

草地围栏对高原鼠兔种群密度的影响

边疆晖 景增春 樊乃昌

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810018)

摘要

本文研究了围栏对高原鼠兔种群密度的效应。结果表明, 随围栏年限的增加, 植被高度、盖度及地上生物量依次增加, 植被郁闭度逐渐提高; 同时, 高原鼠兔种群密度也相应地依次降低。认为这种效应是由于围栏改变栖息地结构后, 增加了捕食风险的原因所致。

关键词: 高原鼠兔; 种群密度; 草地

目前, 鼠害控制领域中的研究热点便是以生态学原理为基础, 协调动植物群落间的结构关系, 以达到对害鼠种群及群落长期有效的控制及获取畜牧业最大持续生产量为目的的生态治理。其中, 以群落生态学为基础, 对害鼠种群密度进行调控技术的研究是其主要内容之一。

高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 是一种广泛分布于青藏高原地区的有害植食性小哺乳动物, 在动植物相互作用方面, 很多学者作了大量工作, 涉及到由于挖掘和啃食对植被造成的危害和由此引起的植物群落演替 (梁杰荣等, 1978; 肖运峰等, 1982) 以及草场植被对高原鼠兔密度的影响 (施银柱, 1983)。但是, 从生态学角度出发, 利用可控因子 (草场管理及培育措施) 对其种群进行管理的技术研究一直尚未给予应有的重视。本文主要研究了草地封育措施——围栏对高原鼠兔密度的影响, 旨在探讨对鼠害的生态治理中的有效控制技术, 为其提供切实可行的实施措施。

研究地点和方法

本项工作于 1993~1994 年在北纬 37°10', 东经 99°40' 的刚察县年诺索玛地区进行。该地区自然条件、植被类型等已有报道 (边疆晖等, 1994)。该地区草地围栏最早建于 1987 年, 最晚于 1992 年。在该地区, 经访问探察后选取植被类型、危害状况、围栏前鼠害密度基本相近的 5 个围栏样方, 其中, 围栏年限分别为 7, 6, 5, 3, 3, 0 (对照) 年, 植物群落相应为赖草 (*Leymus secalinus*) + 鹅观草 (*Roegneria* sp.) 群落, 紫花针茅 (*Stipa*

* 本项研究得到院“八五”重点项目“农林牧主要虫鼠害综合治理研究”课题的资助。

本文于 1997 年 12 月 10 日收到。

Purpurea) + 线叶嵩草 (*Kobresia capillifolia*) 群落, 青海固沙草 (*Orinus roronirica*) + 紫花针茅群落, 狼毒 (*Stellera chamaejasme*) + 紫花针茅群落。记相应各样方为 A、B、C、D、E、F。其中, 除 A 样方外, 其余样方彼此毗邻。全部样方为冬季牧场, 即夏季封育, 冬季放牧利用。利用时间为 200~240 天。高原鼠兔是优势鼠种。

于每年 8 月分别测定各样区植物群落特征值, 以刈割法测定地上生物量, 并以烘干重计。同期, 以洞口系数法测定高原鼠兔种群密度。

数据统计分析中, 采用单因子方差分析测定了草地围栏处理对高原鼠兔密度和地上生物量的效应。为进一步阐述各植物群落组成成分对鼠兔密度的作用, 对 B、C、E、F 样区的 13 个主要植物种重要值进行主分量分析, 其中, 重要值计算公式为: 重要值 = 相对高度 + 相对盖度 + 相对频度 / 3。主成分分析以 13 阶方阵的特征根计算, 采用逐步迭代法完成。

结 果

1. 围栏对植被的效应

从表 1 可以看出, 随围栏年限的增加, 草层高度和盖度依次增加, 单因子方差分析结果表明 (表 2), 围栏处理对地上生物量的增加具有显著的效应, 其中, A 围栏与其他围栏间呈极显著差异。

