

# 东方田鼠昼夜活动节律观察\*

胡忠军<sup>①</sup> 郭聪<sup>①</sup> 王勇<sup>①</sup> 张美文<sup>①</sup> 陈志全<sup>②</sup>

(<sup>①</sup>中国科学院长沙农业现代化研究所 长沙 410125; <sup>②</sup>湖南农业大学植物科技学院 长沙 410128)

**摘要:** 在半自然条件下观察了洞庭湖区东方田鼠的昼夜活动节律。该鼠昼夜均活动,两个活动高峰分别出现在日出和日落前后,夜间活动明显多于白昼。该鼠昼夜均取食、饮水,昼夜间差异不显著。雌鼠巢外活动、取食和饮水分别为(10 850 ± 3 510)<sub>s</sub>、(1 103 ± 643)<sub>s</sub>和(960 ± 504)<sub>s</sub>;雄鼠分别为(11 423 ± 6 059)<sub>s</sub>、(1 293 ± 733)<sub>s</sub>和(1 201 ± 561)<sub>s</sub>,巢外活动、取食及饮水时间量及频次雌雄间差异均不显著。雌雄同巢时间为(10.442 ± 5.249)h。

**关键词:** 东方田鼠;昼夜活动节律;半自然条件

**中图分类号:** Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2002)01-18-05

## Daily Activity Rhythms of Yangtze Vole

HU Zhong-Jun<sup>①</sup> GUO Cong<sup>①</sup> WANG Yong<sup>①</sup> ZHANG Mei-Wen<sup>①</sup> CHEN Zhi-Quan<sup>②</sup>

(<sup>①</sup>Changsha Institute of Agricultural Modernization, Chinese Academy of Science Changsha 410125;

<sup>②</sup>College of Plant Science and Technology, Hunan Agricultural University Changsha 410128, China)

**Abstract:** The daily activity rhythm of 9 pairs of adult Yangtze vole was studied under seminatural conditions from Apr. to Jul. in 1999. Ten times of observations were made. Both in the daytime and at night, the animals showed active behaviors out of nest and exhibited two activity peaks around the time period of sunrise and sunset respectively. The out-nest activity level at night was conspicuously higher than that in the daytime. There were no significant differences in the amount of time on feeding and drinking for animals between daytime and night. The mean activity amounts of out-nest, feeding and drinking of females were(10 850 ± 3 510), (1 103 ± 643) and (960 ± 504) seconds, and which of males were (11 423 ± 6 059), (1 293 ± 733) and (1 201 ± 561) seconds respectively; the average frequencies of enter-exiting nest, feeding and drinking of females were (68.6 ± 36.2), (11.8 ± 5.9) and (15.6 ± 5.7) times, and which of males are (47.6 ± 19.0), (8.9 ± 4.1) and (15.3 ± 6.1) times respectively; there are no significant differences in the amounts and frequencies of the three activities between males and females. In addition, there were (10.442 ± 5.249) hours male and female cohabit in a same nest.

**Key words:** *Microtus fortis calamorum*; Activity rhythm; Seminatural condition

东方田鼠(*Microtus fortis calamorum*)为洞庭湖区主要农林害鼠之一,严重危害当地农林业生产<sup>[1]</sup>,但由于其具有天然抗日本血吸虫特性<sup>[2-5]</sup>,对血吸虫病的研究和防治有着重要意义。目前,国内对该鼠的野外生态、繁殖特性、室内驯养和生长发育有了较多的研究<sup>[6-12]</sup>。在

昼夜活动节律方面,除了盛和林<sup>[13]</sup>用捕鼠率法

\* 国家“九五”科技攻关项目(No. 96-A23-06-04)专题,中国科学院知识创新项目(No. KSCX2-SW-103)资助;

