

# 地表覆盖物对高原鼠兔栖息地利用的影响\*

边疆晖 景增春 樊乃昌 周文扬

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

**摘要:** 对地表覆盖物对高原鼠兔栖息地利用的作用进行了研究, 地表覆盖物增加后, 高原鼠兔能依据其程度及毗邻生境状况, 或减少地面活动增加对洞道系统的利用; 或转移到较安全区域; 同时摄食行为也发生变化, 显著增加用于防御的时间, 且取食区域几乎集中于洞口附近。研究表明, 高原鼠兔视地表覆盖物为一种捕食风险源, 并对此具有一定的评估能力, 其行为反应实质上是通过食物获取与风险大小的权衡而做出的一种行为决策。间接捕食风险是高原鼠兔在选择和利用栖息地时所必须考虑的权衡因子, 也是一个重要的摄食代价。

**关键词:** 覆盖物; 间接捕食风险; 高原鼠兔; 栖息地利用

**中图分类号:** Q 958.12   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1000-1050 (1999) 03-0212-09

在长期进化过程中, 由于捕食压力, 小型哺乳动物获得了与其栖息地结构相适应的反捕食形态及行为特征。因此, 郁闭生境对不同动物存在不同效应, 一些动物视为隐蔽所, 而另一些动物则视为捕食风险源<sup>[1]</sup>。目前, 捕食风险与小型哺乳动物栖息地选择的研究主要涉及前一类动物, 主要为美洲荒漠啮齿类; 对后一类工作仅见对黄腹旱獭 (*Marmota flaviventris*) 摄食及警觉行为的研究<sup>[2]</sup>。以调控实验为手段、研究间接捕食风险对该类动物栖息地选择和利用的工作尚未见报道。

高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 主要分布于高寒草甸地区, 栖息于开阔生境, 形成了与其特定栖息地风险相适应的摄食行为特征<sup>[3]</sup>, 如从取食活动中分配出更多的时间并以较高的频率观察和警戒, 其防御方式主要依赖于视觉观察和逃避能力。大量的野外研究也表明, 它对开阔栖息地具有明显的特化现象<sup>[4,5]</sup>。将这类动物置于郁闭生境, 不仅缩小了其防御的视觉范围、妨碍了其奔跑能力, 而且隐匿了捕食者, 使得视觉环境更复杂、高原鼠兔更难以尽早发现和逃避捕食者, 潜在的捕食风险增大。为此, 作者通过人为增加地表覆盖物研究了间接捕食风险对高原鼠兔栖息地利用的影响。

## 1 研究样地和方法

### 1.1 研究样区

本工作于 1994 年 5 ~ 8 月在青海湖鸟岛地区进行。该地区自然状况已有报道<sup>[3]</sup>。样地位于距鸟岛 20 余公里的布哈河一级阶地, 植被属嵩草 (*Kobresia*) 草甸, 总盖度为

\* 基金项目: 中国科学院农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室及科学院重大课题资助

作者简介: 边疆晖, 男, 1964 年 11 月生, 硕士, 主要研究方向为行为生态学及有害鼠类的生态治理

收稿日期: 1997-12-10, 修回日期: 1999-04-07

30%~40%，草层高度为4~6 cm，系高原鼠兔自然栖息地。小型哺乳动物的主要捕食者有艾虎 (*Mustela eversmanni*)、香鼬 (*M. altaica*)、大 ( *Beteo hemilasius*) 等。

