

# 高原鼠兔对大通河上游高寒草甸草地的影响\*

李 苗<sup>1</sup>, 马玉寿<sup>1</sup>, 李世雄<sup>1</sup>, 刘 伟<sup>2</sup>, 景美玲<sup>1</sup>, 闵星星<sup>1</sup>, 刘 玉<sup>1</sup>

(1. 青海省畜牧兽医科学院, 西宁, 810016; 2. 中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810002)

**摘 要:** 通过对祁连山地区不同退化高寒草甸中高原鼠兔洞口密度与植物群落的关系的研究分析表明: 随着高寒草甸退化程度的加剧, 植物群落的盖度、地上生物量、优良牧草的地上生物量逐渐减少, 植物群落的优势种也逐渐由高山嵩草—禾本科牧草—毒杂草转变; 鼠兔的洞口密度先增加, 在中度退化时达到最高(2391 个/hm<sup>2</sup>), 然后降低; 在高寒草甸退化过程中, 高寒草甸植被盖度与鼠兔洞口密度呈二次函数关系。此外, 当鼠兔密度达到中等水平时, 优良牧草生物量、植物地上生物量和植物高度达到最小值, 证实了由于鼠兔活动参与而有悖于“中度干扰假说”的理论。

**关键词:** 祁连山; 高寒草甸; 高原鼠兔; 洞口密度; 地上植物群落

中图分类号: S812.6

文献标识码: A

文章编号: 1003-7950(2014)05-0007-03

## Effect of plateau pikas on Alpine meadow grassland in upstream of Datong river

LI Miao et al

(Qinghai academy of animal and veterinary science, Xining, 810016)

**Abstract:** The relationship between plateau pikas burrow densities and plant community in different degraded alpine meadow in Qilian mountain areas was studied. The results showed that the cover of plant communities, aboveground biomass, excellent pasture biomass decreased. With increasing degree of degradation in alpine meadow, the dominant species of plant communities gradually change from Gramineae grasses to Alpine Kobresia and to poisonous grasses. Plateau pikas burrow densities firstly increased and reached a maximum in the medium degraded grassland (2391 / hm<sup>2</sup>), then decreased. During the degradation process of alpine meadow, the cover of alpine plant communities and plateau pikas burrow densities reflect relationship of quadratic equation. In addition, when plateau pikas burrow densities reached a medium level, index of excellent forage biomass, aboveground biomass and plant height reached minimum, which confirmed the activities of plateau pikas the goes against medium disturbance hypothesis theory.

**Key words:** Qilian mountain; Alpine meadow; Plateau pikas; Rodent burrow density; Aboveground plant communities

高寒草甸是青藏高原的主要天然草地<sup>(1)</sup>, 据统计, 青藏高原高寒草甸的面积达到 0.7 亿 hm<sup>2</sup>, 占青藏高原草地面积的 49% 左右<sup>(2,3)</sup>, 是发展高原草地畜牧业的物质基础<sup>(4)</sup>。但是, 由于长期粗放经营、超载过牧<sup>(5)</sup> 以及对草地资源不合理利用等原因, 造成了生态系统十分脆弱, 引起大面积的草地退化和生态环境破坏<sup>(6)</sup>。研究高寒草甸退化机理, 治理和恢复退化高寒草甸刻不容缓<sup>(7)</sup>。高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*) 等鼠兔类活动严重危害了高寒草甸草地生态环境, 直接威胁着青藏高原草地畜牧业的可持续发展<sup>(8)</sup>。而关于高原鼠兔的研究主要集中在鼠兔活动, 鼠兔密度对高寒草甸植物群落生物量<sup>(2)</sup>、植被<sup>(9)</sup>、群落演替<sup>(10)</sup> 的影响、高寒草原鼠兔的防治<sup>(11,12)</sup> 以及鼠兔密度对高寒草甸的群落结构特征的影响<sup>(13)</sup> 等方面。但在草地退化的各个阶段中去研究鼠兔密度与高寒草甸地上植物群落的关系的研究较少, 另外, 对高原鼠兔的研究区域主要集中在三江源地区, 而对青藏高原的其他地区的研究较少。本文主要探讨祁连山地区不同退化高寒草甸中高原鼠兔洞口密度与植物群落的关系, 以期探明鼠兔在高寒草甸的退化过程中所起的作用, 为整个青

