

# 高原鼠兔与达乌尔鼠兔食物资源维生态位的研究

樊乃昌 景增春 张道川

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

## 摘 要

作者于1993年在青海省刚察县年诺索玛地区发现高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)和达乌尔鼠兔(*O. daurica*) 在布哈河谷二阶地同域且重叠分布之现象, 并从这两种鼠兔的食物资源利用出发, 研究了其生态位关系问题。在食物资源维上的生态位宽度(PS), 高原鼠兔为0.474 4, 达乌尔鼠兔为0.496 4, 即它们具有相近似的生态位宽度。这两种动物的生态位在食物资源谱维上的重叠值(FT) 为0.809 1, 表明它们在对食物资源的利用方面存在着激烈的竞争。

**关键词** 高原鼠兔; 达乌尔鼠兔; 食物资源谱; 食物利用谱; 生态位

高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*) 为高原草原带小哺乳动物的优势种类, 主要分布于海拔3 200米以上的青藏高原及其与青藏高原毗邻的尼泊尔和锡金(施银柱等, 1980; 冯祚建等, 1985)。达乌尔鼠兔(*O. daurica*) 是典型草原的主要害鼠之一, 主要分布于海拔2 500米以下的华北、东北、西北等干草原、山地草原及黄土高原地区(施银柱等, 1980; 钟文勤等, 1985)。两种鼠兔仅在青藏高原的东缘(青海省的同德、贵南) 有同域分布(Sympatry) 现象, 但达乌尔鼠兔主要在沟谷一阶地上栖息, 而高原鼠兔则主要栖息在二阶地上(冯祚建等, 1985; 中国科学院青藏高原考察队, 1986)。上述发现引起有关学者的广泛注意, 但有关两种动物种间关系、生态位关系, 以及栖息地分化诸方面的问题尚无人涉及。作者于1993年在青海湖西北隅的刚察县年诺索玛地区工作期间, 发现这两种鼠兔在布哈河谷二阶地同域且重叠分布的现象, 从而引起研究者的关注。本文从在共同栖息地上这两种动物的食物资源利用方面讨论其生态位关系问题。

## 研究地点和试验方法

本研究于1993年在地处北纬37°10', 东经99°40' 的刚察县年诺索玛地区进行。海拔3 197m—3 500m, 属内陆高寒气候区, 年降水量370mm, 年平均气温-0.8℃, 年积温1 357℃, 相对无霜冻期63天。主要植被类型有草原、沼泽草甸、沙生植被、高寒灌丛、高寒草甸。工作区位于距鸟岛约23km的布哈河谷二阶地退化草原弃耕地(已弃耕6年), 植物以禾本科、菊科、豆科和杂类草为主; 优势种有紫花针茅(*Stipa purpurea*)、早熟禾

\* 郑昌琳先生在核对达乌尔鼠兔标本方面提供帮助; 陈桂琛先生协助鉴定植物标本; 苏建平先生帮助计算机绘图, 谨此致谢

本文于1994年1月20日收到, 1994年11月11日收到修改稿

(*Poa* sp.) 等, 杂类草有黄花蒿 (*Artemisia annua*)、狭叶素蒿 (*Artemisia dracunculoides*)、披针叶黄花 (*Thermopsis lanceolata*) 等。啮齿动物群落以高原鼠兔、达乌尔鼠兔、高原鼯鼠 (*Myospalax baileyi*)、五趾跳鼠 (*Allactaga sibirica*) 为主要成分, 此外尚有数量不多的长尾仓鼠 (*Cricetulus longicaudatus*)。