## 1.2 实验设计

设置直径分别为20.00 m、28.30 m和34.60 m的3个同心圆样区(图1—b)，各边界彼此相接，以有效测定高原鼠兔对不同栖息地的利用。

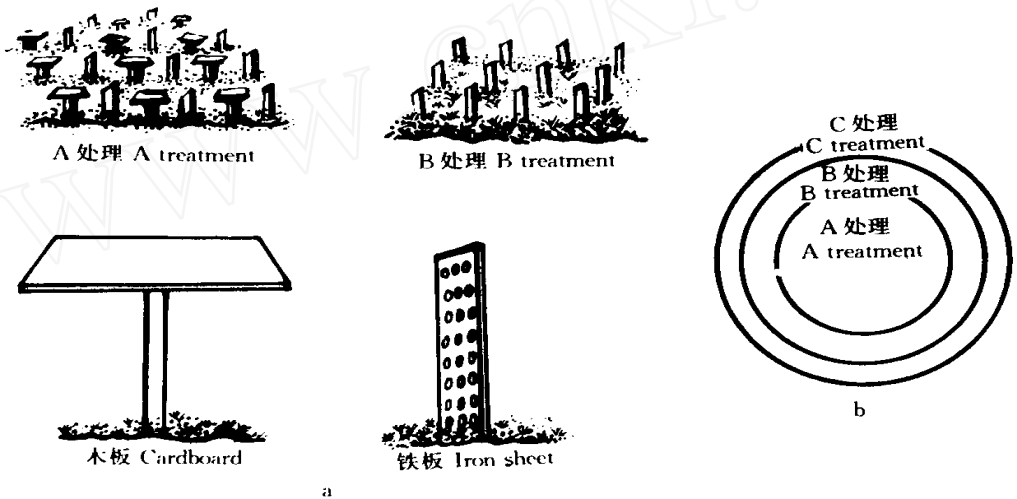


图1 实验设计

Fig.1 Design of experiment

a: 覆盖物设计及处理 Design and treatment of cover; b: 实验样区设计 Design of experimental area

在地面竖立不同密度和组合的覆盖物以调控间接捕食风险水平。覆盖物为0.30 m × 0.30 m的木板和(0.08~0.10 m) × (0.25~0.30 m)铁板(图1—a)。覆盖物处理分为3种(图1—a, b): A处理为内圆区放置1 200个木板和800余个铁板,其中,木板间距0.70 m,高度为0.25~0.30 m,呈格阵,铁皮穿插其中。处理后的地表总盖度提高至45%~65%。B处理分别在直径为20.00 m和28.30 m的两个同心圆所围成的环形条带区域进行,放置1 200余个单一铁皮,间距1.00 m,高度0.25~0.35 m,也呈格阵,总盖度提高至35%~45%。C处理在环绕B处理的环形条带区域进行,该处理为零处理。3种处理的样方面积均为1/8 hm<sup>2</sup>。另将高原鼠兔的洞口全部标记,用于观察记录。

## 1.3 行为观察与测定

采用绳套活捕法捕捉高原鼠兔,记录活捕个体的性别、年龄、体重及繁殖状况,用不同颜色的耳环标记后于捕获点释放。

据观察,高原鼠兔的异物反应期较短,1~2 d内消失。因此,正式实验于处理后第4 d进行。观察时,观察者距样地30 m左右,设置2个隐蔽观察站(用野外小帐篷代)。观察时间为每日08:30~11:00和16:30~19:00。

对各成体和亚成体目标动物的行为测定时间为20 min,每隔1 min记录1次目标动物所发生的行为模式,同时测定与洞口间的距离(以覆盖物间距估计),以分析不同处

理对其取食范围的影响。此外，还测定了 10 min 内的摄食行为方式的时间分配。

高原鼠兔的摄食行为方式主要有 4 种行为模式组成，并定义如下：警戒 (Alert)：后足站立，前足放置胸前，颈部朝前上方伸直；观察 (Observation)：前肢支撑地面，后肢及臀部着地，颈部朝前上方伸，并不时转动；另外，在采食中，颈部前伸，快速巡视的行为也被视为一种在取食期间的观察行为；取食 (Feeding)：采食、咀嚼及吞咽过程；移动 (Movement)：在非社会行为活动中，主要为寻找食物从某一地点向另一地点的简单移动。上述各参数分别在处理前后测定。

为便于统计，将取食范围划分 4 类，分别为：0.00 ~ 1.00 m, 1.10 ~ 2.00 m, 2.10 ~ 3.00 m, > 3.00 m。在摄食行为模式中，因为警戒和观察 (不包括取食间观察) 都属于防御捕食者，故在统计时将二者和并，计为警觉行为。

