



A SYSTEM FOR DETERMINING AGE GROUPS OF RODENTS BASED ON MORPHOMETRIC SKULL PARAMETERS TO ASSESS THE DEMOGRAPHIC STRUCTURE OF POPULATIONS

Igor Polischuk 

Key words

craniometry, molars, age variation, rodents, population dynamics

doi

<http://doi.org/10.53452/TU3014>

Article info

submitted 29.06.2025

revised 15.12.2025

accepted 30.12.2025

Language

Ukrainian, English summary

Affiliations

¹ E. F. Falz-Fein Askania-Nova Biosphere Reserve, NAAS of Ukraine (Askania-Nova, Ukraine)

Correspondence

Igor Polischuk; Askania-Nova Biosphere Reserve; 13 Frunze Street, Askania-Nova, 75230 Ukraine;
Email: mammalia.ua@gmail.com;
orcid: 0000-0001-5648-4911

Abstract

The variability in populations of mouse-like rodents was studied by identifying and analysing the proportions of different age groups, assessed according to a number of parameters available from the analysis of osteological materials from pellets of birds of prey, primarily owls. The analysis is based on a series of samples belonging to the species *Microtus socialis*, *Microtus levis*, *Cricetulus migratorius*, and *Mus musculus*, which are typical inhabitants of the protected steppe. Several systems were analysed in detail, primarily the length of the skull, the upper row of molars and mandible, the degree of development of the crests on the skull and the degree of molar wear (in species with bunodont molars). For comparison, data on specimens obtained by direct trapping and for which morphometric indicators, including body weight, are known were used. Based on these data, and primarily on metric indicators, age groups were identified for each species, ranging from 3 to 12 depending on the species and type of character. On this basis, the dynamics of the age structure of populations of each of the studied species is shown using comparisons of data from different seasons of the year and different years of data collection. Thus, it is shown that the combination of morphometric indicators with the assessment of the condition (wear) of teeth allows expanding the interpretative possibilities of the pellet method in long-term monitoring studies. It is also shown that molar wear in hamsters and mice as a criterion for age assessment does not always coincide with the size group based on the length of the molar rows and mandible, since it depends not only on absolute age but also on trophic conditions. In general, the distribution of rodent cranial remains by size groups, assessed by the length of M13, mandible length and other defined age categories, gives an understanding of the age structure of populations. For a quick assessment of the age structure of the small mammal population, only the lower jaws can be used, if they are laid out in a straight line and their sizes are visually assessed or measured.

Cite as

Polischuk, I. 2025. A system for determining age groups of rodents based on morphometric skull parameters to assess the demographic structure of populations. *Theriologia Ukrainica*, **30**: 127–141. [In Ukrainian, with English summary]

Система визначення вікових груп гризунів за морфометричними показниками черепів для оцінки демографічної структури їхніх популяцій

Ігор Поліщук

Резюме. Досліджено мінливість в популяціях мишовидих гризунів шляхом виявлення і аналізу часток різних вікових груп, оцінених за низкою параметрів, що доступні при аналізі остеологічних матеріалів з пелеток хижих птахів, передусім сов. Аналіз базується на вивченні остеологічних решток видів з родин Arvicolidae (два види), Cricetidae (один вид) та Muridae (один вид), вилучених з пелеток сови вухатої (*Asio otus*), зібраних в біосферному заповіднику Асканія-Нова та його околицях. В основі аналізу — серії зразків, що віднесені автором до видів *Microtus socialis*, *Microtus levis*, *Cricetulus migratorius*, *Mus musculus*, що є типовими мешканцями заповідного степу. Детально проаналізовано кілька систем ознак, передусім довжину черепа, верхнього ряду молярів та мандибули, ступінь розвитку гребенів на черепі та ступінь стертості кутніх зубів (у видів з молярами горбкового типу). Для порівняння використано дані про зразки, які здобувалися шляхом прямих відловів пастками і для яких були відомі морфометричні показники, зокрема й маса тіла. На основі таких даних і передусім за метричними показниками, для кожного виду було виокремлено вікові групи, по 3–12 залежно від виду і типу ознаки. На цій основі показано динаміку вікової структури популяцій кожного з досліджених видів на прикладі порівнянь даних з різних сезонів року та різних років збору даних. Отже, показано, що поєднання морфометричних показників із оцінкою стану (стертості) зубів дозволяє розширити інтерпретаційні можливості пелеткового методу в довготривалих моніторингових дослідженнях. Показано також, що стертість молярів у хом'ячків і мишей як критерій оцінки віку не завжди збігається з розмірною групою за довжиною молярних рядів і мандибули, оскільки залежить не лише від абсолютного віку, але й від трофічних умов. В цілому розподіл краніальних решток гризунів за розмірними групами, оціненими за довжиною M13, довжиною мандибули та іншими визначеними віковими категоріями, дає уяву про вікову структуру популяцій. Для експрес-оцінки вікового складу населення дрібних ссавців можна скористатися тільки нижніми щелепами, якщо викласти з них рівноспадний ряд на одній лінії та візуально оцінити їхні розміри або провести їх вимірювання.

Ключові слова: краніометрія, моляри, вікові відмінності, гризуни, динаміка популяції.

Вступ¹

При вивченні динаміки популяцій дрібних ссавців, як і багатьох інших видів звірів, важливою характеристикою, залежною від сезонів, фаз динаміки чисельності і загалом ритмів розмноження є вікова структура популяцій [Shvarts *et al.* 1968; Mezhhzherin *et al.* 1991]. Для оцінки таких показників необхідні значні за обсягом вибірки і досить довгі (якщо не постійні) ряди даних, що особливо важливо в умовах постійного моніторингу фауни на територіях великих заповідних об'єктів. Одним з таких є Біосферний заповідник «Асканія-Нова», де автор проводив постійні моніторингові дослідження упродовж останніх 40 років. Такі матеріали щодо дрібних ссавців первинно накопичувалися автором шляхом регулярних відловів як з вилученням (пастки типу Геро), так і з повторним випуском у природу (пастки Тишлеєва та «польські»), а згодом і шляхом аналізу сов'ячих пелеток [Polishchuk 2009, 2024].

Поступово автором за основу було взято «пелетковий метод», що базується на аналізі вмісту пелеток хижих птахів, насамперед сов [Polishchuk 2009]. В умовах Асканії-Нової основним видом хижих птахів є сова вухата (*Asio otus*), що формує тут значні скупчення восени і взимку [Havrylenko *et al.* 2022]. Такі матеріали є масовими і дозволяють накопичувати важливі дані не тільки про особливості живлення хижих птахів, але й про особливості популяцій їхніх жертв, передусім дрібних ссавців [Zaika 2010; Heisler *et al.* 2016; Drebet 2017].

¹ Цей тест підготовлено редактором видання на основі одного з останніх звітів колеги Ігоря Поліщука (1952–2024), про який згадано далі в розділі «Декларації». У редактуванні тексту взяли участь посвячені в тему дослідження М. Дребет та В. Гавриленко, яким редакція висловлює щире подяку.

Важливим аспектом таких досліджень є аналіз вибіркості хижацтва, зокрема й оцінка часток не тільки видів, але й окремих вікових груп у здобичі хижих птахів [Zaika 2012].

На відміну від більшості пелеткових досліджень, спрямованих переважно на аналіз видової структури або трофічних зв'язків, у цій роботі акцент зроблено на можливості реконструкції вікової структури популяцій дрібних ссавців. Такий підхід дозволяє розглядати пелетковий матеріал не лише як індикатор присутності видів, але і як джерело демографічної інформації, важливої для інтерпретації динаміки популяцій.