应用随机取样方法于7月下旬在工作区内抽取25cm×25cm 样方10个, 首先测定每种植物的盖度, 然后剪取地上部分进行分拣、称量, 再携至室内烘干 (80℃) 至恒重后测其生物量。对所抽取的样方数据进行统计处理, 求出各种的平均生物量 (Average biomass)、平均数量 (Average number)、植被的平均盖度 (Average cover) 及标准差。依下式计算样方抽样数据中每个种的相对生物量 (Relative biomass, 略作 R. B.)、相对数量 (Relative number, 略作 R. N.) 和相对盖度 (Relative cover, 略作 R. C.):

$$R. B. i (\%) = (Bi / \sum_{i=1}^n Bi) \times 100 \quad (1)$$

$$R. N. i (\%) = (Ni / \sum_{i=1}^n Ni) \times 100 \quad (2)$$

$$R. C. i (\%) = (Ci / \sum_{i=1}^n Ci) \times 100 \quad (3)$$

式 (1)、(2)、(3) 中 R. B. i、R. N. i 和 R. C. i 分别为种 i 的相对生物量、相对数量和相对盖度; Bi、Ni 和 Ci 分别为种 i 的平均生物量、平均数量和平均盖度。

用蒋志刚等 (1987) 的公式计算每一资源位上的资源相对丰富度 (Resource relative abundance, R. A. i):

$$R. A. i = 0.4 R. B. i + 0.4 R. C. i + 0.2 R. N. i \quad (4)$$

两种鼠兔的食物利用谱数据用扣笼实验法采集。扣笼实验地点设置于相对生物量计测抽样地附近, 各笼底面积70cm×70cm。两种动物分别在两只扣笼内同时进行采食情况观测, 每次8小时。下次实验更换实验动物及扣笼地点。高原鼠兔共观测10次 (5♂♂, 5♀♀); 达乌尔鼠兔共观测9次 (2♂♂, 7♀♀)。参试动物皆为成年个体。

在食物利用维上的生态位宽度, 用百分比相似指数公式 (Feinsinger 等, 1981) 计算:

$$PS = \sum_{i=1}^n \min (Pi, Qi) \quad (5)$$

式中: Pi、Qi 分别为 i 资源位上的资源相对丰富度和被利用频率。

生态位重叠用 Smith (1982) 推荐的生态位重叠测度公式计算:

$$FT = \sum_{i=1}^n \sqrt{Pi \cdot P2i} \quad (6)$$

式中: P1i、P2i 分别为种1、种2在 i 资源位上的利用频率。

## 结果与讨论

草盛期退化草原弃耕地样方中各种植物的相对数量、相对盖度、相对生物量列于表1, 食物资源谱和两种鼠兔的采食频率列于表2和图1。每种鼠兔对栖息地上植物资源的喜食程度, 按照采食频率之高低分别分为5个等级, 即高于10%者为 I 级、最喜食; 5%—10%为 II 级、喜食; 1%—5%为 III 级、尚食; 低于1%为 IV 级、不喜食; 0%为 V 级、不食。从表1、2及图1看出, 高原鼠兔最喜食禾本科的紫花针茅和早熟禾, 豆科的甘肃棘豆和花苜蓿。达乌尔鼠兔最喜食菊科的黄花蒿及禾本科的紫花针茅、早熟禾。