洞道系统利用定义为洞口和洞道的利用总合，微栖息地利用定义为不包括洞道系统的栖息地利用。利用率为 20 min 取样时间内利用次数的百分比。取食强度的计算同利用率。

本项研究中，利用率和取食强度的数据为百分数，做二项分布，首先进行反正弦转换，使其分布近似于正态分布，再做统计处理。图中这类数据均为反正弦转换值。另外，在置信限估计中，如样本数大于 30，因其平均数分布趋于正态分布，故用标准误计置信限，以  $X \pm S.E$  表示，如样本数小于 30，则平均数分布趋于 t 分布，故用  $X \pm t_{0.05} \times S.E$  表示。方差分析中的多重比较采用 Duncan 检验法，所有数据均在 stagra-phies 5.0 软件上进行。

## 2 结果

### 2.1 覆盖物对高原鼠兔栖息地利用的影响

在 A 处理区 (图 2)，高原鼠兔显著减少对微栖息地的利用 ( $t = 2.437, P < 0.05$ )，

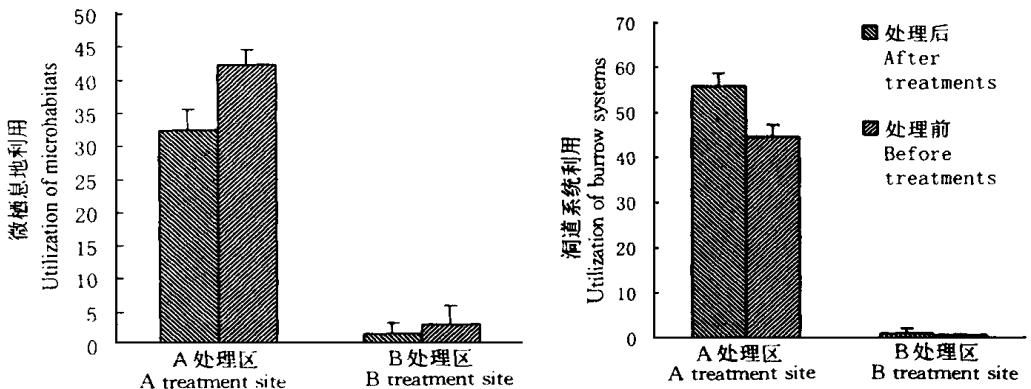


图 2 A 处理区高原鼠兔对不同微栖息地和洞道系统的利用

Fig. 2 Influence of A treatment on utilization of microhabitats and burrow systems for plateau pikas living in A treatment site

极显著地增加对洞道系统的利用 ( $t = 2.929$ ,  $P < 0.001$ )。其中, 覆盖物板块下的小区域利用率为 14.92 (反正旋转换值), 而覆盖板间的小区域利用率为 24.09 (同上), 二者具显著性差异 ( $t = 2.316$ ,  $P < 0.05$ )。此外, 栖息于 A 处理区的鼠兔对 B 处理区的微栖息地和洞道系统的利用也分别呈降低和增加趋势, 但无显著性差异。

B 处理区 (图 3), 由于被 A、C 区所环绕, 所以该区鼠兔对 3 个样区均有不同程度的利用。在 B 处理区, 对微栖息地及洞道系统的利用较处理前都呈降低趋势 ( $t = 1.227$ ,  $P < 0.4$ ;  $t = 1.408$ ,  $P < 0.2$ ), 对 C 处理区的利用则相反, 分别在 0.1 和 0.05 的水平上增加 ( $t = 1.804$ ,  $P < 0.1$ ;  $t = 2.336$ ,  $P < 0.05$ )。对 A 处理区的利用无显著差异, 可能是样区交接处的边缘效应所致。