第一作者简介 胡忠军,男,25岁,在读硕士研究生;研究方向:啮齿动物生态学。

收稿日期:2000-12-08,修回日期:2001-03-30

对其做过观察外,未见其它深入地研究报道,因此作者在半自然条件下对东方田鼠的昼夜活动节律进行了观察。

## 1 材料与方法

**1.1 试验动物** 1996年6月洞庭湖汛期,从岳阳麻塘坑捕获东方田鼠,带回实验室驯养繁殖,建立室内封闭种群。饲养条件为:配对雌雄鼠饲养于25 cm × 38 cm × 15 cm有机玻璃笼内,以锯末为垫料,提供稻草供鼠做巢,实验室温度20~25℃、光照12 L:12 D,喂给特制颗粒饲料和自来水。本观察所用试鼠为室内封闭群中的第5~6代成年鼠。

**1.2 试验方法** 观察在面积为2 m × 3 m笼式饲养池中进行。饲养池四周的下半部为1.5 m高的水泥墙,上半部用铁丝围成,有棚盖可挡雨。在池内两角用砖砌成25 cm × 10 cm × 10 cm的立方体结构供试鼠做巢,食物和水供给充分。

观察从1999年4月27日开始,于7月23日结束,观察9对,共10次(No.2雌雄配对鼠观察2次)。观察前将1对已配对雌雄鼠置于饲养池内,让其适应5 d,适应期间供给稻草,让

其自由做巢。在第6 d早上9:00时开始连续观察24 h,夜间用一个15 W红色灯照明<sup>[14, 15]</sup>;观察开始时运行Evestat软件,通过键盘将各种活动代码直接输入电脑,观察期间尽量避免干扰。观察完后,通过此软件将原始记录整理为1:00~2:00、2:00~3:00……23:00~0:00、0:00~1:00时段的进出巢频次和巢外活动时间量(包括取食时间量、饮水时间量、其它活动时间量)、取食频次和时间量、饮水频次和时间量、雌雄鼠同巢时间量,用各种活动量的时间分布表示相应活动的昼夜节律。

表1为观察日期、相应的日出日落时间以及当时的气温状况。根据洞庭湖区自然种群经历的自然昼夜条件确定昼夜观测时段,日出日落时间由可照时数推算<sup>[16, 17]</sup>,白昼定义为从日出到日落的时间段,夜间反之。观察期间,每2 h记录1次气温。雌雄鼠间各种活动时间量和频次的比较采用成组*t*-检验,通过比较昼夜单位时间(1 h)活动时间量来表示该鼠各种活动昼夜间的差异(成对*t*-检验)。文中的数据以平均数 ± 标准差( $\bar{X} \pm SD$ )表示。

表1 观察日可照时数、日出日落时间及气温状况

鼠代号	试验日期 (日/月)	可照时数 (h)	日出时间	日落时间	气温(℃)		
					最高	最低	平均
No.1	27/4	13.09	5:27	18:33	16.1	13.8	14.9 ± 1.2
No.2	11/5	13.41	5:18	18:42	32.6	21.8	26.5 ± 4.1
No.2	13/5	13.45	5:16	18:44	33.1	22.9	27.6 ± 4.2
No.3	23/5	13.63	5:10	18:50	25.5	19.2	22.9 ± 2.0
No.4	9/6	13.83	5:05	18:55	27.4	24.0	25.7 ± 1.2
No.5	17/6	13.87	5:04	18:56	23.5	20.7	21.7 ± 1.1
No.6	21/6	13.88	5:04	18:56	35.3	26.5	29.9 ± 3.2
No.7	30/6	13.85	5:03	18:57	24.2	22.7	23.3 ± 0.5
No.8	6/7	13.81	5:06	18:54	36.3	28.0	31.9 ± 3.0
No.9	22/7	13.64	5:11	18:49	33.4	26.7	29.5 ± 2.3

## 2 结果与分析

**2.1 巢外活动昼夜节律** 由图1可看出,该鼠昼夜均活动,两个活动高峰分别发生在4:00~6:00时和18:00~21:00时。

雌雄鼠巢外活动量分别为(10 580 ± 3 510)<sub>s</sub>

和(11 423 ± 6 059)<sub>s</sub>,两者差异不显著。雌雄鼠进出巢分别为(68.6 ± 36.2)次和(47.6 ± 19.0)次,两者差异亦不显著(表2)。

