



准噶尔盆地南缘大沙鼠年龄组划分及其体尺发育

陈蝶 张蓉 赵久淇 安有萍 杨素文 余湘 艾力非热·阿不都拉

Age group division and body ruler development of large gerbils in the southern margin of Junggar Basin

CHEN Die, ZHANG Rong, ZHAO Jiuqi, AN Youping, YANG Suwen, YU Xiang, Ailifeire · Abudula

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2024-0267>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

兰州大尾羊体重和体尺性状适宜预测模型

A suitable prediction model of body weight and trait measurements of Lanzhou fat-tailed sheep

草业科学. 2023, 40(6): 1648 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2023-0129>

湖羊不同阶段体重遗传参数与育种值估计及其与饲料效率性状的遗传相关

Estimation of genetic parameters and breeding value of body weight at different stages of Hu sheep growth and development and genetic correlations with key feed efficiency indices

草业科学. 2022, 39(2): 352 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0116>

高寒草地牧草生长季放牧强度对藏系绵羊体增重的影响

Effect of different grazing intensities during the different stages of alpine grassland growth on the body weight gain of Tibetan sheep

草业科学. 2024, 41(5): 1232 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2023-0369>

棕榈粕添加水平对高原型藏羊生长发育影响

Effects of supplemental level of palm meal on the growth and development of plateau Tibetan sheep

草业科学. 2023, 40(9): 2401 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2022-0642>

SGM模型牦牛子模型生长发育模块校验及应用

Calibration, validation, and application of the yak growth and development module in the SGM yak sub-model

草业科学. 2023, 40(12): 3163 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2022-0558>

乾华肉用美利奴羊与小尾寒羊和乌珠穆羊的杂交效果分析

Analysis of the effect of crossbreeding between Qianhua Mutton Merino and small-tailed Han sheep and Ujumuqin sheep

草业科学. 2024, 41(6): 1418 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2022-0906>



关注微信公众号，获得更多资讯信息

DOI: 10.11829/j.issn.1001-0629.2024-0267

陈蝶, 张蓉, 赵久洪, 安有萍, 杨素文, 余湘, 艾力非热·阿不都拉. 准噶尔盆地南缘大沙鼠年龄组划分及其体尺发育. 草业科学, 2025, 42(3): 752-761.

CHEN D, ZHANG R, ZHAO J Q, AN Y P, YANG S W, YU X, Ailifeire·Abudula. Age group division and body ruler development of large gerbils in the southern margin of Junggar Basin. Pratacultural Science, 2025, 42(3): 752-761.



准噶尔盆地南缘大沙鼠年龄组划分及其体尺发育

陈蝶¹, 张蓉², 赵久洪¹, 安有萍¹, 杨素文¹,
余湘¹, 艾力非热·阿不都拉¹

(1. 新疆草地资源与生态重点实验室 / 西部干旱荒漠区草地资源与生态教育部重点实验室 / 新疆农业大学草业学院, 新疆乌鲁木齐 830052; 2. 内蒙古农业大学草业学院, 内蒙古呼和浩特 010010)

摘要: 大沙鼠 (*Rhombomys opimus*) 是中亚荒漠生态系统中典型的家庭集群生活鼠种, 其采食和挖掘活动对荒漠生态系统危害严重, 同时也是荒漠生态系统中重要的鼠疫源动物之一。于 2022–2024 年使用铁日法在准噶尔盆地南缘捕获 150 只 (♀ = 75, ♂ = 75) 大沙鼠, 测量其体重、胴体重、体长、尾长、后足长、耳长, 以其体重为主要指标结合胴体重和 4 项体尺指标共同进行聚类分析, 使用逐步回归、Spearman 相关性分析等方法对各年龄组体重与胴体重、各项体尺特征进行分析。结果表明: 1) 捕获大沙鼠可分为 4 个年龄组, 即 I 龄组 (25 g ≤ W ≤ 65 g, 幼体)、II 龄组 (65 g < W ≤ 95 g, 亚成体)、III 龄组 (95 g < W ≤ 165 g, 成体 I 组)、IV 龄组 (165 g < W ≤ 246 g, 成体 II 组); 2) 大沙鼠的体尺指标在整个生长发育期并不同步; 3) 后足长和耳长在大沙鼠各个生长阶段中与体重的关系较弱, 因此在判断大沙鼠年龄时可以不参考; 4) 体长生长期主要在 I、II、III 龄, 尾长的生长期主要在 III 龄; 5) 以体尺特征作为辅助判断大沙鼠年龄组时, I 和 II 龄组考虑胴体重和体长, III 龄组可考虑胴体重、体长和尾长, IV 龄组只考虑胴体重。本研究为大沙鼠年龄组划分提供了依据, 且较真实地反映了年龄与体尺特征的关系, 对当地鼠情的预测及防治工作的开展具有重要意义。

关键词: 中亚荒漠; 体重; 胴体重; 大沙鼠; 生长发育; 体尺特征; 聚类分析

文献标识码: A 文章编号: 1001-0629(2025)03-0752-10

Age group division and body ruler development of large gerbils in the southern margin of Junggar Basin

CHEN Die¹, ZHANG Rong², ZHAO Jiuqi¹, AN Youping¹, YANG Suwen¹,
YU Xiang¹, Ailifeire·Abudula¹

(1. Xinjiang Key Laboratory of Grassland Resources and Ecology / Key Laboratory of Grassland Resources and Ecology of Western Arid Region, Ministry of Educations / College of Grassland Science, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, Xingjiang, China;

2. College of Grassland Science, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010010, Inner Mongolia, China)

Abstract: *Rhombomys opimus* is a typical family cluster living rat species in the desert ecosystem of Central Asia. Its feeding and mining activities cause serious harm to the desert ecosystem, and thus it is also one of the important plague sources in desert ecosystems. In this study, from 2022 to 2024, 150 large gerbils (♀ = 75, ♂ = 75) were captured on the southern margin

收稿日期: 2024-04-29 接受日期: 2024-10-08

基金项目: 国家级大学生创新创业训练计划项目 (202310758005)

第一作者: 陈蝶 (2001-), 女, 贵州六盘水人, 在读硕士生, 研究方向为草地保护与利用。E-mail: 2490628086@qq.com

通信作者: 杨素文 (1991-), 男, 内蒙古乌兰察布人, 讲师, 博士, 研究方向为草地保护与利用。E-mail: yangsuwen2014@126.com

of the Junggar Basin and their body weight, carcass weight, body length, tail length, back feet length, and ear length were measured. Cluster analysis was conducted with body weight as the main index, carcass weight and four body measures, and body weight, carcass weight and body size characteristics of each age group were analyzed by stepwise regression and Spearman correlation analysis. The results showed that: 1) The captured gerbils can be divided into four age groups, namely age group I ($25\text{ g} < W \leq 65\text{ g}$, young), age group II ($65\text{ g} < W \leq 95\text{ g}$, subadult), age group III ($95\text{ g} < W \leq 165\text{ g}$, adult group I), and age group IV ($165\text{ g} < W \leq 246\text{ g}$, adult group); 2) The body ruler index of the large gerbils was not synchronized throughout the growth and development period; 3) Weak relationships were found among hind foot length, ear length, and body weight at all growth stages of large gerbils: Therefore, when judging the age of the big gerbil cannot be referred to; 4) The body growth period is mainly during the age groups I, II, and III, whereas the growth period of the tail length is mainly during the age group III; 5) When judging the age group of large gerbils with the characteristics of body ruler, Age I and II age groups considering carcass weight and body length, For III age groups, carcass weight, body length and tail length may be considered, Only the carcass weight was considered in the IV age group. This study provides a basis for the age division of gerbils and truly reflects the relationship between age and body ruler characteristics, which is of great significance for the prediction of local rat situation and the development of control measures.

