

Судово-біологічне дослідження луски риб

Ольга Гамуля

кандидат фармацевтичних наук, провідний науковий співробітник лабораторії криміналістичних та військових досліджень, Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» Міністерства юстиції України, м. Харків, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4198-5929>, e-mail: olga.gamulya@gmail.com

Лариса Дереча

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, учений секретар, Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» Міністерства юстиції України, м. Харків, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6044-2068>, e-mail: derecha@hniise.gon.ua

Олександр Борзов

заступник завідувача відділу досліджень матеріалів, речовин та виробів, Київський науково-дослідний інститут судових експертиз Міністерства юстиції України, м. Київ, Україна, e-mail: sasha050368@ukr.net

Виокремлено ознаки будови луски, необхідні для ідентифікації та встановлення віку риби. Визначено певну послідовність стадій дослідження під час проведення судових біологічних експертиз щодо дослідження луски прісноводних і морських риб.

Ключові слова: луска риби; об'єкти тваринного походження; прісноводна та морська риба; судово-біологічна експертиза.

Forensic Biological Examination of Fish Scales

Olha Gamulya, Larysa Derecha, Oleksandr Borzov

The paper defines features of the scale structure needed to identify and age fish. The authors define a specific sequence of research steps for the forensic biological examination of freshwater and marine fish scales.

Keywords: fish scales; objects of animal origin; freshwater and marine fish; forensic biological examination.

Під час розслідування проваджень щодо екологічних злочинів, зокрема пов'язаних з незаконним виловом (виловом) промислових риб, одним із об'єктів судово-біологічної експертизи є луска риб. Незаконний вилов риби завдає величезної шкоди екології та економіці, до того ж застосування злочинних способів вилову риби може призвести до пошкодження місць проживання, знищення кормових запасів, загибелі риби й інших живих

організмів водойми. Саме тому впровадження нових ефективних методів судово-біологічної експертизи об'єктів рибного промислу є актуальним. Зазвичай перед експертами ставлять такі питання: «До якого виду належить луска риби зі зразків, зібраних на місці незаконного вилову?», «Чи перебуває вилучена з плаваючого транспортного засобу (або знаряддя браконьєрського вилову) риба в Переліку видів тварин, що заносяться до Червоної

книги України (тваринний світ)?», «Чи належать досліджувані риби до представників видів, що є рідкісними і/або такими, що зникають, занесеними до Червоної книги?» тощо.

Найчастіше об'єктами дослідження стає луска риб, вилучена під час фіксування правопорушення, яку надають експертів для вивчення. Луска риби є похідною ороговілого епітелію, тому майже не зазнає руйнівного впливу довкілля, добре зберігається тривалий час, не втрачаючи морфологічних характерних ознак. Такі об'єкти судово-біологічної експертизи є специфічними, для них характерні відносна сталість, виняткове розмаїття елементів зовнішньої та внутрішньої будови, поміж яких є комплекс ознак, які є постійними, стабільними, характерними для певних таксономічних градацій і які можна виявити на частинках мінімальних розмірів. Окрім того, цим об'єктам притаманна відтворюваність ознак, здатність зберігати свою будову навіть після відокремлення від цілого організму.

Дослідження луски проводять для вирішення таких завдань: установлення належності об'єктів тваринного походження (риби) до конкретного біологічного таксона (родини, роду, виду тощо); виявлення луски риби в будь-якій масі або на предметах обстановки місця події (предметах-носіях); установлення спільної родової (групової) належності декількох порівнюваних об'єктів; визначення біологічних характеристик стану об'єкта (віку, стадії розвитку риби тощо).

Протедані експертної практики свідчать, що, незважаючи на застосування

класичних методів та інструментально-технічних засобів виявлення, вилучення, фіксування, зберігання, дослідження луски риб, описаних у спеціальних наукових і довідникових джерелах, судові експерти стикаються із труднощами щодо визначення видової належності луски риб за особливостями її макро- і мікроскопічної будови через те, що інформації про луску деяких видів риб до сьогодні бракує або її недостатньо. Відомості, наявні в оприлюднених довідниках, атласах тощо, не систематизовані та фрагментарні.

Дослідження луски, проведені іноземними вченими, переважно стосуються вивчення морфологічних особливостей луски залежно від віку риб і впливу різних екзогенних чинників. Так, у праці *S. Aslan-Faal* зі співавторами [1] досліджено питання морфологічної мінливості луски в коропових риб і розкрили її значення в таксономії за допомогою світлової та сканувальної електронної мікроскопії. Ґрунтовні дослідження луски шести представників риб з роду *Cyprinion (Teleostei: Cypriniformes)* провели *S. A. Faal, H. R. Esmaeili, A. Teimori* за допомогою світлової та сканувальної електронної мікроскопії [2]. Дослідники оцінювали тип луски, луску бічної лінії, радіус(и), ростральний край, фокус, лепідонти, горбки й обчислювали масштабні індекси. Отримані дослідниками дані та застосовані методичні підходи можуть стати в пригоді для проведення аналогічних досліджень луски риб інших видів.

