

洞庭湖区社鼠脏器重量的比较

张美文^{①②} 王勇^① 李波^① 黄璜^{②*}

(① 中国科学院亚热带农业生态研究所 长沙 410125; ② 湖南农业大学 长沙 410128)

摘要:对洞庭湖区社鼠(*Niviventer confucianus*)野外自然种群脏器的重量指标进行了测定,并比较了其在年龄组、性别、季节及生境间的差异。结果表明,社鼠内脏(心、肺、肝、脾、肾脏)随着年龄组的增加,重量有明显的增加,其重量与体重有极其显著的相关性。两性间的脏器重量指标没有显著性差异。脏器季节变化的共同特征是夏季脏器重量较低,四季间比较,仅有心脏重量有显著的季节变化。生境间心脏和肾脏重量的变化相对较大,达显著水平。参与繁殖与未参与繁殖的雌鼠相比,心、肺、肝、肾脏的各项指标均较高,脾脏则相反,但均未有显著性差异。总的来看,洞庭湖社鼠种群的脏器指标相对稳定,尽管重量指标随着年龄组而增加,受性别、季节、生境及繁殖行为的影响相对较小。

关键词:社鼠;内脏器官;洞庭湖区

中图分类号:Q955 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2006)01-113-05

Comparison of Some Internal Organs of *Niviventer confucianus* in Dongting Lake Region

ZHANG Mei-Wen^{①②} WANG Yong^① LI Bo^① HUANG Huang^②

(① Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125;

② Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: We measured internal organ (heart, lung, liver, spleen and kidney) weights of Surphur Bellied Rat *Niviventer confucianus* caught in Dongting Lake region. The weights of organs had no significant differences between male and female animals. The variance analyses (one-way ANOVA) and curvilinear regression showed that the weight of internal organs was increase with their age. The weight of internals positively correlated with body weight. The weight of internal organs didn't show significant difference between seasons expect for the heart. Among internal organs, the heart and kidney caught in mountainous area were significant heavier than those captured in hilly area. Breeding females had heavier heart, lung, liver and kidney and lighter spleen than un-breeding ones, but the difference is not significant. Overall, the internal organs of Surphur Bellied Rat were stable and not affected by the sex, seasons, habitats and reproductive activity.

Key words: *Niviventer confucianus*; Internal organ; Dongting Lake region

内脏器官是动物生理功能的物质基础,其重量及其脏器系数往往是一定环境条件下的生理指标的反映,与动物的生长发育、繁殖、季节及栖息环境变化有关。广东湛江农田的黄毛鼠(*Rattus losea*)心、肝、肺、肾脏的重量与体重存在正相关关系,年龄和性别间也有差异^[1]。洞庭湖区东方田鼠(*Microtus fortis*)内脏器官在不

基金项目 中国科学院知识创新工程重要方向项目(No. KZCX2-SW-415),国家十一五科技攻关项目(No. 2005BA529A05);

* 通讯作者;

第一作者介绍 张美文,男,副研究员,从事动物生态学与农业生物灾害防治研究;E-mail: zhangmw@isa.ac.cn。

收稿日期 2005-05-31,修回日期 2005-11-28

同年龄、性别和生境间亦存在一定的差异^[2,3]。年龄、性别、季节等因素对灰仓鼠(*Cricetulus migratorius*)^[4]、长爪沙鼠(*Meriones unguiculatus*)^[5]、褐家鼠(*R. norvegicus*)^[6]等内脏器官的影响也有过一些探讨。叶润蓉等^[7]、赵建文等^[8]对高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)的内脏器官进行过解剖观察和重量测定。而对社鼠(*Niviventer confucianus*)内脏器官的研究,除有关于消化道方面的少量报道外^[9-12],对其心、肺、肝、脾、肾脏等内脏器官,仅见杜卫国等^[13]在浙江有报道,本文报道的是在洞庭湖区对社鼠的相关研究。

1 研究地概况与研究方法

洞庭湖区位于长江中游荆江南岸,湖南省北部,东经 111°40' ~ 113°10',北纬 28°30' ~ 30°20',属中亚热带向北亚热带的过渡区,年平均气温 16.4 ~ 17.0℃,年平均降雨量 1 200 ~ 1 550 mm。社鼠采集在洞庭湖区西南面的桃源进行。社鼠主要栖息在山区和丘陵地带的林地及其山边农田^[14]。