Keywords: Central desert; body weight; carcass weight; gerbil; growth and development; body size characteristics; cluster analysis

Corresponding author: YANG Suwen E-mail: yangsuwen2014@126.com

大沙鼠 (*Rhombomys opimus*) 在我国主要分布于新疆、甘肃、内蒙古等地^[1], 是中亚荒漠区的重要建群鼠种^[2], 隶属啮齿目鼠科沙鼠亚科^[3], 体长150~200 mm, 尾粗大, 略较体短, 尾端有毛束, 头和背部中央毛色呈淡沙黄色, 微带光泽^[4]。大沙鼠集中栖息于以梭梭 (*Haloxylon ammodendron*)、盐爪爪 (*Kalidium foliatum*) 建群的沙丘戈壁和盐化灌丛中, 呈岛状分布, 集群家庭式生活^[5-6], 日间活动, 不冬眠^[7], 繁殖能力强, 年产2~3胎, 胎产1~12仔^[8]。除此之外, 大沙鼠是梭梭林区优势鼠种^[9], 破坏性大, 啃食树木幼嫩枝条^[10], 一些重度危害区草地植被盖度平均仅为10%左右, 耐牧的禾本科等优质牧草被啃食殆尽, 牧草损失率在43.8%以上^[11], 其采食和掘洞行为造成了荒漠林和荒漠草原退化加剧, 生态环境恶化^[2-13]。

目前, 国内外学者对小型哺乳动物年龄划分做了大量的工作, 主要采用臼齿磨损程度^[14-16]、头骨指标^[17]、胴体重^[18]、眼晶体干重^[19]、体重^[20]以及综合指标^[21-22]判断等方法。对于啮齿动物年龄划分标准的研究虽然比较多, 但大多数方法操作起来都比较繁琐, 且每个方法都存在一定的局限性。其中, 晶体干重法操作较繁琐, 对操作程序和操作条件具有十分严格的要求^[23]。臼齿磨损是一个连续过程, 很难用数量指标加以表示, 容易受人为因素影响,

除此之外, 臼齿磨损速率还受食物硬度以及土壤类型等的影响^[14]。而头骨生长具明显季节性特征。体重增长与年龄直接相关, 是身体增长的最明显指标, 在实验室操作简便易行, 缺点是易受季节和昼夜营养状况、繁殖活动、换毛以及体表张力、测量技术等因素的影响^[24]。因此, 利用体重为主要划分依据, 以胴体重、各项体尺特征以及繁殖状况等为辅助对小型啮齿动物进行年龄组划分, 既便于野外操作, 也可以增加年龄组划分的准确性^[20, 25]。

小型哺乳动物作为生态系统的重要组成部分, 对环境的敏感性很高, 同时对生境的破坏性很大^[26-28]。新疆鼠疫自然疫源地在我国鼠疫自然疫源地的形成及演替方面扮演着关键作用^[29], 2005年首次于准噶尔荒漠大沙鼠体内及其寄生蚤分离到14株鼠疫菌^[30]。经调查发现臀突客蚤 (*Xenopsylla minax*) 是新疆大沙鼠的主要寄生蚤, 同时也是新疆大沙鼠鼠疫的主要传播媒介^[31]。

综上, 对大沙鼠种群的研究可以为鼠疫的防治和鼠情预测防控提供重要依据。其年龄组成可以反映大沙鼠的种群数量发展趋势, 而对大沙鼠体重和体尺特征的研究可以为大沙鼠年龄结构的划分提供一个极其重要的依据。利用体重结合胴体重、体尺特征来划分年龄组在野外实验研究时操作更加方便快捷, 并且能够较为真实地反映年龄与其形态

特征指标变化的关系^[32]。

基于此,于2022—2024年在准噶尔盆地南缘利用铗日法对大沙鼠种群进行调查,对捕获的大沙鼠进行各项体尺特征的测量,并以体重为主,胴体重及体尺特征为辅进行年龄组的划分,并建立相应的关系模型来分析其体重与胴体重、体尺特征之间的关系以及变化规律,以期为大沙鼠的生态生物学研究提供必要的方法和基础资料。同时本研究对乌鲁木齐北部荒漠区鼠情的预测、防治方面工作的开展具有重要的意义。

1 研究区概况及研究方法

1.1 研究区概况

研究区位于准噶尔盆地南缘,古尔班通古特沙漠边缘(82°40′82″~94°95′42″E,42°58′39″~47°54′76″N),气候为中温带大陆性气候,年降水量为193.9 mm,年平均气温为7.3℃,冬季寒冷干燥,夏季高温少雨;土壤类型为盐碱土;植被主要以怪柳(*Tamarix chinensis*)和盐节木(*Halochnemum strobilaceum*)等盐生荒漠植物为主,草地类型为温性荒漠草原(图1)。主要害鼠种类有子午沙鼠(*Meriones meridianus*)和大沙鼠。

1.2 研究方法

采用铗日法对准噶尔荒漠南缘大沙鼠种群进行

调查。在大沙鼠典型活动区域随机选取3个取样点进行布夹,每个取样点设置3个重复样方,每个样方放置200铗,共计1800铗。铗距5 m,行距50 m,样方面距>1000 m,每个样方面积10 hm²(图1)。以花生米为诱饵,用标准铁制中型板夹捕获鼠类,持续布放24 h。2022年6月至2024年6月共捕获大沙鼠150只(雌鼠75只,雄鼠75只),其中怀孕雌鼠14只,睾丸下降雄鼠31只。对捕获鼠类进行编号,记录种名、性别、体重(g)、胴体重(g)、体长(mm)、尾长(mm)、耳长(mm)、后足长(mm)、繁殖状况及捕获时间和地点,留取样本头骨。

1.3 数据处理与分析

对在准噶尔荒漠南缘捕获的大沙鼠的体重、胴体重以及体尺特征分布进行正态性检验,检验通过后,采用独立样本 T 检验对不同性别间的各项体尺特征进行比较。对大沙鼠体重、胴体重及4项体尺指标数据进行系统聚类分析,对大沙鼠各年龄组体重与各项体尺特征数据进行Spearman相关性分析(显著水平为 $P < 0.05$),利用单因素ANOVA检验对各年龄组间体重、胴体重及4项体尺指标进行比较分析。运用逐步回归分析来建立各年龄组体重与胴体重、体尺特征的关系模型。其中,运用Smart draw 2013软件对聚类分析图进行简化处理,利用Origin 2021作图。

