

高原鼢鼠挖掘活动的观察*

王权业 周文扬 张堰铭 樊乃昌

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

摘 要

本文通过自制高原鼢鼠挖掘行为观察箱, 以直接观察法和摄录像系统观察了在模拟不同土壤坚实度条件下, 高原鼢鼠的挖掘行为、掘土速度、掘土持续时间以及在每一掘土回合内的掘土量。结果表明, 高原鼢鼠的掘洞活动主要由掘土、扒土、踢土、推土、以及拱土组成; 掘土速度和掘土持续时间与土壤坚实度有关; 在相同土壤条件下, 虽然雄、雌鼢鼠的掘土速度相似, 但雄性鼢鼠在每回合内的掘土量明显地高于雌鼠。

关键词 高原鼢鼠; 挖掘活动; 掘土量

地下掘土动物的挖掘活动是它们最主要的行为特征之一, 也是它们赖以生存的基础。高原鼢鼠 (*Myospalax baileyi*) 的地下掘土活动, 主要依靠其强健的前爪构筑洞道系统, 并以此作为栖身场所和获取食物的通道。在青海省海北高寒草甸地区, 除地面封冻期外, 都能见到高原鼢鼠的挖掘痕迹, 只是其挖掘量不同而已 (王权业等, 1987)。高原鼢鼠在挖掘活动过程中, 将大量沃土推向地面形成土丘, 仅仅由此而覆盖草场的面积就高达22.5平方米/只/年, 从而导致优良牧草的减产 (王权业等, 1993; 樊乃昌等, 1989)。关于高原鼢鼠行为生态学方面的研究, 目前, 仅有苏建平 (1992) 的“高原鼢鼠挖掘取食活动的能量代价及其最佳挖掘取食行为”一文报道。

在国外, 特别是美国, 对另一种地下掘土啮齿动物—囊鼠 (Geomyidae) 的研究日趋活跃, 特别是对囊鼠挖掘活动, 洞道建造, 掘洞能量价等方面的研究更引人注目 (Howard, 1959; Vleck, 1979, 1981; Andersen, 1987, 1988, 1990; Sparks 等, 1988; Lessa 等, 1989; Williams 等, 1990)。但是, 由于研究手段的限制, 对于地下掘土动物挖掘行为的定性定量研究尚不多见 (Sparks 等, 1988)。本文通过直接目视和摄录像手段相结合的观察方法, 研究了鼢鼠在观察箱内的挖掘行为模式、掘土速度与土壤坚实度间的关系。为继续深入探讨鼢鼠在栖息地选择中行为生态学问题提供了有力依据。

研究地点和方法

本研究于1991年在中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站进行, 该地区的自然概况和植被类型的基本特征已有报道, (杨福囤, 1982; 夏武平, 1988) 不再赘述。

* 国家自然科学基金资助项目, 并得到农业昆虫害综合治理国家重点实验室西宁分室的大力支持。
本文于1993年7月27日收到, 1993年12月16日收到修改稿

高原鼯鼠用活捕笼(周文扬等, 1990)捕自定位站西侧的矮嵩草(*Kobresia humilis*)草甸;在实验室光照和温度条件(15℃)下,以胡萝卜和杂类草根茎饲养一周,选择不同性别的健康个体各8只(雄鼠体重为 288.8 ± 22.9 克,雌鼠体重为 212.1 ± 34.3 克),用于挖掘活动的观察。

在研究期间,自行设计制作的高原鼯鼠挖掘行为观察箱(120×120×10立方厘米),箱体背面为铁丝网,正面为厚10毫米的普通玻璃。在2×2平方米的地下室内,将观察箱的铁丝网面垂直地固定在墙面上,箱内以高原鼯鼠栖息地的土壤填充,并模拟5组不同土壤坚实度。其中最大土壤坚实度,基本接近自然状况最松软处的状况。

