

ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

Біологія і біохімія

УДК 619:636.1:591.424

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2025-5.07>

МАКРОСКОПІЧНА БУДОВА ЛЕГЕНЬ *CLARIAS GARIEPINUS* (BURCHELL, 1822) РОДИНИ СОМОВИХ

Горальський Леонід Петрович

доктор ветеринарних наук, професор,
професор кафедри зоології, біологічного моніторингу
та охорони природи
Житомирського державного університету імені Івана Франка
ORCID ID: 0000-0002-4251-614X

Цанько Іван Володимирович

аспірант кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи
Житомирського державного університету імені Івана Франка
ORCID ID: 0000-0002-4251-614X

Гутий Богдан Володимирович

доктор ветеринарних наук, професор,
завідуючий кафедри гігієни, санітарії та загальної ветеринарної
профілактики імені М. Демчука
Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології
імені С.З. Гжицького
ORCID ID: 0000-0002-5971-8776

Рудь Олег Григорович

кандидат ветеринарних наук, доцент,
доцент кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії
Рівненського державного гуманітарного університету
ORCID ID: 0000-0003-3153-661X

Куцоконь Лілія Павлівна

старший викладач кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії
Рівненського державного гуманітарного університету
ORCID ID: 0000-0003-1128-331X

*В статті наведено результати дослідження морфологічної будови зябер та легень, їх морфометричні параметри у дводишних риб, об'єктом яких є *Clarias gariepinus*.*

*Встановлено, що у будові органів дихання дводишних риб – кларієвого сома (*Clarias gariepinus*), порівняно із рибами у яких дихання лише зяброве, у процесі еволюційного їх розвитку, відбуваються зміни у будові дихальної системи, яка забезпечує газообмін між організмом тварини та навколишнім середовищем. Такі зміни проявляються удосконаленням морфологічної будови апарату дихання, які характерні для земноводних тварин, де окрім зябер, формуються ще і парні легені, завдяки чому тварини можуть дихати атмосферним повітрям.*

За нашими дослідженнями встановлено, що зябра у *Clarias gariepinus*, знаходяться у ділянці глотки на зябрових дугах, які сформовані чотирма парами вертикальних кісткових дуг. Ззовні до краю кожної зябрової дуги кріпляться два ряди червоного кольору зябрових пелюсток. Всередині зябрових пелюсток розташовані тонкостінні кровоносні судини, які розгалуженні на велику кількість дрібних кровоносних капілярів, через стінки яких здійснюється газообмін – поглинання кисню з води та виділення вуглекислого газу.

Вентрально (права та ліва) легені у *Clarias gariepinus*, знаходяться в основі глотки по обидва боки стравоходу і, поєднуючись з ним, формують високоспеціалізований орган повітряного дихання. Морфологічно легені, являють собою парні порожні мішки, з комірчастими стінками, що поєднуються зі стравоходом, забезпечуючи атмосферне дихання.

За результатами наших досліджень, зябра *Clarias gariepinus* мають 4 пари зябрових щілин, які сформовані зябровими дугами, а у легенях найбільш розвинутими є медіальні частки – права та ліва і, менш розвинутими є латеральні частки.

Ключові слова: хребетні тварини, зябра, легені, морфологія, морфометрія.

Horalskyi L. P., Tsanko I. V., Gutyj B. V., Rud O. H., Kutsokon L. P. Macroscopic structure of the lungs of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) of the catfish family

The article presents the results of a study of the morphological structure of gills and lungs, their morphometric parameters in bivalves, the object of which was the *Claria catfish*.

It has been established that in the structure of the respiratory organs of bivalve fish, represented by the *Claria catfish*, compared to fish that only breathe through gills, during their evolutionary development, changes occur in the structure of the respiratory system, which ensures gas exchange between the animal's body and the environment. Such changes are manifested by the improvement of the morphological structure of the respiratory apparatus, which is characteristic of amphibians, where in addition to gills, paired lungs are also formed, thanks to which animals can breathe atmospheric air.