Статевікову структуру популяцій дрібних ссавців можна визначити оглядом добутих особин (молоді — дорослі, самки — самці), за лінійно-масовими показниками або за станом статевих органів після розтину тіла. Зважаючи на те, що прибуле покоління мікромамалій досить швидко досягає розмірів дорослих особин, то використовують вагу кристалика ока [Klevezal 2007]. Стертість молярів також свідчить про вік тварин, але у полівок, наприклад, зуби ростуть постійно і застосовувати зубний індекс некоректно. В даному випадку можна скористатися екстер'єрними і інтер'єрними показниками [Peskov & Syniavska 2013]. На жаль, зазначені вище методичні підходи вимагають добування тварин і постмортального діагностування. У цій роботі для оцінки вікової структури популяцій дрібних ссавців ми скористалися їх краніальними решками з пелеток сов вухатих.

Мета цього дослідження — аналіз особливостей краніальних і одонтологічних ознак для аналізу вікової структури популяції дрібних ссавців (передусім мишовидих гризунів) на основі використання кісткових решток тварин у пелетках сов.

Матеріали і методи

Пелетки сов вухатих збирали у різні сезони року та вилучені з них краніальні залишки ідентифікували за видовою належністю відповідно до особливостей місцевої фауни з регіону розташування Біосферного заповідника «Асканія-Нова» [Polishchuk 2009]. Тонкощі збору, розбору й аналізу складу пелеток описано там само.

Краніометрію зразків здійснювали за допомогою бінокюля МБС-9 або штангенциркулем з точністю до 0,1 мм. Ключовими вимірами були довжина черепа, альвеолярна довжина верхньої щелепи, довжина мандибули. Стан (ступінь стертості) зубної коронки оцінювали візуально — цю ознаку використано для оцінки вікових груп хом'ячків та мишей, премоляри та моляри яких мають горбкову жуйну поверхню, що з віком зазнає суттєвого стирання.

Для з'ясування частоти зустрічальності тих чи інших вагових категорій тварин, як критерій оцінки ми використовували альвеолярну довжину верхнього зубного ряду (далі M13) — показник, який можна отримати у більшості зруйнованих черепів з пелеток (рис. 1).

Статистичну обробку даних проводили за В. Ю. Урбахом [Urbach 1975]. Обсяги обстеженого матеріалу вказані у тексті та в таблицях.

Номенклатура видів прийнята за оглядом фауни України 2012 р. [Zagorodniuk & Emel'yanov 2012]. Розглянуті види: полівка лучна — *Microtus levis* Miller, 1908, полівка європейська — *Microtus arvalis* Pallas, 1778, полівка гуртова — *Microtus socialis* Pallas 1773, миша хатня — *Mus musculus* Linnaeus, 1758.

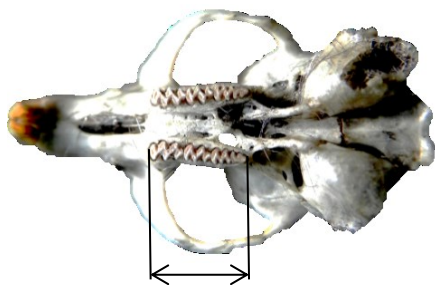


Рис. 1. Альвеолярна довжина верхнього ряду кутніх зубів (в тексті часто використано також скорочення M13).

Fig. 1. Alveolar length of the upper row of molars (the abbreviation M13 is also frequently used in the text).

Результати досліджень

Важливим є питання переваги у споживанні вухатими совами тварин за розмірною або видовою ознакою. Ряд авторів схильні вважати, що їх жертвами стають, переважно, великі особини, називаючи це вибірковістю, а значить, при однаковій доступності та чисельній перевазі молодих, раціон складуть дорослі звірки певного виду або ж види, що перевершують інших за своїм розмірами [Polishchuk 2009].

Полівка гуртова — *Microtus socialis* Pallas 1773

На основі вимірів М13 у полівок гуртових (рис. 1), що здобуті в різні роки плашками Геро, автором сформовано розмірні групи і вираховано середню вагу тварин кожної з них. Хоча в кожену групу потрапляли особи, які істотно відрізнялися за масою, зростання довжини М13 все ж виявилось відповідним до збільшення середньої маси тіла (табл. 1), що дозволило приблизно визначати й вагу полівок, виходячи тільки зі значень М13.

Використані для обліків модернізовані плашки Геро з трапиком замість гачка при чутливому насторожуванні спрацьовували під вагою тваринки від 4 г, тому ними фіксувалися і молоді полівки, які тільки-но перейшли до живлення зеленню на поверхні (див. табл. 1). Таким чином, у відловах фактично представлені всі вікові категорії тварин, що виходять з нір і є потенційними жертвами птахів-міофагів, як це показано на прикладі 1982 р. (рис. 2).

Відповідно до перебігу фенологічних явищ, у популяції полівок відбувалося зміщення вагових спектрів. У лютому переважала весняна генерація 1981 р., оскільки літнього розмноження тоді не було зафіксовано, не відмічено його у відловах і в жовтні, а наявність дрібних тварин (10–14 г) свідчила про невеликий притік молодих у наступні місяці.

Таблиця 1. Відповідність розмірних груп *Microtus socialis* до їхньої маси тіла

Table 1. Correspondence between size groups of *Microtus socialis* and their body weight

Розмірні групи за альвеолярною довжиною верхніх кутніх, мм	Маса тіла полівок, min–max, г	Середня маса тіла полівок, г	CV, %	Об'єм вибірок, екз.	Значимість відмінності від попереднього показника
4,0–4,2		6,8		n = 1	
4,2–4,4	7,1–9,9	8,50 ± 1,40	23,3	n = 2	Не достовірно
4,4–4,6	6,2–10,6	8,30 ± 0,61	19,3	n = 7	Не достовірно
4,6–4,8	6,8–13,3	10,31 ± 0,59	18,2	n = 10	P < 0,50
4,8–5,0	9,8–16,9	12,78 ± 0,58	19,2	n = 18	P < 0,10
5,0–5,2	11,3–23,4	16,41 ± 0,35	15,0	n = 50	P < 0,01
5,2–5,4	12,2–26,4	19,24 ± 0,38	14,7	n = 52	P < 0,01
5,4–5,6	13,1–28,5	21,80 ± 0,58	17,3	n = 42	P < 0,01
5,6–5,8	15,6–29,8	24,33 ± 2,11	21,3	n = 6	P < 0,50

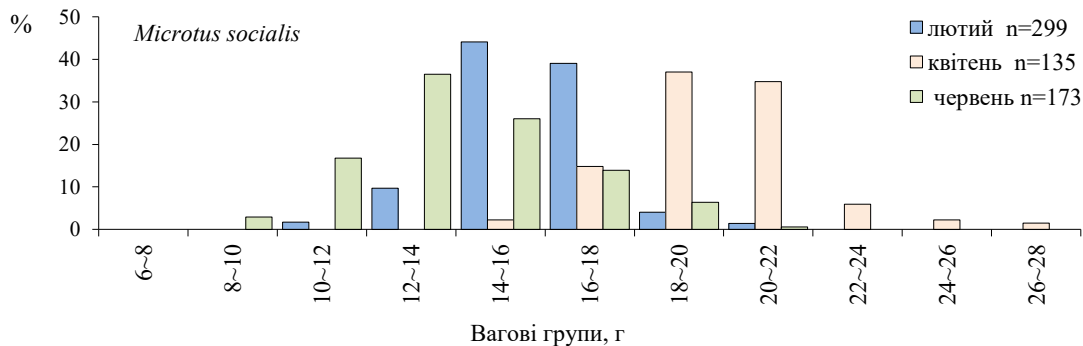


Рис. 2. Співвідношення вагових груп *Microtus socialis* у відловах в різні сезони 1982 р.

