

高原鼢鼠种群密度与环境因子的关系*

张堰铭 樊乃昌 王权业

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

摘 要

本研究调查青海省境内高原鼢鼠的分布地区、种群密度以及与环境因子的关系, 研究结果为:

青海省境内高原鼢鼠分布的总面积达 381.93 万公顷, 引起草地严重退化的面积 127.07 万公顷。不同地区高原鼢鼠种群密度差异极显著 ($p < 0.01$)。高原鼢鼠分布的海拔与纬度呈极显著的负相关关系 ($p < 0.01$)。多年冻土地区与季节性冻土和岛状多年冻土地区高原鼢鼠种群密度差异极显著 ($p < 0.01$), 季节性冻土与岛状多年冻土地区差异不显著 ($p > 0.05$); 多年冻土地区, 冻土层厚度与种群密度呈极显著的负相关关系 ($p < 0.01$)。高寒草甸、草原和栽培植被地区, 高原鼢鼠种群密度差异显著 ($p < 0.05$), 依密度等级划分标准, 可分为高寒草甸高密度、草原中等密度和栽培植被低密度三个等级。

关键词: 高原鼢鼠; 种群密度; 环境因子

动物与其生存环境的相互关系是近代生态研究的热点, 探讨环境因子对动物种群的作用, 是保护生物学和有害生物控制的重要内容 (April et al., 1988)。高原鼢鼠 (*Myospalax baileyi*) 属仓鼠科 (Cicetidea) 一古老的地栖动物, 掘穴而居。广泛分布于甘肃河西走廊以南的祁连山地、甘南、四川西北部及青藏高原地区的农田、草甸和草原。高原鼢鼠啃食植物根茎、挖掘洞穴、破坏植株生长、引起草地植被退化等生态学特征 (郑生武, 1980; 萧运峰等, 1982), 过去一直作为青藏高原农牧业主要有害动物进行防治 (景增春等, 1991)。但这种对农牧业存在危害性的小型啮齿动物, 其骨骼制品具有祛风除湿、活血镇痛之作用, 被确认为替代某些珍稀、濒危大型肉食野生动物的中药一类新药材 (索有瑞等, 1997)。为合理利用该动物资源, 降低其对农牧业的危害, 作者于 1985~1995 年对青海省境内高原鼢鼠的分布、种群密度、海拔高度、植被类型、年降水量、危害特点等方面进行了深入调查, 并提出有关高原鼢鼠可持续利用的管理原则和建议。

* 青海省科委和中科院西北高原生物研究所所长基金资助项目。

本文于 1997 年 11 月 13 日收到。

自然概况及调查方法

1. 调查地点的选取及自然概况

综合有关高原鼯鼠的文献,调查地点主要选择在青海省内的海东、海北、黄南、玉树、果洛及青海湖环湖等地区。整个调查区地处东经 $95^{\circ}\sim 103^{\circ}$, 北纬 $32^{\circ}\sim 39^{\circ}$ 。东部与甘肃、四川两省相邻,西部与柴达木盆地和可可西里高原接壤。本地区深居内陆,距海洋较远,形成了独特的大陆性高原气候,年平均气温为 $-5\sim 8^{\circ}\text{C}$,气温地区分布差异大,垂直高度变化明显,日差大,年差较小。年平均降水量 $200\sim 800\text{mm}$ 。调查区地形具有南北两边高,中间降低的特点,最高海拔 6770m ,最低海拔 1600m 。植被类型主要为:栽培植被、草原、高寒草原、高寒草甸和高寒灌丛等,植被由东南向西北呈现出地带性水平变化,山地植被垂直分布带谱类型因地理条件的复杂而具有很强的多样性。昆仑山系和祁连山系分别横亘于调查区南、北两部,山高谷深,水利资源丰富。

2. 调查方法

国内外有关物种地理分布和种群数量的调查多数采用随机抽样截线式调查推算法和采访式调查法进行估计 (Burnham et al., 1980; Davis, 1982)。本项研究根据高原鼯鼠的生态学特点,调查方式采用实地调查高原鼯鼠种群数量和采访相结合。实地调查采用土丘群计数统计法,同时记录当地的植被类型、海拔高度、地下冻土条件等。调查时间选择在每年的 9~10 月。

3. 数据处理

本项研究采用回归分析进行高原鼯鼠分布的海拔高度和纬度以及种群密度和冻土厚度的相关性测验,用多因素方差分析法,检验年降水量、冻土条件、植被类型等环境因子对高原鼯鼠种群密度的影响。