Our research has shown that the gills of *Clarias gariepinus* are located in the pharynx on the gill arches, which are formed by four pairs of vertical bony arches. Two rows of red gill petals are attached to the outside of the edge of each gill arch. Inside the gill lobes are thin-walled blood vessels that branch into a large number of small blood capillaries, through the walls of which gas exchange takes place – the absorption of oxygen from water and the release of carbon dioxide.

The ventral (right and left) lungs of *Clarias gariepinus* are located at the base of the pharynx on both sides of the esophagus and, combining with it, form a highly specialized organ of air respiration. Morphologically, the lungs are paired empty sacs with cellular walls that connect to the esophagus, providing atmospheric respiration.

According to the results of our research, the gills of *Clarias gariepinus* have 4 pairs of gill slits, which are formed by gill arches, and in the lungs, the medial lobes are the most developed – right and left, and the lateral lobes are less developed.

Key words: vertebrates, gills, lungs, morphometry.

Постановка проблеми та її актуальність.

Для забезпечення населення продуктами харчування, значна роль в Україні та світі відводиться рибництву. Згідно оцінки моніторингу рибних продуктів, вирощування водних організмів, переважно їстівних, уже забезпечує майже половину світового попиту на рибні продукти та за прогнозами до 2030 року, зросте до 60–70%. У цьому напрямку, важлива роль відводиться вирощуванню *Clarias gariepinus*, у зв'язку з його біологічними перевагами росту та розвитку порівняно зі штучним вирощуванням інших видів риби в умовах аквакультури, це: невибагливість його до умов утримання, витривалість до захворювань, швидкі темпи росту, щільність посадки, всеїдність тощо, що має надзвичайно важливе економічне значення, щодо собівартості виробництва продукції [2, с. 127].

Для нормального розвитку даного виду риби, має бути відповідний температурний режим водного середовища (від 20°C до 30°C) у якому зна-

ходиться риба. *Clarias gariepinus* можуть переносити зниження температури води до 8°C. Даний вид риби також терпимий до невеликого рівня солоності води, а вирощування *Clarias gariepinus* у штучних умовах, це новий напрямок рибництва, який почав розвиватись в Україні [5, с. 74].

Для успішного розвитку галузі рибництва, підвищення продуктивних якостей, профілактики захворювань, одночасно із організаційно-господарськими заходами, є необхідність проводити поглиблене дослідження організму, його макро- та мікроскопічної будови органів і систем. Актуальним питанням при цьому, є дослідження структурно-функціональних особливостей органів дихання у видовому аспекті та за впливу на організм антропогенних чинників довкілля [4, с. 53].

Легеневе дихання характерне для всіх наземних хребетних: дорослим амфібіям, рептиліям, птахам та ссавцям. На відміну від дифузного, зябрового і трахейного дихання, легеневе – є більш досконалим способом газообміну, завдяки

якому здійснюється зовнішнє дихання – газообмін між повітрям та кров'ю. Унаслідок легеневого дихання, в організм тварин потрапляє кисень та виводиться вуглекислий газ [4, с. 57; 3, с. 234].

У риб дихання зяброве, а легені, як органи відсутні взагалі. Разом з тим, у дводишних риб, до яких відноситься *Clarias gariepinus*, до структури органів дихання крім зябер, відносять парні легені, завдяки чому, крім зябрового дихання для даного виду, характерне і легеневе дихання, внаслідок чого він може дихати атмосферним повітрям. Саме тому, для даного виду риби – *Clarias gariepinus*, характерні індивідуальні особливості морфологічної будови органів дихання та відповідно характерний фізіологічний процес механізму дихання, що й послужило метою наших досліджень.

Нами була здійснена порівняльна морфологічна та морфометрична оцінка морфологічних структур зябер та легень у *Clarias gariepinus*.

Матеріали та метод. Дослідження виконували відповідно до міжнародних засад «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовують в експерименті та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.) та «Правил проведення робіт з використанням експериментальних тварин», затверджених наказом МОЗ № 281 від 1 листопада 2000 р. «Про заходи щодо подальшого удосконалення організаційних форм роботи з використанням експериментальних тварин» та відповідного Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 3447-IV від 21.02.2006 р., м. Київ).

Дослідження проведені згідно вимог щодо загальних правил належної лабораторної практики GLP (1981 р.) та положень «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», які затверджені першим Національним конгресом з біоетики (м. Київ, 2001 р.).