雌鼠夜间单位时间巢外活动时间量显著大于昼间,雄鼠夜间亦显著大于昼间(表3),这说明雌雄鼠均以夜间活动为主。

**2.2 取食活动的昼夜变化** 由图 2 可知,雌雄鼠昼夜均取食,雄鼠表现出了 4.7 h 左右的小节律,4 个取食高峰分别在 5:00~6:00 时、9:00~10:00 时、14:00~15:00 时和 17:00~20:00 时;雌鼠在 4:00~6:00 时和 18:00~20:00 时有 2 个取食高峰,在 14:00~16:00 时有一个次高峰。

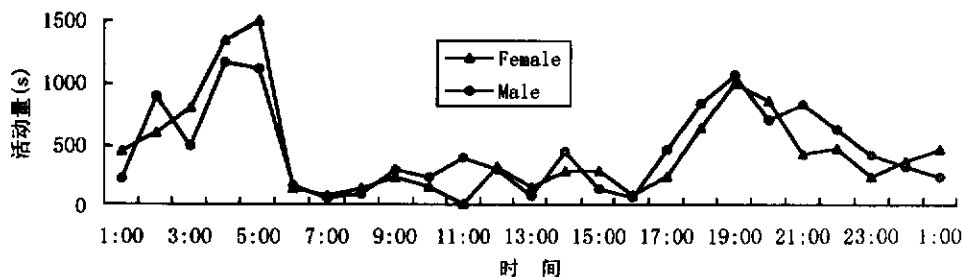


图 1 东方田鼠巢外活动昼夜节律

雌、雄鼠取食时间量分别为(1 103 ± 643)s 和(1 293 ± 733)s,两者差异不显著(表 2);分别占巢外活动量的(10.90 ± 7.87)%和(12.46 ± 7.41)%,两者差异不显著( $t = 0.455, P = 0.654$ )。在 24 h 的观察中,雌雄鼠分别取食(11.8 ± 5.9)次和(8.9 ± 4.1)次,两者差异不显著(表 2)。

表 2 雌雄间 3 种活动的时间及频次显著性分析

性 别	巢外活动时间量 (s)	进出巢频次	取 食		饮 水	
			时间量(s)	频次	时间量(s)	频次
雌鼠	10 850 ± 3 510	68.6 ± 36.2	1 103 ± 643	11.8 ± 5.9	960 ± 504	15.6 ± 5.7
雄鼠	11 423 ± 6 059	47.6 ± 19.0	1 293 ± 733	8.9 ± 4.1	1 201 ± 561	15.3 ± 6.1
<i>P</i>	0.799	0.169	0.547	0.275	0.326	0.867

注:雌雄鼠 3 种活动时间统计样本数均为 10,活动频次统计样本数均为 8

雌鼠昼间单位时间取食时间量大于夜间,差异不显著;雄鼠亦然(表 3)。

在 5:00~6:00 时、14:00~15:00 时和 18:00~19:00 时。

表 3 雌雄鼠 3 种活动昼夜间的显著性分析

性别	项目	单位时间巢外 活动时间量(s)	单位时间取食 时间量(s)	单位时间饮水 时间量(s)
雌鼠	昼间	288 ± 162	51 ± 28	35 ± 27
	夜间	673 ± 320	45 ± 26	47 ± 23
	<i>P</i>	0.012*	0.388	0.207
雄鼠	昼间	324 ± 166	66 ± 48	53 ± 36
	夜间	684 ± 482	39 ± 24	47 ± 21
	<i>P</i>	0.034*	0.118	0.670

注:统计样本数均为 10; \*  $P < 0.05$ , 差异显著

雌雄鼠饮水时间量分别为(960 ± 504)s 和(1 201 ± 561)s,差异不显著(表 3);分别占巢外活动量的(8.96 ± 3.01)%和(12.38 ± 6.42)%,两者差异不显著( $t = 1.526, P = 0.144$ )。在观察的 24 h 内,雌雄鼠饮水(15.6 ± 5.7)次和(15.3 ± 6.1)次,差异亦不显著(表 3)。