藏高原高寒草地鼠兔的防治补充科学依据。

### 1 材料与方法

**1.1 研究区概况** 试验地位于青海省海北州祁连县, 地理范围为北纬 37°59'17" ~ 37°57'35", 东经 100°13'20" ~ 100°11'25", 海拔 3440 ~ 3550m。属典型的高寒大陆性气候, 四季不明显, 仅有冷暖季之别, 无绝对无霜期, 年均气温 0.7℃, 1 月、7 月极端气温分别为 -13.6℃ 和 12.8℃。年降水量 391.9mm, 太阳辐射强, 年日照 2530h<sup>(14)</sup>。主要植被类型有高山嵩草草甸等, 主要的植物物种有矮嵩草(*Kobresia humilis*)、高山嵩草(*Kobresia pygmaea*)、垂穗披碱草(*Elymus nutans*)、早熟禾(*Poa annua*) 等。

**1.2 研究方法** 于 2013 年 8 月份采用堵洞盗洞法进行鼠兔类调查。在未退化、恢复草地、轻度退化、中度退化和重度退化高寒草甸<sup>(15)</sup> 上分别选取 3 个 50m × 50m 且立地条件相近似的大样方, 恢复草地是指将退化的草地进行灭鼠、施肥后恢复良好的草地。然后对每个样地进行堵洞填埋调查总洞口数和有效洞口数, 第 1d 将所有鼠兔洞口计数作为总洞口数, 然后进行填埋, 后 3d 连续每天在 12:00 ~ 14:00 调查记录被鼠兔抛开

\* 收稿日期: 2014-07-02

\* 基金项目: 国家科技部科技支撑计划(2012BAC08B03)

的新洞口并计数、然后重新填埋,每天被鼠兔抛开的新洞口即为当天的有效洞口,最后确定的每个样地有效鼠洞是连续3d的平均值<sup>(1)</sup>。

在进行鼠类调查的大样方中按退化程度的不同每组随机设置5个50cm×50cm的小样方进行地上植物群落调查。记录每个样方中植被的总盖度及所出现的

物种的种名,用针插法测定每个物种的百分盖度,用尺子测量每种植株的高度,并用抛样圆法测定各物种的频度。另外,将样方中的植被分种沿地表剪下,称量每种植物的鲜重并分别装入信封袋,再将所有收获的植物材料带回实验室在65℃的恒温箱中烘干至质量恒定<sup>(16)</sup>。

表1

样地基本信息表( $\bar{X} \pm SD$ )

草地类型	总盖度(%)	有效洞密度(个/hm <sup>2</sup> )	物种数	地上生物量(g/m <sup>2</sup> )	优势种和亚优势种组成
未退化	95.12 ± 1.97a	43.15 ± 8.56a	33	234.75 ± 32.15a	高山嵩草 + 垂穗披碱草
恢复草地	91.80 ± 0.49a	144.00 ± 57.94a	21	348.96 ± 41.45a	垂穗披碱草 + 冷地早熟禾 + 高山嵩草等
轻度退化	82.00 ± 1.41b	1091.00 ± 228.85b	32	175.92 ± 22.05a	垂穗披碱草 + 矮嵩草 + 高山嵩草等
中度退化	66.60 ± 1.08c	2391.00 ± 102.43c	17	60.80 ± 1.18b	高山嵩草 + 美丽凤毛菊 + 矮火绒等
重度退化	46.20 ± 1.36d	717.67 ± 189.17ab	18	58.16 ± 3.46b	矮生忍冬 + 细叶亚菊 + 多裂委陵菜等

1.3 数据分析 用 Excel 2007 统计软件进行数据的基本处理和图表制作;用 SPSS17.0 统计分析软件进行数据整理及统计分析。

## 2 结果与分析

2.1 不同退化程度高寒草甸中的鼠兔有效洞口密度及植物群落 从表1和图1可知,随着高寒草甸退化的加剧,草甸的总体盖度依次下降,并且他们之间差异显著( $P < 0.05$ );而随着高寒草甸退化的加剧,鼠兔的有效洞口密度先增加后减少,在中度退化时达到最大值( $2391.00 \pm 102.43$  个/hm<sup>2</sup>);在高寒草甸退化过程中,未退化和轻度退化的物种数都相对较多,而中度退化时最低;随着高寒草甸退化的加剧,植物群落的地上生物量逐渐减少,并且未退化和轻度退化之间无显著差异性,中度退化与重度退化之间无显著差异性;在草地从未退化变成重度退化过程中,高寒草甸的优良牧草地上生物量逐渐减少,并且在未退化变成中度退化的过程中,优良牧草地上生物量迅速减少;随着高寒草甸退化的加剧,草甸的优势种和亚优势种逐渐由禾本科的垂穗披碱草和冷地早熟禾(*Poa crymophila*)变成垂穗披碱草和矮嵩草,再变成高山嵩草和美丽凤毛菊(*Saussurea pulchra*),最后变成矮生忍冬(*Lonicera japonica*)和细叶亚菊(*Ajania tenuifolia*)等杂类草。