Об'єктом досліджень були зябра та легені *Clarias gariepinus* – дводишних хребетних (Chordata), класу Променепері (Actinopterygii), родини Кларієві, виду Кларій нільський (*Clarias gariepinus*). У роботі використовували морфологічні, морфометричні та статистичні методи досліджень [1, с. 27].

Вирощування та утримання *Clarias gariepinus* для досліджень проводили у домашніх умовах, використовували басейни, об'ємом до 500 літрів, які були обладнані необхідними технічними засобами та пристроями систем механічної, біологічної та бактеріологічної фільтрації.

Клінічний огляд щойно виловленої риби, оцінку екстер'єрних (зовнішній вигляд, маса тіла тварин) та інтер'єрних (лінійні параметри, абсолютна та відносна маса органа) параметрів, після анатомічного розтину, здійснювали згідно з рекомендаціями іхтіологічних та морфологіч-

них посібників. Абсолютну масу легень (їх структурних елементів) *Clarias gariepinus* визначали за допомогою електронних ваг з точністю вимірювання до 0,1 г. Відносну масу органів (ВМ) обчислювали за формулою: абсолютна маса органа/маса тварини. Визначення лінійних параметрів органу (довжина, ширина, товщина) проводили прямим вимірюванням, за допомогою штангель-циркуля. Індекс розвитку легень визначали шляхом відношення їх загальної довжини до ширини, використовуючи наступну формулу: (довжина легень/ширина легень) × 100.

Морфологічну термінологію структурних частин легень подано згідно з Міжнародною ветеринарною анатомічною номенклатурою та Міжнародною ветеринарною гістологічною номенклатурою. Цифрова обробка результатів досліджень проведена статистично з використанням програмного пакету Statistica 7.0 програмного забезпечення (StatSoft, Талса, США). Відмінності між величинами визначали за допомогою ANOVA, де відмінності вважалися достовірними при $P < 0.05$ (з урахуванням похибки Бонферроні).

Виклад основного матеріалу дослідження. Зябра у *Clarias gariepinus*, за нашими дослідженнями, знаходяться у ділянці глотки на зябрових дугах, які сформовані чотирма парами вертикальних кісткових дуг. Ззовні до краю кожної зябрової дуги кріпляться два ряди червоного кольору зябрових пелюсток (рис. 1; 2).

Всередині зябрових пелюсток розташовані тонкостінні кровоносні судини, які розгалуженні на велику кількість дрібних кровоносних капілярів. Саме через стінки таких капілярів здійснюється газообмін – поглинання кисню з води та виділення вуглекислого газу. Вода рухається між зябровими пелюстками, завдяки скороченню мускулатури глотки та руху зябрових кришок. На внутрішньому краї зябрових дуг розташовані зяброві тичинки, які запобігають потраплянню сторонніх та харчових часток із водою у ніжні зябра (рис. 1). У *Clarias gariepinus*, згідно наших досліджень, зябра мають 4 пари зябрових щілин, які сформовані зябровими дугами (рис. 1).

Легені у *Clarias gariepinus* знаходяться відповідно у правій та лівій половинах краніальної частини тулуба, з боків від середостіння. Дорсально легені розташовані праворуч та ліворуч стосовно хрящової хорди, яка у вигляді дорсальні трубки розміщена центрально уздовж тіла. Вони знаходяться у відповідно сформованих навколозябрових порожнинах (правій та лівій), які у вигляді опуклих пальцеподібних втиснень овальної форми, розташовані у дорсальній стінці черепної коробки краніальної частини тулуба, сформованого міцним панциром (рис. 3).