表1 食物资源的相对生物量、相对数量、相对盖度

Table 1 Relative biomass, relative number and relative cover of food resource

食物资源位 State of food resource	相对生物量 Relative biomass	相对数量 Relative number	相对盖度 Relative cover
1 紫花针茅 <i>Stipa purpurea</i>	0.1818	0.1855	0.2533
2 披针叶黄花 <i>Thermopsis lanceolate</i>	0.2509	0.0348	0.2360
3 狭叶素蒿 <i>Artemisia dracunculus</i>	0.1633	0.2194	0.1257
4 花苜蓿 <i>Trigonella ruthenica</i>	0.0533	0.1853	0.0921
5 早熟禾 <i>Poa</i> sp.	0.0412	0.1139	0.0731
6 黄花蒿 <i>Artemisia annua</i>	0.0408	0.1133	0.0681
7 狼毒 <i>Stellera chamaejasme</i>	0.0191	0.2610	0.0144
8 甘肃马先蒿 <i>Pedicularis kansuensis</i>	0.0872	0.0062	0.0230
9 离蕊芥 <i>Malcolmia africana</i>	0.0040	0.0047	0.0284
10 阿尔泰狗娃花 <i>Heteropappus altaicus</i>	0.0459	0.0089	0.0200
11 甘肃棘豆 <i>Oxytropis kansuensis</i>	0.0412	0.0089	0.0081
12 异叶青兰 <i>Pracocephalum heterophyllum</i>	0.0412	0.0054	0.0041
13 葶苈 <i>Droba nemorosa</i>	0.0388	0.0018	0.0023
14 野胡萝卜 <i>Daucus carota</i>	0.0033	0.0161	0.0150
15 冰草 <i>Agropyron cristatum</i>	0.0052	0.0268	0.0053
16 冷蒿 <i>Astemisia frigida</i>	0.0054	0.0018	0.0115
17 兰石草 <i>Lancea tibetica</i>	0.0042	0.0067	0.0100
18 鸢尾 <i>Iris potaninii</i>	0.0017	0.0027	0.0002
19 嵩草 <i>Kobresia</i> sp.	0.0042	0.0091	0.0019
20 赖草 <i>Leymus secalinus</i>	0.0032	0.0067	0.0035
21 线叶龙胆 <i>Gentiana farreri</i>	0.0005	0.0089	0.0034
22 露蕊乌头 <i>Aconitum gymanandrum</i>	0.0004	0.0062	0.0040
23 藜 <i>Chenopodium</i> sp.	0.0001	0.0009	0.0002

表2 高原鼠兔和达乌尔鼠兔食物资源相对丰富度和利用谱

Table 2 Relative abundance and forage spectra of food resource for *Ochotona curzoniae* and *O. daurica*

食物资源位 State of food resource	相对丰富度 (%) Relative abundance of food resource (%)	利用频率 (%) Foraging frequency (%)	
		高原鼠兔 <i>O. curzoniae</i>	达乌尔鼠兔 <i>O. daurica</i>
1 紫花针茅 <i>Stipa purpurea</i>	21.11	44.28	23.00
2 披针叶黄花 <i>Thermopsis lanceolate</i>	20.17	2.38	0.08
3 狭叶素蒿 <i>Artemisia dracunculus</i>	15.95	4.99	0.06
4 花苜蓿 <i>Trigonella ruthenica</i>	9.52	8.47	6.34
5 早熟禾 <i>Poa</i> sp.	6.85	16.56	23.00
6 黄花蒿 <i>Artemisia annua</i>	6.62	3.71	34.49
7 狼毒 <i>Stellera chamaejasme</i>	6.56	0.00	0.00
8 甘肃马先蒿 <i>Pedicularis kansuensis</i>	4.53	1.72	0.00
9 离蕊芥 <i>Malcolmia africana</i>	3.68	1.65	2.08
10 阿尔泰狗娃花 <i>Heteropappus altaicus</i>	2.81	0.24	0.15
11 甘肃棘豆 <i>Oxytropis kansuensis</i>	2.15	10.64	0.21
12 异叶青兰 <i>Pracocephalum heterophyllum</i>	1.92	2.94	1.07
13 葶苈 <i>Droba nemorosa</i>	1.68	0.67	0.68
14 野胡萝卜 <i>Daucus carota</i>	1.05	0.08	0.09
15 冰草 <i>Agropyron cristatum</i>	0.96	0.14	6.68
16 冷蒿 <i>Astemisia frigida</i>	0.71	0.41	0.00
17 兰石草 <i>Lancea tibetica</i>	0.70	0.00	0.00