系统调查于 2001 年 3、6、9、12 月进行,在林地与林缘农田(包括旱地和水田)捕获社鼠。采用镊日法,用大号铁板夹,以生葵花籽为饵。所捕获的鼠分类统计,称取社鼠的体重(± 0.1 g)后进行解剖,仔细分离各内脏器官,用电子秤(± 0.001 g)称心、肺、肝、脾、肾脏的鲜重。

主要比较脏器在年龄组、性别、季节和生境间的差异。根据体重的频次分布及其对应的发育和繁殖状况,年龄分组可参照鲍毅新等^[15]对浙江天目山(与洞庭湖区纬度相近)社鼠年龄组划分标准,分成幼年组、亚成年组、成年组和老年组 4 个年龄组,对应的体重为:35 g 以下、35.1 ~ 50 g、50.1 ~ 80.0 g、80.0 g 以上。由于幼年组捕获的鼠数量较少,不便统计分析,故将幼年组和亚成年组合并为未成年组计算。在解剖的样本中,心、肺、肝、脾、肾脏等内脏指标齐全的样本共 58 只,其中,未成年组 18 只,成年组 30 只,老年组 10 只。数据正态性用 Kolmogorov

Smirnov 检验,方差齐性用 Levine 检验,经检验,部分数据经 ln 转换后符合参数分析的条件。除年龄组间用方差分析比较外,其余均采用以体重为协变量的协方差分析(ANCOVA)和 Post-hoc 比较(LSD 检验)处理和比较相应数据。对脏器重与体重进行线性回归,以体重为自变量(X),各器官重量为因变量(Y),求出回归方程 $Y = aX^b$ 。数据分析均在统计软件包 SPSS for Windows 上完成。

2 结果

2.1 内脏器官重量与体重的关系 表 1 列出了内脏重量(Y)与体重(X)的回归方程。各内脏指标与体重均有显著正相关。说明随着体重增加,其器官的绝对重量在不断地增加(表 1)。方差显著性分析,所列各器官的重量在各年龄组间均有非常显著的差异(表 2),说明随着年龄的增长,各年龄组器官重量均有显著性的增长。

2.2 内脏器官性别间的比较 不同年龄阶段的雌雄两性各器官重量列于表 2,所示数据是以体重为协变量的矫正平均数。协方差分析显示整个种群各器官的绝对重量在雌雄鼠间均没有显著差异。其中差别相对较大的是成年组的心脏和肝脏重量指标,均表现为雌性大于雄性(接近于显著水平),这可能与成年组的雌鼠参与怀孕的比率较高有关。在成年组,除脾脏外,其他脏器重量指标均表现为雌性大于雄性。这种趋势与后面对参与和未参与繁殖雌鼠的分析相吻合。

2.3 内脏器官的季节变化 由于各年龄组社鼠的脏器指标性别间均无显著差异,故将雌雄合并计算。由表 3 可见,仅心脏指标在不同季节间有显著性差异,3 月和 12 月较高,6 月和 9 月较低,其中,6 月最低。肝脏重量也呈现 6 月最低的特征。肺脏、脾脏与肾脏指标变化不大,季节变化均未有显著性。但基本上均有夏季(6 月)较低的特征,其中脾脏指标以 3 月最高。

表 1 社鼠脏器与体重的回归方程及年龄组间的方差分析

器官	性别	与体重的回归方程			年龄组间的方差分析
		自由度	回归方程	相关系数 R	
心脏	♂	27	$Y = 0.006\ 054 X^{0.961\ 769}$	0.782***	27.749***
	♀	29	$Y = 0.009\ 390 X^{0.871\ 553}$	0.901***	12.736***
	合计	57	$Y = 0.008\ 663 X^{0.883\ 196}$	0.840***	34.970***
肺脏	♂	27	$Y = 0.004\ 573 X^{1.179\ 811}$	0.792***	17.462***
	♀	29	$Y = 0.012\ 892 X^{0.915\ 172}$	0.668**	5.492**
	合计	57	$Y = 0.008\ 052 X^{1.037\ 179}$	0.729***	19.990***
肝脏	♂	27	$Y = 0.079\ 802 X^{0.951\ 594}$	0.913***	37.981***
	♀	29	$Y = 0.035\ 482 X^{1.166\ 584}$	0.947***	35.219***
	合计	57	$Y = 0.049\ 933 X^{1.073\ 428}$	0.931***	71.167***
脾脏	♂	27	$Y = 0.000\ 319 X^{1.434\ 914}$	0.760***	8.148**
	♀	29	$Y = 0.000\ 404 X^{1.366\ 049}$	0.863***	10.412***
	合计	57	$Y = 0.000\ 357 X^{1.402\ 162}$	0.825***	17.473***
肾脏	♂	27	$Y = 0.016\ 296 X^{0.888\ 858}$	0.809***	17.865***
	♀	29	$Y = 0.015\ 167 X^{0.909\ 962}$	0.892***	25.017***
	合计	57	$Y = 0.015\ 762 X^{0.898\ 661}$	0.863***	44.694***

