

黄胸鼠的取食与贮藏策略研究^{*}

刘新家^①, 曹林^②, 张知彬^③, 徐来祥^①, 陈进^④, 肖治术^③

(①曲阜师范大学生命科学学院, 273165, 山东省曲阜市; ②四川大学生命科学学院, 610064 四川省成都市;

③中国科学院动物研究所, 100101 北京市; ④中科院西双版纳热带植物园, 666303, 云南省勐腊县)

摘要:在西双版纳热带植物园内, 用活捕笼捕获黄胸鼠 12 只, 以花生、油茶及假海桐为备选食物, 在围栏条件下对黄胸鼠的取食及贮藏行为进行了研究. 结果表明: 黄胸鼠主要集中贮藏食物; 与油茶等林木种子相比, 黄胸鼠更倾向取食和贮藏花生种子; 黄胸鼠在巢外取食的位置一般会位于巢穴与种子释放点之间的区域, 这可能是回避捕食风险的反映, 每晚在巢内也会取食部分种子; 黄胸鼠夜取食种子 9.28 ± 2.79 g 约占其体重的 10% 左右. 因此, 黄胸鼠对林木种子有一定的捕食压力, 但对种子扩散作用可能不大.

关键词:黄胸鼠; 取食行为; 贮藏行为

中图分类号: Q958

文献标识码: A

文章编号: 1001-5337(2008)04-0097-04

对许多动物来说, 食物贮藏是其应对食物资源和气候等环境条件季节变化的适应性行为^[1]. 经过长期进化, 动物形成了集中贮藏 (larder-hoarding) 和分散贮藏 (scatter-hoarding) 两种主要的食物贮藏方式. 集中贮藏是贮藏者将食物集中贮藏在一个或数个贮藏地点; 而分散贮藏则是贮藏者将食物分散在许多彼此分隔一定距离的地点, 即在一个贮藏点常仅包含 1 粒或数粒种子或食物项^[1, 2]. 一些啮齿动物可能同时存在两种贮藏方式^[1], 甚至能够相互转化, 但有关机制的研究十分缺乏^[3, 4].

黄胸鼠 (*Rattus tanezumi*) 别名屋顶鼠、黄腹鼠, 隶属于啮齿目 (*Rodentia*) 鼠科 (*Muridae*). 在我国, 黄胸鼠主要分布于长江流域以南各省和西藏东南部^[5]. 黄胸鼠多栖息于村庄农舍, 也栖息于村庄附近的农田、灌木草丛中. 黄胸鼠食性杂, 但以植物类食物为主. 据松会武^[6]报道, 在贵州黄胸鼠的常见食物多达 24 种, 以红薯、水稻、小麦等为主. 黄胸鼠平均日食量为 24.89 g, 最长达 29.2 g. 以往关于黄胸鼠的报道多集中在食性^[7, 8]、食量^[9]及其年龄鉴定^[10]等方面, 但对其取食与贮藏策略方面的研究尚无报道.

本研究选用花生、落瓣油茶和假海桐为黄胸鼠的被选食物. 落瓣油茶 (*Camellia* sp.) 在当地只有斑块状分布, 每年 8、9 月份开始成熟, 果实为蒴果, 内有 1-5 粒不等的种子. 花生 (*Arachis hypogaea*), 豆科植物, 是当地主要农作物之一, 每年 8、9 月份成熟.

假海桐 (*Pittosporopsis craib*), 灌木, 树高 2 m 左右, 核果大而圆、中果皮薄、核近骨质、种子大、可食用或药用. 本文建立野外围栏, 通过三组实验分别提供不同的种子和设置不同的实验条件, 对黄胸鼠的食物贮藏行为进行了研究, 其主要目的是确定黄胸鼠对不同食物的取食及贮藏方式的差异, 探讨黄胸鼠的食物贮藏方式.

