, що відділяє язичок (lingual) від вершини (culmen), помітний невеликий горбик, він розглядається як частина першої часточки (рис. 1, 2, 3). Язичок та вузлик (nodulus) характеризуються незначними розмірами, простою будовою та в своєму продовженні формують тонькі стрічки – передній та задній мозковий парус (anterior et posterior medullary velum), відповідно (рис 1, 2, 3).

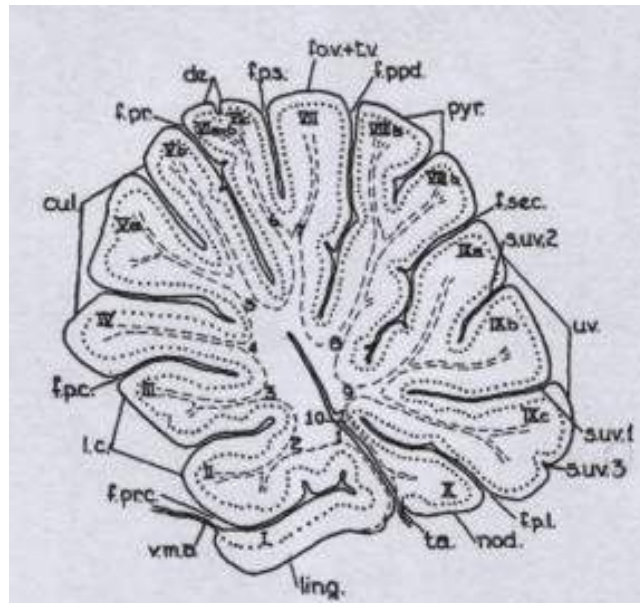


Рис. 3. Схема поперечного перерізу черв'яка мозочка курки домашньої (*Gallus domesticus L.*) по середній лінії (із: Larsell O, 1985)

Кора мозку досліджуваних тварин представлена трьома цитоархітектонічними шарами: зовнішнім – молекулярним (stratum zonale), середнім – гангліїним (stratum ganglionare) і внутрішнім – зернистим (stratum granulosum) (рис. 4) [1; 8]. Відносна товщина кори, як і молекулярного шару, у досліджуваних птахів найбільша у курки, а найменша у страуса (табл. 2). Відносна товщина зернистого шару майже однакова в усіх вищезгаданих птахів (табл. 2). Збільшення товщини кори – один зі шляхів зростання кількості робочих елементів мозочка (нейронів), що вважається прогресивною ознакою [5].

Відносна товщина гангліїного шару найбільша у страуса (16,0), і абсолютний її показник перевищує поздовжній діаметр однієї клітини Пуркіньє (табл. 2). Це вказує на те, що перекаріони грушеподібних клітин в шарі залягають не в один ряд (приблизно у півтора нейрона). Таке розміщення клітин Пуркіньє вважають примітивним, оскільки відростки однієї клітини утворюватимуть синапси з меншою кількістю нейронів інших шарів кори мозочка.

Таблиця 2

Результати морфометричних досліджень мозочка птахів

Показники	Курка домашня	Індик домашній	Страус
Середня товщина кори мозочка (мкм)	450±10,1	500±11,3	600±15,9
I	288	268	174