土壤坚实度用土壤坚实度计(浙江农业大学土化系制)测得;同时,用环刀法测量土壤容重,土壤烘至恒重,并以圆柱体公式计算高原鼯鼠在每回合(系指掘土动作的开始到停止、且动作转移到推土的这一阶段)内的挖掘量。

在每一土壤坚实度条件下,分别向观察箱内交替投入雌、雄鼠各1只,试验按性别各重复8只次。待试验鼠开始掘洞后,以秒为单位记录鼯鼠的掘洞行为,并测量洞径和洞长。同时,用National NV-M7摄像机记录整个挖掘过程,用于分析和确定高原鼯鼠的挖掘行为模式。在观察和摄像时,均以40瓦白炽灯照明,未见动物有异常表现。

为了减少误差,在计算挖掘速度和每回合掘土量时,仅使用了水平坡度在0—30度范围内的掘洞及洞道参数。数据均以8只动物重复试验的平均值±标准差(Mean±SD)表示。

结 果

通过直接观察和录像分析,我们认为高原鼯鼠在掘洞过程中的主要行为有7种,其模式如下:

1. 掘土 头仰起,鼻端紧靠挖掘点上方,采用俯身、侧身或仰身姿势,以双前爪交替掘土。

2. 扒土 当掘下的松土达到一定量时,用前爪将土壤扒至腹下暂积。

3. 踢土 在土壤积累到一定量时,将身体重心转移到前足,同时双后足跃至土壤堆积处,迅速将积土踢向身体后方。

4. 推土 背部拱起,收缩身体前部并将身体重心移向双后足,形成向前冲刺姿态,以头部正面和双前爪成三点平面,迅速伸展身躯向前带土推进。

5. 拱土 四足支撑身体,活动其颈部和身体前部,以吻部向前上方顶拱,将转运到废弃洞段处的松土夯实。

6. 修补洞道 动作与拱土相似,但力度较小。

7. 食物的处理 对挖掘过程中遇到的食物,用门齿咬下,转送给双前足并用爪持食物进食,如果食物很小,则直接入口。

高原鼯鼠的掘洞行为成分往往以相同的次序循环出现(图1)。这种循环过程,一直持续到一段洞道建成为止。但在挖掘过程中如修补洞道、进食或自身修饰等活动则没有时间顺序性。

土壤坚实度与雄、雌鼠每回合的掘土持续时间均呈显著的正相关关系(表1),其相关系数分别为 $r=0.9105$, $P<0.05$; $r=0.9627$, $P<0.01$ 。

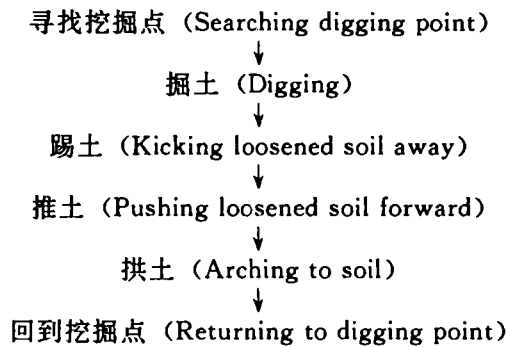


图1 高原鼢鼠掘洞行为的次序

Fig. 1 The order of burrowing behavior for plateau zokors

表1 高原鼢鼠的掘土持续时间与土壤坚实度的关系

Table 1 The relationship between the digging duration and the soil firmness of plateau zokors

土壤坚实度 (公斤/立方厘米) Soil firmness (Kg/cm ³)	掘土持续时间 (秒/回合) Duration of digging (Second/bout)		
	♂♂	♀♀	♂♂+♀♀
0.58±0.04	10.14±3.64	8.03±1.12	9.09±2.82
1.07±0.05	14.04±2.64	10.63±2.14	12.34±2.91
1.67±0.09	14.50±4.61	11.17±2.08	12.83±3.88
2.56±0.13	15.02±3.78	12.04±1.88	13.53±3.27
3.65±0.22	17.72±6.36	15.00±6.14	16.36±6.20
相关系数 Correlation coefficient	Y=10.4218+2.0263X r=0.9105>r _{0.05} P<0.05	Y=8.4727+1.6703X r=0.9627>r _{0.01} P<0.01	Y=9.0120+2.0031X r=0.9398>r _{0.05} P<0.05