上述结果表明, 覆盖物处理不同程度地降低和改变了高原鼠兔对栖息地的利用。

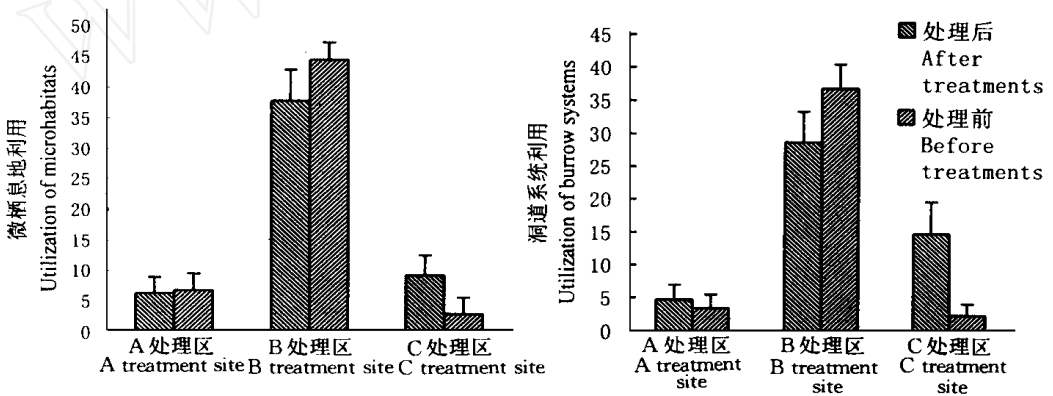


图 3 B 处理区高原鼠兔对不同微栖息地和洞道系统的利用

Fig. 3 Influence of B treatment on utilization of microhabitats and burrow systems for plateau pikas living in B treatment site

## 2.2 覆盖物对高原鼠兔摄食行为的影响

高原鼠兔用于取食的时间随覆盖物处理水平的增大而降低 (表 1), 且这种变化具显著性差异 ( $F_{2, 33} = 3.49$ ,  $P < 0.01$ )。但是, 在警觉时间分配上, 结果则相反, 随风险增大而显著增加 ( $F_{2, 35} = 5.88$ ,  $P < 0.01$ )。

表 1 覆盖物对高原鼠兔摄食行为的影响

Table 1 Influence of cover on foraging behavior of plateau pikas

覆盖物处理 Cover treatments	取食时间 Feeding time (mi minute)	警觉时间 Vigilance time (mi minute)	取食间的观察频次 Frequency of scan in feeding (number/minute)
A 处理 A treatment	3.81 ± 0.79 (n = 10)	3.58 ± 1.54 (n = 10)	9.38 ± 2.32 (n = 10)
B 处理 B treatment	4.81 ± 0.01 (n = 14)	2.70 ± 0.57 (n = 14)	7.84 ± 1.28 (n = 14)
C 处理 C treatment	5.67 ± 1.41 (n = 12)	1.53 ± 0.64 (n = 12)	5.36 ± 1.42 (n = 12)

注 Note: 样本观测时间为 10 min Observation time in each sample is 10 minutes;  
括号内值为样本数 Values in parentheses indicate number of samples

高原鼠兔取食时表现出一种独特的啄食式模式,即取食过程表现为低头采食与抬头观察的连续过程。这种取食间的观察频次随覆盖物水平增大而增加(表1)。方差分析结果表明,该效应具有显著性差异( $F_{2,33} = 7.12, P < 0.01$ )。

上述结果表明,覆盖物处理导致高原鼠兔视觉环境复杂、奔跑能力受阻,使其将更多的时间用于观察周围环境以防御捕食者。

### 2.3 覆盖物对高原鼠兔取食范围的影响

覆盖物和取食范围对高原鼠兔取食强度作用的双因子方差分析表明,不同范围的取食强度具有显著性差异( $F_{3,268} = 50.20, P < 0.01$ ),经多重比较,2 m内的取食强度显著高于其他2个范围( $P < 0.05$ ),且前2个范围也存在显著差异( $P < 0.05$ ),表明,高原鼠兔的取食范围主要集中在距洞口2 m左右的范围内(图4)。此外,覆盖物处理主效应也具显著性差异( $F_{2,268} = 4.60, P < 0.01$ ),其中,A处理水平的取食强度显著高于C处理( $P < 0.05$ ),虽然B处理高于C处理,但二者间无显著性差异( $P > 0.05$ )。