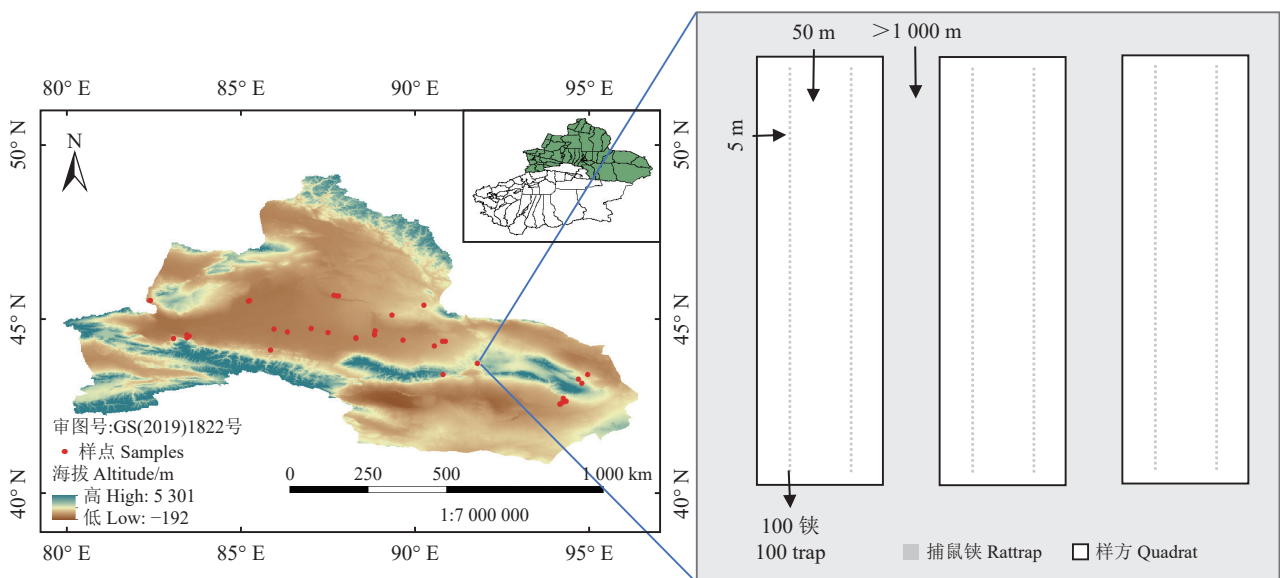


图1 研究区概况图

Figure 1 Overview of the study area

2 结果与分析

2.1 大沙鼠雌雄鼠间体尺特征差异性检验

本研究以大沙鼠体重为划分年龄组的主要依据, 以胴体重、体长、尾长、耳长、后足长为辅助来增加年龄组划分的准确性。对 2022—2024 年所捕获的大沙鼠已孕雌鼠和未孕雌鼠, 雌雄鼠体重、胴体重及上述 4 项体尺特征分别进行独立样本 *T* 检验, 结果显示, 已孕雌鼠 (168.12 g) 与未孕雌鼠 (149.25 g) 无显著差异 ($P = 0.051$); 不同性别间体重、胴体重、体长、尾长、后足长及耳长均无显著差异 (表 1)。

2.2 大沙鼠年龄组的划分

采用系统聚类法以体重为主, 结合胴体重、体长、尾长、后足长、耳长进行聚类分析 (图 2), 结果表明, 捕获的 150 只大沙鼠可分为 4 个年龄组 (欧氏距离 = 0.662), 即 I 龄组 ($25 \text{ g} \leq W \leq 65 \text{ g}$, 幼体), II 龄组 ($65 \text{ g} < W \leq 95 \text{ g}$, 亚成体), III 龄组 ($95 \text{ g} < W \leq 165 \text{ g}$, 成体 I), IV 龄组 ($165 \text{ g} < W \leq 246 \text{ g}$, 成体 II), 其中, *W* 为体重 (g)。在 4 个年龄组中, I 龄组有 20 只, 最小体重为 25.80 g, 在该年龄组中雌鼠怀孕率为 0, 雄鼠睾丸下降率为 0, 雌雄性比为 1 : 3; II 龄组中有 33 只, 怀孕雌鼠有 1 只, 怀孕率为 5.56%, 雄鼠睾丸下降率为 33.33%, 雌雄性比为 1.2 : 1; III 龄组有 48 只, 怀孕雌鼠有 5 只, 怀孕率为 14.29%,

表 1 大沙鼠雌雄鼠间体重、胴体重、体尺特征差异性 *T* 检验

Table 1 *T*-test of differences in body weight, carcass weight, and body ruler characteristics between male and female *Rhombomys opimus*

体尺特征 Body shape	♀ (<i>n</i> = 75)	♂ (<i>n</i> = 75)	<i>P</i>
体重 Weight/g	125.98 ± 5.21	134.88 ± 7.97	0.352
胴体重 Carcass weight/g	86.22 ± 3.76	96.89 ± 6.02	0.135
体长 Body length/mm	151.12 ± 2.29	153.54 ± 3.52	0.565
尾长 Tail length/mm	130.40 ± 2.37	129.27 ± 3.58	0.792
后足长 Back feet length/mm	36.44 ± 0.40	36.31 ± 0.58	0.859
耳长 Ear length/mm	13.53 ± 0.23	13.31 ± 0.29	0.549

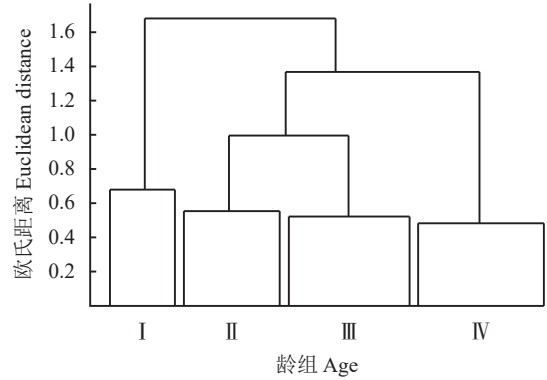


图 2 大沙鼠体重、胴体重及 4 项体尺特征聚类分析
Figure 2 Cluster analysis of body weight, carcass weight, and four body ruler characteristics of *Rhombomys opimus*

I、II、III、IV 龄组体重分别在 [25, 65]、(65, 95]、(95, 165]、(165, 246]。

The weights of age groups I、II、III、IV are in the intervals of [25, 65]、(65, 95]、(95, 165]、(165, 246], respectively.