У риб луска виконує низку специфічних функцій: забезпечує гладкість поверхні й гарну обтічність тіла;

запобігає утворенню складок на шкірі за швидкого руху; захищає м'язові волокна, прикріплені до дерми, а також внутрішні органи від тиску води; забезпечує механічний захист тіла від ушкоджень.

Розміри та товщина луски різних видів риб суттєво різняться за розмірами: від мікроскопічних (наприклад, вугра звичайного) до доволі великих, розміром з долоню (приміром, триметрового вусана-тора). Розмір луски може бути певним орієнтиром для встановлення таксономічної належності риби. Будова й розміри луски є специфічними для багатьох родів і видів риб, але у представників деяких таксономічних груп будова луски є доволі подібною, наприклад, луска риб одного сімейства — сімейства коропових (*Cyprinidae*): коропа (*Cyprinus*) і товстолоба (*Hypophthalmichthys*). Незважаючи на це, експерт може виявити певні закономірності, зокрема, за допомогою метода сканувальної електронної мікроскопії. Проведеними дослідженнями, зокрема, доведено, що в лусці цих риб спостерігаються суцільні концентричні валики — склерити. У коропових склерити розташовані довкола центру колами. Луска товстолоба циклоїдна, дрібна з рівними краями, радіальних каналів мало, найменша кількість склеритів у передньому секторі луски, найбільша — у задньому. Для луски коропових риб характерна наявність радіальних смужок або променів, особливо в апікальному (верхівковому) шарі. Під час дослідження морфології луски цих коропових риб за допомогою

сканувальної електронної мікроскопії виявлено, що їхня луска має центральне (передньоцентральне) ядро, без ктенів у задній частині, і різниться за формою, розмірами, топологічною макро- і мікроструктурою, візерунком орнаменту: отже, виявлено нові морфологічні характеристики луски, які не виявляються під час проведення досліджень за допомогою світлової мікроскопії.

Відомо, що луска риб розташовується в товщі шкіри і містить дентин або кісткову тканину. На покривному шарі луски утворюються склерити — для кожного року окремі. У періоди інтенсивного зростання риб ширина склеритів і відстань між ними розширені, у період повільного росту — звужені. Широка й вузька смуги разом становлять одну річну зону. Первинна пластинка луски (закладка) зазвичай позбавлена склеритів. Нашарування склеритів відбувається циклічно, тобто щороку, що призводить до утворення річних кілець (зон зближення склеритів), якими послуговуються для визначення віку та видової належності риби. Визначення віку риб ґрунтується на підрахунку річних кілець [3, 4].

Під час проведення судових біологічних експертиз щодо дослідження луски прісноводних і морських риб можна визначити певну послідовність стадій дослідження. Кожна стадія має декілька етапів.

Першим етапом досліджень є огляд об'єктів. Розпочинати роботу з речовими доказами необхідно після докладного вивчення фабули справи та наданих об'єктів. Після цьо-

го розпочинають працювати з об'єктами-носіями: оглядають і описують загальний вигляд, відзначають наявність нашарувань, схожих на луску, їхні загальні ознаки, локалізацію на предметах-носіях, фотографують.

Другий етап — відбір зразків луски. Рекомендується відбирати цілі, неушкоджені зразки. Під час збирання луски в усіх випадках, коли це можливо, слід брати її посередині тіла, вище або нижче бічної лінії (не захоплюючи самої лінії), під спинним плавцем або трохи спереду так, щоби під час видалення не пошкодити луски. У разі якщо спинних плавців кілька (2—3), то луску беруть під першим, розташованим ближче до голови. Але якщо в риби немає чітко вираженої бічної лінії (сибірський голец-вусань, минь, верхівка), то зразки луски беруть із середини боку риби під спинним плавцем, де вона зазвичай крупніша, правильної форми і з добре вираженим рисунком річних кілець.

Третій етап — установлення таксономічної належності. Зазвичай для визначення типу луски (циклоїдна або ктеноїдна) за допомогою стереомікроскопа застосовують еталонні (колекційні зразки), які необхідні під час проведення порівняльних досліджень. На цьому етапі експерт може дати відповідь на питання: «До якого виду (роду, родини) риб належить луска, вилучена з місця події?». З огляду на те, що, як зазначено вище, луска риб деяких систематичних груп іноді має подібну будову, робити висновки про належність луски конкретному виду риб слід дуже ретельно.

Четвертий етап — мікроскопічні дослідження. Зразки луски промивають від слизу та сторонніх нашарувань слабким розчином аміаку (5 %), потім — водою та виготовляють препарати: луску фіксують між двома предметними скельцями й досліджують під мікроскопом [5]. Готові препарати досліджують у сухому вигляді за допомогою світлового мікроскопа. Луску для підвищення її контрасту рекомендовано фарбувати слабким розчином пікринової кислоти. Під час дослідження рахують кількість річних нашарувань, установлюють нерестові кола, інші особливості будови, що можуть бути корисними для визначення віку та таксономічної належності риби.