Fig. 2. Ratio of weight groups of *Microtus socialis* in trappings during different seasons of 1982.

У квітні, в період інтенсивного розмноження, траплялися великі полівки, які представляли репродуктивну частину популяції, молоді ж на поверхні під час вилову ще не з'явилися. У червні, після квітневого і травневого розмноження, переважала молода генерація і ваговий спектр змістився вліво. Розтягнутість репродуктивного періоду на два місяці визначила вікове різноманітність серед прибулих тварин, які склали групи 8–14 г і, частково, 14–16 г.

У пелетках 1990 р. сезонний розподіл розмірних груп полівок (рис. 3) не відображав настільки чітку послідовність у розвитку популяції, як за даними виловів 1982 р., хоча проходження фенофаз в період зима–літо з року в рік було однакове. Квітневий спектр розмірних груп не змістився вправо відносно зимового, але це цілком зрозуміло. Наростання маси тіла навесні пов'язано не зі збільшенням лінійних розмірів, оскільки більшість тварин вже вийшли за віком з фази швидкого росту, а розвитком молочних залоз у самок (вагу ембріонів віднімали) і сім'яників у самців. У червні, так само як і у відловах, окреслилися більш дрібні розмірні групи, яких не було в попередніх сезонах.

У пелетках виявлено черепа з довжиною M13 (5,8–6,4 мм), яка перевищувала цей показник у найбільших полівок із пасток (див. табл. 1). В обох випадках представлено вагові або розмірні сезонні спектри, які склалися з 6–7 груп (табл. 2), але пастки не мали вибіркової здатності. Отже, жертвами активних споживачів (сов) і пасивних фіксаторів (пасток) ставали розмірні категорії в тій самій пропорції, що склалася в популяції, а це не відповідає принципу вибіркової. Тобто, вибіркової не виявлено.

Виходячи з даних, наведених у таблиці 1, статевозрілим особинам відповідає альвеолярна довжина $\geq 5,0$ –5,2 мм. Таким чином, аналізуючи сезонну динаміку вікової структури полівок гуртових з використанням розмірних показників їх краніальних решток, можна відмітити, що у вересні 2018 р. популяцію цілком складали дорослі особини (табл. 2). Після осіннього розмноження, пік якого припадає, як правило, на жовтень, представництво розмірних груп збільшувалось, досягнувши максимуму у грудні. Із січня 2019 р. частка молодих почала скорочуватись і в лютому та березні розмірний спектр зменшився, відповідаючи дорослим особинам. Інтенсивне квітнєве розмноження розширило представництво розмірних груп і прибуле покоління тимчасово зайняло співдомінуюче положення.

Полівка лучна — *Microtus levis* Miller, 1908

Широке вікове різноманіття демонстрували вагові та розмірні показники полівок лучних *Microtus levis*. Найбільше представництво вікових категорій відмічено у квітні 1989 р. (табл. 3). До жовтня воно поступово зменшувалось за рахунок елімінації старшого покоління. Цікаво те, що наймолодші особини (7,9–11,9) були присутні в усіх вибірках того року тобто, можна припустити безперервність притоку нової генерації в період квітень–жовтень.

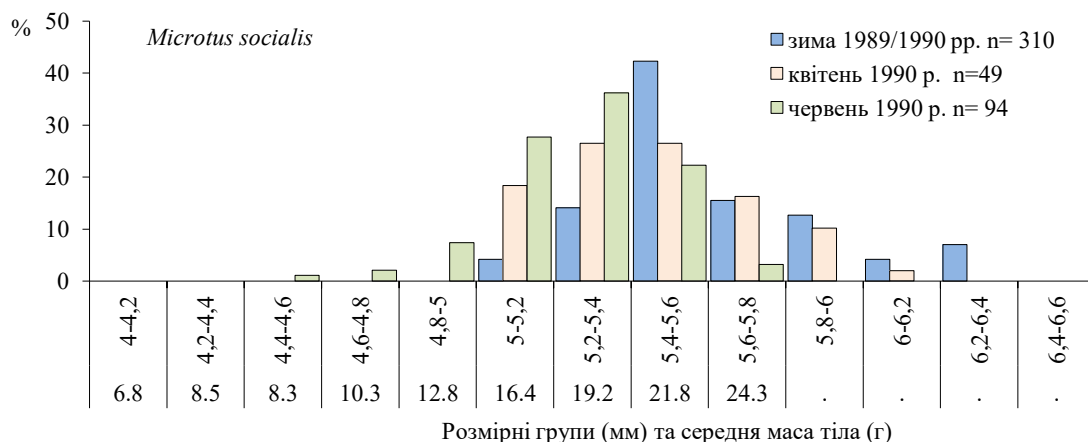


Рис. 3. Співвідношення розмірних груп *Microtus socialis* в зборах пелеток у різні сезони.

Fig. 3. Ratio of size groups of *Microtus socialis* in pellet collections in different seasons.

В 1989–90 рр. визначали вікове різноманіття і за краніальними рештками цього виду з пелеток сов вухатих (табл. 4). Термін збору матеріалу обома методами збігся лише у квітні 1990 р. і у обох випадках окреслилося сім вікових груп. У грудні 1989 р. у раціоні сов значилися залишки пізньо-осінньої генерації полівок, а у січні 1990 р., судячи з розподілу зразків за альвеолярною довжиною, популяцію складали вже дорослі тварини.

Таблиця 2. Сезонна динаміка розмірних груп у популяції полівок гуртових (*Microtus socialis*), %
Table 2. Seasonal dynamics of size groups in the population of social voles (*Microtus socialis*), %

Розмірні групи, мм	Місяць, рік								
	09.2018	11.2018	12.2018	01.2019	02.2019	03.2019	04.2019	05.2019	08.2019
4,4–4,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4,6–4,8	–	–	2,5	–	–	–	–	–	–
4,8–5,0	–	6,9	5,0	2,1	–	–	21,1	2,3	–
5,0–5,2	7,4	6,9	17,5	0,0	–	13,2	5,3	0,0	4,8
5,2–5,4	22,2	6,9	20,0	2,1	7,0	13,2	15,3	7,0	0,0
5,4–5,6	25,9	37,9	37,5	19,1	18,6	10,5	5,3	18,5	14,3
5,6–5,8	37,0	13,8	10,0	23,4	30,2	34,2	26,3	25,6	28,5
5,8–6,0	7,4	13,8	5,0	27,7	27,9	13,2	10,5	30,2	28,5
6,0–6,2	–	13,8	0,0	21,3	16,3	15,7	10,5	7,0	19,0
6,2–6,4	–	–	2,5	4,3	–	–	5,3	4,7	4,9
6,4–6,6	–	–	–	–	–	–	–	4,7	–
Вибірка, екз.	27	29	40	47	43	38	19	43	21

Таблиця 3. Сезонна динаміка вагових груп полівок лучних (*Microtus levis*) за місяцями і роками, %
Table 3. Seasonal dynamics of weight groups of meadow voles (*Microtus levis*) by months and years, %