在各取食范围中(图4),覆盖物对高原鼠兔取食强度效应的单因子方差分析表明,1 m范围内各处理间的取食强度无显著性差异( $F_{2,67} = 0.18, P > 0.05$ ),而1.10~2.00 m和>3 m的各处理间取食强度均呈显著性差异( $F_{2,67} = 3.14, P < 0.05$ ;  $F_{2,67} = 7.11, P < 0.01$ ),表明,A、B处理中,高原鼠兔取食区域更加缩小,几乎集中于洞口附近;而C处理区的分布相对较为均匀。

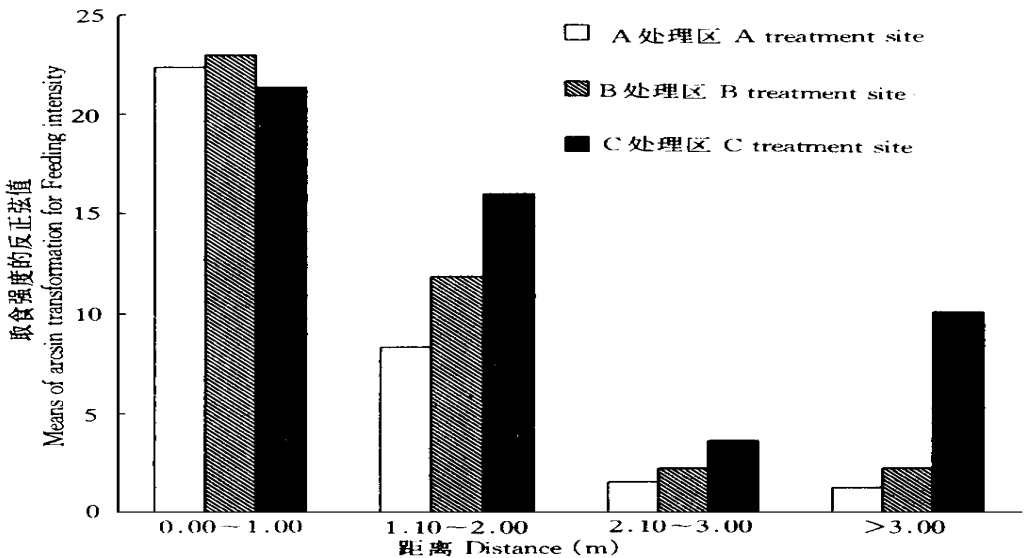


图4 覆盖物对高原鼠兔取食范围的影响

Fig.4 Influence of cover treatments on foraging ranges of plateau pikas

## 3 讨论

本文结果表明,覆盖物影响高原鼠兔对栖息地的利用。

在自然界中,存在很多影响动物反捕食能力及显示捕食者存在的因子,并有时空上

的变化。许多学者发现，由于月光强度的周期性变化，对一些夜行性动物的活动存在显著影响<sup>[6~9]</sup>。据此，众多学者通过增加夜晚光照强度来调控间接捕食风险<sup>[10~13]</sup>。此外，Dikman<sup>[14]</sup>曾用红狐 (*Vulpes vulpes*) 和猫 (*Felis catus*) 的粪尿探讨了对家鼠 (*Mus domesticus*) 栖息地选择的影响。上述工作与本文实验方法类同。因此，通过改变风险环境限定因子用于研究间接捕食风险的方法具有可行性。

本项研究中，覆盖物建立于高原鼠兔的自然栖息地，处理前后的食物资源未有变化，高原鼠兔在栖息地利用中的行为变异只能归结于栖息地空间结构的改变，一方面，增加地表覆盖物后，视觉环境趋于复杂，使高原鼠兔防御捕食者所需的开阔视野受到影响；另一方面，地表树立的错杂的覆盖物妨碍了其躲避捕食者的奔跑能力及速度。因此，高原鼠兔减少地面活动，相应增加对洞道系统的利用 (图 2)，并表现出从处理区域向毗邻的安全区域迁移的趋势 (图 3)，同时，摄食行为也有变化，显著增加了用于防御的时间 (表 1)。可见，增加覆盖物导致了间接捕食风险水平的增大。对高原鼠兔而言，郁闭生境不是安全隐蔽所，而是一种风险源。这在一些有蹄类动物及黄腹旱獭 (*Marmota flaviventris*) 的研究中也得以证实<sup>[2,15,16,17]</sup>。