1 研究地概况和研究方法

1.1 研究地概况

本研究在中国科学院西双版纳热带植物园内进行. 植物园位于云南省西双版纳傣族自治州勐腊县勐伦镇, 约在北纬 $21^{\circ}09'-22^{\circ}24'$, 东经 $101^{\circ}05'-101^{\circ}50'$ 之间. 西双版纳位于东南亚热带北缘, 是热带生物区系向亚热带生物区系的过渡地带. 在植被地理、植物区系地理和生物多样性的保护研究上具有较高的科学价值和实践意义. 在云南西双版纳地区, 分布有社鼠 (*Niviventer confucianus*) 和针毛鼠 (*N. fulvescens*) 等多种啮齿动物^[11, 12]. 孟令曾和高秀霞^[13]在西双版纳野外调查了荒地、野芭蕉林、热带雨林等 3 种植被类型中啮齿动物的多样性. 他们发现黄胸鼠、社鼠、针毛鼠和红刺鼠 (*Muridae surfer*) 为常见种, 其中以野生芭蕉林生境中鼠的种类和数量最多.

* 收稿日期: 2008-06-18

基金项目: 国家自然科学基金 (No30430130 30500072), 中国科学院海外创新团队项目 (CXTDS2005-4).

作者简介: 刘新家, 男, 1981, 硕士生; 主要研究方向: 动物生态与管理学. E-mail: xuk@mail.qfnu.edu.cn

1.2 研究方法

在研究地区,以花生为诱饵,用活捕笼(35 cm × 15 cm × 15 cm)共计捕获黄胸鼠 12只(8雄,4雌),其平均体重(±SD)为 108.08 ± 17.43 g.实验动物均被单独饲养于专用塑料饲养箱中(37 cm × 26 cm × 17 cm),饲养箱的底层以锯末铺垫,为其提供大鼠料块(购于四川大学生科院动物实验中心)和充足的饮水.在饲养期间维持自然光周期.

围栏的设计参考程瑾瑞(2005)等的研究,种子标记参考肖治术(2006)的方法.具体如下:在植物园内,选择地势较平坦的弃耕地生境,建造4个10 m × 10 m × 1.5 m的围栏,在围栏内移栽野外常见的植物(主要是灌木和草本植物)使围栏内的环境与野外环境大体相似,植被盖度15%.在围栏一角挖掘地下巢穴(0.5 m × 0.5 m × 0.5 m)内壁用水泥抹平,用直径0.1 m的PVC管连通巢底部,管的另一端露出地面并与地面齐平,作为鼠进出巢的通道.为方便记录种子被扩散的具体位置,我们以食盘为中心将围栏划分为四个象限,围栏示意图如图1.

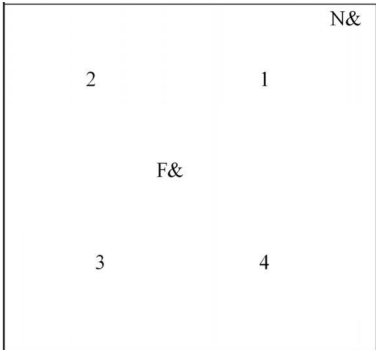


图1 围栏底面示意图

F 种子释放点(食盘); N 巢穴

1.3 实验步骤

本研究按每次实验用种子和实验条件的不同分为3组实验,于2007年8-9月份进行.实验(1):只提供标记的花生作为实验用种子,围栏内巢穴洞口始终被封住.本实验只是作为预备实验,初步了解黄胸鼠的贮藏习性.实验(2):只提供标记的假海桐作为实验用种子,巢穴洞口始终打开,每粒假海桐都被编号后逐个称量并记录,用以计算每只鼠每晚的平均摄食量.实验(3):同时提供花生和油茶作为实验用种子,巢穴洞口始终打开,用以了解其自然环境中的食物贮藏习性,并检验黄胸鼠对两种种子的取食和贮藏差异.

在实验正式开始前几天,给实验鼠喂食相应种子让其熟悉实验用种子.每次实验在天黑前

(18:00)左右开始,先将一只实验鼠放入围栏,让其在围栏内自由活动以熟悉环境,1 h后取标记的种子各30粒,放置于围栏中央的食盘(或称种子释放点、食物源)处,并在围栏内提供饮水(day1).第二天(day2)(8:00)进入围栏,将实验鼠移出,对围栏内所有食物进行搜寻,记录其位置和状态.种子状态按下述5种情况进行记录:1)原地取食;2)巢内取食;3)巢外取食;4)巢内贮藏(集中贮藏);5)巢外贮藏.每只鼠重复两天,每次实验结束后对围栏彻底清理,尽量恢复原状.然后对另外的老鼠进行相同的实验过程.