Вагові групи, г	04.1989	07.1989	10.1989	04.1990	07.1990
7,9–11,9	6,3	5,9	12,5	3,7	–
11,9–15,9	12,5	20,5	12,5	11,1	12,5
15,9–19,9	25,0	41,2	32,5	3,7	37,5
19,9–23,9	6,3	28,8	25,0	18,5	37,5
23,9–27,9	18,7	11,7	12,5	40,7	12,5
27,9–31,9	18,7	8,8	–	11,1	–
31,9–35,9	0,0	2,9	–	11,1	–
35,9–39,9	6,3	–	–	–	–
39,9–43,9	6,3	–	–	–	–
43,9–47,9	–	–	–	–	–
Вибірка, екз.	16	34	8	27	8

Таблиця 4. Сезонна динаміка розмірних груп полівок лучних (*Microtus levis*) за місяцями і роками, %
Table 4. Seasonal dynamics of size groups of the meadow voles (*Microtus levis*) by months and years, %

Розмірні групи, мм	12.1989	01.1990	04.1990	06.1990	12.1990–01.1991
4,6–4,8	2,7	–	7,0	5,9	–
4,8–5,0	2,7	–	7,0	23,5	4,3
5,0–5,2	8,0	9,7	21,4	23,5	15,2
5,2–5,4	28,0	12,9	14,3	11,8	19,6
5,4–5,6	22,7	19,4	21,4	23,5	23,9
5,6–5,8	21,3	32,2	14,3	5,9	34,8
5,8–6,0	9,3	22,6	14,3	5,9	2,2
6,0–6,2	4,0	0,0	–	–	–
6,2–6,4	1,3	3,2	–	–	–
6,4–6,6	–	–	–	–	–
Вибірка, екз.	75	31	14	17	46

Приблизно оцінити вікову структуру полівок гуртових, уникаючи вимірювання альвелярної довжини чи інших частин черепа, можна в процесі видової ідентифікації pelletкового матеріалу, виклавши на одному рівні нижні щелепи (рис. 4). Відрізнити молодих особин, які щойно перейшли до самостійного харчування, від дорослих можна за станом третього моляра, який ще не сформований повністю і між тілом зуба та альвеолою існує порожнина замість м'якої сполучної тканини перетравленої у шлунку сови (рис. 5).

Обстеження черепів полівок з pelletок, зібраних в межах ареалу *Microtus arvalis* Pallas, 1778 (поблизу с. Милове Бериславського р-ну Херсонської обл.), показало, що частіше зустрічалися черепи без гребеня (рис. 6).

Ступінь виразності останнього виявився різним — у одних це був ледь помітний виступ з широкою вершиною на лобних кістках (2), у інших — «справжній» гребінь, як наслідок зчуження міжорбітального простору і Λ -подібної вигнутості лобних кісток (3). Не виключено, що така особливість пов'язана з віковими змінами, оскільки вилісна ширина у групи 1 становила 11–13,9 мм, у групи 2 — 13,5–15 мм і у групи 3 — 14,1–15,2 мм тобто, явно виражений гребінь характерний для старих особин.



Рис. 4. Нижні щелепи полівок гуртових, вилучені з жовтневих 2019 р. pelletок сови вухатої.

Fig. 4. Mandibles of voles removed from pellets of long-eared owls in October 2019.

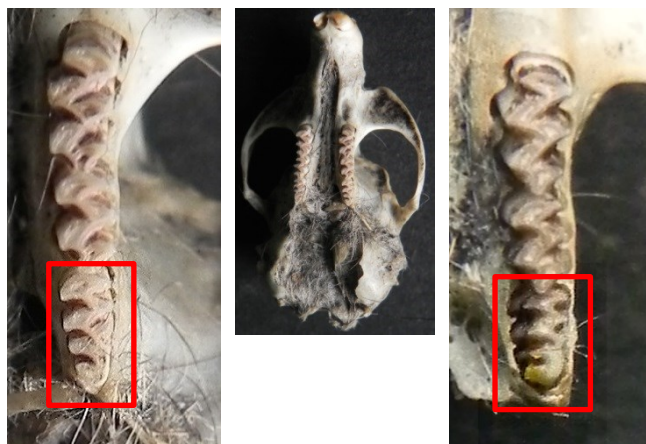


Рис. 5. Морфологія третього моляра (M^3) у дорослої полівки гуртової (зліва), загальний вигляд черепа (конділобазальна довжина 25 мм) і стан M^3 молодшої особини.

Fig. 5. Morphology of the third molar (M^3) in an adult social vole (left), general view of the skull (condylobasal length 25 mm) and condition of M^3 in a young individual.

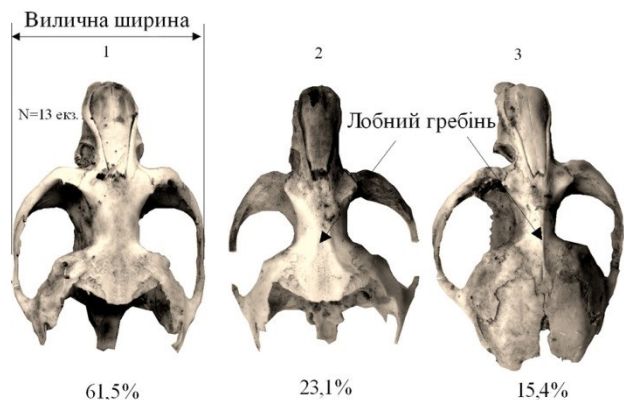


Рис. 6. Виразність лобного гребеня у *Microtus arvalis* і частота прояву цієї ознаки.

Fig. 6. Expression of the frontal crest in *Microtus arvalis* and frequency of occurrence of this character.

Хом'ячок сірий — *Cricetulus migratorius* Pallas, 1773

У асканійському угрупованні дрібних ссавців найбільшими є хом'ячки сірі. У разі віддання переваги совами у харчуванні саме крупними тваринами, слід було б чекати і відповідної частки в раціоні, але останки хом'ячків в pelletках траплялися, порівняно з полівками, значно рідше, інакше кажучи, цілком адекватно місцю в зооценозі, за винятком коротких періодів, коли полівки ставали малодоступними [Polishchuk 2008].

Розмірні спектри виду в pelletках різних років істотно відрізнялися своєю широтою, відображаючи вікову різноманітність (рис. 7). Звертає на себе увагу переважання у здобичі сов дорослих і старих особин хом'ячка, що схиляє до думки про вибірковість жертв, але у збірній літньо-осінній вибірці *Cricetulus migratorius*, добутих пастками, висвітлювалась така ж само закономірність в розподілі — переважали дорослі особини (рис. 8).

За ступенем стертості жувальної поверхні малярів верхньої щелепи можна розділити тварин принаймні на три вікові групи — молоді, дорослі та старі. У молодих вона має вигляд загострених горбочків, які з віком стираються (рис. 9).