雄鼠睾丸下降率为 69.23%, 雌雄性比为 2.69 : 1; IV 龄组有 49 只, 雌鼠怀孕率为 47.06%, 雄鼠睾丸下降率为 53.13%, 雌雄性比为 0.53 : 1。

2.3 各年龄组大沙鼠体重、胴体重、体尺特征变化及比较分析

根据划分的年龄组给出相应的体重、胴体重和 4 项体尺特征变化范围 (图 3), 各年龄组间体重均无重叠现象 (图 3A); III 龄组和 IV 龄组胴体重存在 97.6~131 g 重叠现象 (图 3B); II 龄组与 I 龄组体长存在 122~125 mm 的重叠现象, 与 III 龄组存在 139~149 mm 的重叠现象, IV 龄组与 III 龄组体长存在 158~173 mm 的重叠现象 (图 3C); II 龄组尾长与 I 龄组存在 92~104 mm 的重叠现象, 与 III 龄组存在 115~128 mm 的重叠现象, IV 龄组与 III 龄组尾长存在 123~154 mm 的重叠现象 (图 3D); III 龄组后足长集中于 36.22~39.45 mm, 与 IV 龄组 (37.8~41.02 mm) 存在较大范围的重叠现象, 同时, II 龄组与 I 和 III 龄组同样存在重叠现象 (图 3E)。II 龄组耳长集中于 10.58~13.35 mm, 与 I 龄组 (9.94~12.68 mm) 存在较大范围的重叠现象, 同时, III 龄组与 II 和 IV 龄组同样存在重叠现象 (图 3F)。

单因素检验 (图 3) 发现, 除了 I 和 II 龄组耳长差异不显著 ($P = 0.319$) 外, 其余特征在不同龄组间均存在显著差异 ($P < 0.05$)。

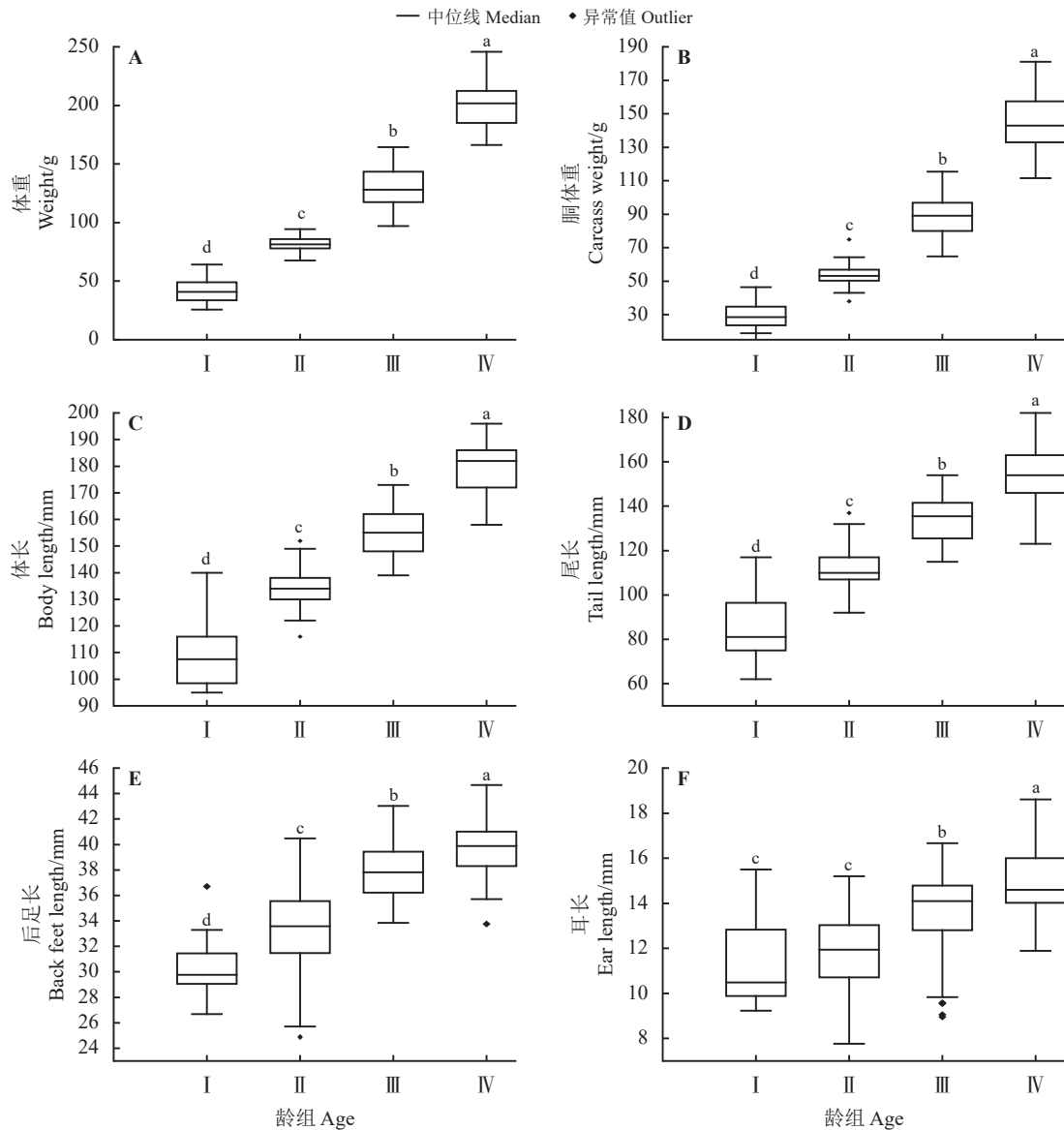


图3 大沙鼠各年龄组体重、胴体重及4项体尺特征变化范围

Figure 3 Change range and comparative analysis of body weight, carcass weight, and four body size characteristics of *Rhombomys opimus* age groups

不同字母表示组间在不同年龄组体重、胴体重、体长、尾长、后足长、耳长差异显著 ($P < 0.05$)。

Different lowercase letters indicate significant differences in body weight, carcass weight, body length, tail length, hind foot length, and ear length among different age groups at the 0.05 level.