结 果

1. 高原鼯鼠种群密度及分布面积

本项研究在青海省内 6 个州及地区进行随机抽样调查,共选取 287 个样方。调查区有关高原鼯鼠的种群密度及分布面积的结果列于表 1。

高原鼯鼠一般栖息于河谷滩地、河岸阶地、山麓缓坡等地。由表 1 可知,青海省境内高原鼯鼠分布的总面积达 381.93 万公顷,其中种群密度平均在 20.0 只/公顷以上,并引起草地严重退化的面积达 127.07 万公顷。单因素方差分析结果表明不同地区高原鼯鼠种群密度差异极显著 ($F_{5,281}=8.755, p<0.01$),从不同地区之间的相互比较结果(表 2)可得,海北、果洛、黄南地区之间无显著差异而与其他地区存在显著差异;海东、海南两地区之间无显著差异;玉树与其他地区均存在显著差异。根据上述结果,青海省境内高原鼯鼠种群密度可划分为三个等级,即海北、果洛、黄南地区,高原鼯鼠种群密度大于 20.0 只/公顷,是高原鼯鼠危害草地的主要地区。海东、海南地区种群密度在 $10.0\sim$

20.0 只/公顷,是高原鼢鼠种群分布的中等密度地区。玉树地区种群密度小于 10.0/公顷,是高原鼢鼠种群分布的低密度地区。

表 1 青海省内高原鼢鼠的分布和种群密度

Table 1 Distribution and population density of plateau zokor in Qinghai province					
地区 Region	海拔高度 (米) Altitude (m)	植被类型 Vegetation	种群密度 (只/公顷) Population density (ind./hm ²)	分布面积 (万公顷) The areas of distribution (10 ⁴ hm ²)	危害作物及草地 退化面积 (万公顷) The areas of the damaging corps and degeneration (10 ⁴ hm ²)
海东 Haidong	1800~3200	栽培植被及草原 Cultivated vegetation and Prairie	13.50±1.70 (n=56)	109.40	31.07
海北 Haibei	2800~3500	高寒草甸及栽培 植被 Alpine meadow and cultivated vegetation	24.84±2.07 (n=84)	44.80	16.14
海南 Hainan	3100~3600	高寒草甸及草原 Alpine meadow and Prairie	15.21±2.05 (n=37)	41.07	14.67
黄南 Huangnan	3300~3700	高寒草甸 Alpine meadow	25.77±3.49 (n=29)	65.33	23.33
玉树 Yushu	3700~4300	高寒草甸及栽培 植被 Alpine meadow and cultivated vegetation	6.62±1.13 (n=25)	8.3.73	
果洛 Guoluo	3500~4000	高寒草甸 Alpine meadow	23.52±2.37 (n=56)	117.60	42.28

表 2 不同地区高原鼢鼠种群密度差异及显著性比较
Table 2 Compare the difference and significance of population densities in different regions

	海东 Haidong	海南 Hainan	黄南 Huangnan	果洛 Guoluo	玉树 Yushu
海北 Haibei	11.3393	9.6168	0.9401	1.3142	18.2117
海东 Haidong		-1.7224	-12.2794	-10.0250	6.8724
海南 Hainan			10.5569	8.3025	8.5949
黄南 Huangnan				2.2544	19.1519
果洛 Guoluo					16.8974

2. 高原鼢鼠的分布、种群密度与环境因子之间的相互关系

青藏高原深居内陆,高海拔和气候寒冷等特点,导致该地区环境条件的特殊性。高原鼢鼠终年营地下生活,其主巢深度与地面垂直距离一般可达 1.0~2.0m,高原环境的特殊性,对高原鼢鼠的分布有着重要的作用。现将有关海拔高度、纬度、植被类型、年降水量及地下冻土类型与高原鼢鼠种群密度的调查结果列于表 3。

表 3 不同地区高原鼢鼠种群密度与环境因子的关系
Table 3 The relationship between the population density of plateau zokor and some environmental factors

