


ФІЗІОЛОГІЯ, ПАТОЛОГІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ І МОРФОЛОГІЯ

УДК 636.09:611.71/.72-035.56:069.51

Вдосконалення методики обробки кісток тварин за виготовлення навчальних препаратів та музейних експонатів

Ільницький М.Г. , Дудка В.Б. , Бевз О.С. , Мельниченко А.П. 

Білоцерківський національний аграрний університет

 E-mail: anatomii@ukr.net



Ільницький М.Г., Дудка В.Б., Бевз О.С., Мельниченко А.П. Вдосконалення методики обробки кісток тварин за виготовлення навчальних препаратів та музейних експонатів. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2024. № 1. С. 88–94.

Ilitsky M., Dudka V., Bevs O., Melnychenko A. Improvement of the method of processing animal bones in the production of educational and museum exhibits. *Nauk. visn. vet. med.*, 2024. № 1. PP. 88–94.

Рукопис отримано: 24.04.2024 р.

Прийнято: 07.05.2024 р.

Затверджено до друку: 24.05.2024 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2024-188-1-88-94

Удосконалено та максимально адаптовано до побутових умов методики обробки кісток свійських і диких тварин. Роботу проводили на базі лабораторії таксидермії та музейної справи кафедри анатомії та гістології ім. П.О. Ковальського Білоцерківського національного аграрного університету. Метою роботи було практичне застосування удосконаленої методики обробки кісток свійських і диких тварин для виготовлення музейних експонатів та навчальних препаратів. Для обробки та знежирення кісток як поверхнево активні речовини використовували пральні порошки «Первол» та «Гала» з вибілюючим ефектом і засоби для миття посуду торгової марки «Фейрі». Добре себе зарекомендували як розчинники внутрішньокісткового жиру безпексурсорні хімічні розчинники для фарби 646-й, 647-й, 650-й і «Уайт спірит». На етапі підготовки та очищення кісток від мускулатури їх піддавали мацерації у воді за кімнатної температури терміном 7–10 діб. Знежирення кісток у розчинниках тривало до 1,5 міс. за щоденного візуального контролю та перемішування. Візуальний контроль проводили за допомогою просвітлення кісток лампами з яскравим світлом. Як вибілюючий засіб використовували 60 % пергідроль, розбавлений водою у пропорції 1:4. В результаті порівняльного тестування різних засобів встановлено, що як закріплюючий препарат краще використовувати ґрунт глибокого проникнення «Artisan № 7» з експозицією кісток в ньому до 7 діб. Слід зазначити, що хімічна обробка кісток з використанням побутових миючих засобів та технічних розчинників є достатньо ефективною і доступною, хоча й займає тривалий час. Запропонована методика дозволяє за мінімальних фінансових витрат та технічного оснащення виготовляти якісні, візуально естетичні та тактильно приємні, абсолютно без запаху, рівномірного білого кольору навчальні препарати і музейні експонати кісток.

Ключові слова: свійські, дики тварини, кістки скелета без запаху, розчинник.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. З навчальною метою постійно доводиться використовувати кістки тварин. Зокрема, під час вивчення студентами навчальних закладів біологічного спрямування тем, які стосуються остеології, обов'язковим є пояснення анатомічної будови натуральних кісток тварин різних видів. Вивчати будову скелета значно цікавіше та пізнавальніше за використання оригінального збереженого матеріалу в порівнянні

з малюнками та книгами. Вільям Гарвей ще в 17-му столітті зазначив: «Анатомі повинні вчитися в майстерні природи, а не по книгах» [1]. Безпосереднє візуальне спостереження має важливе значення у розумінні студентами біологічних явищ [2]. Це необхідний і важливий інструмент навчання в академічних закладах, музеях та анатомічних залах для кращого розуміння анатомії як найважливішого курсу на доклінічних етапах [3]. Крім того, такі кістки

тварин є важливим матеріалом за макро-, морфометричних досліджень під час виконання наукових робіт та облаштування остеологічних експозицій у музеях різних рівнів. Скелети необхідні для філогенетичних досліджень, віку, росту, аналізу функціональної морфології [4], а також це важливі інструменти для вивчення систематики, біомеханіки, еволюційної морфології та адаптації, палеонтології та ідентифікації останків тварин з археологічних місць [5]. Скелети хребетних або частини скелетів зберігають в музеях, науково-дослідних інститутах, організаціях для захисту природи та в школах для досліджень і навчання [4].