2.4 不同年龄组大沙鼠体重与胴体重、体尺指标 Spearman 相关性分析及关系模型的建立

相关性分析 (图4) 结果显示, 后足长在 I 龄组中与体重呈极显著正相关关系 ($P_{\text{I龄组}} = 0.006$), 在其余年龄组中均与体重关系不显著 ($P_{\text{II龄组}} = 0.093$, $P_{\text{III龄组}} = 0.220$, $P_{\text{IV龄组}} = 0.383$); 耳长在 III 龄组中与体重呈正显著相关关系 ($P_{\text{III龄组}} = 0.048$), 在其余年龄组中均与体重关系不显著 ($P_{\text{I龄组}} = 0.172$, $P_{\text{II龄组}} = 0.679$, $P_{\text{IV龄组}} = 0.112$); 在4个年龄组中胴体重 ($P_{\text{I龄组}} <$

0.05 , $P_{\text{II龄组}} < 0.05$, $P_{\text{III龄组}} < 0.05$, $P_{\text{IV龄组}} < 0.05$)、体长 ($P_{\text{I龄组}} < 0.05$, $P_{\text{II龄组}} < 0.05$, $P_{\text{III龄组}} < 0.05$, $P_{\text{IV龄组}} < 0.05$)、尾长 ($P_{\text{I龄组}} = 0.003$, $P_{\text{II龄组}} = 0.003$, $P_{\text{III龄组}} < 0.05$, $P_{\text{IV龄组}} < 0.05$) 与体重均呈极显著正相关关系。利用逐步回归方法建立 I、II、III 和 IV 龄组的体重与胴体重、体尺特征的关系模型, 且根据相关性分析结果, 在建立关系模型时 II、IV 龄组均初步排除与体重关系不显著的后足长和耳长, I 龄组排除耳长, III 龄组排除后足长。

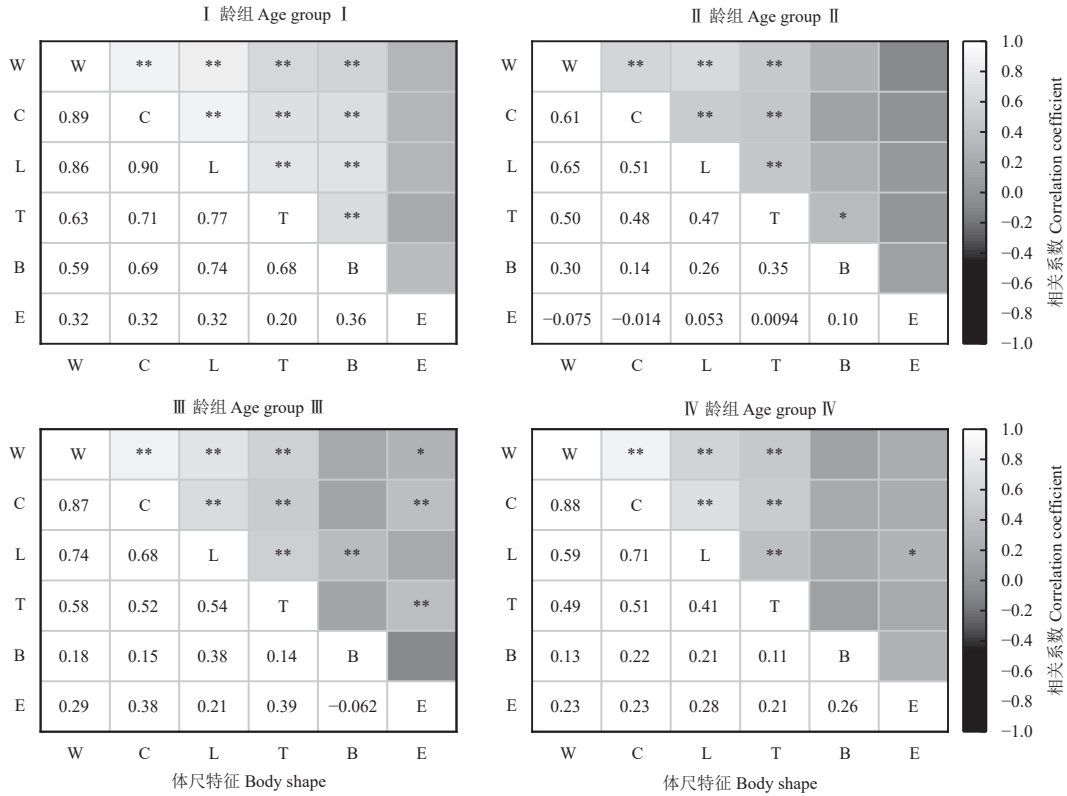


图 4 大沙鼠不同年龄组体重与胴体重、体尺特征 Spearman 相关性

Figure 4 Spearman correlation analysis of body weight, carcass weight, and body ruler characteristics in different age groups of *Rhombomys opimus*

*在 0.05 水平 (双侧) 上显著相关; **表示在 0.01 水平上 (双侧) 显著相关, W 为体重, C 为胴体重, L 为体长, T 为尾长, B 为后足长, E 为耳长。

* indicates significant correlation at the 0.05 level (two-sided); ** indicates significant correlation at the 0.01 level (two-sided); W is body weight; C is carcass weight; L is body length; T is tail length; B is back feet length; E is ear length.

I 龄组中所得关系模型为:

$$W_1 = -24.712 + 0.712C + 0.421L, R^2 = 0.869, F = 64.240.$$

II 龄组中所得关系模型为:

$$W_2 = 5.636 + 0.315C + 0.440L, R^2 = 0.588, F = 23.869.$$

III 龄组中所得关系模型为:

$$W_3 = -51.817 + 0.886C + 0.321T + 0.384L, R^2 = 0.799, F = 63.182.$$

IV 龄组中所得关系模型为:

$$W_4 = 53.479 + 1.014C, R^2 = 0.786, F = 177.314.$$

式中: W 为体重 (g), C 为胴体重 (g), L 为体长 (mm), T 为尾长 (mm)。

根据以上 4 个年龄组的关系模型分析, 胴体重在 I 龄组中生长占优势, 在 II 龄时生长速度缓慢,

在 III、IV 龄组生长速度逐渐加快; 体长在 I、II、III 龄时生长占优势; 尾长在 III 龄中生长占优势; 在 IV 龄组中体尺特征与体重的关系均未达到显著水平。

3 讨论

3.1 大沙鼠年龄组划分

种群年龄结构的划分对于研究鼠类的生长发育规律、生活史过程及种群动态规律等种群生物学和生态学特征具有基础作用^[33]。根据不同物种的大小及类型, 小型兽类动物年龄划分的方法有头骨计量学法、体尺特征测量法、眼晶体重法、干重法、牙齿磨损程度法等。董维惠等^[34]研究发现五趾跳鼠 (*Allactaga sibirica*) 每年 10 月至次年 3 月为冬眠期, 在此期间眼晶体生长缓慢或停止生长。经研究发现, 大沙鼠不具齿根, 不能根据牙齿生长情况划分年龄, 因此, 赵天飙等^[15]根据臼齿咀嚼面釉质和齿

质所占的比例变化确定年龄的划分标准,但试验操作过于繁琐,可见这些方法均存在一定的局限性,不便于应用到野外活捕实验操作中^[35]。在我国,划分小型兽类年龄组的指标中体重法和胴体重法应用较为普遍^[36]。李梅等^[37]采用体重法将褐家鼠(*Rattus norvegicus*)年龄组划分为幼年组、亚成年组、成年 I 组、成年 II 组和老年组。杨素文等^[32]采用系统聚类法对内蒙古阿拉善荒漠区捕获的五趾跳鼠体重进行分析,将五趾跳鼠划分为 3 个年龄组。为了便于野外试验的开展,本研究以体重作为主要划分年龄组的指标,结合胴体重、体尺特征将大沙鼠划分为 4 个年龄组,即 I、II、III 和 IV 龄组,赵天飙等^[38]对大沙鼠年龄组划分的研究与本研究均以体重为主要指标,结合胴体重和 4 项体尺指标,使用系统聚类法对大沙鼠年龄组划分的研究结果基本一致,故上述 4 个年龄组分别对应幼体、亚成体、成体 I、成体 II。