<i>Молекулярний шар</i>			
Товщина (мкм)	211±2,4	229±2,7	363±8,7
I	135	123	105
<i>Кошикоподібні клітини</i>			
V (мкм ³)	152,3±8	176,13±10	244±21
Щільність (в 1 мм ³)	220031±1390	218021±150	57311±133
Кількість на одну клітину Пуркіньє	39,3	40,8	16,8
<i>Зірчасті клітини</i>			
V (мкм ³)	98,3±5,1	117,3±5,0	102,2±8,4
Щільність (в 1 мм ³)	193413±260	175113±121	148118±115
Кількість на одну клітину Пуркіньє	34,5	32,2	43,6
<i>Гангліїний шар</i>			
Товщина (мкм)	21,9±2,2	28,9±1,1	54,8±8,0
I	14,0	15,5	16,0
<i>Клітини Пуркіньє</i>			
V (мкм ³)	3512±91	3866 ±187	7364 ±54
Щільність (в 1 мм ³)	5594±31	5343±46	3394±25
<i>Зернистий шар</i>			
Товщина (мкм)	217,0±7,3	216,4±8	471±15,1
I	138	135	137
<i>Клітини зерна</i>			
V (мкм ³)	17,0±0,5	16,6±0,7	38,1±1,6
Щільність (в 1 мм ³)	2307451±208	2302547±210	945000±153
Кількість на одну клітину Пуркіньє	412	430	278
<i>Клітини Гольджі</i>			
V (мкм ³)	498±34	502±53	1441,0±76
Щільність (в 1 мм ³)	4001±51	4024,0±96,0	5964,0±55,0
Кількість на одну клітину Пуркіньє	0,72	0,8	0,5

V – об'єм перекаріону; I – відносна величина – індекс, отриманий діленням відносного лінійного показника на корінь кубічний від маси головного мозку.

За морфометричними показниками грушеподібні клітини страуса (об'єм 7364 ±54 мкм³) майже у два рази більші від таких показників клітин курки (3512±91 мкм³) та індики (3866 ±187 мкм³). За рахунок цього щільність клітин Пуркіньє страуса (3394±25 в 1 мм³) у два рази менша від аналогічного показника інших досліджених видів птахів (табл. 2). Аналізуючи кількість клітин-зерен, клітин Гольджі та кошикоподібних, що припадають на одну клітину Пуркіньє ми встановили, що у страуса цей показник найменший (табл. 2). Отже, зменшення щільності клітин Пуркіньє у цьому випадку не корелює з удосконаленням функцій мозочка, а пов'язане зі значним об'ємом їх перекаріонів.

Клітини молекулярного шару за морфологічними ознаками можна диференціювати на кошикоподібні та зірчасті [1; 10]. Зірчасті клітини сконцентровані переважно у зовнішніх двох третинах шару [1]. Це мультиполярні нейрони з округлим тілом. Їх відростки галузяться у тій же площині, що й у клітин Пуркіньє. Кошикоподібні клітини розміщуються безпосередньо над клітинами Пуркіньє. Це мультиполярні нейрони неправильної форми (рис. 4). Цікавим, на нашу думку, є той факт, що зірчасті клітини найдрібніші у страуса (табл. 2). Однак вони розміщені дуже пухко в товщині молекулярного шару, і тому їх щільність лишається низькою (табл. 2).

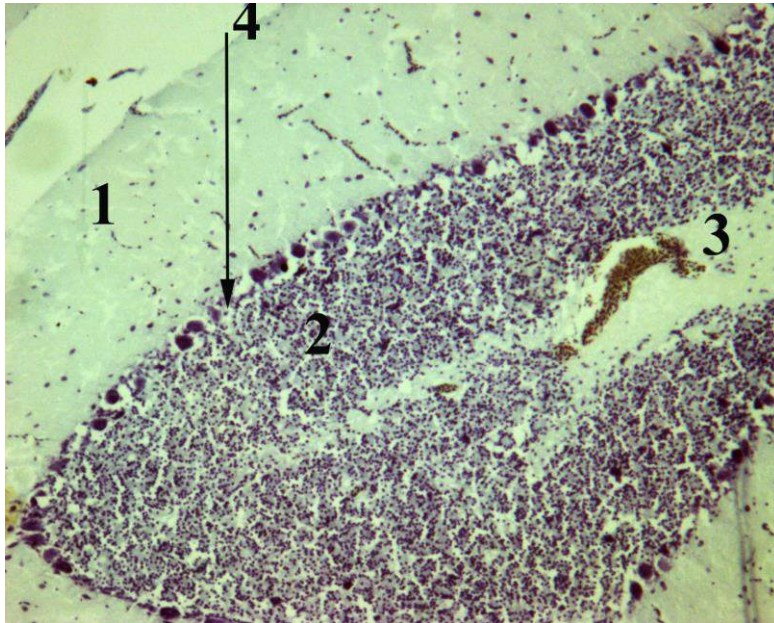


Рис. 4. Кора мозочка курки домашньої. Забарвлення по Ніслю ($\times 100$):
1 – молекулярний шар; 2 – зернистий шар; 3 – біла речовина; 4 – гангліїний шар