通过对土壤坚实度与雄、雌鼠掘土持续时间两个回归方程的比较,发现雄、雌鼠间有一共同的总体方差 ($MS_E=1.1510$) 和总体回归系数 ($B=2.0047$);而在截距 a_1 和 a_2 间差异显著 ($t=2.626>t_{6,0.05(双侧)}=2.447$).

可见,不论是雄鼠组还是雌鼠组,其掘土持续时间均随着土壤坚实度的加强而增加,且雄鼠的掘土持续时间显著地长于雌鼠。

表2 不同土壤坚实度条件下高原鼢鼠的掘土速度

Table 2 The digging speed of zokor in different firmnesses of soil

土壤坚实度 (公斤/立方厘米) Soil firmness (Kg/cm ³)	掘土速度 (干土重. 克/秒) Digging speed (Soil dried weight, gram/second)		
	♂♂	♀♀	♂♂+♀♀
0.58±0.04	8.00±3.14	7.71±2.58	7.86±2.84
1.07±0.05	7.05±3.32	5.64±1.78	6.35±2.41
1.67±0.09	4.95±2.00	4.04±1.64	4.50±1.86
2.56±0.13	4.63±1.48	2.93±0.79	3.79±1.49
3.65±0.22	3.76±2.43	3.00±1.58	3.38±2.15
相关系数 Correlation coefficient	Y=8.2539-1.3515X r=-0.9319>r _{0.05} P<0.05	Y=7.4499-1.4616X r=-0.8829>r _{0.05} P<0.05	Y=7.8586-1.4075X r=-0.9140>r _{0.05} P<0.05

如表2所示,高原鼢鼠在单位时间内的掘土速度明显受到土壤坚实度的影响,两者间呈显著负相关关系 ($r=-0.914$, $P<0.05$).虽然雄鼠在每一土壤坚实度条件下的掘土速度均高于雌鼠,但是通过对两个回归方程的比较得知,二者间的差异并未达到显著水平

(在剩余均方 MS_{E_1} 和 MS_{E_2} 间, $F=2.184 < F_{3,3,0.05}=9.277$; 回归系数 b_1 和 b_2 间, $t=0.203 < t_{6,0.05(双侧)}=2.447$; 在截距 a_1 和 a_2 间, $t=0.855 < t_{6,0.05(双侧)}=2.447$, $P>0.05$)。由此可见, 土壤坚实度增加将会影响到鼢鼠的掘土速度。

如上所述, 土壤坚实度的增加, 会导致高原鼢鼠掘土速度的下降, 其结果则诱导鼢鼠延长每一掘土回合上的持续时间。那么, 这是否会造成每回合掘土量随土壤坚实度变化而不同呢? 统计分析表明, 土壤坚实度与雄、雌鼢鼠每回合掘土量间的相关性均难达到显著水平(表3)。

表3 不同土壤坚实度条件下高原鼢鼠的掘土量(干土重·克/回合)

Table 3 The digging amount of zokor in different firmness of soil (Soil dried weight, gram/bout)

土壤坚实度 (公斤/立方厘米) Soil firmness (Kg/cm ³)	掘土量 Digging amount		
	♂♂	♀♀	♂♂+♀♀
0.58±0.04	82.25±31.48	60.78±21.82	71.52±26.21
1.07±0.05	98.98±46.55	59.95±18.94	79.47±29.78
1.67±0.09	71.92±29.03	45.10±18.28	58.51±23.96
2.56±0.13	69.59±22.28	35.22±9.51	52.41±20.19
3.65±0.22	65.20±43.31	45.10±23.68	55.15±34.54
相关系数 Correlation coefficient	$Y=93.3796-8.2852X$ $r=-0.7506 < r_{0.10}$ $P>0.10$	$Y=61.8688-6.6311X$ $r=-0.7413 < r_{0.10}$ $P>0.10$	$Y=77.6296-7.4594X$ $r=-0.7874 < r_{0.10}$ $P>0.10$