18	鸢尾 <i>Iris potaninii</i>	0.62	0.04	0.00
19	嵩草 <i>Kobresia</i> sp.	0.43	0.21	6.00
20	赖草 <i>Leymus secalinus</i>	0.40	0.28	1.80
21	线叶龙胆 <i>Gentiana farreri</i>	0.33	0.69	0.02
22	露蕊乌头 <i>Aconitum gymanandrum</i>	0.30	0.00	0.04
23	藜 <i>Chenopodium</i> sp.	0.21	0.00	0.00

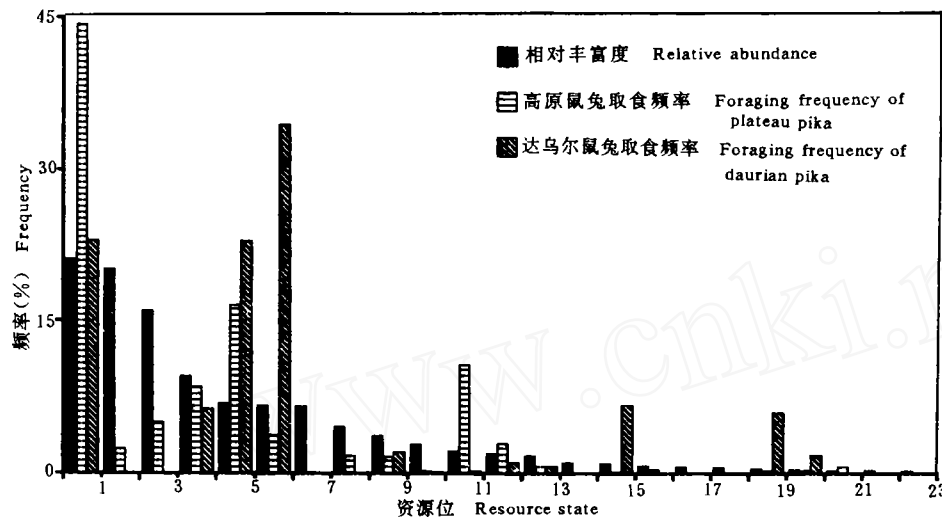


图 1 两种鼠兔的食物资源谱和食物利用谱

Fig. 1 The food resource spectra and the food utilization spectra for two species of pika, on common habitat

在食物资源维上的生态位宽度，高原鼠兔(0.474 4)和达乌尔鼠兔(0.496 4)相近，其生态位在食物利用谱维上的重叠值FT为0.809 1，表明它们对食物资源竞争强度较大。一般来说，两个物种之间食物相似性比例愈高，则两者的生态位重叠越大，这种相关性是容易理解的(Pianka, 1975; Feinsinger, 1981; Smith, 1982; 赵志模等, 1990)，但利用共同资源的若干物种在食物资源维上的生态位宽度有差别，所以生态位重叠值大小依赖于生态位的宽度。根据表1数据计算得出的两种鼠兔生态位宽度值表明，两者采食频率高于10%的最喜食植物各有3种，其中2种植物为它们共同最喜食的；采食频率高于1%的植物分别有7种和6种，其中有4种(1种高原鼠兔为尚食、达乌尔鼠兔为最喜食)是相同的，可见，这两种鼠兔在它们的共同栖息地上没有截然的食物分离。

从生态位和竞争的定义出发，两个物种种群在彼此妨碍或抑制时即可能发生竞争。这两种鼠兔均为营家族式生活、具有巢区和领域(王学高等, 1990)，可见它们在共同的栖息地内，既有种内对食物和空间资源利用的竞争，也存在种间竞争。种内个体间对食物及空间资源的竞争决定着种群增长率和种群密度。而在群落内属同一类禽群(Guild)的两个物种间竞争的结局，从理论上讲有3种可能，即1. 物种1被排挤；2. 物种2被排挤；3. 物种1与2共存。在自然界或实验室里，具有相似环境要求的两个物种，为了取得有限的食物和空间等资源，大多不能长期共存，除非环境改变了竞争的平衡，或两个物种发生生态分离(Ecological separation)，否则两者之间的生存竞争迟早会导致竞争能力差的物种灭亡或被取代，这就是竞争排斥原理(Principle of competitive exclusion)。