在研究中,我们定义实验鼠将食物搬入巢内为集中贮藏,将食物埋藏于围栏内不同位点定义为分散贮藏^[1,2].

1.4 统计与分析

数据统计与分析采用SPSS for Windows(Version 11.0)软件包进行,采用非参数检验中的Wilcoxon test比较巢外与巢内取食和贮藏的种子比例之间的差异.

2 研究结果

实验(1)中,取食的花生占总数的40%左右,所有被扩散的花生均被完全取食,在实验整个过程中没有发现分散贮藏的花生(图2). (实验(1)中,巢穴洞口始终关闭,防止其进行洞内的集中贮藏,在围栏内,只是在释放点处取食,种子并没有被搬运到其他地方,没有发现分散贮藏点,初步说明黄胸鼠不具有分散贮藏行为)

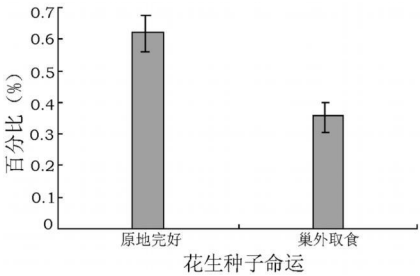


图2 花生种子命运分布

实验(2),整个实验过程中巢内、巢外取食的比例差异显著($Z = -0.862, P = 0.022$).原地被完全取食的假海桐只有两粒.同样在实验过程中并没有发现有分散贮藏行为(图3).通过计算进食前后假海桐重量的变化,得出平均每晚进食量为 9.28 ± 2.79 g (由于实验(2)过程中,巢穴洞口始终是打开

的, 鼠将种子转移到巢穴内贮存或取食掉, 属于集中贮藏方式, 而在围栏地表没有发现分散贮藏点)

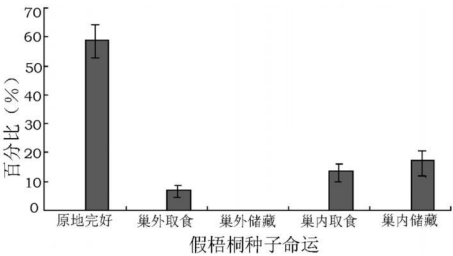


图 3 假海桐种子命运分布

实验 (3) 结果如图 4 所示。
花生和油茶不论在哪种状态下, 两者间差异极显著 ($P < 0.01$). 实验中也未发现有被分散贮藏的种子. (实验 (3) 除了进一步证明黄胸鼠的集中贮藏行为, 还比较了其两种不同种子的取食差异)

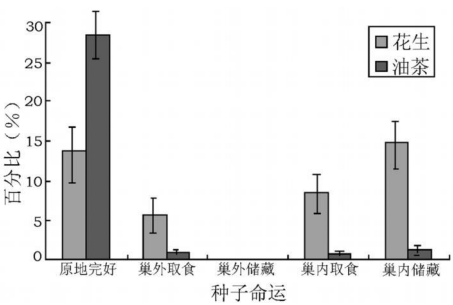


图 4 不同状态的花生果实和油茶种子统计

3 讨论

3.1 黄胸鼠食物利用的策略

在实验 (1) 中我们通过将黄胸鼠的巢穴洞口封住的措施, 没有发现其有分散贮藏行为. 在实验 (2) 和 (3) 中, 巢穴洞口始终处于开放状态, 我们发现黄胸鼠将大量的种子搬进巢内取食或贮藏起来, 因此初步推断集中贮藏食物是黄胸鼠食物利用的主要策略.

动物贮藏食物的方式与其对食物的保护能力的大小有关^[1, 2], 如果贮藏者有较强的保护贮藏食物的能力, 就倾向于选择集中贮藏方式; 如果保护贮藏食物的能力较弱, 则趋于以分散方式贮藏食物^[14]. 在本研究地区, 黄胸鼠属较大体型的鼠类, 因此它主要采用集中贮藏食物的方式.