З огляду на зазначене вище, постає проблема не лише у доставці придатних для вивчення кісток, а також в якісних та, головне, максимально фінансово доступних способах їх обробки.

Згідно з даними [5–9, 15, 16], тривалий час з успіхом використовують досить класичні методи обробки кісток тварин та птахів. Однак вони не завжди дозволяють максимально правильно зберегти структуру кістки, її міцність та усунути можливі небажані кольорові тони на їх поверхнях і специфічні запахи, які нерідко з'являються за недостатньо якісного знежирення або зміни структури кісток після їх неправильної хімічної обробки. В експозиціях музеїв досить часто можна побачити скелети та окремі кістки, виготовлені масово фабричними методами, однак вони лише віддалено нагадують справжні оригінали [10–14]. Водночас подібні препарати спричиняють різко негативний вплив на своїх користувачів – неприємний запах, коричневе або жовте нерівномірне забарвлення, формуючи у них неправильне уявлення про остеологію і природу загалом.

На сьогодні, промисловість пропонує певну кількість спеціалізованої хімії, яка призначена для обробки кісткового матеріалу. Однак досить часто ціна таких засобів залишається стабільно високою, що дозволяє використовувати їх лише за виготовлення окремих особливо цінних препаратів.

У роботі запропоновані перевірені на практиці методики застосування недорогих побутових хімічних засобів та їх комбінацій для обробки кісток, що дозволяють отримати максимально якісні результати і є доступними та простими у використанні.

Мета дослідження (The aim of the study)

– удосконалення методики та практичне застосування для обробки кісток свійських і диких тварин для виготовлення музейних експонатів та навчальних препаратів.

Матеріал та методи дослідження (Material and methods). Обробку кісток проводили в лабораторії таксидермії та музейної справи кафедри анатомії та гістології ім. П.О. Ковальського Білоцерківського національного аграрного університету.

Для виготовлення навчальних препаратів та музейних експонатів використовували кістки осьового та периферичного скелета свійських і диких тварин різних видів – верблюда двогорбого (*Camelus bactrianus*), ведмеда бурого (*Ursus arctos*), лева (*Pantera leo*), вовка (*Canis lupus*), собаки свійського (*Canis familiaris*). У процесі роботи були наступні етапи: I-й – механічна очистка кісток від мускулатури, жиру і сухожилків за допомогою хірургічних інструментів; II-й – мацерація кісток у ваннах за кімнатної температури; III-й – періодичне виварювання кісток в різних побутових порошках і засоби для миття посуду; IV-й – знежирення кісток у безпрекурсорних розчинниках для фарби: 646-й, 647-й, 650-й і «Уайт спіріт»; V-й – відбілювання з використанням 60 % пергідролу у розведенні його з водою у співвідношенні 1:4, нагрітих до кипіння; VI-й – обробка грунтом-закріплювачем «Artisan № 7» до 10-ти діб; VII-й – сушка за кімнатної температури та полірування фетром.

Під час виконання робіт використовували індивідуальні засоби захисту: гумові рукавички, захисні окуляри та екрани, респіратори зі змінними фільтрами. Кістки очищали за допомогою скальпелів та ножів різного розміру (з довжиною леза 5–15 см) і пінцетів. Виварювання і вимочування передбачало використання відповідних технічних ємностей і ванн. Приміщення лабораторії таксидермії обладнане столами з гранітними стільницями, достатньою витяжною вентиляцією, каналізацією і освітленням.