Вентрально (права та ліва) легені у *Clarias gariepinus*, який відносять до дводишних або легене-

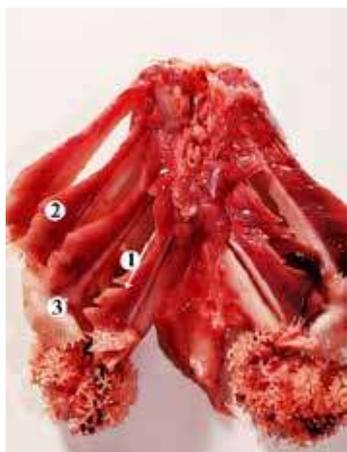


Рис. 1. Макроскопічна будова зябер *Clarias gariepinus* (дорсальне положення): 1 – зябра; 2 – зяброві пелюстки; 3 – зяброві тичинки. Макропрепарат

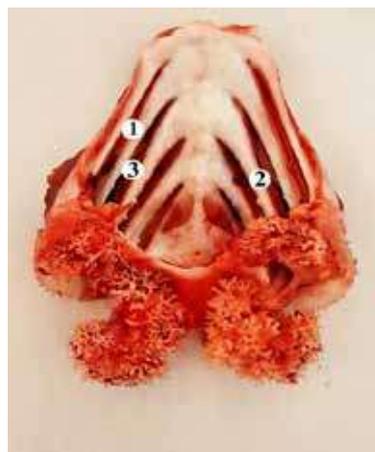


Рис. 2. Макроскопічна будова зябер *Clarias gariepinus* (вентральне положення): 1 – зябра; 2 – зяброві дуги; 3 – зяброві щілини. Макропрепарат

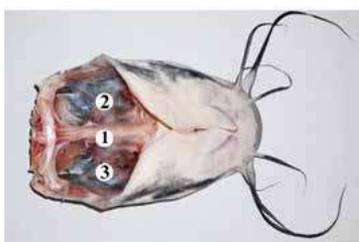


Рис. 3. Краніальна частина тулуба *Clarias gariepinus* (вентральне положення): 1 – хрящова хорда; 2 – права навколозяброва порожнина; 3 – ліва навколозяброва порожнина. Макропрепарат

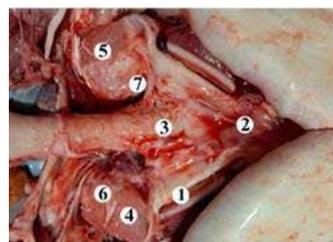


Рис. 4. Краніальна частина тулуба *Clarias gariepinus* (вентральне положення): 1 – зяброві дуги; 2 – основа глотки; 3 – стравохід; 4 – ліва легеня; 5 – права легеня; 6 – васкуляризована тканина; 7 – поєднання легені зі стравоходом. Макропрепарат

вих риб знаходяться в основі глотки по обидва боки стравоходу і, поєднуючись з ним, формують високоспеціалізований орган повітряного дихання (рис. 4). Морфологічно, легені *Clarias gariepinus*, являють собою парні порожні мішки (міхури), з комірчастими стінками, що поєднуються зі стравоходом, забезпечуючи атмосферне дихання (рис. 4).

Вони беруть початок від зябрових порожнин, потім деревоподібно розгалужуючись, формують надзябровий орган – праву та ліву легені (рис. 4).

Кріпляться легені до каудальної частини зябрових дуг (рис. 4; 5). Унаслідок деревоподібних розгалужень, які пронизані великою кількістю кровоносних судин, завдяки перекладам, які вдаються у легеневу порожнину, дихальна поверхня легень збільшується. Саме тому повітряне дихання у *Clarias gariepinus*, надає можливість йому відносно тривалого терміну (до 48 год) жити без води, або ж у мутній воді з низьким уміс-

том кисню, а також пересуватися по поверхні наземного середовища.

Кожна легеня *Clarias gariepinus* сформована розгалуженими утворами, які розміщені на другій та четвертій зяберних дугах (рис. 6), у значній мірі покриті васкуляризованою тканиною (рис. 4), завдяки чого відбувається газообмін кисню між організмом та навколишнім середовищем. При цьому навколозяброва порожнина, у яку потрапляє повітря, поєднується з глоткою та зябровими дугами. Легені *Clarias gariepinus* мають блідо-рожевий колір. Згідно оглядового аналізу легень, ми виділяємо у них наступні поверхні: дорсальну, вентральну та середостінну. Дорсальна поверхня легені спрямована до дорсальної частини тулуба, вентральна до вентральної частини тулуба і середостінна до середостіння. Анатомічно на легенях розрізняють краніальний, каудальний та латеральний краї (рис. 5; 6).