3.2 黄胸鼠对花生和油茶的取食选择

从实验 (3) 结果看出, 黄胸鼠更喜食以花生这种农作物种子 (果实), 而不太喜好林木种子油茶. 有关松鼠的贮食行为的研究表明: 松鼠在进食和贮

藏期对生境内的各种食物是有一定的选择性, 松鼠生活的环境中, 松籽、核桃、板栗等营养成分高, 蛋白质含量高, 松鼠最为喜好进食^[15]. 因此本研究认为黄胸鼠栖息地环境和其食性也有很大关系. 黄胸鼠多生活在田间、农舍附近, 各种农作物种子 (果实) 可能为其主要食物来源, 只有当农作物提供的食物有限时才偶尔进入林内觅食. 据此推断黄胸鼠对农作物的危害较大, 而对林木的更新作用不大.

3.3 捕食风险对黄胸鼠取食行为的影响

一般说来, 动物在觅食 (寻找、取食、埋藏等诸多环节) 时, 会回避捕食风险较高的的地点^[16]. 一方面它们为了能够生存下去, 需要满足自身的食物需求, 因此它们要尽可能多的获得食物, 这必然要花费大量的时间搜寻, 这一过程使得动物长时间的暴露在外环境中, 从而增加了它们被捕食的风险; 另一方面, 动物需要躲避捕食者的捕食, 才能使自己不被消灭, 这又需要它们尽可能少的外出活动, 或是选择更加安全的觅食空间. 这一点与实验 (3) 中黄胸鼠在食物释放点 (原地) 及巢内取食情况相符. 在实验 (3) 中, 一方面, 黄胸鼠在原地取食了较少的花生和油茶, 只占总共释放种子 (果实) 的 5.1%, 而搬入巢内取食的种子则占到总数的 11.55%. 因为在种子释放点处, 生境相对开阔, 在野外条件下捕食风险较大. 这一点在实验 (2) 中也有体现, 由于假海桐果实较大, 完全取食一粒所用时间会较长, 风险会更大, 所以黄胸鼠在释放点处取食部分果实后, 并不将假海桐拖运到围栏其他地方再次取食, 而是将果实搬进巢内后再取食. 另一方面, 从扩散后被取食的种子 (果实) 在围栏内的分布来看, 黄胸鼠的取食位置主要集中于巢穴洞口与种子释放点之间的连线上, 因为在这一区域捕食风险显然最小, 一旦遇到危险可最快的进入巢内.

3.4 黄胸鼠每晚取食量测定

本次研究中, 黄胸鼠每晚摄食量 9.28 ± 2.79 g 占其体重的 10% 左右. 有关黄胸鼠的食量测定大多为每昼夜食量. 李新民等^[9]测得河南洛阳黄胸鼠小麦的日食量为 15.0 g 王国良等^[7]研究了黄胸鼠对 15 种食物的选择性试验, 得出其日食量在 10-15 g 之间.

黄胸鼠的分布属东南亚热带、亚热带型, 居东洋界. VanderWall^[11]认为, 在热带地区, 某些动物的食物贮藏行为将减弱以至消失. 但从本研究的结果看, 黄胸鼠的集中贮食行为还很强烈, 这可能还是与其栖息地环境及习性有关. 在田间或农舍周围, 能提供

其食物的主要是各种农作物,而农作物的成熟有一定的季节性和不稳定性,这在一定程度上刺激了黄胸鼠的贮藏行为.而在常年食物资源较丰富的热带森林生境内,森林鼠类的贮食行为可能会减弱,这还需做深入的研究.

本研究为黄胸鼠的取食及贮藏行为提供了进一步的证据,启示我们在自然条件下,黄胸鼠对油茶等林木的自然更新作用有限,这也与油茶在当地的斑块状分布相符.黄胸鼠更可能是当地的一种重要的农业鼠类,其对当地农业及林业的具体影响还需更多的野外工作.