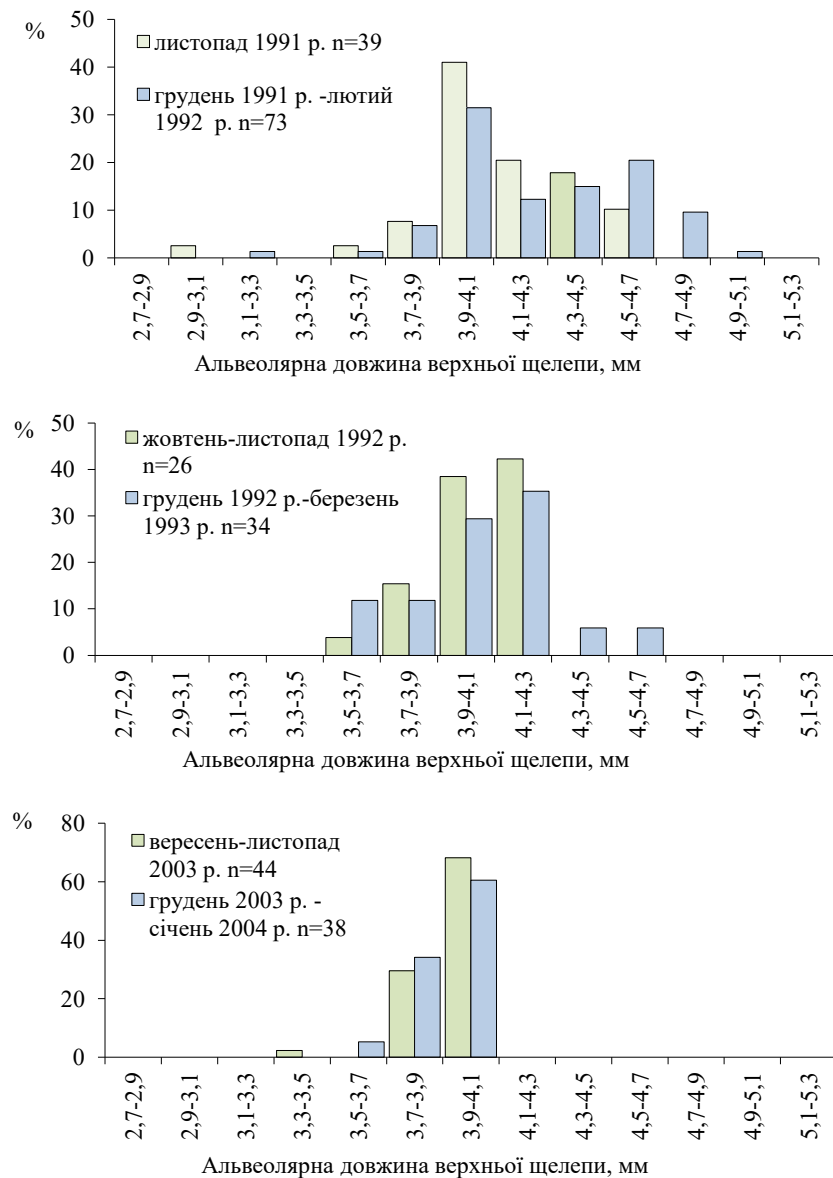


Рис. 7. Співвідношення розмірних груп *Cricetulus migratorius* в pelletках сови вухатої.

Fig. 7. Ratio of size groups of *Cricetulus migratorius* in pellets of the long-eared owl.

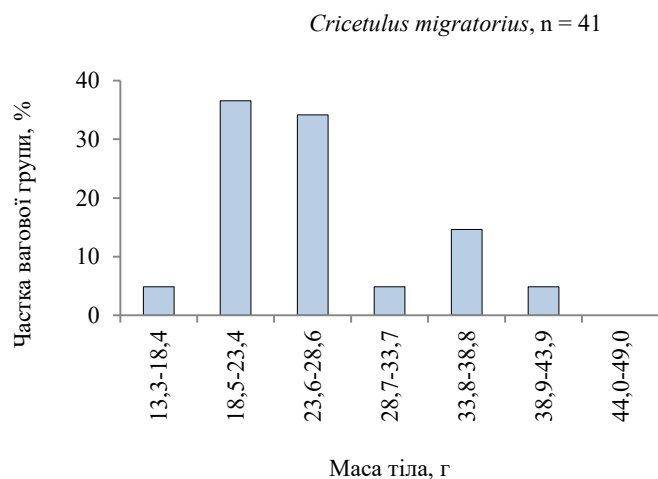


Рис. 8. Співвідношення вагових груп хом'ячків сірих у відловах пастками.

Fig. 8. Ratio of weight groups of the grey dwarf hamsters captured by traps.

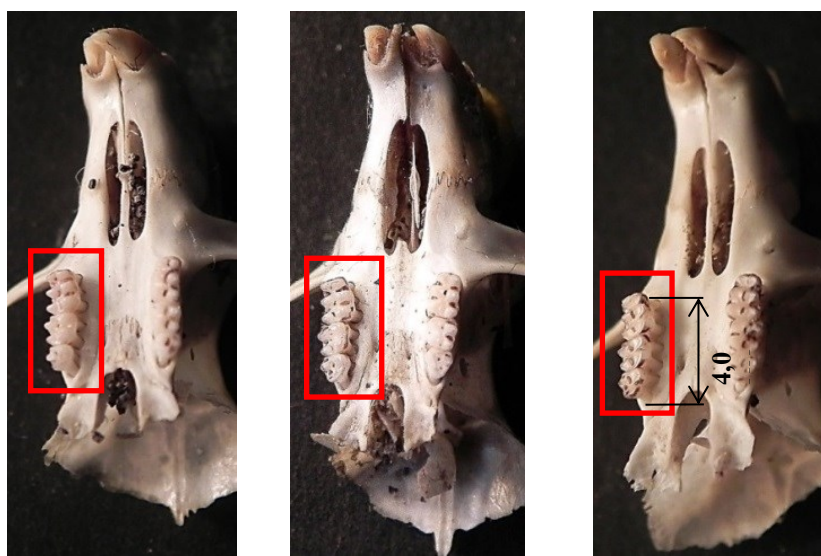


Рис. 9. Стан коронки молярів у молодих хом'ячків сірих (зліва), дорослих та старих.

Fig. 9. Condition of molar crowns in young (left), adult and old grey dwarf hamsters.

З приводу відповідності цієї вікової ознаки розподілу за альвеолярною довжиною слід зазначити, що черепи з сильною стертістю коронки потрапляли в розмірні групи визначені для молодих особин і навпаки (табл. 5), тому у подальшому належить з'ясувати межі індивідуальної мінливості морфометричних показників серед одновікових особин.

Для експрес-оцінки вікової структури популяції хом'ячків можна використати, як і у випадку з полівками (див. рис. 4), нижні щелепи (рис. 10).



Рис. 10. Нижні щелепи хом'ячків сірих, вилучені з пелеток, скинутих з кінця літа 2017 до зими 2018 рр.

Fig. 10. Mandibles of the grey hamster retrieved from pellets excreted from late summer 2017 to winter 2018.

Таблиця 5. Відповідність ступеня зношеності коронки молярів розмірним групам хом'ячків сірих, %

Table 5. Correspondence between the degree of molar wear and size groups of the grey dwarf hamsters, %

Розмірні групи	Період: 12.2003 (n = 14)			Період: 08.2017–02.2018 (n = 24)		
	невизначний	середній	сильний	невизначний	середній	сильний
3,7–3,9 мм						
3,9–4,1 мм	14,3			7,4	22,2	3,7
4,1–4,3 мм		28,6	14,3	14,8	14,8	11,1
4,3–4,5 мм	14,3	14,3	7,1	14,8		3,7
4,5–4,7 мм			7,1	3,7	3,7	
4,7–4,9 мм						

Миша хатня (*Mus musculus* Linnaeus, 1758)

На території заповідника і прилеглих землях родина Мишевих (Muridae) представлена мишаками степовими (*Sylvaemus witherbyi*), мишами хатніми (*Mus musculus*) і курганцевими (*M. spicilegus*), пацюками сірими (*Rattus norvegicus*). Рештки мишаків та мишей курганцевих є рідкісними в пелетках сов, а пацюки є випадковими жертвами, і одиничні черепи належали виключно молодим тваринам. Тому в якості модельного виду нами розглянуто мишу хатню, який часто поділяє домінування з полівками гуртовими.