3.2 大沙鼠体尺发育及其体重与胴体重、体尺特征的关系模型

小型哺乳动物体重增长与年龄直接相关,是身体生长最明显的指标,以体重为主要划分依据,结合胴体重及 4 项体尺指标共同进行年龄组的划分简便易行^[39]。在子午沙鼠、三趾跳鼠(*Dipus sagitta*)、五趾跳鼠的研究中发现,年龄组间 3 种鼠均存在部分体尺特征具有不同程度的重叠现象^[40],重叠部分难以区分年龄组,因此不宜单独作为年龄组划分的指标。本研究发现胴体重在 III 和 IV 龄组间存在区间较小的重叠现象;体长、尾长在 4 个年龄组间均存在区间较小的重叠现象;后足长和耳长在 4 个年龄组间均存在区间较大的重叠现象,此类生长特性在高山姬鼠(*Apodemus chevrieri*)^[41]和子午沙鼠^[25]

生长过程中同样存在。根据本研究建立的体重和胴体重、体尺特征间的关系模型可以推测出体长在幼体、亚成体、成体 I 时生长始终占优势,在成体 II 时可能生长停止;胴体重在幼体时生长占优势,在亚成体是生长减缓,在成体 I、成体 II 时生长速度逐渐加快;尾长在成体 I 时生长占优势;后足长和耳长在 4 个年龄组中与体重的关系均未达到显著水平,据此推测可能大沙鼠在幼体时后足长、耳长已完成生长;成体 II 时体重与体长、尾长、后足长、耳长关系均不显著,推测在成体 II 时大沙鼠各项体尺指标均已完成生长。这也说明了体尺指标在整个生长发育过程中并不是统一生长的,这种情况在子午沙鼠^[25]和五趾跳鼠^[32]生长发育过程中同样存在。因此利用体尺特征作为辅助进行年龄组的判断时,I 和 II 龄组时考虑胴体重和体长,III 龄时考虑胴体重、体长和尾长,IV 龄组时只考虑胴体重。后足长和耳长在判断大沙鼠年龄时可以不参考。

4 结论

1) 本研究将大沙鼠分为 4 个年龄组,即 I 龄组($25\text{ g} \leq W \leq 65\text{ g}$, 幼体)、II 龄组($65\text{ g} < W \leq 95\text{ g}$, 亚成体)、III 龄组($95\text{ g} < W \leq 165\text{ g}$, 成体 I)、IV 龄组($165\text{ g} < W \leq 246\text{ g}$, 成体 II)。

2) 大沙鼠的体尺指标在整个生长发育期并不是统一生长的。

3) 后足长和耳长在大沙鼠各个生长阶段中与体重的关系较弱,因此在判断大沙鼠年龄时可以不参考。

4) 体长生长期主要在 I、II、III 龄组,尾长的生长期主要在 III 龄组。

5) 以体尺特征作为辅助判断大沙鼠年龄组时,I 和 II 龄组考虑胴体重和体长,III 龄组可考虑胴体重、体长和尾长,IV 龄组只考虑胴体重。

参考文献 References:

- [1] 卢永军. 梭梭大沙鼠种群数量调查研究. 乡村科技, 2018(28): 68-69.
LU Y J. A Study on the population dynamics of the great gerbil (*Rhombomys opimus*) in *Haloxylon ammodendron* communities. Rural Science and Technology, 2018(28): 68-69.
- [2] 付和平. 草原主要鼠害. 草原与草业, 2020, 32(3): 63.
FU H P. Major rodent pests in grasslands. Grassland and Prataculture, 2020, 32(3): 63.
- [3] 魏辅文, 杨奇森, 吴毅, 蒋学龙, 刘少英, 李保国, 杨光, 李明, 周江, 李松, 胡义波, 葛德燕, 李晟, 余文华, 陈炳耀, 张泽钧, 周材权, 吴诗宝, 张立, 陈中正, 陈顺德, 邓怀庆, 江廷磊, 张礼标, 石红艳, 卢学理, 李权, 刘铸, 崔雅倩, 李玉春. 中国兽类名录