参考文献:

[1] Vander Wall S B. Food Hoarding in Animals[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1990.
[2] Smith C C, Reichman O J. The evolution of food caching by birds and mammals[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1984, 15: 329-351.
[3] Jenkins S H, Rothstein A, Green W C. Food hoarding by merriam's kangaroo rats: a test of alternative hypotheses[J]. Ecology, 1995, 76: 2470-2481.
[4] Price M V, Waser N M, McDonald S. Seed caching by heteromyid rodents from two communities: implications for co-existence[J]. Journal of Mammalogy, 2000, 81(1): 97-106.
[5] 张美文, 郭聪, 王勇, 等. 我国黄胸鼠的研究现状[J]. 动物学研究, 2000, 21(6): 487-497.
[6] 松会武. 黄胸鼠云南亚种研究报告[J]. 贵州农业科学, 1981, (6): 20-26.

[7] 寿振黄. 中国经济动物志·兽类[M]. 北京: 科学出版社, 1962, 242-246.
[8] 吴庆泉, 梁俊勋, 李堂. 黄胸鼠对各种食饵的选择性摄食试验[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1991, 2(1): 36-39.
[9] 李新民, 李书建, 贺金方. 对褐家鼠、黄胸鼠食性及活动规律的初步观察[J]. 中国鼠类防制杂志, 1989, 5(4): 209-211.
[10] 张美文, 郭聪, 王勇, 等. 洞庭平原黄胸鼠种群年龄组的划分[J]. 兽类学报, 1998, 18(4): 268-276.
[11] 吴德林, 邓向福. 云南热带和亚热带山地森林鼠形啮齿类的群落结构, 多样性相对丰盛度, 密度和生物量[J]. 兽类学报, 1988, 8(1): 25-32.
[12] 陈志平, 王应祥, 冯庆, 等. 云南西双版纳片断热带雨林鼠形啮齿类的物种多样性研究[J]. 动物学研究, 1996, 17(4): 451-458.
[13] 孟令曾, 高秀霞. 西双版纳不同地点和生境鼠类及蚂蚁的多样性比较[J]. 生态学杂志, 2007, 26(6): 802-809.
[14] 路纪琪, 张知彬. 围栏条件下社鼠的食物贮藏行为[J]. 兽类学报, 2005, 25(3): 248-253.
[15] Lucia F J. The effect of handling time on the decision to cache by grey squirrels[J]. Animal Behaviour, 1992, 43: 522-524.
[16] Fenn M G P, McDonald K W. Use of microhabitats by red foxes: Risk reverses rhythms of rats[J]. Journal of Mammalogy, 1995, 76: 130-136.
[17] 王国良. 黄胸鼠和褐家鼠对 15 种食物的选择形实验[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2003, 14(6): 425-427.

Feeding and Hoarding Strategies of Tanezum i Rats (*Rattus tanezum i*)

LIUX in-jia^①, CAO Lin^②, ZHANG Zhi-bin^③, XU Lai-xiang^①, CHEN Jin^④, XIAO Zhi-shu^③

(^① College of Life Sciences, Qufu Normal University, 273165, Qufu, Shandong; ^② College of Life Sciences, Sichuan University, 610064, Chengdu, Sichuan; ^③ Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, 100101, Beijing; ^④ Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, 666303, Mengla, Yunnan, PRC)

Abstract The food hoarding and eating behavior of Tanezum i rat are investigated by providing peanut, oil tea and pitto-sporopsis crab seeds as foods within enclosures ($L \times W \times H = 10 \times 10 \times 1.5\text{ m}^3$) in Xishuangbanna. The results showed that Tanezum i rat hoarded food in ladders. Tanezum i rat consumes and hoards more peanut and pitto-sporopsis crab seeds. The sites where food were eaten distribute between the nest and the feeder. This behavior maybe reflect decreasing predation risk. Tanezum i rat eats part of the hoarded food every night. Tanezum i rat consume $9.28 \pm 2.79\text{ g}$ foods, which is equal to 10% of its weight. Tanezum i rat is likely to be a kind of rat ham to farm, while its effect on seeds dispersal and forest renewal is not very obvious.

Key words Tanezum i rat; hoarding behavior; ladder-hoarding