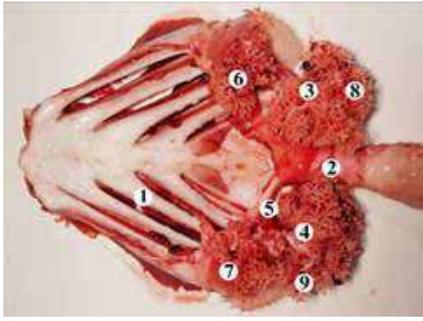


Рис. 5. Макроскопічна будова органів дихання *Clarias gariepinus* (вентральне положення):
1 – зяброві дуги; 2 – стравохід; 3 – ліва легеня;
4 – права легеня; 5 – поєднання легень
зі стравоходом; 6 – вентральна поверхня
легень; 7 – краніальний край легень;
8 – каудальний край легень;
9 – латеральний край легень.
Макропрепарат

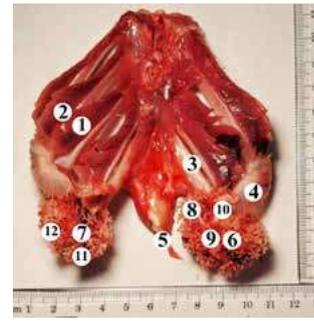


Рис. 6. Макроскопічна будова органів дихання *Clarias gariepinus* (дорсальне положення):
1 – зябра; 2 – зяброві пелюстки; 3 – зяброві
дуги; 4 – зяброві кришечки; 5 – стравохід;
6 – права легеня; 7 – ліва легеня; 8 – з'єднання
легені зі зябровими дугами; 9 – дорсальна
поверхня легень; 10 – краніальний край
легень; 11 – каудальний край легень;
12 – латеральний край легень. Макропрепарат

У хребетних тварин (Chordata), класу Променепері (Actinopterygii), родини Кларієві, виду Кларій нільський (*Clarias gariepinus*), за результатами наших досліджень, права та ліва легеня складається з медіальної (великої) та латеральної (малої) часток (рис. 7).

Медіальні частки легень знаходяться у краніальній частині тулуба, відповідно праворуч та ліворуч від стравоходу. До їх дорсальних поверхонь примикає латеральна частка, яка латерально прилягає до четвертої зябрової дуги, контактуючи зі зябровою кришечкою (рис. 6; 7). Краніально латеральна частка межує з зябровими дугами. Права та ліва легені відповідно беруть початок від зябрових дуг, у вигляді стовбура, який деревоподібно галузиться, формуючи подібні морфологічні структури на зразок бронхіального та

альвеолярного дерева, як у ссавців, формуючи праву та ліву легені (рис. 8–11).

Основний стовбур для медіальної частки легені, розгалужується на чотири великих гілки, які потім розгалужуються на середні та відповідно малі гілки, формуючи деревоподібну структуру (рис. 6). Латеральна частка легень має окремий стовбур, який не поєднаний з медіальною часткою легень.

Малі гілки правої та лівої легені галузяться на менші гілочки, які сліпо закінчуються товстостінними міхурцями, формуючи таким чином, подібні структури, на зразок альвеолярного дерева, як у ссавців (рис. 9–11). У стінках великих, середніх та малих гілок галузяться судини, через які у легені дводішних риб, потрапляє кров від зябрових виносних артерій. Такі судини галузяться на більш дрібніші, які у стінках товстостінних міхурців виявляються у вигляді мікроциркуляторних судин, де можливий газообмін.

Згідно результатів наших морфометричних досліджень, довжина медіальної частки правої легені дорівнює $21,0 \pm 0,78$ мм, ширина $32,2 \pm 1,0$ мм, товщина – $12,8 \pm 0,36$ мм. Відповідно такі показники латеральної частки правої легені становлять $11,2 \pm 0,25$ мм, $17,5 \pm 0,4$ мм та $6,0 \pm 0,48$ мм.