Thompson<sup>[18]</sup>用相同的方法对荒漠啮齿动物的研究表明，荒漠啮齿动物把覆盖物视为隐蔽所。这种差异与动物的反捕食形态及行为特征有关。Longland 等<sup>[19]</sup>认为，在同一类动物中，体重越大，被猎杀的机会越小，反映了相对奔跑速度在逃避捕食者方面的优势，而且与对开阔生境的依赖程度关系密切。因此，栖息于开阔生境的大多数动物往往具有体重大、奔跑速度快和明显的观察与警戒等行为特征，如有蹄类动物。在高寒草甸地区，高原鼠兔体重在 120~200 g 间，奔跑速度达  $162.26 \pm 29.83$  m/min，均大于同域共存且栖息于郁闭生境的甘肃鼠兔 (*O. cansus*)，其摄食行为也明显不同于后者，尤其是在开阔栖息地低头采食食物时，最易遭致捕食者的攻击，其取食方式表现为啄食式模式<sup>[3]</sup>。这些形态及行为特征是高原鼠兔对开阔栖息地的一种高度适应，对于保证其拥有相对最大适合度有重要的生态学意义。然而，在美洲荒漠，栖息于开阔生境的啮齿动物主要为颊囊鼠 (*Dipodomys*)，体重约在 30~100 g 之间，奔跑速度约为 50~100 m/min<sup>[10,20]</sup>，虽然均大于栖息于郁闭生境的囊鼠 (*Perognathus*) 动物，但以这种形态特征利用开阔生境终有一定限度。Thompson<sup>[20]</sup>的研究表明，对开阔栖息地利用程度最高的 *D. deserti* 以一种泛化 (Fine-grained) 方式利用开阔生境，快速且频繁地来回于灌丛之间，也无明显的警戒和观察行为。众多文献表明，颊囊鼠对其栖息地选择并无特化现象<sup>[12,13,21]</sup>。当捕食风险增大后，都置身于枝条密布的灌丛之中<sup>[10~13]</sup>。因此，对这类体型小、奔跑速度慢的动物而言，郁闭生境为一种隐蔽所。

在实验方法建立后，A 处理的地表覆盖度明显提高，B 处理次之，形成了一个间接捕食风险水平梯度，即  $A > B > C$ 。取食强度也形成一个梯度水平，即  $A < B < C$ ，与处理水平呈对应关系。表明，高原鼠兔对间接捕食风险具有一定的评估能力，其行为变异实质上是降低风险的一种调节行为。

这种调节行为基础源于对风险和利益间的权衡。对于穴居动物而言，由于频繁地出入洞口和挖掘取食，使得洞口附近的食物种类和丰富度低于洞口外<sup>[22]</sup>。而取食时与洞口间的距离是影响动物选择取食区域的一个重要限定因子<sup>[11,23]</sup>。因此，高原鼠兔取食

时面临如下冲突：或者在洞口附近取食，增大逃跑能力，同时也在一定程度上降低对食物资源的摄取；或者远离洞口，增加食物摄取，但也面临较大风险。在食物资源不变时，其行为决策取决于当前捕食风险水平。高风险时，高原鼠兔考虑更多的是自身安全，取食区域几乎集中于洞口旁；风险较低时，远离洞口的取食强度高于处理，更侧重于对能量的摄取（图4）。虽然在野外观察时，由于距目标动物较远（30 m左右），仅凭望远镜无法准确确定目标动物摄取的食物种类及摄取量，也就无法定量探讨其能量摄取与食谱组成变化，以及该决策是否适宜，但这并不妨碍得出如下结论：高原鼠兔在最大获取食物与最低程度降低风险的矛盾下，采取的是一种与当时环境相关的折中对策。Anderson<sup>[24]</sup>对鹿鼠（*Peromyscus maniculatus*）摄食行为的研究也表明，当巢区外的区域较安全时，鹿鼠更乐意远离巢区觅食。基于此，对捕食者而言，Charnov等<sup>[25]</sup>把这种现象称为猎物“行为资源衰竭”（Behavior resource depression），正因如此，捕食者往往难于每次都能成功地获取猎物<sup>[1]</sup>。