**2.3 饮水活动的昼夜变化** 从图 3 得出,雌雄鼠昼夜均饮水,雌鼠有 2 个饮水活动高峰,分别在 4:00~6:00 时和 18:00~19:00 时,12:00~14:00 时有一个次高峰;雄鼠有 3 个高峰,分别

雌鼠夜间单位时间饮水时间量大于昼间,但差异不显著;雄鼠则昼间大于夜间,差异亦不显著(表 3)。

**2.4 雌雄鼠同巢时间观察** 通过观察,雌雄同巢时间为(10.442 ± 5.249)h,占一天的(43.51 ± 21.88)%,分别占雌雄鼠在巢时间的(49.24 ± 23.36)%和(51.00 ± 23.94)%。

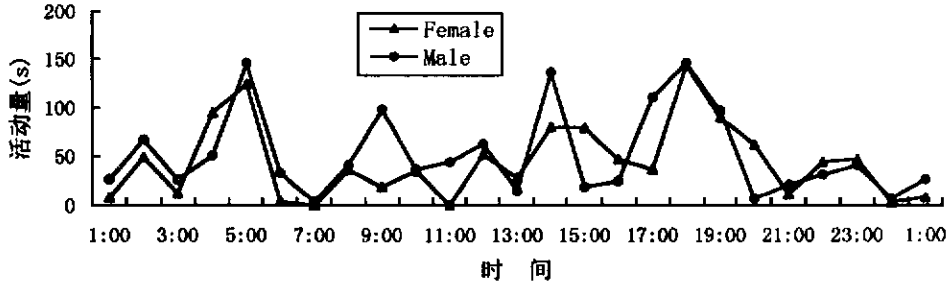


图2 东方田鼠取食活动的昼夜变化

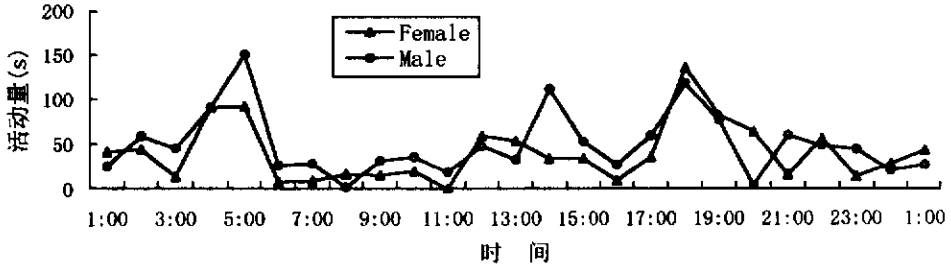


图3 东方田鼠饮水活动的昼夜变化

### 3 讨论

内源的昼夜活动节律是动物对环境条件的高度适应<sup>[18]</sup>,受遗传因素、食物、能量、性别、繁殖状况、社群因素、种间竞争以及季节、天气状况的影响<sup>[19]</sup>。Банников<sup>[20]</sup>和盛和林等<sup>[13]</sup>报道,在夏季,东方田鼠昼夜均活动,夜间活动多于白昼,作者的观察结果与此一致。而在其它季节,该鼠多在白昼活动<sup>[20]</sup>。

田鼠由于食物质量差需经常多次取食,而这又导致频繁地排粪,因此它的活动小节律实际上是以2~6h为周期的取食节律<sup>[19]</sup>。研究结果表明,雄性东方田鼠表现出了4.7h左右的昼间小节律,而雌鼠的取食周期不太明显;雄鼠的取食活动量比雌鼠要长,而取食频次却比后者要少,这说明前者的每次取食的时间较后者长。本观察试鼠的食物(饲料)质量较野外绿色植物要高,且取食地点固定、来源稳定,这可能会导致室内鼠不必如野生鼠那样频繁地取食,从而取食周期比后者的要长。雌雄间取食活动的以上差异可能与它们的能量需要、繁殖状况以及每次摄食量等密切相关。