Довжина медіальної частки лівої легені дорівнює $20,2 \pm 0,45$ мм, ширина $31,4 \pm 0,63$ мм, товщина – $12,0 \pm 0,6$ мм. Довжина латеральної частки лівої легені становить $10,9 \pm 0,73$ мм, ширина $17,3 \pm 0,68$ мм та товщина $5,8 \pm 0,35$ мм. За таких лінійних показників щодо відношення довжини легень до їх ширини, індекс розвитку легень у *Clarias gariepinus* дорівнює в середньому 64%, а саме: медіальної частки правої легені 65% та

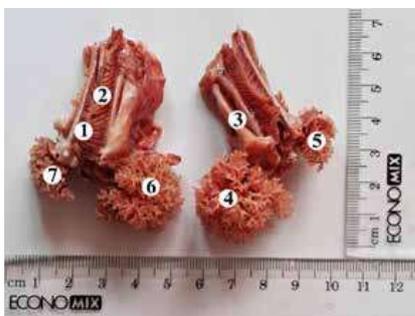


Рис. 7. Макроскопічна будова органів дихання *Clarias gariepinus*: 1 – зябра; 2 – зяброві пелюстки; 3 – зяброві дуги; 4 – медіальна частка правої легені; 5 – латеральна частка правої легені; 6 – медіальна частка лівої легені; 7 – латеральна частка лівої легені.
Макропрепарат

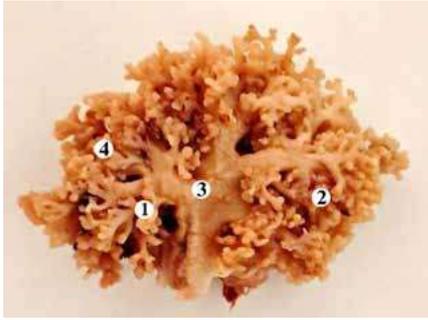


Рис. 8. Медіальна частка легені: а – основний стовбур; 1 – велика гілка; 2 – середня гілка; 3 – мала гілка. Макропрепарат

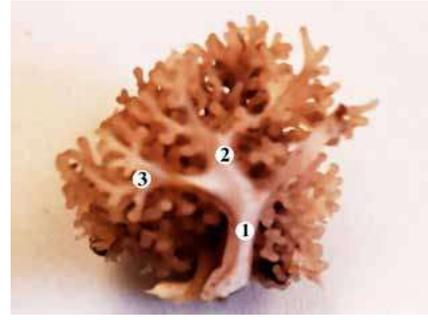


Рис. 9. Латеральна частка легені: 1 – основний стовбур; 2 – середня гілка; 3 – мала гілка. Макропрепарат



Рис. 10. Латеральна частка легені: 1 – галузження судин; 2 – паренхіма легень. Макропрепарат

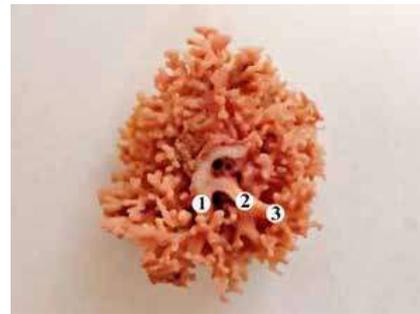


Рис. 11. Латеральна частка легені: 1 – основний стовбур; 2 – середня гілка; 3 – мала гілка. Макропрепарат

лівої – 64%; латеральної частки лівої легені 63% та правої 64%, тому легені у них відносяться до розширено-вкороченого типу.

Таким чином у будові органів дихання дводишних риб, представником яких є *Clarias gariepinus*, порівняно із рибами у яких дихання лише зяброве, у процесі еволюційного їх розвитку, відбуваються зміни у будові дихальної системи, яка забезпечує газообмін між організмом тварини та навколишнім середовищем.