调查地点 Study plot	纬度 Latitude	海拔 Altitude (m)	年降水量 Precipitation (mm)	植被类型 Vegetation	冻土类型 The type of frozen soil	种群密度 (只/公顷) Population density (ind./ha.)
囊谦 Nangqian	33°13'	3700	527.2	高寒草甸 栽培植被 Alpine meadow and cultivated vegetation	季节性冻土 Seasonal frozen soil	5.32±1.34 (n=16)
称多 Chenduo	33°22'	4200	500.8	高寒草甸 Alpine meadow	多年冻土 Perennial frozen soil	8.94±1.89 (n=9)
久治 Jiuzhi	33°28'	3600	764.1	高寒草甸 Alpine meadow	季节性冻土 Seasonal frozen soil	23.47±4.16 (n=15)
达日 Dari	33°40'	3700	542.9	高寒草甸 Alpine meadow	季节性冻土 Seasonal frozen soil	31.66±5.01 (n=15)
巴颜额拉山 Bayankela mountains	34°03'	4700	289.1	高寒草甸 Alpine meadow	多年冻土 Perennial frozen soil	0 (n=3)

续表 3

调查地点	纬度	海拔	年降水量	植被类型	冻土类型	种群密度 (只/公顷)
Study plot	Latitude	Altitude (m)	Precipitation (mm)	Vegetation	The type of frozen soil	Population density (ind./hm ²)
玛 多 Maduo	34°55'	4100	297.4	高寒草原及 高寒草甸 Alpine prairie and alpine meadow	多年冻土 Perennial frozen soil	0 (n=3)
泽 库 Zeku	35°03'	3300	460.2	高寒草甸 Alpine meadow	季节性冻土 Seasonal frozen soil	27.28±4.63 (n=19)
同 德 Tongde	35°19'	3300	430.4	草原及高寒草甸 Prairie and alpine meadow	季节性冻土 Seasonal frozen soil	13.09±3.79 (n=10)
贵 德 Guide	36°03'	2800	255.8	草原及栽培植被 Prairie and cultivated vegetation	季节性冻土 Seasonal frozen soil	14.59±3.82 (n=8)
互 助 Huzhu	36°51'	2800	482.7	草原及栽培植被 Prairie and cultivated vegetation	季节性冻土 Seasonal frozen soil	12.98±2.87 (n=17)
门 源 Menyuan	37°33'	3200	509.3	高寒草甸及 栽培植被 Alpine meadow and cultivated vegetation	多年岛状 冻土 Perennial Islanded frozen soil	28.81±3.19 (n=36)
祁 连 Qilian	38°11'	3300	390.2	草原及高寒草甸 Prairie and alpine meadow	多年岛状 冻土 Perennial Islanded frozen soil	16.11±3.92 (n=15)

调查区内,高原鼯鼠分布的最高海拔高度为4300m,位于纬度32°40'的杂多县境内。将高原鼯鼠分布的最高海拔与纬度的相互关系绘于图1,由图1可知,高原鼯鼠的分布受到海拔高度的严格限制,分布的海拔高度与纬度呈极显著的负相关关系($r=-0.9282$, $p<0.01$),随纬度由南向北逐渐增大,高原鼯鼠分布的最高海拔高度逐渐降低,纬度由南向北每增加1°,高原鼯鼠分布的最高海拔高度平均降低100m。

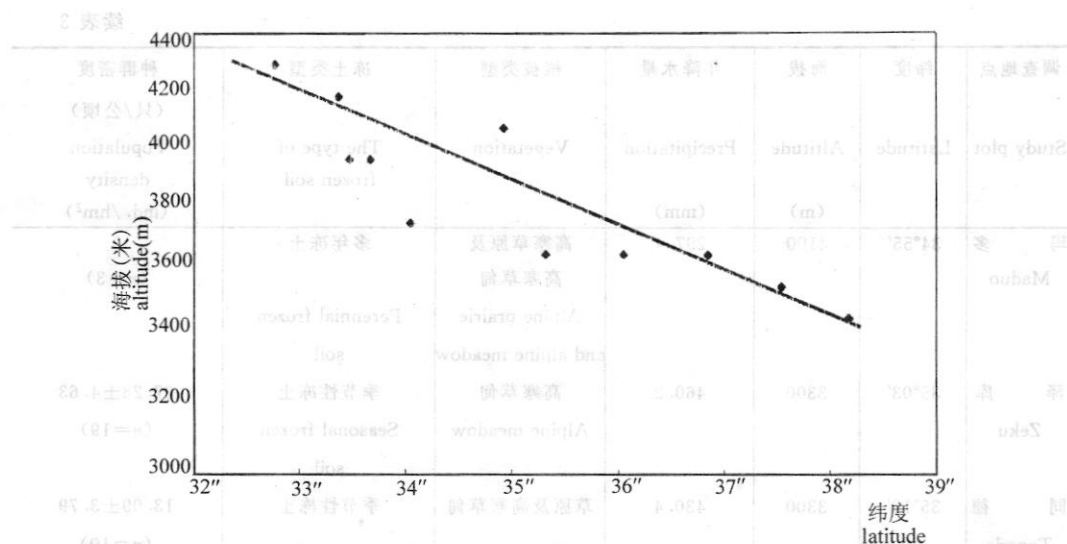


图 1 高原鼢鼠分布的最高海拔与纬度的相互关系

Fig. 1 The relationship between the highest altitude of plateau zokor distribution and latitude