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, 以下各表同。

表 2 洞庭湖区社鼠内脏器官重量的性别间比较 (\bar{g} , Mean \pm SE)

器官	性别	未成年组	成年组	老年组
样本数 (n)	♂	8	14	6
	♀	10	16	4
心脏 (g)	♂	0.218 \pm 0.013 ^a	0.302 \pm 0.019 ^b	0.505 \pm 0.029 ^c
	♀	0.236 \pm 0.011 ^a	0.348 \pm 0.018 ^b	0.437 \pm 0.036 ^b
	ANCOVA	1.110	3.145	2.011
肺脏 (g)	♂	0.365 \pm 0.023 ^a	0.603 \pm 0.062 ^b	1.002 \pm 0.114 ^c
	♀	0.375 \pm 0.022 ^a	0.618 \pm 0.058 ^b	0.721 \pm 0.143 ^b
	ANCOVA	0.032	0.028	2.105
肝脏 (g)	♂	2.578 \pm 0.164 ^a	4.035 \pm 0.136 ^b	5.718 \pm 0.243 ^c
	♀	2.628 \pm 0.146 ^a	4.365 \pm 0.127 ^b	6.249 \pm 0.306 ^c
	ANCOVA	0.048	3.127	1.649
脾脏 (g)	♂	0.072 \pm 0.008 ^a	0.114 \pm 0.008 ^b	0.237 \pm 0.053 ^c
	♀	0.079 \pm 0.007 ^a	0.111 \pm 0.007 ^b	0.157 \pm 0.066 ^c
	ANCOVA	0.331	0.671	0.788
肾脏 (g)	♂	0.435 \pm 0.037 ^a	0.630 \pm 0.028 ^b	0.883 \pm 0.077 ^c
	♀	0.427 \pm 0.033 ^a	0.633 \pm 0.026 ^b	1.023 \pm 0.096 ^c
	ANCOVA	0.025	0.006	1.148

雌雄间比较以体重为协变量的协方差分析,数据用矫正平均值 \pm 标准误表示;每行中不同上标表示年龄组平均数间差异显著(LSD 检验)。

表 3 洞庭湖区社鼠内脏器官重量的季节变化 (\bar{g} , Mean \pm SE)

器官	3月(36)	6月(10)	9月(5)	12月(7)	协方差分析
心脏	0.327 \pm 0.010 ^a	0.253 \pm 0.027 ^b	0.313 \pm 0.028 ^{ab}	0.357 \pm 0.024 ^a	3.109*
肺脏	0.586 \pm 0.035 ^a	0.532 \pm 0.090 ^a	0.540 \pm 0.098 ^a	0.665 \pm 0.082 ^a	0.427
肝脏	4.092 \pm 0.186 ^a	3.624 \pm 0.227 ^b	4.094 \pm 0.239 ^{ab}	4.058 \pm 0.200 ^{ab}	1.262
脾脏	0.129 \pm 0.009 ^a	0.092 \pm 0.024 ^a	0.094 \pm 0.025 ^a	0.091 \pm 0.021 ^a	1.750
肾脏	0.628 \pm 0.020 ^a	0.544 \pm 0.053 ^a	0.653 \pm 0.056 ^a	0.581 \pm 0.047 ^a	1.070

以体重为协变量的协方差分析,数据用矫正平均值 \pm 标准误表示,每行中不同上标的矫正平均数之间差异显著(LSD 检验)括号内的数值为样本数。

2.4 内脏器官指标生境间的变化 社鼠主要在山区和丘陵的林地捕获。为了解其内脏脏器官是否在不同类型生境间有变化,将山区与丘陵地区的社鼠脏器官重量进行比较(表4)。山区和丘陵地区捕获社鼠的体重(分别为 57.8 ± 3.8 g 58.8 ± 3.1 g; $F_{1,57} = 0.046$, $P = 0.830$)和胴

体重(分别为 41.2 ± 2.6 g 41.2 ± 2.3 g; $F_{1,57} = 0.000$, $P = 0.995$)均未有显著性差异。脏器官重量显著性检验结果显示,山区社鼠的心脏和肾脏重量均显著地比丘陵地区的高,肝脏亦呈现同样的规律,但差异不显著。肺脏与脾脏重量却是山区的较低,但未有显著性差异(表4)。