Для обробки та знежирення кісток використовували пральні порошки «Перволь» та «Гала» з відбілюючим ефектом і засоби для миття посуду торгової марки «Фейрі». Після 2-годинного проварювання їх знежирювали впродовж 45 діб за допомогою вимочування у безпрекурсорних розчинниках для фарби: 646-й, 647-й, 650-й і «Уайт спіріті». Відбілювали поверхні кісток з використанням 60 % пергідролу у розведенні його з водою у співвідношенні 1:4. Закріплення структури знежирених і відбілених кісток проводили за допомогою занурення останніх у посуд, ємність якого дозволяла витримувати (Р. К.) рідинний коефіцієнт, тобто відношення оброблюваного матеріалу до рідини – 1:10; 1:12, з грунтом-закріплювачем «Artisan № 7», який використовували для гли-

бокого проникнення поверхонь. Як контроль застосовували традиційний спосіб, що полягав в наступному [5]:

- мацерація черепів тварин (очищення від м'яких тканин) і заливання теплою водою (35–40 °C) на 1–2 тижні з подальшим очищенням скальпелем;
- знежирення кісток у теплому 5 % розчині соди впродовж 2–3 годин;
- відбілення кісток в 3 % розчині H_2O_2 , а потім у білизні.

На завершальному етапі проводили висушування готових препаратів у вентиляваному приміщенні за прямої дії сонячних променів.

Результати дослідження. Механічну обробку кісток від мускулатури і сухожилків виконували відразу з моменту надходження матеріалу. Після цього піддавали їх мацерації у воді за кімнатної температури для кращого відшарування залишків, які не відділились на попередньому етапі обробки. Процес мацерації тривав 7–10 діб з періодичним механічним очищенням залишків та заміною води.

Обробляли кістки в миючих засобах, попередньо розділивши їх на групи залежно від структури та рівня насиченості жиром. Починали виварювання у воді кімнатної температури, а не занурювали їх у киплячу воду. Під час заміни чистої води та миючих засобів, обов'язково, очікували поки температура води та мате-

ріалу, який виварювали буде на рівні кімнатної. Завершували етап виварювання кісток з використанням прального порошку марок «Фейрі» і «Перволь», що мають вибілюючий ефект. Слід зауважити, що інтенсивність вогню підтримували на мінімальному рівні, обов'язково сліdkували за вчасним видаленням жиру з поверхні води.

Знежирення кісток в розчинниках проводили за повного їх занурення. На цьому етапі контроль проводили візуально. Знежирення тривало до 1,5 місяця, залежно від структури кісток та рівня їх насиченості жиром. По завершенню обробки, кістки значно світлішали, а їх поверхні були більш щільними та гладенькими. Контроль знежирення проводили за просвітлення кісток лампами з яскравим світлом. Наступний етап полягав у просушуванні кісток впродовж декількох діб. Потім відбілювали матеріал за допомогою 60 % пергидролю, розведеного з водою у концентрації 1:4. Це було необхідно для того, щоб їх поверхні максимально контактували з відбілювачем. Враховували час експозиції, який залежить від концентрації пергидролю, його активності, а також структури і величини кісток. Час експозиції встановлювали індивідуально до кожного експоната. За періодичного контролю, виймали кістки та сліdkували за їх цілісністю, не допускаючи руйнування поверхонь (рис. 1).



Рис. 1. Порівняльна візуалізація традиційної та вдосконаленої методик обробки кісток: А – традиційна методика, черепи: 1 – корови; 2; 3 – свині; Б – вдосконалена методика, черепи: 1 – верблюда двогорбого; 2 – ведмедя; 3 – лева; 4 – вовка; 5 – собаки свійського.

На завершальному етапі знежирені та вибілені кістки заливали повністю ґрунтовкою для закріплення та стабілізації структури. Експозиція тривала до 7 діб і залежала від об'єму, величини кісток, а також віку та виду тварин. По завершенню процедури закріплені кістки сушили та полірували фетром.

За традиційного способу обробки кісток черепів знежирення анатомічних препаратів не було таким якісним як в дослідній групі, а саме: черепи мали значний жовтий колір, специфічний запах, що вказувало на те, що розчин соди не повною мірою забезпечує цей стан обробки. В подальшому це призвело до більш гіршого відбілювання окиснювачем (перекис водню), а потім високооктановим бензином.