表 4 高原鼢鼠种群密度与植被、冻土、降水量的多因素方差分析

Table 4 Multi factor analysis of variance for population density, vegetation, frozen soil and precipitation

变异来源	平方和	自由度	均方	F 比值	显著水平
Source of variation	Sum of squares	d. ff	Mean square	F ratio	Sig. level
降水量	818. 85309	1	818. 85309	3. 938	0. 0482
Precipitation					
冻土	6549. 973	2	3274. 9865	15. 749	0. 0000
Frozen soil					
植被	15796. 728	10	1579. 6728	7. 596	0. 0000
Vegetation					
残差	56770. 118	273	207. 94915		
Residual					
总和	83651. 477	286			
Total					

由多因素方差分析的结果 (表 4) 可知, 冻土、植被、年降水量对高原鼢鼠种群密度存在极显著的影响, 年降水量不同的地区高原鼢鼠种群密度存在显著的差异, 不同冻土、植被类型之间种群密度差异极显著, 高原鼢鼠种群密度较高的地区, 主要集中于年降水量大于 450mm, 植被类型为高寒草甸的季节性冻土和岛状永久冻土地带。

相同植被类型条件下, 多年冻土地区与季节性冻土和岛状多年冻土地区高原鼢鼠种群密度差异极显著 ($q=24.2389$, $q=16.2791$, $p<0.01$), 季节性冻土与岛状多年冻土地区差异不显著 ($q=4.9590$, $p>0.05$), 高原鼢鼠主要分布于季节性冻土和岛状多年冻土地区。多年冻土地区, 冻土层厚度与种群密度呈极显著的负相关关系 ($r=-0.9088$, p

<0.01) (图 2)。多年冻土厚度小于 1.0m, 高原鼯鼠种群密度 10.0~15.0 只/公顷, 多年冻土厚度为 1.0~2.0m, 高原鼯鼠种群密度少于 10.0 只/公顷, 多年冻土厚度大于 3.0m 地区, 高原鼯鼠种群密度为零。

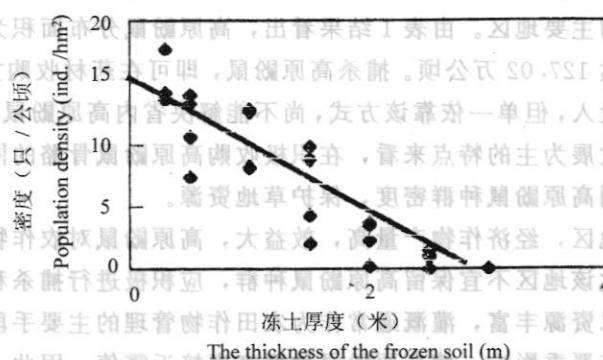


图 2 高原鼯鼠种群密度与冻土厚度的相互关系
Fig. 2 The relationship between population density of plateau zokor and the thickness of frozen soil

季节性冻土和岛状多年冻土地地区, 高原鼯鼠种群密度在高寒草甸、草原和栽培植被等地区, 也存在极显著的差异 ($q=8.5409$, $q=17.3245$, $q=7.4501$, $p<0.01$), 依密度等级划分标准 (樊乃昌等, 1988), 可分为高寒草甸高密度、草原中等密度和栽培植被低密度三个等级。有关植物组成、生物量与高原鼯鼠种群的关系将另作详细报道。

讨 论

(1) 高原鼯鼠种群密度较高 (>20.0 只/公顷) 的地区主要集中于过度放牧的退化草场、弃耕荒地和海拔相对较低的浅山、半浅山等地, 青藏高原环境的特殊性对高原鼯鼠种群分布及密度有着重要的作用。