为了了解雄、雌鼠间的差异, 作者将雄、雌鼠的每回合掘土量分别合并为两个样本(分别为40只次), 并经 t 检验发现, 在观察箱内雄性鼢鼠每回合的平均掘土量为75.07±35.80克, 雌性鼢鼠为51.39±19.97克, 二者间的差异极其显著($df=78, t=3.654 > t_{60,0.001}=3.460, P<0.001$)。

讨 论

我们对高原鼢鼠挖掘行为的观察结果表明, 它在建造洞道过程中, 不同个体用于修补洞道和自身修饰上的时间差异甚大, 且随着洞道的加长其平均挖掘速度呈下降趋势(苏建平, 1992)。据观察证明, 如把所有洞道建造过程的活动如掘土、土壤转运、洞道及自身修饰、松土处理等看作一个挖掘(时间)整体来计算其挖掘速度, 必然会降低高原鼢鼠挖掘速度估测值的精度。为了减少上述因素的干扰, 作者认为, 采用掘土速度(土壤干重·克/秒)来评价高原鼢鼠的掘土能力为宜。

用于本研究的雄性鼢鼠体重比雌性的高出76.7克, 但它们的掘土速度并没有呈现出显著差异(表2)。所不同的是雄性鼢鼠每回合掘土持续时间明显地长于雌性鼢鼠的, 从而表现出二者的每回合掘土量上的显著不同(表3)。

Vleck (1979, 1981) 在研究囊鼠 (*Thomomys bottae*) 时指出, 囊鼠的掘洞能量代价, 随着土壤密度的增加而增高, 其主要原因是掘土速度的减缓, 这与我们的研究结果相吻合。又高原鼢鼠的掘洞活动代谢率为平均每日代谢的3.15—3.78倍(苏建平, 1992)。因此, 土壤密度或土壤坚实度的提高, 无疑会导致掘洞和取食能量代价的增加, 那么, 自然状态下的高原鼢鼠是采取什么对策来协调取食能量代价与栖息地土壤坚实度之间的关系, 值得进一步探讨。