Обговорення. Скелет тварин складається із кісток, зв'язок та хрящів і виконує опорну функцію для мускулатури, впливаючи на пересування тіла у просторі [17]. Його будова надзвичайно важлива за вивчення анатомії тварин загалом, а також остеології як розділу анатомії [9].

За даними авторів [5–10; 15, 16], тривалий час з успіхом використовували класичні методи обробки кісток тварин та птахів. Підготовка кісток для обробки, насамперед, є технічною проблемою, що супроводжується низкою завдань, які слід виконати для кінцевого досягнення поставлених цілей [5].

На сьогодні вартість спеціалізованих хімічних засобів, призначених для обробки кісткового матеріалу, залишається досить високою, що суттєво обмежує широке їх застосування, віддаючи перевагу особливо цінним препаратам. У своїй роботі пропонуємо перевірені на практиці методики застосування недорогих побутових хімічних засобів та їх комбінацій для обробки кісток, що дозволяють отримати максимально якісні результати і є доступними та простими у використанні.

Слід приділяти максимальну увагу питанню особистого захисту під час робіт із трупним матеріалом, який надходить для обробки в процесі виготовлення кісткових препаратів. Оскільки завжди є небезпека зараження деякими зоонозними захворюваннями. Наприклад, вірус сказу може залишатися в тканинах головного мозку інфікованої тварини до тих пір, поки він не буде знищений кип'ятінням матеріалу [20]. Тому під час роботи з кістками використовували латексні або інші гумові рукавиці.

У роботі механічну обробку всіх кісток виконували відразу з моменту їх надходження до кафедральної лабораторії. Роботу з виготовлення кісткових препаратів проводили у 7 послідовних етапів, у процесі перебігу яких

не виникало ускладнень пов'язаних з порушенням форми, цілісності, щільності і кольору кісток, що загалом співпадає з дослідженнями інших авторів [9, 21].

Важливим етапом підготовки кісток була мацерація їх у воді за кімнатної температури 20–22 °С, що відрізняється від методики інших авторів [23], тривалістю 7–10 діб, що співпадає з даними [23]. Розкладання та очищення м'яса від кісток за допомогою кип'ятіння небажано, тому що кип'ятіння може стиснути кістки, але негативні наслідки кип'ятіння незначні порівняно з тим, який легкий і недорогий цей процес очищення кісток [24].

Для обробки та знежирення кісток як поверхнево активні речовини використовували пральні порошки «Первіль» та «Гала» з вибілюючим ефектом і засоби для миття посуду торгової марки «Фейрі», що раніше було апробовано [23]. Проте автором не було зазначено чи мав пральний порошок з ензимами вибілюючий ефект. Хоча Бейкер та ін. [21] не пропонують використовувати біологічний пральний порошок для розкладання туші, оскільки він є корозійним і може пошкодити кістку, проте наші дослідження не підтверджують цю гіпотезу.

Здебільшого кістки пористі і містять багато жиру. Якщо їх не обезжирювати, вони швидко жовтіють залишаючи характерний слід на поверхні експоната або мають тенденцію забарвлювати кістки в коричневий колір, створюючи неприємний запах і з часом руйнуються через бактеріальний розпад структур кістки [21]. Крім того, миючі засоби містять у своєму складі ряд відбілюючих інгредієнтів [20], які атакують та окислюють білкові зв'язки в м'яких тканинах, що призводить до руйнування цих зв'язків [22]. Після проварювання з додаванням поверхнево-активних речовин кістки набували білого кольору, значно знежирювалися і не мали стороннього, нудотного запаху та суттєвих змін структури. Саме такі особливості обробки кісток – проварювання у декілька послідовних, короткотривалих за часом етапів – не більше ніж 15–20 хв на повільному вогні, забезпечувало поступове ущільнення компактної речовини кісток.