У пелетках добре зберігаються нижні щелепи *Mus musculus*, і за один із критеріїв оцінки віку тварин ми використали їхню довжину (рис. 11). Для визначення відповідності довжини нижньої щелепи до розміру тварин скористалися ваговими і краніальними показниками, ви-міряними у мишей, добытих пастками у травні й листопаді 1990 р. (Додаток: табл. D1).

Кореляційний аналіз показав високу ступінь зв'язку між двома згаданими вище змінними ($r = 0,916$ та $r = 0,897$ у травні й листопаді відповідно), тобто довжина нижньої щелепи цілком придатна для оцінки вікової структури популяції.

За станом зубної коронки, ступінь стертості якої визначали візуально, умовно встановлювали належність щелеп до трьох вікових категорій: молодих (жувальні горбки гостроверхі), середньовікових (жувальні горбки згладжені) і старих (жувальні горбки відсутні) (рис. 12–13).

Співвідношення вікових категорій *Mus musculus* наприкінці періоду інтенсивного розмноження у травні та у листопаді, коли відмічені одиничні вагітні самки, складалось на користь молодих тваринок (рис. 14).

Рис. 11. Нижня щелепа *Mus musculus* (актуальний розмір 11,0 мм).Fig. 11. Mandible of *Mus musculus* (actual size 11.0 mm).Рис. 12. Стан коронки зубів нижньої щелепи *Mus musculus* залежно від віку: 1 — молода тварина, 2 — середньовікова, 3 — стара.Fig. 12. Condition of the crowns of the mandibular teeth of *Mus musculus* depending on age: 1—young animal, 2—middle-aged, 3—old.

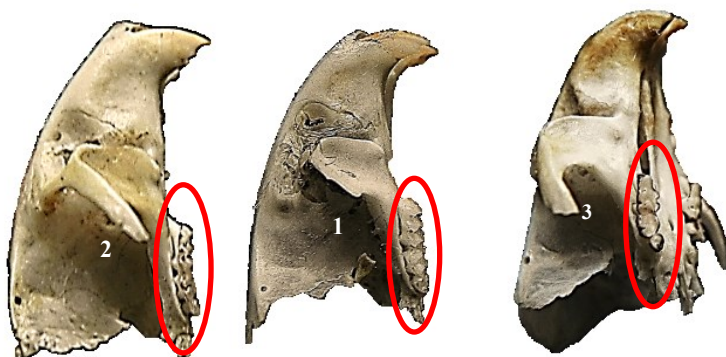


Рис. 13. Стан коронки зубів верхньої щелепи *Mus musculus* залежно від віку: 1 — молода тварина, 2 — середньовікова, 3 — стара.

Fig. 13. Condition of the crowns of the maxillary teeth of *Mus musculus* depending on age: 1— young animal, 2—middle-aged, 3—old.

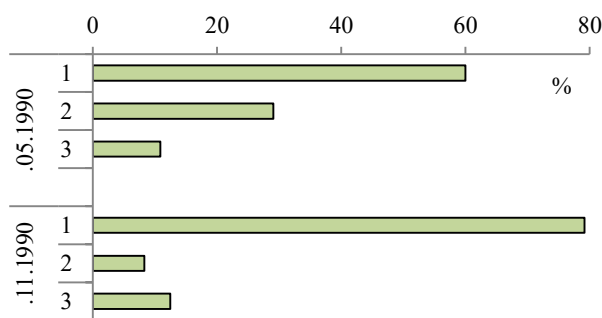


Рис. 14. Вікова структура популяції *Mus musculus*, встановлена за ознакою стертості коронки.

Fig. 14. The age structure of the *Mus musculus* population determined based on the degree of molar wear.

Порівняльний аналіз відповідності вікових категорій розмірним групам виділеним за довжиною нижньої щелепи виявив суперечності в розподілі за цими двома ознаками — в одну розмірну групу потрапляли різні вікові категорії (рис. 15–16).

В сезонному аспекті, судячи за трьома віковими категоріями, влітку, восени та на початку зими в популяції *Mus musculus* абсолютно переважають молоді особини, які зимою переходять в стан середньовікових (рис. 17). Частка особин третьої категорії у всіх випадках значно менша за інші, що визначається, мабуть, елімінацією особин, які втрачали разом з рельєфністю зубної коронки спроможність повноцінного харчування.

Якщо є колекційні збори черепів добутих тварин з відомою масою тіла, то можна встановити їх належність до певних розмірних груп, виділених за довжиною нижньої щелепи (табл. 6) та екстраполювати на такий само варіаційний ряд, побудований з нижніх щелеп, вилучених з пелеток сов або хижих птахів (табл. 7).

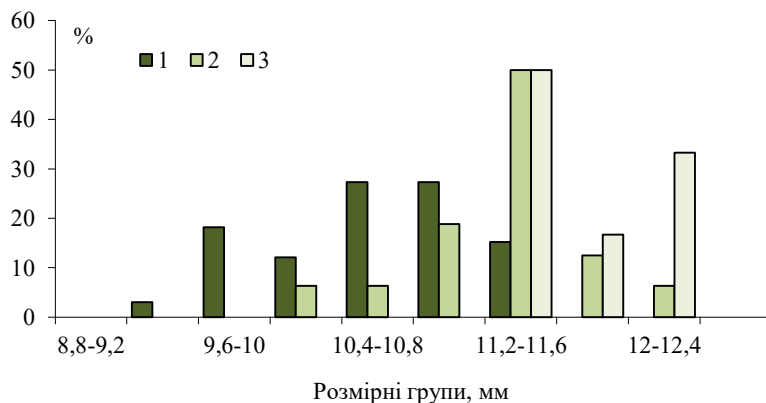


Рис. 15. Відповідність вікових категорій розмірним групам, виділеним за довжиною нижньої щелепи, у тварин, добутих у травні 1990 р.

Fig. 15. Correspondence between age categories and size groups selected according to mandible length in animals from May 1990.