参 考 文 献

- 王权业, 樊乃昌. 1987. 高原鼢鼠 (*Myospalax baileyi*) 的挖掘活动及其种群数量统计方法的探讨. 兽类学报, 7 (4): 283—290.
- 王权业, 边疆晖, 施银柱. 1993. 高原鼢鼠土丘对矮嵩草草甸植被演替及土壤营养元素的作用. 兽类学报, 13 (1): 31—37.
- 苏建平. 1992. 高原鼢鼠挖掘取食活动的能量代价及其最佳挖掘取食行为. 兽类学报, 12 (2): 117—125.
- 苏建平, 王祖望. 1992. 高原鼢鼠种群能量动态的研究 I. 平均每日代谢及挖掘活动代谢特征. 兽类学报, 12 (3): 200—206.
- 杨福园. 1982. 高寒草甸生态系统定位站自然概况. 见夏武平主编. 高寒草甸生态系统. 兰州: 甘肃人民出版社, 1—8.
- 周文扬, 王权业. 1990. 鼢鼠无损活捕技术研究. 中国媒介生物学及控制杂志, 1 (1): 59—60.
- 夏武平. 1988. 海北高寒草甸生态系统定位站的基本特点及研究工作简介. 高寒草甸生态系统国际学术讨论会论文集. 北京: 科学出版社, 1—10.
- 樊乃昌, 王权业, 周文扬, 景增春. 1989. 高原鼢鼠种群数量与植被破坏程度的关系. 见: 中国科学院西北高原生物研究所编. 高寒草甸生态系统国际学术讨论会论文集. 北京: 科学出版社, 109—116.
- Andersen D C. 1987. *Geomys bursarius* burrowing patterns: influence of season and food patch structure. *Ecology*, 68: 1306—1318.
- Andersen D C. 1988. Tunnel-construction methods and foraging path of a fossorial herbivore, *Geomys bursarius*. *J Mamm*, 69 (3): 5656—582.
- Andersen D C. 1990. Search path of fossorial herbivore, *Geomys bursarius*, foraging in structurally complex plant communities. *J Mamm*, 71 (2): 177—187.
- Howard W E, Childs H E. 1959. Ecology of pocket gopher with emphasis on *Thomomys bottae mewa*. *Hilgardia*, 29: 277—358.
- Lessa E P, Thaeler C S Jr. 1989. A reassessment of morphological specializations for digging in pocket gophers. *J Mamm*, 70 (4): 689—700.
- Sparks D W, Andersen D C. 1988. The relationship between habitat quality and mound building by a fossorial rodent, *Geomys bursarius*. *J Mamm*, 69 (3): 583—587.
- Vleck D. 1979. The energy cost of burrowing by the pocket gopher, *Thomomys bottae*. *Physiol zool*, 52: 122—136.
- Vleck D. 1981. Burrow structure and foraging costs in the fossorial rodent, *Thomomys bottae*. *Oecologia*, 49: 391—396.
- Williams L R, Cameron G N. 1990. Dynamics of burrows of attwater's pocket gopher (*Geomys attwateri*). *J Mamm*, 71 (3): 433—438.

THE OBSERVATION ON BURROWING BEHAVIOR OF PLATEAU ZOKOR (*MYOSPALAX BAILEYI*)

WANG Quanye ZHOU Wenyang ZHANG Yanming FAN Naichang

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica, Xining, 810001)

Abstract

Burrowing behavior, digging speed, digging duration, and excavated soil quantity during a digging duration bout of plateau zokor in narrow glass-sided tank (120cm long, 120cm high and 10cm wide) were studied by observation and video camera system at Haibei Research Station of Alpine Meadow Ecosystem, Academia Sinica, 1991. The speed and duration of digging by both sexual groups were compared in different simulated soil firmnesses.

The result showed that the main behavior of burrowing were consisted of digging, scratching, kicking lost soil behind, push lost soil forward, arching to soil, repairing burrow and dealing with plant roots. The digging speed and duration were significantly influenced by soil firmness. With the increasing of soil firmness, the digging speed was decreasing, but the digging duration was increasing. As a result, the soil quantity/bout excavated by zokor was not accordingly changed with soil firmness, however, it was significantly different between males (75.07 grams soil dried weight) and females (51.39 grams).

Key words Plateau zokor (*Myospalax baileyi*); Burrowing; Soil mass excavated

~~~~~  
(上接239页)

小兴安岭,为叶尼塞河以东所分布的东方驼鹿,即驼鹿东北亚种。目前自然种群数量正日趋减少,分布区亦不断缩小,现已列为国家二级保护动物。

此次发现的欧洲驼鹿即驼鹿的模式亚种,是分布于叶尼塞河以西的驼鹿种群沿阿尔泰山伸延至我国境内。当地俗名为“布莱”(哈萨克语),据群众反映该地历来有之,唯很少见。这次发现的是在该地区越冬的群体,也只见不超过10头的小群,可见数量不多。

对于这一珍贵物种应进行深入考察,采取有效措施切实加以保护。

**关键词** 欧洲驼鹿;新纪录;中国

**Key words** European ELK; New record; China

周永恒 王伦 (新疆八一农学院 乌鲁木齐 830052)

谷景和 (中科院新疆生物土壤研究所)

肉孜巴里 马合木提 (新疆大学)

梁果栋 (新疆林业厅自然保护办公室)