Відмінну ефективність за розчинення внутрішньокісткового жиру проявили безпрекурсорні хімічні розчинники для фарби – 646-й, 647-й, 650-й і «Уайт спірит», які з успіхом використовували у роботі. Згідно з нашими дослідженнями, максимально ефективний результат із знежирення кісток у розчинниках отримували після експозиції останніх терміном до 1,5 місяця. За даними [7–9],

використання трихлоретилену, бензину, перекису водню як обезжирюючих та відбілюючих речовин призводить до знебарвлення поверхонь кісток. За даними [23], надмірне використання перхлорату або гіпохлориту пошкоджує кісткову тканину, роблячи її крейдяною і крихкою. Автор пропонує використовувати перекис водню в досить низьких концентраціях – від 1 до 3 %, що поповнюється кожні кілька днів та менш схильний пошкоджувати тканину, хоча для досягнення повної білизни може знадобитися тиждень або два [23]. Як вибілюючий засіб в цій методиці позитивний ефект мав 15 % пергідроль, (60 %, розбавлений водою у пропорції 1:4), нагрітих до кипіння за умови одноразової короткочасної експозиції – до 15–20 хв, до появи бажаного вибілюючого ефекту. Тонкостінні кістки – до 5–8 хв. Паралельно з вибілюванням, після короткочасного просушування до 20 хв, проводили візуальний контроль просвічуванням кісток лампою спрямованого, яскравого світла. У такий спосіб, візуалізувалися ділянки, які були недостатньо знежиреними, вони мали більш виражену матовість. Ця методика суттєво зменшує термін експозиції кісток на етапі вибілювання, проте суттєво не змінює структуру поверхневих та глибоких шарів кісток. Проводячи контроль кожного етапу виготовлення препаратів, не спостерігали вказаних вище недоліків. Готовий продукт був добре знежирений та мав належний зовнішній вигляд без порушень структури.

На завершальному етапі для закріплення структури препаратів краще використовувати ґрунт глибокого проникнення «Artisan № 7» з експозицією кісток в ньому до 7 діб, що сприяє досягненню очікуваного стабілізаційного ефекту зміцнення структур кісткової тканини препарату. У доступній літературі не зустрічали подібних повідомлень. Автори [25] запропонували швидко методику за 2 доби та 15 годин з використанням для мацерації м'якого засобу 50–60 °С, для відбілювання 3 % H_2O_2 та сушіння на сонці, що дозволило їм виготовити скелетні матеріали практично без запаху.

Отже, на відміну від згаданих вище способів, запропонована нами методика обробки кісток була більш тривалою за часом, мала 7 етапів, проте дозволила виготовити абсолютно без запаху, тріщин, сколів, гострих частин, гладко відполіровані, приємні на дотик та рівномірного білого кольору навчальні препарати і музейні експонати кісток тварин високої якості та у необхідній кількості з мінімальними фінансовими затратами та технічним оснащенням.

Висновки. 1. Для закріплення виготовлених кісткових препаратів добрий результат показав ґрунт «Artisan № 7», за дії якого кісткова тканина ставала суттєво міцнішою, а пористість її структури значно знизилася.

2. За умов мінімальних фінансових витрат, технічного оснащення можливо організувати виготовлення естетичних кісткових препаратів навчального та музейного рівня.

3. Використана методика у виготовленні кісткових препаратів дає можливість повністю позбавити їх специфічного запаху.

Відомості про дотримання біоетичних норм. Всі дослідження були проведені на трупному матеріалі.