Зернистий шар дуже багатий на маленькі нейрони округлої форми, які отримали назву клітин-зерен (рис. 4). Розміри клітин-зерен та їх щільність у досліджених куроподібних, майже однакова (табл. 2). Клітини-зерна страуса крупніші, їхній об'єм складає $38,1 \pm 1,6 \text{ мкм}^3$, а щільність майже в два рази менша від такого показника індики та курки ($945\,000 \text{ в мм}^3$). В зернистому шарі чітко диференційовані клітини Гольджі, кількість яких у досліджуваних видів найменша серед усіх типів клітин мозочка (табл. 2).

Висновки і перспективи подальших досліджень.

1. Кількість часточок мозочка в усіх досліджених видів однакова. Однак кількість вторинних і третинних листків у скаті, втулочці і піраміді – відрізняються. Кількість їх найбільша у страуса африканського.

2. Отримані результати засвідчують досить складну диференціацію поверхні мозочка досліджуваних тварин, що дає змогу зробити висновок про залежність цієї диференціації від м'язової маси птаха, оскільки всі досліджувані види мають примітивнішу локомоцію, ніж літаючі представники. На нашу думку, поділ мозочка на значну кількість вторинних та третинних листків викликаний збільшенням кількості рухових одиниць (сполучень рухових нейронів та м'язових волокон, які вони іннервують).

3. Прогресивною рисою в будові кори мозочка досліджених видів є розташування клітин Пуркінє в гангліїному шарі курки й індики в один ряд. За рахунок цього дендрити та аксони одного грушеподібного нейрона можуть утворити більше синапсів із зірчастими, кошикоподібними та зернистими клітинами. Грушеподібні нейрони страуса великі за розмірами, однак залягають в 1,5 нейрона в шарі. Примітивністю організації кори мозочка цього виду є найменша кількість кошикоподібних, зернистих та клітин Гольджі, що припадають на одну клітину Пуркінє серед досліджуваних видів.

4. Клітини-зерна, кошикоподібні, зірчасті та клітини Гольджі одомашнених та нелітаючих птахів досить крупні, за рахунок чого їхня щільність у відповідних шарах низька. Це, на нашу думку, прямопропорційно корелює зі спрощеною локомоцією.

Скорочення та умовні позначення: cul. – culmen; de. – declive; f.h – horizontal fissure; fo.v. – folium verniis; f.pc – preculminate fissure, f.p.l. – posterolateral fissure; f .ppd. – prepyramidal fissure; f.pr. – fissura prima; f.prc. – precentral fissure; f.p.s. – posterior superior fissure; f .sec. –fissure secunda; l.c. – central lobule; ling. – lingual; nod. – nodulus; fl. – flocculus; pyr. – pyramis; s.de.1 – declival sulcus 1; s.de.2 – declival sulcus 2; s.uv.1 – uvular sulcus 1; s.uv.2 – uvular sulcus 2; s.uv.3 – uvular sulcus 3; t.v. – tuber vermis; uv. – uvula; v.m.a. – anterior medullary velum; v.m.p. – posterior medullary velum.