表4 洞庭湖区社鼠内脏脏器官重量在生境间的变化(g, Mean \pm SE)

生境	心脏	肺脏	肝脏	脾脏	肾脏
丘陵(33)	0.305 \pm 0.010	0.621 \pm 0.035	3.919 \pm 0.087	0.127 \pm 0.009	0.589 \pm 0.020
山区(25)	0.344 \pm 0.012	0.544 \pm 0.040	4.128 \pm 0.100	0.104 \pm 0.010	0.669 \pm 0.023
协方差分析	6.019*	2.097	2.481	2.778	7.522**

以体重为协变量的协方差分析,数据用矫正平均值 \pm 标准误表示,括号内的数值为样本数。

2.5 成年雌鼠繁殖期内脏脏器官的变化 繁殖是雌鼠的重要行为活动,许多研究表明,繁殖会对其脏器官有一定的影响。如汪德勤^[16]对 Wistar 大鼠的研究认为:孕鼠脏器官重量有不同程度的增重现象,以肝、肾和卵巢增重较为显著。将捕获的怀孕鼠与宫角有胎斑的成年雌鼠视为参与繁殖的鼠,其余成年雌鼠视为未参与繁殖的鼠。它们的平均体重(分别为 65.3 ± 3.1 g 和 $66.0 \pm$

4.7 g; $F_{1,18} = 0.019$, $P = 0.891$)和胴体重(分别为 44.8 ± 2.2 g 和 45.6 ± 3.0 g; $F_{1,18} = 0.059$, $P = 0.811$)没有显著性差异。比较洞庭湖区参与和未参与繁殖活动成年雌鼠的内脏脏器官重量(表5)结果是心脏、肺脏、肝脏和肾脏的指标均以参与繁殖雌鼠较高,脾脏刚好相反,但均未有显著性变化。

表5 成年雌鼠繁殖行为对其脏器官重量的影响(g, Mean \pm SE)

	心脏	肺脏	肝脏	脾脏	肾脏
参与繁殖雌鼠(12)	0.389 \pm 0.018	0.717 \pm 0.070	4.750 \pm 0.152	0.115 \pm 0.009	0.696 \pm 0.035
未参与繁殖雌鼠(8)	0.332 \pm 0.022	0.519 \pm 0.086	4.596 \pm 0.186	0.130 \pm 0.011	0.685 \pm 0.043
协方差分析	3.026	3.165	0.409	1.154	0.041

以体重为协变量的协方差分析,数据用矫正平均值 \pm 标准误表示,括号内的数值为样本数。

3 讨论

鼠类内脏脏器官的性别差异与种类有关。两性无差异的报道见于浙江的褐家鼠野外种群^[6]、第五代封闭群高原鼠兔^[7]、同龄 Sprague-Dawley 大鼠^[17]。但有些种类的部分脏器官表现出性别差异。如雌雄东方田鼠内脏的脏器官指数^[2]、黄毛鼠雌性的心、肝、肺、肾脏指数^[1]。成体年龄段的雌鼠脏器官系数都高于雄性的种类有室内饲养的灰仓鼠、普通封闭群长爪沙鼠,部分指标差异显著^[4,5],本文中社鼠的心、肺、肝、肾重量在成年组间为雌鼠大于雄鼠的现象(表2),可能与雌性个体参与繁殖和哺乳有

关^[14,18]。但脏器官重量指标在两性间均未有显著水平的差异,说明社鼠雌雄鼠在脏器官指标上还是具有一定的同一性。

鼠类脏器官指标的季节变化也与种类有关。室内饲养的灰仓鼠的心、肝、肺、脾和肾的脏器官系数就没有明显的季节变异^[4],但褐家鼠脏器官的相对重量(除脾外),春、冬季要高于夏、秋季^[6]。杜卫国等^[13]发现浙江社鼠内脏相对重量的季节差异只在心脏和肾脏中发现,心脏在春季及冬季较高,在夏、秋季较低,肾脏则在冬季最高,夏季最低。社鼠心脏指标冬季较高与夏季较低似乎是一个普遍现象,因洞庭湖区社鼠的研究结果与此相似,而其他脏器官指标表现

出类似的趋势却没有显著性差异,如肾脏矫正重量在夏季为最低,脾脏则在春季最高。一些分析认为,冬季心脏指数较高是代谢和化学体温调节的结果,并与冬季体重下降而心肌重量不大可能减少有关^[13,19]。而脾脏指数在冬季略有降低,可能与大量血液在循环系统流动(适应寒冷、循环加速)而贮存血减少有关^[6,19]。