Відомості про конфлікт інтересів. Конфлікт інтересів відсутній.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. French R. Harvey, William (1578–1657). 2004. DOI:10.1093/ref:odnb/12531
2. Characterization of selected techniques of maceration bones of Gallus gallus domesticus. Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis / K. Kempa et al. Agricultura, Alimentaria, Piscariaet Zootechnica. 2016. 328 (39). 3. P. 109–116. DOI:10.21005/AAPZ2016.39.3.10.
3. Methods for preparing dry, partially articulated skeletons of osteichthyans, with notes on making ride wood dissections of the cranial skeleton / W.E. Bemis et al. Copeia. 2004. 3. P. 603–609. DOI:10.1643/CI-03-054R1
4. Prokop P.A., Prokop M.A., Tunnicliffe S.D., Diran, C. (2007) Children's ideas of animals' internal structures. Journal of Biological Education. 41 (2). P. 62–67. DOI:10.1080/00219266.2007.9656064
5. Evaluation of a rapid and efficient method for preparation of skeletons of rabbit and goose / M. T. Mussa et al. J. Vet. Med. 2015. 13 (2). P. 27–31. ISSN: 1729-7893 (Print), 2308-0922 (Online)
6. Allouch G. Al-sheikh Kh. Textbook of Comparative anatomy, The bones, ligaments and joints, practical part. Veterinary medicine collage, AL Baath University. 2008. P. 20–22.
7. Gram C.O. Vertebrate Skeletons: Preparation And Storage. National Park Service. 2006. P. 7–11.
8. Hussain M., Hussain N., Zainab H., Kaiser S. Skeletal Preservation Techniques to Enhance Veterinary Anatomy Teaching. ISAVMS. Vol. 1. 2007. P. 21–23.
9. Allouch G. Scientific technique for skeletons preservation and preparation of anatomical models to promote veterinary anatomy. Journal of Veterinary Anatomy. 2014. 7 (2). P. 133–139. DOI:10.21608/jva.2014.44817
10. Пахомов О.Є., Кульбаченко Ю.Л. Виготовлення зоологічних наочних посібників та наукових колекцій: навч. посібник. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2006. 318 с.
11. Рутинський М.Й., Стецюк О.В. Музеезнавство: навч. посібник. К.: Знання, 2008. 428 с.

12. Шидловський І. Історія музейної справи та зоологічних музеїв університетів України. Львів. 2012. 112 с.

13. Ярошенко Ю.О. Музейна справа в закладах освіти: методичні рекомендації (видання третє, доповнене). Полтава: фірма «Техсервіс», 2009. 115 с.

14. Нові форми природничомузейної виставкової діяльності / А.А. Бокотей та ін. Наукові записки Державного природознавчого музею. 2014. Вип. 30. С. 59–68.

15. Boaz N.T. Bone Preparation: Cleaning and Degreasing. In *The Art of Bone Cleaning: A Comprehensive Guide to the Preparation and Use of Animal Skeletons*. Tandem Books. 2000. P. 37–50.

16. Bonfield L.H. Preparing Clean Vertebrate Skeletons. *Collection Forum*. 2010. 24 (1–2). P. 57–65.

17. Ghosh R.K. Primary veterinary anatomy. *Current Books International*, Kolkata, 1998. P. 2–3.

18. Olson S.L. Development and uses of avian skeleton collections. *Bulletin BOC*. 2003. 123. P. 26–34.

19. Каришева А.Ф. Спеціальна епізоотологія: підручник. К.: Вища освіта, 2002. 703 с.

20. Ajayi A., Edjomariogwe O., Iselaiye, O.T. A review of bone preparation techniques for anatomical studies. *Malaya Journal of Biosciences*. 2016. 3 (2). P. 76–80.

21. Baker P., Davis S., Payne S., Revill M. On preparing animal skeletons: a simple and effective method. *International Council for Archaeozoology, México*, 2003. 4 (1). P. 4–15.

22. Onwuama K.T., Salami S.O., Ali O., Nzalak J.O. Effect of different methods of bone preparation on the skeleton of the African giant pouched rat (*Cricetomys gambianus*). *International Journal of Morphology*. 2012. 30 (2). P. 425–427.

23. David Charles N. A quantitative method for maceration of hydra tissue. *Wilhelm Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen*. 1973. 171 (4). P. 259–268. DOI:10.1007/BF0057 7724. ISSN 1432041X. PMID 28304607. S2CID 9304676

24. Van Cleave J. URL: <http://scienceprojectideasforkids.com/2010/how-to-prepare-a-chicken-skeleton> (Access date: Feb, 2010)

25. Ashraf Z.F., Shonkor K.D. Detergent Maceration: A Convenient Skeleton Preparation Technique for Teaching and Demonstration of Veterinary Anatomy *Journal of Applied Veterinary Sciences*. 8 (1). P. 11–17. DOI:10.21608/javs. 2022.158955.1175

REFERENCES

1. French, R. Harvey, William (1578–1657). DOI:10.1093/ref:odnb/12531

2. Kempa, K., Kulawik, M., Bartyzel, B. J., Jakubowski, M., Skubis, J., and Koczon, P. (2016). Characterization of selected techniques of maceration bones of *Gallus gallus domesticus*. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinsensis. Agricultura, Alimentaria, Piscariae et Zootechnica*, 328 (39), 3, pp. 109–116. DOI:10. 21005/AAPZ2016.39.3.10.