显然，动物在做出何处觅食的决策时，捕食风险是一个必须考虑的问题，也是一个重要的摄食代价。

**致谢** 本文图由祁慧泉女士绘制，在此表示感谢。

### 参 考 文 献

- [1] Lima S L, Dill L M. Behavioral decision made under the risk of predation : a review and prospectus [J]. *Can J Zool*, 1990, 68: 619 ~ 640.
- [2] Carey H V, Moore P. Foraging and predation risk in yellow-bellied marmots [J]. *Am Midl Nat*, 1986, 116: 267 ~ 275.
- [3] 边疆晖, 樊乃昌, 景增春, 张道川. 高原鼠兔和甘肃鼠兔摄食行为及其对栖息地适应性的研究. 纪念陈祯教授诞辰100周年论文集 [C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 403 ~ 408.
- [4] 施银柱. 草场植被影响高原鼠兔密度的探讨 [J]. *兽类学报*, 1983, 3 (2): 182 ~ 188.
- [5] 刘季科, 王溪, 刘伟, 聂海燕. 藏系绵羊实验放牧水平对啮齿动物群落作用的研究. 啮齿动物群落结构和功能的分析. 见: 刘季科, 王祖望主编, 高寒草甸生态系统 (3) [C]. 北京: 科学出版社, 1991. 9 ~ 22.
- [6] Clarke J A. Moonlight's influence on predator/prey interactions between short-eared owls (*asio flammeus*) and deer mice (*Peromyscus maniculatus*) [J]. *Behav Ecol Sociobiol*, 1983, 13: 205 ~ 209.
- [7] Lockard R B, Owings D H. Moon-related surface activity of bannertail (*Dipodomys spectabilis*) and Fresno (*D. nitratoides*) kangaroo rats [J]. *Anim Behav*, 1974, 22: 262 ~ 273.
- [8] Lockard R B, Owings D H. Seasonal variation in moonlight avoidance by bannertail kangaroo rats [J]. *J mammal*, 1974, 55: 189 ~ 193.
- [9] Price M V, Waser N M, Bass T A. Effects of moonlight on microhabitat use by desert rodents [J]. *J Mammal*, 1984, 65: 353 ~ 356.
- [10] Kolter B P. Risk of predation and the structure of desert rodent communities [J]. *Ecol*, 1984, 65: 689 ~ 701.
- [11] Bowers W A. Seed removal experiments on desert rodents : the microhabitat by moonlight effect [J]. *J Mammal*, 1988, 69 : 201 ~ 204.
- [12] Brown J S. Patch use as an indicator of habitat preference, predation risk and competition [J]. *Behav Ecol Sociobiol*, 1989, 22: 37 ~ 47.
- [13] Brown J S, Kolter B P, Smith R J, William O W. The effects of owl predation on the foraging behavior of