脏器指标是动物代谢功能的良好指标,高代谢率的小动物一般具有相对较大的心脏^[19]。参与繁殖的雌性社鼠脏器指标的增加应该是雌鼠适应繁殖季节生理需要的结果^[16]。张世炎等^[1]认为,黄毛鼠心、肝、肺、肾相对重量指标雌性明显超过雄鼠的原因也就是雌鼠的繁殖生育行为,因为繁殖雌鼠觅食及活动时间较雄性鼠明显频繁并延长。而山区社鼠的心脏与肾脏指标要明显地高于丘陵栖息地,尽管动物脏器指标受多方面因素的影响^[13],但在同一地区不同生境间的差异,应该主要是生境的环境条件不同导致的,是动物对环境条件适应的结果。山区生境由于受人类干扰的程度相对要小,应该更有利于社鼠的栖息。因此山区社鼠种群心脏与肾脏指标的相对增加的具体原因有待进一步实验论证。或许栖息于山区生境的社鼠要花费更大的精力去猎取食物是其原因之一。因为丘陵林地的社鼠,易于在林地周围的作物地块获得大量的食物,而在山区林地,我们所调查样地均在山林深处,周围基本没有作物地,社鼠只有依靠山区林地内各种植物的果实为生,这可能需要更多的精力和能量。但这一推测需通过实验证实。

致谢 胡忠军、胡亚辉先后参加部分调查工作,深表感谢!

参 考 文 献

- [1] 张世炎,麦海黄.黄毛鼠内脏器官重量和含水量的测定.动物学杂志,2001,36(5):48~50.
- [2] 胡忠军,王勇,张美文等.不同生活条件下东方田鼠内脏器官比较.生态学杂志,2002,21(5):5~8.
- [3] 胡忠军,王勇,张美文等.东方田鼠头骨和脏器的形态学指标.动物学杂志,2002,37(4):21~26.
- [4] 廖力夫,黎唯,王诚等.灰仓鼠重要内脏器官生长指数及其变化.兽类学报,2002,22(4):299~304.
- [5] 戴丽军,韦永芳,梁成结等.长爪沙鼠脏器重量和含水量的性别差异分析.广东教育学院学报,2003,23(2):52~55.
- [6] 杜卫国,俞华英.褐家鼠的身体及内脏器官重量和含水量的初步研究.中国媒介生物学及控制杂志,1997,8(3):161~163.
- [7] 叶润蓉,曹伊凡.高原鼠兔主要脏器重量.上海实验动物科学,1994,14(2):82~84.
- [8] 赵建文,黄品杰,付文双.高原鼠兔解剖学特征之初探.实验动物科学与管理,1999,16(1):41~44.
- [9] 杜卫国,鲍毅新,俞华英等.社鼠消化道长度和重量的季节变化.动物学报,1998,44(1):112~114.
- [10] 杜卫国,鲍毅新.社鼠和褐家鼠消化道长度和重量的季节变化.动物学报,2000,46(3):271~277.
- [11] 杜卫国,鲍毅新,刘季科.七种鼠科啮齿动物消化道长度和重量的比较.兽类学报,2001,21(4):264~270.
- [12] 鲍毅新,杜卫国,林奕等.社鼠和褐家鼠的能量代谢及消化道形态的比较.兽类学报,1998,18(3):202~207.
- [13] 杜卫国,鲍毅新,施利强等.社鼠内脏器官重量和水分含量的季节变化.动物学杂志,1999,34(1):23~25.
- [14] 鲍毅新.社鼠的研究概要.浙江师大学报,1993,16(2):50~54.
- [15] 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.
- [16] 汪德勤,Wistar 孕大鼠主要脏器重量的测定.兰州医学院学报,1992,18(4):239~240.
- [17] 马秀兰,宋淑云,叶建新等.对成年大鼠脏器系数的探讨.动物学杂志,1996,31(3):25~26.
- [18] Speakman J, McQueenie J. Limits to sustained metabolic rate: the link between food intake, basal metabolic rate, and morphology in reproducing mice, *Mus musculus*. *Physiological Zoology*, 1996, 69: 746~769.
- [19] Pucek Z. Seasonal and age changes in the weight of internal organs of shrews. *Acta Theriologica*, 1965, 10(26): 369.
- [1] 张世炎,麦海黄.黄毛鼠内脏器官重量和含水量的测