然而，在进化进程中，竞争也可使亲缘关系密切或其它方面相似的物种间产生生态分离。据作者及宗浩等(1987)观察，高原鼠兔与达乌尔鼠兔均具有双峰型的活动节律，

但二者活动节律的差异又极为明显。达乌尔鼠兔是以晨昏活动为主的动物,高原鼠兔是以昼行性为主的动物,达乌尔鼠兔的活动高峰与日活动的启始和结束相距很近,是一种突变式的活动方式,高原鼠兔的日活动高峰与启始和结束活动之间有一个过渡阶段,属渐变类型;达乌尔鼠兔的全天活动时间长于高原鼠兔。据我们观察,两种鼠兔在夏季炎热的中午皆很少在地面活动,高原鼠兔尤为明显。据此,作者认为它们在利用食物资源的时间上可能存在着生态位分离。也许这正是它们能够在同域重叠分布的原因。

### 参 考 文 献

- 王学高,戴克华. 1990. 高原鼠兔的繁殖空间及其护域行为的研究. 兽类学报, 10 (3): 203-209.
- 中国科学院青藏高原综合考察队. 1986. 西藏哺乳类, 科学出版社.
- 冯祚建,郑昌琳. 1985. 中国鼠兔属 (*Ochotona*) 的研究——分类与分布. 兽类学报, 5 (4): 269-290.
- 宗浩,夏武平. 1987. 高原鼠兔和达乌尔鼠兔的昼夜活动节律与能量代谢的研究和比较. 高原生物学集刊, 科学出版社, 6: 105-114.
- 赵志模,郭依泉. 1990. 群落生态学原理与方法. 科学技术文献出版社重庆分社, 73-119.
- 施银柱,樊乃昌. 1980. 草原害鼠及其防治. 青海人民出版社, 67-105.
- 钟文勤,周庆强,孙崇路. 1985. 内蒙古草场鼠害的基本特征及其生态对策. 兽类学报, 5 (4): 241-249.
- 蒋志刚,夏武平. 1987. 高寒草甸生态系统中牦牛,藏系绵羊和高原鼠兔的生态学研究. 高原生物学集刊, 科学出版社, 6: 115-146.
- Feinsinger P, Spear E E. 1981. A simple measure of niche breadth. *Ecology*. 62: 27-32.
- Pianka E R. 1975. Niche relations of desert lizards. In: Cody M, Diamond J, editors. *Ecology and Evolution of Communities*. Cambridge. Harvard University Press. 292-314.
- Smith E P. 1982. Niche breadth, resource availability and inference. *Ecology* 63: 1675-1681.

## STUDIES ON THE FOOD RESOURCE NICHES OF PLATEAU PIKA AND DAURIAN PIKA

FAN Naichang JING Zengchun ZHANG Daochuan

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

### Abstract

The sympatric coexistence of plateau pika (*Ochotona curzoniae*) and daurian pika (*O. daurica*) was found by researchers, at Niannuosoma area of Gangcha county. Qinghai province (is located 37°10'N. 99°40'E).

This paper presented the relationship between the niches of two species of the pika in common habitat, from utilization of food resources. The experiment showed the niche breadth is 0.474 4 for plateau pika and 0.496 4 for daurian pika, respectively (PS measurement), in the niche dimension of the food resources. The niche overlap was the largest (0.809 1, FT measurement) in the niche dimension of food resources utilization spectrum between plateau pika and daurian pika. It was provable that the interference competition had been more intensity between two species of the pikas.

**Key words** Plateau pika (*Ochotona curzoniae*); Daurian pika (*O. daurica*); Niche; Food resource spectrum; Food utilization spectra