3. Bemis, W.E., Hilton, E.J., Brown, B., Arrindell, R., Richmond, A.M., Little, C.D., Grande, L., Forey, P.L., Nelson, G.J. (2004). Methods for preparing

dry, partially articulated skeletons of osteichthyans, with notes on making ride wood dissections of the cranial skeleton. *Copeia*, (3), pp. 603–609. DOI:10.1643/CI-03-054R1

4. Prokop, P.A., Prokop, M.A., Tunnicliffe, S.D., Diran, C., (2007). Children's ideas of animals' internal structures. *Journal of Biological Education*, 41 (2), pp. 62–67. DOI:10.1080/00219266.2007.9656064

5. Mussa, M.T., Kamal, M.M., Mahmud, M. A.A., Sarker, B.K., Jalil M.A. Das, S.K. Bangl. (2015). Evaluation of a rapid and efficient method for preparation of skeletons of rabbit and goose. *J. Vet. Med.*, 13 (2), pp. 27–31. ISSN: 1729-7893 (Print), 2308-0922 (Online)

6. Allouch, G., Al-sheikh, Kh. (2008). *Textbook of Comparative anatomy, The bones, ligaments and joints, practical part*. Veterinary medicine collage, AL Baath University. pp. 20–22.

7. Gram, C.O. (2006). *Vertebrate Skeletons: Preparation And Storage*. National Park Service. pp. 7–11.

8. Hussain, M., Hussain, N., Zainab, H., Qaiser, S. (2007). *Skeletal Preservation Techniques to Enhance Veterinary Anatomy Teaching*. ISAVMS. Vol. 1, pp. 21–23.

9. Allouch, G. (2014). Scientific technique for skeletons preservation and preparation of anatomical models to promote veterinary anatomy. *Journal of Veterinary Anatomy*, 7 (2), pp. 133–139. DOI:10.21608/jva.2014.44817

10. Pakhomov, O.Ye., Kul'bachenko, Yu.L. (2006). *Vyhotovlennya zoolohichnykh naochnykh posibnykiv ta naukovykh kolektsiy: navch. posibnyk [Production of zoological visual guides and scientific collections: teaching. manual]*. Dnipropetrovsk: Department of DNU, 318 p. (In Ukrainian).

11. Rutyns'kyi, M.Y., Stetsyuk, O.V. (2008). *Muzeyeznavstvo: navch. posibnyk [Museum studies: teaching. manual]*. K.: Knowledge, 428 p. (In Ukrainian).

12. Shydlov's'kyi, I. (2012). *Istoriya muzeynoi spravy ta zoolohichnykh muzeyiv universytetiv Ukrainy [History of museum affairs and zoological museums of Ukrainian universities]*. Lviv, 112 p. (In Ukrainian).

13. Yaroshenko, Yu.O. (2009). *Muzeyna sprava v zakladyakh osvity: metodychni rekomendatsiyi (vydan-nya tretye, dopovnene) [Museum work in educational institutions: methodical recommendations (third edition, supplemented)]*. Poltava, "Techservice" company, 115 p. (In Ukrainian).

14. Bokotey A.A. (2014). *Novi formy pryrodny-chomuzeynoi vystavkovoyi diyal'nosti [New forms of natural museum exhibition activity]*. Naukovi zapysky Derzhavnoho pryrodnavchoho muzeyu [Scientific notes of the State Natural History Museum]. Issue 30, pp. 59–68. (In Ukrainian).

15. Boaz, N.T. (2000). Bone Preparation: Cleaning and Degreasing. In *The Art of Bone Cleaning: A Comprehensive Guide to the Preparation and Use of Animal Skeletons*. Tandem Books, pp. 37–50.