Висновки. 1. У *Clarias gariepinus*, окрім зябрового дихання, наявне і легеневе дихання: зябра розташовані у ділянці глотки на зябрових дугах, які сформовані чотирма парами вертикальних кісткових дуг. У кожній зябрової дуги у її зовнішнього краю, кріпляться два ряди червоного кольору зябрових пелюсток, усередині яких виявляються кровеносні судини, які галузяться на значну кількість дрібних кровеносних капілярів; кожна легеня *Clarias gariepinus* сфор-

мована розгалуженими утворами, які розміщені на другій та четвертій зяберних дугах. Це парні порожні мішки, з комірчастими стінками, які поєднуються зі стравоходом, забезпечуючи атмосферне дихання. Топографічно легені починаються від зябрових порожнин, потім деревоподібно розгалужуючись, формують надзябровий орган – праву та ліву легені; кожна легеня складається з медіальної та латеральної часток. Морфологічно, на легенях виділяють дорсальну (спрямована до дорсальної частини тулуба), вентральну (спрямовану до вентральної частини тулуба) та середостінну (спрямовану до середостіння) поверхні. Анатомічно, на легенях розрізняють краніальний, каудальний та латеральний краї.

2. Згідно показника індексу розвитку легень (відношення довжини легень до їх ширини, який дорівнює 64%, легені у *Clarias gariepinus* відносяться до розширено-вкороченого типу.

Література:

1. Алексієнко В.Р. Іхтіологія: Посібник для студентів біологічних факультетів. Київ : Український фітосоціологічний центр, 2007. 116 с.
2. Baßmann B., Brenner M., Palm H.W. Stress and welfare of african catfish (*clarias gariepinus* Burchell, 1822) in a coupled aquaponic system. *Water*. 2017. Vol. 9. № 7. P. 504. <https://doi.org/10.3390/w9070504>.
3. Horalskyi L.P., Demus N.V., Sokulskyi I.M., Gutyj B.V., Kolesnik N.L., Pavliuchenko O.V., Horalska I.Y. Species specifics of morphology of the liver of the fishes of the Cyprinidae family. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2023. Vol. 14. № 2. P. 234–241. <https://doi.org/10.15421/022335>.
4. Horalskyi L.P., Ragulya M.R., Glukhova N.M., Sokulskiy I.M., Kolesnik N.L., Dunaievska O.F., Gutyj B.V., Goralska I.Y. Morphology and specifics of morphometry of lungs and myocardium of heart ventricles of cattle, sheep and horses. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022b. Vol. 13. № 1. P. 53–59. <https://doi.org/10.15421/022207>.
5. Zadorozhnyi M., Bekh V. First experience of cultivating african catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) under natural temperature conditions in water bodies of Polissiya of Ukraine. *Ribogospodarska Nauka Ukrainy*. 2024. Vol. 1. № 67. P. 74–88. <https://doi.org/10.61976/fsu2024.01.074>.

References:

1. Aleksiienko, V. R. (2007). *Ikhtiologiia. Posibnyk dlia studentiv biolohichnykh fakultetiv* [Ichthyology. A guide for students of biological faculties]. Kyiv: Ukrainyskyi fitosotsiologichnyi tsentr [in Ukrainian].
2. Baßmann, B., Brenner, M., & Palm, H. W. (2017). Stress and welfare of african catfish (*clarias gariepinus* Burchell, 1822) in a coupled aquaponic system. *Water*, 9(7), 504. <https://doi.org/10.3390/w9070504>
3. Horalskyi, L. P., Demus, N. V., Sokulskyi, I. M., Gutyj, B. V., Kolesnik, N. L., Pavliuchenko, O. V., & Horalska, I. Y. (2023). Species specifics of morphology of the liver of the fishes of the Cyprinidae family. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14(2), 234–241. <https://doi.org/10.15421/022335>
4. Horalskyi, L. P., Ragulya, M. R., Glukhova, N. M., Sokulskiy, I. M., Kolesnik, N. L., Dunaievska, O. F., Gutyj, B. V., & Goralska, I. Y. (2022). Morphology and specifics of morphometry of lungs and myocardium of heart ventricles of cattle, sheep and horses. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(1), 53–59. <https://doi.org/10.15421/022207>
5. Zadorozhnyi, M. V., & Bekh, V. V. (2024). Minimalno dopustymi temperatury pry vyroshchuvanni afrykanskoho klariiievoho soma (*Clarias gariepinus*) [Minimum permissible temperatures for growing African *Clarias* catfish (*Clarias gariepinus*)]. *Tavriyskyi Naukovyi Visnyk*, 135, 232–238. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.31> [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 18.09.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 13.10.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті: 28.11.2025