- (2021 版). 兽类学报, 2021, 41(5): 487-501.
- WEI F W, YANG Q S, WU Y, JIANG X L, LIU S Y, LI B G, YANG G, LI M, ZHOU J, LI S, HU Y B, GE D Y, LI S, YU W H, CHEN B Y, ZHANG Z J, ZHOU C Q, WU S B, ZHANG L, CHEN Z Z, CHEN S D, DENG H Q, JIANG T L, ZHANG L B, SHI H Y, LU X L, LI Q, LIU Z, CUI Y Q, LI Y C. Catalogue of mammals in China (2021). Acta Theriologica Sinica, 2021, 41(5): 487-501.
- [4] 寿振黄. 中国经济动物志兽类. 北京: 科学出版社, 1962: 209.
SHOU Z H. Economic Fauna of China: Mammals. Beijing: Science Press, 1962: 209.
- [5] 赵天飙, 张忠兵, 李新民, 齐林, 张春福, 邬建平, 武耀峰. 大沙鼠对栖息地的选择. 动物学杂志, 2000, 35(1): 40-43.
ZHAO T B, ZHANG Z B, LI X M, QI L, ZHANG C F, WU J P, WU Y F. Selection of habitat by great gerbils. Chinese Journal of Zoology, 2000, 35(1): 40-43.
- [6] 武晓东, 傅和平, 庄光辉, 王长命, 李凤臻. 内蒙古阿拉善地区啮齿动物的地理分布及区划. 动物学杂志, 2003, 38(2): 27-31.
WU X D, FU H P, ZHUANG G H, WANG C M, LI F Z. Geographical distribution of rodents in the Alashan Region of Inner Mongolia. Chinese Journal of Zoology, 2003, 38(2): 27-31.
- [7] 许雅娟. 荒漠化草原大沙鼠鼠害防治技术及措施. 农业灾害研究, 2020, 10(4): 32-33, 38.
XU Y J. Control techniques and measures of gerbil in desertification grassland. Journal of Agricultural Catastrophology, 2020, 10(4): 32-33, 38.
- [8] 查干, 赵健, 李红霞, 郝天客, 陈国康. 世双鼠靶对乌拉特后旗天然梭梭林大沙鼠防治效果试验报告. 草原与草业, 2024, 36(2): 16-20.
CHA G, ZHAO J, LI H X, HAO T K, CHEN G K. Experimental report of the Shi-Shuang-Shu-Ba on the prevention and control effect of *Rhombomys opimus* in natural *Haloxylon ammodendron* forests in Ulat Hou Banner. Grassland and Prataculture, 2024, 36(2): 16-20.
- [9] 贵有军, 王诚, 罗勇军, 阿布力克木·阿布都热西提, 王启果, 林军健, 卡斯木江·玉素甫, 李博, 雒涛. 准噶尔盆地北缘梭梭林区啮齿动物种群调查. 中国媒介生物学及控制杂志, 2020, 31(6): 680-684.
GUI Y J, WANG C, LUO Y J, Abulikemu·Abudurexiti, WANG Q G, LIN J J, Kasimujiang·Yusufu, LI B, LUO T. An investigation of rodents in *Haloxylon ammodendron* forest along the north margin of Junggar basin. Chinese Journal of Vector Biology and Control, 2020, 31(6): 680-684.
- [10] 程晓甜, 曹骞, 廖力夫, 温玄焯. 大沙鼠生态学及防治措施研究进展. 甘肃畜牧兽医, 2023, 53(1): 140-143.
CHENG X T, CAO Q, LIAO L F, WEN X Y. Progress in the ecology and control measures of large gerbil. Gansu Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2023, 53(1): 140-143.
- [11] 顾自林. 肃南县荒漠化草原大沙鼠鼠害防治技术及措施. 甘肃畜牧兽医, 2014, 44(6): 74, 78.
GU Z L. Technology and measures for control of gerbil in Sunan County. Gansu Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2014, 44(6): 74, 78.
- [12] 唐玲. 荒漠化草原大沙鼠鼠害防治技术及措施. 农业灾害研究, 2022, 12(4): 162-164.
TANG L. Prevention and control techniques and measures of gerbils and rats in desertification grassland. Journal of Agricultural Catastrophology, 2022, 12(4): 162-164.
- [13] 陈梦, 杨永刚, 刘忠军, 牛春林, 高必强, 袁海丽. 新疆昌吉州荒漠林害鼠种类调查初报. 防护林科技, 2014(7): 37-39.
CHEN M, YANG Y G, LIU Z J, NIU C L, GAO B Q, YUAN H L. Investigation on rodent species in desert forest of Changji Prefecture in Xinjiang. Protection Forest Science and Technology, 2014(7): 37-39.
- [14] ADAMCZEWSKA-ANDRZEJEWSKA K A. Age reference model for *Apodemus flavicollis* (Melchior 1834). Ekologia Polska (Seria A), 1967, 15(41): 787-790.
- [15] 赵天飙, 杨持, 周立志, 张忠兵, 靳飞虎, 宁恕龙. 中国大沙鼠生态学研究进展. 内蒙古大学学报(自然科学版), 2005, 36(5): 591-596.
ZHAO T B, YANG C, ZHOU L Z, ZHANG Z B, JIN F H, NING S L. Advance of ecological study on great gerbil (*Rhombomys opimus*) in China. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis NeiMongol (Natural Science Edition), 2005, 36(5): 591-596.
- [16] 邹波, 张慧娣, 宁振东, 王庭林, 常文英, 杨新根, 刘桂莲. 晋西南农林生态区社鼠种群年龄结构及季节变化研究. 山西农业科

- 学, 2007, 35(9): 53-55.
- ZOU B, ZHANG H D, NING Z D, WANG T L, CHANG W Y, YANG X G, LIU G L. The research of age structure and seasonal change of *Rattus confucianus* sacer community in southwest of Shanxi. *Journal of Shanxi Agricultural Sciences*, 2007, 35(9): 53-55.
- [17] ALHAJERI B H. Cranial variation in allactagine jerboas (Allactaginae, Dipodidae, Rodentia): A geometric morphometric study. *Zoological Research*, 2021, 42(2): 182-194.
- [18] 苏军虎, 彭然, 南志标, HONG Jiwei, 蔡卓山. 甘南草原高原鼯鼠年龄划分及其组成分析. *动物学杂志*, 2018, 53(1): 46-54.
- SU J H, PENG R, NAN Z B, HONG J W, CAI Z S. Age determination and composition analyses of Plateau Zokor (*Eospalax baileyi*) in Gannan Meadow. *Chinese Journal of Zoology*, 2018, 53(1): 46-54.
- [19] JENNIFER M B, RUDY B. Age determination in yellow-pine chipmunks (*Tamias amoenus*): A comparison of eye lens masses and bone sections. *Canadian Journal of Zoology*, 2003, 81(10): 1774-1779.
- [20] 甘红军, 张蓉, 马久, 赵云华, 赵永泉, 李伟, 苏巴特尔, 苏佳楼, 袁帅, 付和平. 阿拉善荒漠区两种跳鼠种群年龄结构及其季节动态特征. *草原与草业*, 2021, 33(4): 32-35, 53.
- GAN H J, ZHANG R, MA J, ZHAO Y H, ZHAO Y Q, LI W, Subater, SU J L, YUAN S, FU H P. Population age structure and seasonal dynamics of two jerboa species in different habitats in Alxa desert area. *Grassland and Prataculture*, 2021, 33(4): 32-35, 53.
- [21] 林纪春, 楚定成, 雷刚, 张晓雪, 王诚, 冯玉明, 钱存宁. 塔里木盆地子午沙鼠年龄鉴定及种群年龄组成的研究. *地方病通报*, 2004, 19(4): 1-4.
- LIN J C, CHU D C, LEI G, ZHANG X X, WANG C, FENG Y M, QIAN C N. Studies on age estimation and constitution of population age of *Meriones meridianus* in the Tarim Basin. *Endemic Diseases Bulletin*, 2004, 19(4): 1-4.
- [22] 王也, 张文杰, 任娅茹, 张小倩, 苏永志, 贾举杰, 宛新荣, 陈卫. 浑善达克沙地三趾跳鼠体重与年龄划分. *动物学杂志*, 2014, 49(6): 798-803.
- WANG Y, ZHANG W J, REN Y R, ZHANG X Q, SU Y Z, JIA J J, WAN X R, CHEN W. The study on the weight and age of *Dipus sagitta* in Hunshangdake Sandy Land. *Chinese Journal of Zoology*, 2014, 49(6): 798-803.
- [23] 鲍毅新, 诸葛阳. 社鼠的年龄鉴定与种群年龄组成. *兽类学报*, 1984, 4(2): 127-137.
- BAO Y X, ZHUGE Y. The age estimation and age structure in the population of *Rattus neiviventer confucianus*. *Acta Theriologica Sinica*, 1984, 4(2): 127-137.
- [24] 姜洪雪, 姚丹丹, 林思亮, 秦姣, 冯志勇. 我国黄毛鼠研究进展. *植物保护*, 2024, 50(3): 17-23, 45.
- JIANG H X, YAO D D, LIN S L, QIN J, FENG Z Y. Advances in lesser rice-field rat, *Rattus losea* (Rodentia: Muridae) in China. *Plant Protection*, 2024, 50(3): 17-23, 45.
- [25] 张蓉, 武晓东, 袁帅, 付和平, 杨素文, 满都呼, 叶丽娜, 岳闯, 单玉兵. 阿拉善荒漠区子午沙鼠 (*Meriones meridianus*) 年龄组划分. *内蒙古大学学报 (自然科学版)*, 2017, 48(2): 153-158.
- ZHANG R, WU X D, YUAN S, FU H P, YANG S W, Manduhu, YE L N, YUE C, SHAN Y B. The age grouping of gerbil (*Meriones meridianus*) in Alxa Desert. *Journal of Inner Mongolia Agricultural University (Natural Science Edition)*, 2017, 48(2): 153-158.
- [26] 乔志梅. 草地啮齿动物危害现状及防治. *畜禽业*, 2018, 29(10): 43.
- QIAO Z M. Current status and control of grassland rodents. *Livestock and Poultry Industry*, 2018, 29(10): 43.
- [27] 段媛媛, 吴彤, 王妮, 孙小丹, 拜燕萍, 郭正刚. 青海省东部高原鼠兔不同年限裸斑处土壤碳氮磷储量的变化. *草业科学*, 2024, 41(8): 1814-1823.
- DUAN Y Y, WU T, WANG N, SUN X D, BAI Y P, GUO Z G. Changes of soil carbon, nitrogen, and phosphorus storage of different years in a bare patch of plateau pika in eastern Qinghai Province. *Pratacultural Science*, 2024, 41(8): 1814-1823.
- [28] 蒲强胜, 王志成, 侯齐琪, 张志明, 苏军虎. 祁连山东缘两种鼯鼠鼠丘形态特征的种间差异. *草业科学*, 2024, 41(5): 1221-1231.
- PU Q S, WANG Z C, HOU Q Q, ZHANG Z M, SU J H. Interspecific difference of mound morphological characteristics of two zokor species in the eastern margin of the Qilianshan mountains. *Pratacultural Science*, 2024, 41(5): 1221-1231.
- [29] 滕云峰, 张鸿猷, 谢杏初. 新疆鼠疫自然疫源地. *地方病通报*, 1994(3): 35-41.
- TENG Y F, ZHANG H Y, XIE X C. The natural foci of plague in Xinjiang, China. *Endemic Diseases Bulletin*, 1994(3): 35-41.
- [30] 于心. 新疆准噶尔盆地荒漠大沙鼠鼠疫自然疫源地调查研究概述. *地方病通报*, 2007(2): 57-60, 67.