Джерела та література

1. Андреева Н. Г. Эволюционная морфология нервной системы позвоночных : учеб. для вузов / Н. Г. Андреева, Д. К. Обухов. – СПб. : Лань, 1999. – 384 с.
2. Елисеєва В. Г. Основы гистологии и гистологической техники / Е. В. Глисеєва, М. Я. Суботина, Ю. И. Афанасьєва, Е. Ф. Котовский. – М. : Медицина, 1967. – 267 с.
3. Заварзин А. А. Избранные труды : в 4-х т. Т. 3. Очерки по эволюционной гистологии нервной системы / А. А. Заварзин. – М. : Лань, 1950. – 419 с.
4. Коржевский Д. Э. Краткий курс гистологической техники / Д. Э. Коржевский. – СПб. : Крофт, 2005. – 46 с.
5. Омельковец Я. А. Сравнительная макро- и микроморфология мозжечка рыжей вечерницы и большого подковоноса / Я. А. Омельковец // Вестник зоологи. – 1993. – № 5. – С. 84–87.
6. Brouwer V. Ueber das Kleinhirn der Vogel. Nebst Bemerkungen uber das Lokalitionsproblem im Kleinhirn. Folia // Neurobiologica. – 1913. – Vol. 132, № 8. – P. 349–377
7. Larsell O. The cerebellum: a review and interpretation / O. Larsell // Arh. Neurol. end Psychiat. – 1985. – Vol. 12, № 8. – P. 580–607.
8. Ramon y Cajal, Histologie du systéme nerveux. – Т. II. Maloine. – Paris, 1911. – 564 p.
9. Ingvars R. Zurphylo und ontogenese des kleinhirns. folia // Neurobiologiea. – 1985. – Vol. 205. – № 5. – P. 153–167
10. Turner C. Morphology of the avian brain. Taxonomic value of the avian brain and the histology of the cerebrum // J. Comp. Neur. – 1981. – Vol 39. – P. 365–386.

Березюк Марія. Особливості будови мозжечка страуса африканського (*Struthio camelus L.*), куриці домашньої (*Gallus domesticus*) і индюка обыкновенного (*Meleagris gallopavo L.*). Приведені результати дослідження макроморфології мозжечка і цитоархитектоники його кори у птахів, повністю втрачених здатність летати (африканський страус (*Struthio camelus L.*)) і одомашнених куроподібних, які передвигаються короткими однообразними перельотами (индюк обыкновенний (*Meleagris gallopavo L.*), курица домашня (*Gallus domesticus*)). Вивчені особливості макро- і микроморфології мозжечка, обумовлені характером локомоторної активності, адаптаціями до переміщення виключно по твердому субстрату, однообразними двигальними актами.

Ключевые слова: птахи, мозжечок, кора мозжечка, цитоархитектонічний шар, доля, долька.

Berezyuk Mariya. Peculiarities of Cerebellar African Ostrich (*Struthio Camelus L.*), Domestic Chicken (*Gallus Domesticus*) and Turkey Plain (*Meleagris Gallopavo L.*). The results of the study makromorfolohiyi cerebellum and cortex tsytoarhitektoniky it in birds that have lost the ability to fly (african ostrich (*Struthio camelus L.*)) and domesticated birds that are bad Birdman (for example, conventional turkey (*Meleagris gallopavo L.*) and domestic chicken (*Gallus domesticus*)). The features in the macro and micro morphology of the cerebellum associated with the living environment, the degree of locomotor activity, adaptation to the foot movement, lean gamut of movements under domestication.

Key words: birds, cerebellum, cerebellar cortex, tsytoarhitektonichnyy the pars of the cerebellum, cerebella lobule.

Стаття надійшла до редколегії
08.11.2013 р.

УДК 594.3:591.111.05:576.895.122

Агнеса Стадниченко,
Володимир Гирин,
Алла Зелінська

Вплив трематодної інвазії (*Plathelminthes, Trematoda*) і розчинів нітроамфоски на вміст загального білка в гемолімфі калужниці (*Mollusca, Gastropoda, Pectinibranchia*)

Досліджено комплексну дію різних концентрацій (1, 100, 1000 мг/дм³) азотно-фосфорно-калійного добрива нітроамфоски і трематодної інвазії (редії та церкарії *Echinoparyphium retrowi* Nevostr.) на вміст загального білка в гемолімфі *Viviparus viviparus* (Linné, 1758). Встановлено наявність вікової, сезонної і популяційної