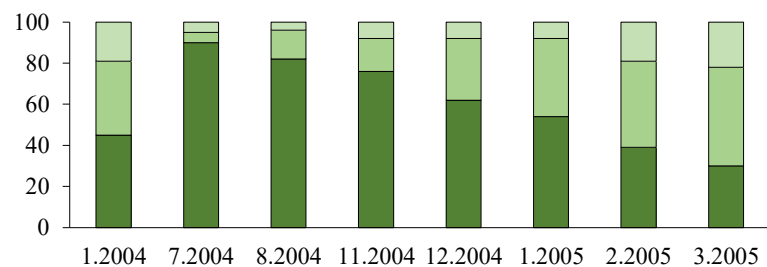
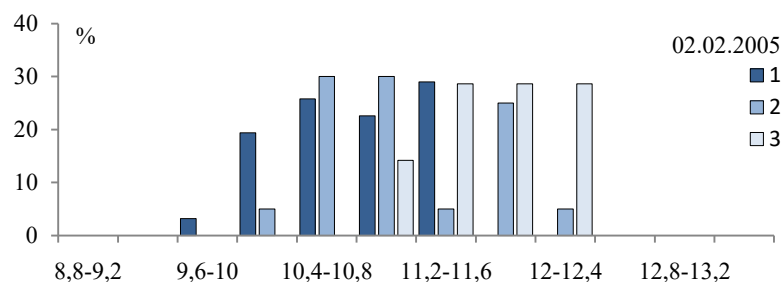
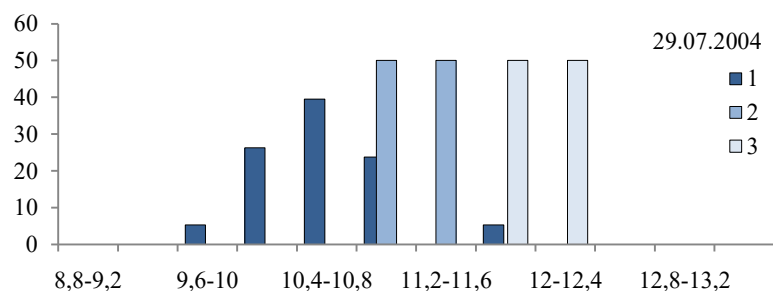
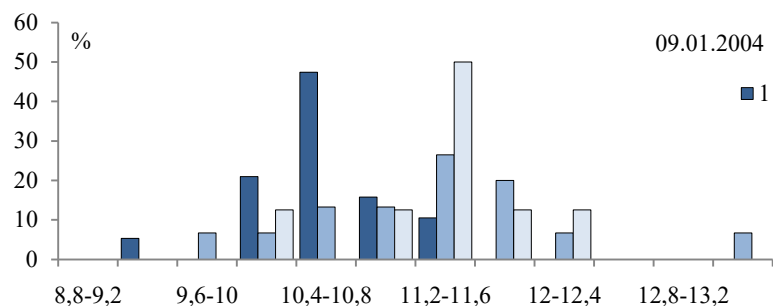


Рис. 16. Відповідність вікових категорій (1–3) розмірним групам, виділеним за довжиною нижніх щелеп, у *Mus musculus*, вилучених із пелеток сов вухатих.

Fig. 16. Correspondence between age groups (1–3) and size groups selected by mandible length in *Mus musculus*, removed from pellets of long-eared owls.

Рис. 17. Сезонна динаміка часток вікових груп у популяції *Mus musculus* протягом одного повного року (з січня 2004 по березень 2005 р.).

Fig. 17. Seasonal dynamics of the proportions of three age groups in the *Mus musculus* population for one full year (January 2004 to March 2005).

Таблиця 6. Відповідність розмірних груп *Mus musculus* їхній вазі тіла

Table 6. Correspondence between *Mus musculus* size groups and their body weight

Довжина нижньої щелепи, мм	Маса тіла мишей, г		Cv, %	Об'єм вибірок
	Мін.–макс.	M±m		
9,2–9,6	7,4			1
9,6–10,0	8,1–9,8	8,6 ± 0,3	7,2	6
10,0–10,4	8–12,6	10,7 ± 0,8	16,4	5
10,4–10,8	8,6–15,9	12,6 ± 0,5	17,1	18
10,8–11,2	10,0–20,8	14,8 ± 0,7	22,1	21
11,2–11,6	14,4–21,6	17,7 ± 0,4	10,3	18
11,6–12,0	15,2–24,6	20,5 ± 1,4	16,5	6
12,0–12,4	19,9–27,5	22,4 ± 1,4	14,1	5

Таблиця 7. Сезонна динаміка вікової структури популяції *Mus musculus* (%) за роками й місяцями
 Table 7. Seasonal dynamics of the age structure of the *Mus musculus* population (%) by year and month

Довжина мандибули, мм	01.2024	07.2024	08.2024	11.2024	12.2024	01.2025	02.2025	03.2025
9,2–9,6	2,3	1,8	–	–	–	3,3	–	–
9,6–10,0	4,5	3,6	1,9	–	–	3,3	–	–
10,0–10,4	15,9	27,3	13	12,5	4,4	11,7	15,7	14,3
10,4–10,8	31,8	40	38,9	32,8	15,2	16,7	19,3	9,5
10,8–11,2	13,6	18,2	24	25	41,4	28,3	40,4	19
11,2–11,6	18,2	1,8	16,6	14,1	19,5	21,7	14	38,1
11,6–12,0	6,8	5,5	3,7	7,8	19,5	15	8,8	9,5
12,0–12,4	2,3	1,8	1,9	3,1	–	–	1,8	4,8
12,4–12,8	2,3	–	–	3,1	–	–	–	4,8
12,8–13,2	–	–	–	1,6	–	–	–	–
13,2–13,6	2,3	–	–	–	–	–	–	–
Вибірка, екз.	44	55	54	64	46	60	57	21

Підсумки

Аналіз структури популяції за системою біометричних параметрів дозволяє аналізувати особливості динаміки вікової структури популяцій дрібних ссавців і проводити їх моніторинг. Такі внутрішньопопуляційні групи, відомі як «структурно-функціональні групи» [Olenev 1991] або «функціонально-фізіологічні угруповання» (ФФУ) [Myakushko 2016, 2018], формують різний внесок у динаміку популяції, і тому їхні співвідношення є принципово важливими для аналізу популяційної динаміки. І у випадку дрібних ссавців таких матеріал доволі просто накопичувати завдяки збору пелеток хижих птахів.

Краніальний матеріал з пелеток сов вухатих цілком придатний для видової ідентифікації та визначення вікової структури популяцій дрібних ссавців, хоча в процесі перетравлювання, як правило, руйнується мозкова капсула і «випадає» один із важливих показників — загальна довжина черепа. Поєднання морфометричних показників із візуальною оцінкою стану зубів дозволяє розширити інтерпретаційні можливості пелеткового методу в довготривалих моніторингових дослідженнях.

Ростральна частина черепа та, зокрема, верхні щелепи у більшості випадків залишаються неушкодженими, тому для оцінки розмірного різноманіття у полівок доцільно використовувати альвеолярну довжину верхнього ряду молярів (M13), яку можна отримати незалежно від наявності зубів.

Стертість молярів у хом'ячків і мишей звичайних також свідчить про вік тварини, але цей показник не завжди збігається з розмірною групою за довжиною M13 або довжиною щелепи, до якої теоретично мав би належати. Причиною такої невідповідності, мабуть, є індивідуальні особливості тварин зумовлені асинхронністю росту краніальних структур і кумулятивним характером зношування зубів. Останнє значною мірою залежить не лише від хронологічного віку, але й від трофічних умов, інтенсивності живлення та фізіологічного стану тварин.

В цілому розподіл краніальних решток дрібних ссавців за розмірними групами, оціненими за довжиною кутніх зубів (M13), довжиною нижньої щелепи та іншими визначеними віковими категоріями, дає уяву про вікову структуру популяцій.

Для менш детальної характеристики (експрес-оцінки) вікового складу населення дрібних ссавців можна користатися тільки нижніми щелепами, якщо викласти з них рівноспадний ряд на одній лінії та візуально оцінити їхні розміри або провести їх вимірювання.

Подяки

Автор щиро вдячний рецензентам роботи за важливі зауваження та редакторам видання за цінні рекомендації і правки тексту та графічних матеріалів, зокрема В. Гавриленку, М. Дребету, І. Загороднюку, С. Мякушку. Подяка З. Баркасі за корекцію англомовних частин рукопису.