Для дослідження луски риб за допомогою сканувального електронного мікроскопа попередньо проводять спеціальну пробопідготовку. Так, під час дослідження діелектричних матеріалів у звичайних умовах (зокрема, луски риб) відбувається накопичення статичного електричного заряду в речовині об'єкта, наслідком чого є спотворення отриманого зображення.

Для запобігання цьому явищу застосовують спеціальний метод підготовки поверхні — нанесення на зразок струмопровідного покриття в установках вакуумного напилення. Покриття може формуватися вуглецем або різними металами та сплавами (золото, золото-платинові сплави тощо). Це забезпечує отримання високоякісних рельєфних зображень, водночас перешкоджає спостереганню фазового контрасту й елементному аналізу [6].

Після проведення мікроскопічних досліджень експерт може зробити висновок, поширений для багатьох об'єктів біологічного походження: «Надані на дослідження зразки луски за своєю будовою відповідають будові луски (*вид, рід, родина*) риб».

П'ятий етап — порівняльні дослідження. Із метою дати відповідь на питання: «Чи до одного виду (роду, родини) риб належать надані на дослідження зразки луски?», «Чи належать надані на дослідження зразки луски до одного екземпляра риби?», експерт має провести порівняльні дослідження для вирішення ідентифікаційних завдань. Для цього, після визначення типу луски (циклоїдна або ктеніодна), її порівнюють з еталонними (колекційними) зразками або з іншими об'єктами, наданими на дослідження. Зазначена послідовність характерна, відповідно, як для досліджень, пов'язаних із вирішенням питань про таксономічну належність луски, так і для порівняльних досліджень.

Під час проведення експертизи щодо незаконного вилову риби, вилучення луски риб із рибальських снастей тощо, виникає необхідність дослідити зразки луски та встановити таксономічну належність і вік риби за лускою. На цьому етапі експерт може відповісти на питання: «Яким є вік риби, якій належить луска?». Під час порівняльного дослідження зразків луски (після встановлення найбільш вузької таксономічної групи, до якої належать порівнювані зразки) з'ясовують вік риб, а також наявність і розташування нерестових позначок.

Якщо луска велика, можна поспілкуватися лупою або визначити вікові кільця неозброєним оком [7].

Заключними етапами є: оцінка результатів проведеного дослідження, оформлення результатів проведеного дослідження та формування висновків, складання документа — висновку експерта (повідомлення про неможливість надати висновок).

Отже, методика судово-біологічного дослідження луски риб із застосуванням сучасного обладнання відкриває нові доказові можливості судової експертизи, яка демонструє перспективи її застосування в розкритті й розслідуванні різних злочинів, стає все більш досконалим правовим інститутом установами істини.

Перелік джерел посилання

1. Aslan-Faal S., Esmaeili H. R., Teimori A., Shahhossein G., Gholamhosseini A., Reichenbacher B. Scale morphology variability in cyprinid fishes and its significance in taxonomy using light and scanning electron microscopy: A case study of the genus *Garra* Hamilton, 1822 (Teleostei: Cyprinidae). *Microscopy Research and Technique*. 2024. Vol. 87 (9). Pp. 2212—2240. DOI: 10.1002/jemt.24582 (дата звернення: 03.04.2025).
2. Aslan-Faal S., Esmaeili H. R., Teimori A. Scale Characteristics of Six Fish Species of the Genus *Cyprinion* (Teleostei: Cypriniformes): A Microscopic Analysis. *Microscopy and Microanalysis*. 2024. Vol. 30. Is. 4. Pp. 771—792. DOI: 10.1093/mam/ozae065 (дата звернення: 03.04.2025).
3. Pailler-Mattei C., Bec S., Zahouani H. In vivo measurements of the elastic mechanical properties of human skin by indentation tests. *Medical Engineering & Physics*. 2008. Vol. 30. Is. 5. Pp. 599—606. DOI: 10.1016/j.medengphy.2007.06.011 (дата звернення: 03.04.2025).

4. Пентиліук Р. С. Загальна іхтіологія : консп. лекц. Одеса, 2012. 126 с. URL: http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/797/1/PentyliukRS_Zagalna_ihtyologiya_KL_2012.pdf (дата звернення: 03.04.2025).
5. Судово-зоологічна експертиза / Експертизи у судочинстві України : наук.-практ. посіб. ; за заг. ред. В. Г. Гончаренка, І. В. Гори. Київ, 2015. 504 с. URL: https://pidru4niki.com/74952/pravo/sudovo-zoologichna_ekspertiza (дата звернення: 03.04.2025).
6. Борзов О. П., Дереча Л. М., Приступа В. В., Варавіна І. А., Гаджієва О. А. Методика встановлення таксономічної належності волосся тварин. Київ, 2021. 33 с.
7. Фізіологія риб : навч.-метод. посіб. / укладачі: О. В. Крушельницька, С. І. Кравець, В. В. Сенечин. Львів, 2021. 129 с. URL: <https://surli.cc/pkbktr> (дата звернення: 03.04.2025).