- heteromyid rodents [J]. *Oecological*, 1988, 76: 408~415.
- [14] Dikman C.R. Predation and habitat shift in the house mouse [J]. *Ecol*, 1992, 73: 313~322.
- [15] Carey H.V. The use of foraging areas by yellow-bellied marmots [J]. *Oikos*, 1985, 44: 273~279.
- [16] Jarman P.J. The social organization of antelope in relation to their ecology [J]. *Behaviour*, 1974, 48: 215~267.
- [17] Underwood R. Vigilance behaviour in grazing African antelopes [J]. *Behaviour*, 1982, 79: 81~107.
- [18] Thompson S.D. Structure and species composition of desert heteromyid rodent species assemblages: effects of a simple habitat manipulation [J]. *Ecol*, 1982, 63: 1313~1321.
- [19] Longland W.S., Price M.V. Direct observation of owls and heteromyid rodents: can predation risk explain microhabitat use? [J] *Ecol*, 1991, 72 (6): 2261~2273.
- [20] Thompson S.D. Microhabitat utilization and foraging behavior of bipedal and quadrupedal heteromyid rodents [J]. *Ecol*, 1982, 63: 1303~1312.
- [21] Kolter B.P., Holt R.D. Predation and competition: The interaction of two type species [J]. *Oikos*, 1989, 54: 256~260.
- [22] Covich A.P. Analyzing shapes of foraging areas: some ecological and economical theories [J]. *Ann Rev Ecol Syst*, 1976, 7: 235~257.
- [23] Travers S.E., Kaufman D.W., Kaufman G.A. Differential use of experimental habitat patches by foraging *Peromyscus maniculatus* on dark and bright nights [J]. *J Mammal*, 1988, 69: 869~871.
- [24] Anderson P.K. Foraging range in mice and voles: the role of risk [J]. *Can J Zool*, 1986, 64: 2645~2653.
- [25] Charnov E.L. Optimal foraging, the marginal value theorem [J]. *Theor Pop Biol*, 1976, 123: 151~171.

## INFLUENCE OF COVER ON HABITAT UTILIZATION OF PLATEAU PIKA (*OCHOTONA CURZONIAE*)

BIAN Jianghui JING Zengchun FAN Naichang ZHOU Wenyang

(Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining, 810001)

**Abstract:** The influence of cover on habitat utilization of plateau pikas (*Ochotona curzoniae*) were studied. The work was carried out at the bird-island area of Qinghai province, the People's Republic of China from May to August in 1994. The cover was manipulated by placement of small boards in the area where the pika inhabited in. Habitat utilization was responsive to change in the cover treatments. The pika either increased burrow utilization and decreased microhabitat utilization, or shifted into a safe microhabitat that was not treated with the boards. On the other hand, foraging behaviors were also affected by the treatments. The time spent on feeding was significantly decreased, however, the time spent on vigilance was significantly increased. In addition, feeding range was shrunk by feeding close to the hole of the burrow as possible. These results suggest that the cover is not a refuge, but only a source of indirect predation risk for the pika. The pika possesses the ability to assess the risk of being preyed upon. The behavioral change in habitat utilization, in fact, is a behavioral decision made by the pika based on



trade off energy gain against risk of predation . Predation risk is not only an important factor that they decide where to feed, but also an important foraging cost.

Key words : Cover; Indirect predation risk; Plateau pika (*Ochotona curzoniae*);  
Habitat utilization

(Continued from page 182)

### 3 Abstract

The abstract should not exceed 200 words. It should cover the main points of the article, containing statements of the problem that approached, method, results and conclusions. 3 to 8 key words should be added at the end of the Abstract.

### 4 Text

The text of the paper should be divided into introduction, material, methods, results and discussion. Subheadings should be labelled as "1", "1.1", "1.1.1", which must be started from the left side. List of references, figure captions and tables will be in small print.

### 5 Figures and tables

Line drawings and maps should be in black ink on strong white or translucent paper. Lettering on maps and figures should be sent on a separate copy of the figure along with the unlabelled original. Figures of a paper should not exceed 4, and should be within 2 in a short note.

Original photographs are preferred with high-contrast and clear image, on which serial numbers and directions should be noted. Captions for figures should not be attached to the figures but should be typewritten on separate sheets and attached to the end of the manuscripts. Tables of a paper should not exceed 4, and they should be within 2 in a short note. Three-line table (no vertical lines) is preferred.

### 6 References

Citations of references in the text should give serial numbers in order, such as "we use the simulation method for mark-recapture<sup>[1]</sup> to simulate...". Unpublished materials should be cited at the footnote of page (not be listed in references); The references at the end of the paper should list in number order. They must be cited as follows:

Journal papers: Author's name. Full title. Journal abbreviated in accordance with international practice, year, volume number (periodical number): first and last page numbers.

[1] Main MB, Weckerly FW, Bletch VC. Sexual segregation in ungulates new direction for research. *J Mamm*, 1996, 77 (2): 449~461.

(Continued on page 226)