草地植被具有良好的蓄水、隔热能力, 是维持地下冻土稳定性的重要因素之一。过度放牧导致草地植被退化, 形成许多斑块状的黑土地。其结果不仅降低草地植被的生产量, 而且增加土壤水分的蒸发, 降低植被的隔热能力, 破坏地下冻土的稳定性, 使高原鼯鼠种群密度上升。由于高原鼯鼠本身具有较强的挖掘能力和啃食草皮层、掘土覆盖地表植物等生态特征, 种群密度增加, 进一步加剧植被的退化程度, 形成恶性循环, 使其在该地区生存适应性增强。大量捕杀高原鼯鼠后, 控制该地区放牧强度, 可促进退化草地植被的恢复, 达到维持地下冻土的稳定性, 降低高原鼯鼠种群在该地区的恢复速率。

海北州, 在地理分类上属多年冻土地地区, 海拔低 3200m 的地区, 属季节冻土带, 海拔在 3200~3600m, 为岛状多年冻土带, 海拔高于 3600m, 属于连续多年冻土带。高原鼯鼠主要分布于该地区海拔低于 3600m 的季节性冻土和多年岛状冻土区。草地植被退化, 可导致岛状冻土分布面积缩小、冻土层厚度减小、冻土层距地面垂直距离增大, 造

成该地区高原麝鼠种群密度迅速增加。

玉树州是调查区内高原麝鼠唯一未形成危害的地区,近年来由于草地放牧压力逐年增大,囊谦地区农业活动频繁,多年冻土稳定性降低,高原麝鼠在该地区形成危害的潜在性增大,因此慎重利用土地,加强草地管理,以防止退化草地面积在该地区迅速扩大。

(2) 青海省境内高原麝鼠主要分布于东经 95°以东的高寒草甸、草原及农田等地,是青海省农牧业生产的主要地区。由表 1 结果看出,高原麝鼠分布面积为 381.93 万公顷,引起草地退化面积达 127.02 万公顷。捕杀高原麝鼠,即可在药材收购方面获益,又可减少灭鼠的草原建设投入,但单一依靠该方式,尚不能解决省内高原麝鼠对草地的危害。从青海省畜牧业经济发展为主的特点来看,在积极收购高原麝鼠骨骼的同时,对省内大部分地区仍应采取控制高原麝鼠种群密度,保护草地资源。

(3) 栽培植被地区,经济作物产量高,效益大,高原麝鼠对农作物的危害,比其本身骨骼价值大,因此该地区不宜保留高原麝鼠种群,应积极进行捕杀和药物控制。海东湟水川地区,由于水资源丰富,灌溉通常作为农田作物管理的主要手段之一,该措施对高原麝鼠栖息环境有严重影响,使高原麝鼠种群密度接近零值。因此,建立良好的水利设施,完善农田管理制度,是栽培植被地区降低高原麝鼠危害的一种有效途径。

参 考 文 献

- 肖运峰、梁杰荣、沙渠, 1982, 高寒草甸弃耕地内鼠类的数量配置及对植被演替的影响, 兽类学报, 2 (1): 73~80.
郑生武, 1980, 中华麝鼠的繁殖研究, 动物学研究, 1 (4): 465~477.
索有瑞、伊甫申、张宝琛, 1997, 高原麝鼠和高原兔无机化学成分的研究, 兽类学报, 17 (2): 146~150.
景增春、樊乃昌、周文扬、边疆晖, 1991, 盘坡地区草场鼠害的综合治理, 应用生态学报, 2 (1): 32~38.
樊乃昌、王权业、周文扬、景增春, 1988, 高寒草甸生态系统国际学术讨论会论文集, 科学出版社, 109~116.
April D. W., K. D. James, 1988, Ecological consequences of prairie dog disturbances. Bioscience, 38 (11): 778~785.
Burnham K. P., D. R. Anderson, J. L. Laake, 1980, Estimation of density from line transect sampling of biological populations. Wildl monogr. 72: 220pp.
Davis D. E., 1982, Handbook of census methods for terrestrial vertebrates. CRC Press Inc. 397pp.

THE EFFECTS OF SOME ENVIRONMENTAL FACTORS ON POPULATION ABUNDANCE OF PLATEAU ZOKOR

Zhang Yanming Fan Naichang Wang Quanye

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

Abstract

After eleven years' investigated in Qinghai province, plateau zokors, which damaged the grassland and could be used for medicinal materials, were found out the regions of its distributions and abundance. Meanwhile, we checked up on the effects of some environments on the distributions and population densities which include vegetation, type of frozen soil, altitude and precipitation. The results we obtained are given as follows.

In Qinghai province, population densities of plateau zokor varied significantly among six