表 1 各围栏样区植物群落高度, 盖度变化

Table 1 Changes of height and cover of vegetation in each fenced sites

样区 Sites	群落 Communities	围栏年限 (年) Fence time (year)	植被盖度 Vegetation cover (%)	植物高度 Vegetation height (cm)
A	赖草 + 鹅观草 <i>Leymus secalinus</i> + <i>Roegneria</i> sp.	7	88	40.0
B	紫花针茅 + 线叶嵩草 <i>Stipa purpurea</i> + <i>Kobresia capillifolia</i>	6	82	17.0
C	紫花针茅 + 线叶嵩草 <i>S. purpurea</i> + <i>K. capillifolia</i>	5	75	14.5
D	线叶嵩草 + 紫花针茅 <i>K. capillifolia</i> + <i>S. purpurea</i>	3	60	4.0
E	青海固沙草 + 紫花针茅 <i>Orinus roronirica</i> + <i>S. purpurea</i>	3	65	5.4
F	狼毒 + 紫花针茅 <i>Stellera chamaejasme</i> + <i>S. purpurea</i>	0	37	3.3

样 A, 中其, 密盖度较高且呈更密特状, 同其他样方, 应显著对主产更密。早盖度显著出式样 F, E, D, B 式样, 早盖度显著更密同式样其余已式

表 2 围栏对地上生物量效应的单因子方差分析及多重比较

Table 2 One-way ANOVA for aboveground biomass of vegetation on the fence treatments and multiple comparison for the means of biomass

方差分析						多重比较结果		
变异来源	自由度	平方和	均方	F	显著水平	样区	平均值*	多重比较**
Source of variation	df	Sum of squares	Mean squares	Significant level		Sites	Mean	Multiple comparison
处理组间	5	3785.54	757.11	7.50	0.01	F	57.28±3.95 (n=12)	X
Between groups								
处理组内	60	6018.96	100.32			E	122.80±6.27 (n=10)	X
Within groups								
总变异	65	9804.50				D	125.96±15.42 (n=8)	X
Total								
						C	133.92±4.98 (n=12)	X
						B	144.80±6.07 (n=12)	X
						A	413.44±42.18 (n=12)	X

* 生物量单位为克/米²。Unite of biomass is g/m²

** 多重比较采用 Duncan 法，显著水平为 0.05。Multiple comparison adopted Duncan', significant level is 0.05.

括号内为样本数。The value in parenthesis indicate sample sizes.

在对照区，由于牲畜频繁的采食和践踏，加之安排放牧小区不合理，放牧强度增大，使植被低矮、稀疏、植物生长受阻，尤其是禾本科植物，大多处于营养发育阶段，无法完成全部生活史周期，很少有生殖枝形成。杂类草中，有害或利用价值不高的植物成份增多，如狼毒、黄花棘豆等。围栏后，牧草尤其是禾本科植物有了一个正常发育机会和储存积累营养物质的过程。因此，围栏不仅提高了植物地上生物量，而且使鼠兔原有的开阔栖息地逐渐改变为较为茂密的郁闭栖息地。

2. 围栏对高原鼠兔种群密度的影响

围栏对高原鼠兔种群密度的单因子方差分析结果表明(表 3)，草地围栏对高原鼠兔密度产生极显著效应，随围栏时间的增加，鼠兔种群密度呈相应降低趋势，其中，A 样方与其余样方间的密度呈显著差异，样方 B 与 D、E、F 样方也有显著差异。

表 3 围栏对高原鼠兔种群密度的单因子方差分析及多重比较

Table 3 One-way ANOVA for population density of plateau pikas on fence treatments and multiple comparison for the means of population density

方差分析						多重比较结果		
变异来源	自由度	平方和	均方	F	显著水平	样区	平均值	多重比较
Source of variation	df	Sum of squares	Mean squares	F	Significant level	Sites	Mean	multiple comparison
处理组间	5	86263.507	17252.701	5.2	0.01	A	73.3±7.88	X
Between groups						(n=3)		
处理组内	22	71932.062	3269.639			B	91±20.10	XX
Within groups						(n=5)		
总变异	27	158195.570				C	166.6±38.48	XX
Total						(n=5)		
						D	200.8±12.81	X
						(n=5)		
						E	201.5±6.83	X
						(n=5)		
						F	225.3±20.61	X
						(n=5)		

* 鼠密度单位为只/公顷。Unit of population density of plateau pikas is indiv./hm².