Декларації

Фінансування. Дослідження проведено в рамках планової теми Біосферного заповідника Асканія-Нова імені Ф. Е. Фальц-Фейна НААН України «11.00.00.02 Ф Дослідити сучасний стан та багатолітні зміни біорізноманіття природно-територіального комплексу Біосферного заповідника «Асканія-Нова» на 2016–2020 рр. (ДР № 0116U003201). Звіт, за яким підготовлено цю публікацію, затверджено Вченою радою Біосферного заповідника «Асканія-Нова» НААН від 25 листопада 2020 р., протокол № 10 «Система діагностування гризунів за морфометричними показниками черепів для оцінки демографічної структури».

Конфлікт інтересів. Автор не має жодних конфліктів інтересів, які могли б вплинути на зміст цієї статті.

Поводження з матеріалом. Дослідження проведено з дотриманням вимог чинного законодавства України щодо роботи на території заповідних об'єктів і щодо роботи з живим матеріалом.

References

- Drebet, M. 2017. Research on the small mammal fauna by analysis of pellets of birds of prey: algorithms of collection and analysis. *Novitates Theriologicae*, **10**: 10–17. [CrossRef](#)
- Havrylenko, V. S., I. K. Polischuk, T. V. Starovoitova. 2022. Owls of the biosphere reserve Askania Nova (species diversity, habitat character and certain aspects of ecology). *News Biosphere Reserve Askania Nova*, **24**: 79–89. [Ukrainian] [URL](#)
- Heisler, L., C. Somers, R. Poulin. 2016. Owl pellets: A more effective alternative to conventional trapping for broad-scale studies of small mammal communities. *Methods in Ecology and Evolution*, **7** (1): 96–103. [CrossRef](#)
- Klevezal, G. A. 2007. *Principles and Methods for Determining the Age of Mammals*. KMK, Moscow, 1–283. [Russian]
- Mezhzherin, V. A., I. G. Emelyanov, O. A. Myhalevych. 1991. *Comprehensive Approaches in Studying of Populations of Small Mammals*. Naukova Dumka, Kyiv, 1–204. [Russian]
- Myakushko, S. A. 2016. The ratio of different forms of variability in populations of two species of voles. *Scientific Notes of Ternopil National Pedagogical University. Biology Series*, **3–4** (67): 84–90. [Ukrainian]
- Myakushko, S. A. 2018. Heterogeneity of rodent populations during terminal phases of density dynamics. *Ukrainian Journal of Ecology*, **8** (1): 97–102. [Ukrainian] [CrossRef](#)
- Olenev, G. V. 1991. The role of structural and functional groups of rodents in the dynamics of leading population parameters. In: *Development of the Ideas of Academician S. S. Shvarts in Modern Ecology*. Nauka, Moscow, 92–108. [Russian]
- Peskov, V. M., I. O. Syniavska. 2013. Determination of the biological age of grey voles using multidimensional phenotyping (based on the example of *Microtus arvalis* Pallas, 1779 and *M. socialis* Pallas, 1773). *Studia Biologica*, **7** (2): 173–184. [Ukrainian] [CrossRef](#)
- Polischuk, I. K. 2008. The influence of snow cover on the diet of long-eared owls (*Asio otus* L.) in the Askania-Nova Biosphere Reserve. In: *Recent Studies of Falcons and Owls*. Materials of the III International Scientific Conference 'Birds of Prey of Ukraine', Kryvyi Rih, 24–25 October 2008. Kryvyi Rih, 312–318. [Ukrainian]
- Polischuk, I. K. 2009. *Experience in Assessing the Population of Small Mammals in the Askania-Nova Biosphere Reserve Using the Pellet Method*. Askania-Nova Biosphere Reserve, Askania-Nova, 1–54. [Russian]
- Polischuk, I. 2024. Demographic structure and long-term population dynamics of Muroidea in the Askania-Nova Biosphere Reserve. *Theriologia Ukrainica*, **27**: 119–137. [Ukrainian] [CrossRef](#)
- Shvarts, S. S., V. S. Smirnov, L. N. Dobrinsky 1968. *The Method of Morphophysiological Indicators in the Ecology of Terrestrial Vertebrates*. Ural Branch of AS SSSR, Sverdlovsk, 1–387. [Russian]
- Urbach, V. Y. 1975. *Statistical Analysis in Biological and Medical Research*. Medicine, Moscow, 1–297. [Russian]
- Zagorodniuk, I. V., I. G. Emelyanov. 2012. Taxonomy and nomenclature of mammals of Ukraine. *Proceedings of the National Museum of Natural History*, **10**: 5–30. [Ukrainian] [URL](#)
- Zaika, S. 2010. Monitoring of small mammals populations by the pellet method. *Proceedings of the Theriological School*, **10**: 28–39. [Ukrainian] [CrossRef](#)
- Zaika, S. V. 2012. The common vole (*Microtus*: Rodentia) age groups selectivity in long-eared owl's (*Asio otus*: Strigiformes) diet. *Studia Biologica*, **6** (1): [CrossRef](#)

Додаток (Annex)

Таблиця D1. Вихідні дані для оцінки вікової структури популяції *Mus musculus*

Table D1. Source data for assessing the age structure of *Mus musculus* population

№	Маса, г	Mand, мм	Вікова кат.	№	Маса, г	Mand, мм	Вікова кат.	№	Маса, г	Mand, мм	Вікова кат.
05.1990											
1	21,5	12,0	2	20	17,5	11,4	2	39	18,6	11,0	1
2	13,8	10,6	1	21	18,9	11,3	2	40	14,7	10,9	2
3	19,9	11,5	3	22	16,1	11,5	1	41	10,97	10,5	1
4	27,5	12,2	3	23	12,6	10,2	1	42	14,23	10,5	1
5	18,35	11,0	1	24	20,8	11,0	2	43	16,15	11,2	2
6	13,7	10,8	1	25	14,8	10,7	1	44	14,17	10,7	1
7	19,0	11,5	2	26	19,5	11,7	3	45	14,0	10,1	2
8	8,1	9,8	1	27	11,8	10,2	1	46	14,7	11,0	1
9	23,2	11,7	3	28	8,0	10,2	1	47	18,4	11,2	2
10	8,3	9,9	1	29	17,0	10,9	1	48	18,6	11,4	1
11	18,5	11,4	1	30	18,8	11,8	2	49	15,8	11,5	2
12	8,4	9,8	1	31	16,6	11,3	1	50	14,5	10,4	1
13	23,4	12,3	3	32	14,1	10,7	1	51	9,8	9,8	1
14	17,5	11,2	2	33	14,2	11,0	1	52	7,4	9,3	1
15	24,6	11,9	2	34	15,9	10,7	1	56	19,6	11,4	2
16	8,3	9,9	1	35	16,9	10,8	1	57	10,3	10,1	1
17	21,6	11,4	3	36	17,4	11,1	1	58	17,7	11,4	1
18	8,8	9,8	1	37	13,4	10,7	2	59	17,3	11,0	2
19	20,5	11,1	1	38	12,2	10,4	1				
11.1990											
1	13,1	11,0	1	9	15,2	11,6	2	17	15,3	11,2	1
2	13,0	10,8	1	10	11,0	10,7	2	18	10,1	10,5	1
3	10,1	10,9	1	11	21,6	11,9	3	19	19,9	12,0	3
4	10,0	10,8	1	12	11,0	10,3	1	20	12,7	11,1	1
5	10,8	10,6	1	13	11,6	10,9	1	21	14,4	11,3	1
6	13,6	10,7	1	14	11,0	11,0	1	22	9,0	10,7	1
7	10,9	10,8	1	15	19,9	12,0	3	23	10,8	10,6	1
8	16,7	11,5	1	16	8,6	10,6	1	24	14,3	10,8	1