16. Bonfield, L.H. (2010). Preparing Clean Vertebrate Skeletons. *Collection Forum*. 24 (1–2), pp. 57–65.

17. Ghosh, R.K. (1998). Primary veterinary anatomy. *Current Books International*, Kolkata, pp. 2–3.

18. Olson, S.L. (2003). Development and uses of avian skeleton collections. *Bulletin BOC*. 123, pp. 26–34.

19. Karysheva, A.F. (2002). Spetsial'na epizootologiya: pidruchnyk [Special epizootology: textbook]. K., Higher education, 703 p. (In Ukrainian).

20. Ajayi, A., Edjomariogwe, O., Iselaiye, O.T. (2016). A review of bone preparation techniques for anatomical studies. *Malaya Journal of Biosciences*, 3 (2), pp. 76–80.

21. Baker, P., Davis, S., Payne, S., Revill, M. (2003). On preparing animal skeletons: a simple and effective method. *International Council for Archaeozoology, México*, 4 (1), pp. 4–15.

22. Onwuama, K.T., Salami, S.O., Ali, O., Nzalak, J.O. (2012). Effect of different methods of bone preparation on the skeleton of the African giant pouched rat (*Crictomys gambianus*). *International Journal of Morphology*, 30 (2), pp. 425–427.

23. David, Charles N. (1973). A quantitative method for maceration of hydra tissue. *Wilhelm Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen*. 171 (4), pp. 259–268. DOI:10.1007/BF00577724. ISSN 1432041X. PMID 28304607. S2CID 9304676

24. Van, Cleave J. Available at: <http://scienceprojectideasforkids.com/2010/how-to-prepare-a-chicken-skeleton> (Access date: Feb, 2010)

25. Ashraf, Z.F., Shonkor, K.D. Detergent Maceration: A Convenient Skeleton Preparation Technique for Teaching and Demonstration of Veterinary Anatomy Journal of Applied Veterinary Sciences, 8 (1), pp. 11–17 DOI:10.21608/javs.2022. 158955.1175

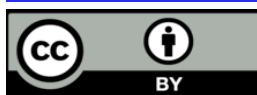
Improvement of the method of processing animal bones in the production of educational and museum exhibits

Інітський М., Дудка В., Бевз О., Мельниченко А.

The method of processing the bones of domestic and wild animals has been improved and maximally adapted to domestic conditions. The work was carried

out on the basis of the laboratory of taxidermy and museum affairs of the department of anatomy and histology named after P. Kowalskiy Bila Tserkva National Agrarian University. The aim of the work was the practical application of the improved method of processing the bones of domestic and wild animals for the production of museum exhibits and educational materials. For the treatment and degreasing of bones, Pervol and Gala washing powders with a whitening effect and Fairy brand dishwashing detergents used as surfactants. Precursor-free chemical paint solvents 646, 647, 650 and White Spirit have proven themselves well as solvents for intraosseous fat. At the stage of preparation and cleaning of the bones from the muscles, they were subjected to maceration in water at room temperature for 7-10 days. Degreasing of bones in solvents lasted up to 1.5 months with daily visual control and mixing. Visual control have carried out by illuminating the bones with lamps with bright light. 60% perhydrol diluted with water in a ratio of 1:4 was used as a bleaching agent. As a result of comparative testing of various means, it was established that it is better to use deep penetration soil "Artisan No. 7" with exposure of bones in it for up to 7 days as a fixing preparation. It should be noted that chemical treatment of bones using household detergents and technical solvents is quite effective and affordable, although it takes a long time. The proposed method makes it possible to produce high-quality, visually aesthetic and tactilely pleasant, absolutely odorless, uniformly white educational preparations and museum exhibits of bones with minimal financial costs and technical equipment.

Key words: domestic, wild animals, skeleton bones odorless, solvent.



Copyright: Ільніцький М.Г. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Ільніцький М.Г.

<https://orcid.org/0000-0001-6130-6001>

Дудка В.Б.

<https://orcid.org/0000-0001-8725-8773>

Бевз О.С.

<https://orcid.org/0000-0003-0218-1784>

Мельниченко А.П.

<https://orcid.org/0000-0002-1157-1672>