高温胁迫草原田鼠(*Microtus pennsylvanicus*)<sup>[21]</sup>、加州田鼠(*M. californicus*)<sup>[22]</sup>、高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)<sup>[23]</sup>白天活动减少。由于高温的影响,昼夜均连续活动的地下鼠——中华鼯鼠(*Myospalax fontanieri*)<sup>[23]</sup>在12:00~15:00时也基本上不活动<sup>[23]</sup>。气温还影响布氏田鼠(*M. brandi*)的活动峰型,春季活动呈单峰型,夏季高温促使其活动变为双峰型,随着气温的下降,秋季又回复单峰型<sup>[24]</sup>。作者观察到气温对东方田鼠的昼夜活动亦有影响,夏季高温促使该鼠白天活动减少,夜间活动增加,当平均气温低于24℃(表1)时,雌雄鼠夜间活动分别占总活动(巢外活动)的(53.8±9.2)%和(58.4±13.7)%;而当平均气温高于29℃(表1)时,雌雄鼠夜间活动分别占总活动的(89.1±14.9)%和(71.8±9.3)%。在安徽贵池,盛和林等通过捕鼠率法发现该鼠的活动高峰在2:00~4:00时<sup>[13]</sup>。洞庭湖区东方田鼠在汛期有被迫迁移的行为,随洪水水位的上涨而被迫迁入农田<sup>[8]</sup>,左家铮等报道在此迁移过程中晚间捕获鼠数远比白天多,尤以24:00时左右捕获数为多,并由此认为该鼠午夜活动最为频繁<sup>[6]</sup>,这可能是该

鼠出于对迁移安全的一种时间安排。而作者观察发现气温对其活动高峰出现时间也有影响,图 1 显示该鼠有两个活动高峰,分别出现在日出和日落前后,而当平均气温达(31.9 ± 3.0)℃时(表 1)雌雄鼠夜间活动为总活动的(91.3 ± 12.4)%,只有一个活动高峰,出现在 4:00 ~ 5:00时。

郭聪等<sup>[25]</sup>报道了洞庭湖区东方田鼠自然种群的洞群结构,认为该鼠在其最适栖息地——洲滩雌雄分居,只是寻偶时短时同巢。本试验观察到该鼠一天中有(10.442 ± 5.249)h的时间雌雄是同巢的。野外和室内观察的这种差异可能是由于以下因素引起的:野外生活环境和室内条件在空间、配偶资源等环境因子方面差异巨大,每次是对 1 对在观察前已经形成了较为稳定配偶关系的雌雄鼠进行观察,且试鼠只有 2 个巢可供选择。

由于观察鼠数少,时间跨度短,以上因素对东方田鼠昼夜活动节律的影响均有待进一步研究。

**致谢** 本文承蒙陈安国研究员审阅,并提出宝贵意见;湖南农业大学实习生廖凌云、阳泽民参加了部分工作;意大利 Parma 大学 Lugli 博士提供由他个人编写的动物行为观察及统计电脑软件,谨此致谢!

**参 考 文 献**

[ 1 ] 陈安国,郭聪,王勇等. 东方田鼠的生态学及控制对策. 见:张知彬,王祖望主编. 农业重要害鼠的生态学及控制对策. 北京:海洋出版社,1998.130 ~ 152.  
 [ 2 ] 黎申恺,朱祖林,金壁如等. 东方田鼠对日本血吸虫的不感染性. 寄生虫学报,1965,2(1):103.  
 [ 3 ] 朱国正,汪英华,雷观愚等. 东方田鼠的实验室饲养及其抗血吸虫感染特性. 上海实验动物科学,1991,11(4):193 ~ 198.  
 [ 4 ] 贺宏斌,左家铮,周利红等. 东方田鼠实验感染日本血吸虫的研究. 湖南医学, 1992,2(1):65 ~ 67.  
 [ 5 ] He Y K, Luo X S, Zhang X Y *et al.* Immunological characteristics of natural resistance in *Microtus fortis* to infection with *Schistosoma japonicum*. *Chinese Medical Journal*, 1999,112(7):649 ~ 654.