** 多重比较采用 Duncan 法, 显著水平为 0.05。The method of multiple comparison adopted Duncan, significant level is 0.05. 于因要重的测对豚兔种群密度分析结果中, 付升要重一个一 (豚兔, 食草) 括号内值为样本数。The value in parenthesis indicate sample sizes.

对应于各鼠兔密度的主分量分析结果表明 (表 4), 前两个主分量可提供原始信息总量的 80.39%, 表明分析结果是十分理想的。在第一主分量中, 提供原始信息总量的 52.95%, 禾本科植物和高且茂密的杂类草, 如异叶青兰、簇生柴胡 (*Bupleurum condensatum*) 等的负荷量均较大且为负值, 符号相反, 作用不同, 表明这类植物对高原鼠兔密度存在明显的抑制作用。因此, 第一主分量主要反映了植被郁闭程度对鼠兔种群密度的抑制作用; 在第二主分量中, 线叶嵩草, 青海固莎草, 沙蒿等较低矮植物的贡献量较大且为正值, 反映了植被的开阔程度对鼠兔种群的正效应。因此, 可以认为, 草地围栏对鼠兔密度的影响与各样方植物群落中上述植物的地位密切相关, 第一类植物在群落中的重要值越大, 对鼠兔种群的抑制也越强, 高大植物尤其是禾本科植物在群落中的比重是抑制分布于该生境鼠兔密度的一个重要限定因子。

表 4 13 个主要植物种对前 2 个主分量的负荷量

Table 4 Loading of 13 major plants for the former two principal components

植物种 Plant species	第一主分量 First P. C.	第二主分量 Second P. C.
紫花针茅 <i>Stipa purpurea</i>	-0.808	0.194
赖 草 <i>Leymus secalinus</i>	-0.866	0.493
羊 茅 <i>Festuca ovina</i>	-0.561	0.818
青海固莎草 <i>Orinus roronirica</i>	0.784	0.574
线 叶 蒿 草 <i>Kobresia capillifolia</i>	0.037	0.820
异叶青兰 <i>Pracocepholium heterophyllum</i>	-0.999	-0.055
冷 蒿 <i>Astemisia frigida</i>	-0.59	0.072
沙 蒿 <i>A. desertorum</i>	0.703	0.678
簇生柴胡 <i>Bupleurum condensatum</i>	-0.999	0.076
黄花棘豆 <i>Oxytropis ochrocephala</i>	0.992	-0.036
黄 芪 <i>Astragalus sp.</i>	0.267	-0.890
狼 毒 <i>Stellera chamaejasme</i>	0.677	-0.593
披针叶黄花 <i>Thermopsis lenceolata</i>	0.173	0.406
特征值 Eigenvalues	6.844	3.567
总信息量百分比 (%) Percent of total in formation (%)	52.954	27.441

讨 论

本文结果指出, 围栏对高原鼠兔种群密度具有显著的抑制作用。这种作用来源于捕食风险对高原鼠兔种群密度的影响。大量研究表明, 捕食风险是动物进行各种活动(如取食, 繁殖)的一个重要代价, 也是动物制定行为决策时必须权衡的重要因子。当捕食风险增高时, 动物往往降低对食物的摄取或对适合度有贡献的其他活动为代价, 以降低捕食风险。显然, 这是基于反捕食利益上的一种行为投资。这对动物生长发育及繁殖有很大的负效应。这一观点已被众多生态学家所认同(Sih, 1987; Brown et al., 1988)。