- YU X. Outline of investigation on plague natural focus of *Rhombomys opimus* in Junggar Basin, Xinjiang. *Endemic Diseases Bulletin*, 2007(2): 57-60, 67.
- [31] 叶瑞玉, 曹汉礼, 尹小平, 戴翔, 热娜·吐尔地, 布仁明德, 蒋卫, 彭定希, 孙石, 阿不里米提, 唐建国, 李东, 黎唯, 张晓兵, 于心. 新疆大沙鼠鼠疫传播媒介的初步调查. *地方病通报*, 2006, 21(1): 36-38.
YE R Y, CAO H L, YIN X P, DAI X, Rena·Tuerdi, Burenmingde, JIANG W, PENG D X, SUN S, Abulimiti, TANG J G, LI D, LI W, ZHANG X B, YU X. Preliminary investigation on vector of *Rhombomys opimus* plague in Xinjiang. *Endemic Diseases Bulletin*, 2006, 21(1): 36-38.
- [32] 杨素文, 张蓉, 袁帅, 付和平, 纪羽, 郭乾伟, 温都苏, 武晓东. 阿拉善荒漠区五趾跳鼠不同年龄组体重与体尺特征的关系模型. *动物学杂志*, 2018, 53(6): 833-840.
YANG S W, ZHANG R, YUAN S, FU H P, JI Y, GUO Q W, WEN D S, WU X D. The age groups sectionalization of five-toed jerboa (*Allactaga sibirica*) by relational model between weight and body characteristics. *Chinese Journal of Zoology*, 2018, 53(6): 833-840.
- [33] 杨再学, 王登, 白智江, 秦治勇, 刘毅. 红耳巢鼠的年龄划分. *四川动物*, 2023, 42(4): 414-419.
YANG Z X, WANG D, BAI Z J, QIN Z Y, LIU Y. Age identification of *Micromys erythrotis*. *Sichuan Journal of Zoology*, 2023, 42(4): 414-419.
- [34] 董维惠, 侯希贤, 杨玉平, 张鹏利, 周延林. 用水晶体干重鉴定五趾跳鼠的种群年龄. *动物学研究*, 1991(3): 265-270.
DONG W H, HOU X X, YANG Y P, ZHANG P L, ZHOU Y L. The age identification of population of five-toed jerboa with lens. *Zoological Research*, 1991(3): 265-270.
- [35] 马志广. 神农架自然保护区小型兽类群落多样性及优势种的生态学研究. 武汉: 华中师范大学硕士学位论文, 2013.
MA Z G. Small mammals community diversity and ecological study of the dominant species in Shennongjia Nature Reserve. Master Thesis. Wuhan: Central China Normal University, 2013.
- [36] 杨再学. 中国小型兽类年龄鉴定方法. 北京: 中国农业出版社, 2016.
YANG Z X. Methods for Age Identification of Small Animals in China. Beijing: China Agricultural Press, 2016.
- [37] 李梅, 尹文书, 宋致书, 杨再学. 黔中地区农舍褐家鼠种群的体型特征研究. *中国农学通报*, 2020, 36(35): 123-128.
LI M, YIN W S, SONG Z S, YANG Z X. *Rattus norvegicus* in farmhouses in Central Guizhou: Morphological characteristics. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2020, 36(35): 123-128.
- [38] 赵天飙, 张忠兵, 张春福, 齐林, 邬建平. 大沙鼠的年龄鉴定与种群年龄组成. *兽类学报*, 2002, 22(1): 77-80, 60.
ZHAO T B, ZHANG Z B, ZHANG C F, QI L, WU J P. Age identification and structure of *Rhombomys opimus* population. *Acta Theriologica Sinica*, 2002, 22(1): 77-80, 60.
- [39] 杨荷芳. 小型兽类年龄鉴定方法简评. *生态学杂志*, 1990, 9(2): 54-55.
YANG H F. A brief comment on age determination methods for small mammals. *Journal of Ecology*, 1990, 9(2): 54-55.
- [40] 张蓉. 荒漠区优势鼠种年龄划分及其不同干扰下年龄结构分析. 呼和浩特: 内蒙古农业大学硕士学位论文, 2018.
ZHANG R. Age division of dominant rodent species and analysis of age structure under different disturbance in desert area. Master Thesis. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2018.
- [41] 杨再学, 金星, 郭永旺, 刘晋, 龙贵兴. 应用胴体重鉴定高山姬鼠种群年龄. *山地农业生物学报*, 2011, 30(2): 104-109.
YANG Z X, JIN X, GUO Y W, LIU J, LONG G X. Identification of population age of *Apodemus chevieri* using body weight without viscera. *Journal of Mountain Agricultural and Biology*, 2011, 30(2): 104-109.

(责任编辑 王芳)