[ 6 ] 左家铮,刘柏香,周仁利等. 东方田鼠野外生态调查及室内驯养的研究. 湖南医学杂志,1992,4(4):214 ~ 215.  
 [ 7 ] 陈安国,郭聪,王勇等. 洞庭湖区东方田鼠种群特性和成灾原因研究. 见:张洁主编,中国兽类生物学研究. 北京:中国农业出版社,1995.31 ~ 38.  
 [ 8 ] 郭聪,王勇,陈安国等. 洞庭湖区东方田鼠迁移的研究. 兽类学报,1997,17(4):279 ~ 286.  
 [ 9 ] 郭聪,张美文,王勇等. 洞庭湖区夏季温光条件及被迫迁移对东方田鼠繁殖的影响. 兽类学报,1999,19(4):298 ~ 307.  
 [ 10 ] 武正军,陈安国,李波等. 洞庭湖区东方田鼠繁殖特性研究. 兽类学报,1996,16(2):142 ~ 150.  
 [ 11 ] 朱国正,汪英华,雷观愚等. 东方田鼠的实验室饲养及其抗血吸虫感染特性. 上海实验动物科学,1991,11(4):193 ~ 198.  
 [ 12 ] 武正军. 东方田鼠长江亚种 (*Microtus fortis calanorum*) 的生长与发育. 动物学杂志,1996,31(5):26 ~ 30.  
 [ 13 ] 盛和林,钱国桢. 长江田鼠的生态观察. 动物学杂志,1964,6(5):200 ~ 204.  
 [ 14 ] 戚根贤,陈静,秦耀亮等. 黄毛鼠活动节律的观察. 见:中国动物学会编,中国动物学会成立 60 周年纪念论文集. 北京:中国科技出版社,1994.395 ~ 396.  
 [ 15 ] 戚根贤,杨标,陈静. 板齿鼠活动节律的观察. 见:张洁主编,中国兽类生物学研究. 北京:中国农业出版社,1995.42 ~ 45.  
 [ 16 ] 农业气象编辑委员会编著. 中国农业百科全书·农业气象卷. 北京:农业出版社,1986.491 ~ 494.  
 [ 17 ] 徐祝龄主编. 气象学. 北京:农业出版社,1994.147 ~ 227.  
 [ 18 ] Halle S, Lehmann U. Cycle-correlated changes in the activity behaviour of field vole, *Microtus agrestis*. *Oikos*, 1992, 64(3):489 ~ 497.  
 [ 19 ] Madison D M. Activity rhythm and spacing. In: Tamarin R H ed. *Biology of New World Microtus*. The American Society of Mammalogists, 1985.373 ~ 419.  
 [ 20 ] БѢННИКОВ А Г(杨安峰,董森姜译). 蒙古人民共和国哺乳动物检索表. 北京:科学出版社,1958.123.  
 [ 21 ] Getz L L. Responses of small mammals to live-traps and weather conditions. *Amer Midland Nat*, 1961,66:160 ~ 170.  
 [ 22 ] Pearson O P. Habits of *Microtus californicus* revealed by automatic photographic records. *Ecol Monogr*, 1960,30:231 ~ 249.  
 [ 23 ] 曾绪祥,王祖望,韩永才. 五种小哺乳鼠动物活动节律的初步研究. 兽类学报,1981,1(2):189 ~ 197.  
 [ 24 ] 内蒙古锡林郭勒盟卫生防疫站. 布氏田鼠的生态研究. 动物学报,1975,21(1):30 ~ 39.  
 [ 25 ] 郭聪,王勇,张美文等. 洞庭湖区东方田鼠洞群成员分析. 兽类学报,2001,21(1):44 ~ 49.