高原鼠兔栖息于开阔生境, 在长期进化过程中, 形成了与其栖息地相适应的行为特征, 尤其是其摄食行为, 如花费较多时间和以较高的频率观察和警戒, 采用啄食式取食模式摄食等, 与其同域分布的其他鼠兔[如甘肃鼠兔(*O. cansus*)]相比, 还具有体重大, 奔跑速度快等特点(边疆晖等, 1994)。无疑, 上述特征对于在开阔生境中防御天敌, 保证相对最大适合度是重要且必需的, 否则, 无论食物资源如何丰富, 都无法在该栖息地中生存。不难理解, 如果将具这些行为特征的高原鼠兔置于被许多小哺乳动物视为隐蔽所的郁闭生境时, 其防御和躲避天敌的能力则被抑制, 从事其他活动的代价则相应提高。本项研究表明, 高大植物对鼠兔种群密度具有抑制作用, 其原因便是如此。另外, 从结果还可看出, 随围栏年限的增加, 高原鼠兔种群密度逐渐下降, 其实质是围栏对植被的直接效应所致。

有关围栏对植被效应的研究, 国内外已做了大量的工作, 主要作用有两点: ①消除了过牧的不利因素, 使植物生长受阻转入正常发育和繁殖; ②提供了一个休息机会, 有利于储藏和积累生长发育所必需的营养物质。我们结果表明, 封育多年样区植物较对照

区高且茂密,植物高度和盖度均有明显变化,从而使高原鼠兔遭受的捕食压力增大,个体将会花费更多时间与能量用于防御天敌,取食和繁殖均减低,死亡率增大,其中一部分个体也会随之扩散出去,最终表现为种群数量降低,这种结果将随围栏时间增加而巩固和显著。

在众多草地培育及管理措施中,围栏已成为培育天然草地的一种行之有效的方法,具有简单易行,投资少见效快等特点,尤其是与补播及人工种草等措施相比,无短期退化问题,封育后顶级群落的稳定性较高,在鼠类危害不十分严重的地区,不仅能恢复草地生产力,而且还会发挥长期的自控功能,抑制害鼠数量,使整个草地生态系统进入良性循环。因此,围栏是一种较为理想和现实的生态治理配套方案之一。

参 考 文 献

- 边疆晖、樊乃昌、景增春、张道川,1994,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,纪念陈桢教授诞辰100周年论文集,403~408.中国科学技术出版社。
- 肖运峰、梁杰荣、沙果,1982,高寒草甸地区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.
- 施银柱,1983,草场植被影响高原鼠兔密度的探讨,兽类学报,13(2):182~188.
- 梁杰荣、肖运峰,1978,鼯鼠和鼠兔数量的相互关系及其对草场植被的影响,灭鼠和鼠类生物学报告,(3):119~124,科学出版社。
- Brown J S., B. P. Kolter, R. J. Smith, O. W. Willam, 1988, The effects of owl predation on foraging behavior of heteromyid rodents. *Oecologia*, 76: 408~415.
- Sih A.: 1987, Predation and prey lifestyles: An evolutionary and ecological overview. In predation: direct and indirect impacts on aquatic communities. Edited by Kerfoot W. C. and Sih A. University Press of New England, Hanvoer, 203~224.

FENCE ON THE EFFECT OF POPULATION DENSITY OF PLATEAU PIKAS

Bian Jianghui Jing Zengchun Fan Naichang

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

Abstract

The paper studies effect of fence on population density of plateau pikas by selecting a series of sites fenced in different time. The work was carried out from 1993 to 1994, at Niannuosuoma area of Qinghai province. The results showed that cover, height and aboveground biomass of vegetation are increased respectively in terms of fence time, population density of plateau pikas, however, are significant decreased. The changes of the density are due to the changes of predation risk from canopy of vegetation. The effect will be further consolidated. We think fence measure is one of effective method in ecological management of pest rodents.

Key words: Plateau pika; *Ochotona curzoniae*; Population density; Grassland