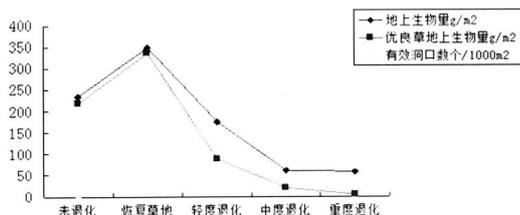


图1 随着退化程度的加剧鼠兔洞口密度和植物群落的变化

由图2可知,随着退化程度的加剧,群落中植物的平均高度先迅速下降,但到中度退化以后,植物的平均高度变化不大。由于在未退化草地中,植物群落的优势种主要是优良牧草,植物的平均高度主要由优良牧草决定,所以平均高度大,而随着退化的加剧,鼠害的增加,优良牧草急剧减少,植物高度也急剧下降;到达

中度退化以后,鼠害非常严重( $2391.00 \pm 102.43$  个/hm<sup>2</sup>),高原鼠兔已经将仅存的优良牧草啃食的非常低,到达重度退化以后,毒杂草增加,植物的平均高度也没有大的变化。

2.2 高寒草甸植被盖度与鼠兔洞口密度的关系 由图3可知,随着盖度的变化,鼠兔的有效洞口密度与草甸的盖度之间呈二次函数关系( $R^2 = 0.948$ )。随着草甸盖度的降低,鼠兔的有效洞口密度先升高,当草甸达到中度退化以后,鼠兔的有效洞口密度达到最大,这时如果退化再加剧,草甸的盖度再降低,鼠兔的有效洞口密度也会降低。当草地未退化时,草地的盖度大,而高原鼠兔喜欢比较空旷的地方,所以高原鼠兔的洞口密度比较小;而等到草地重度退化以后,高原鼠兔又由于缺少食物,所以数量也比较少。

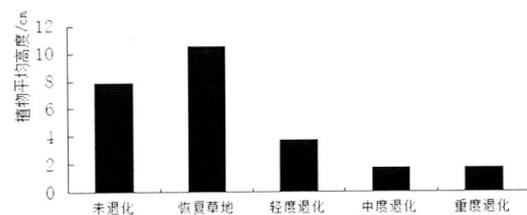
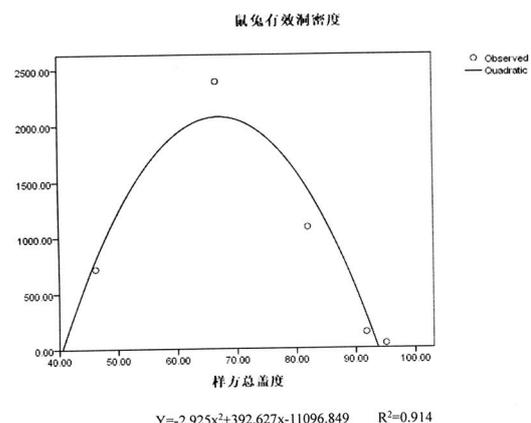


图2 不同退化程度高寒草甸中植物的平均高度



$$Y = -2.925x^2 + 392.627x - 11096.849 \quad R^2 = 0.914$$

图3 高寒草甸植被盖度与鼠兔洞口密度的关系

## 2.3 不同鼠洞密度下优良牧草生物量、植物地上生物

量和植物高度的变化 随着鼠洞密度的增加(未退化草地 43.15 个/hm<sup>2</sup>、重度退化 717.67 个/hm<sup>2</sup>、轻度退化 1091 个/hm<sup>2</sup>、中度退化 2391 个/hm<sup>2</sup>) 高寒草甸植物群落的优良牧草生物量、植物地上生物量和植物高度均出现先降低后升高,最后降低的趋势。并且在重度退化(鼠洞密度达到中等水平)时优良牧草生物量、植物地上生物量和植物高度达到最小值,说明由于鼠类活动参与而有悖于“中度干扰假说”理论<sup>[17]</sup>。

### 3 讨论

在围栏封育的高寒草甸中,高原鼠兔的活动是影响草地退化的主要因素。随着草地退化的加剧,鼠洞密度先迅速增加,后减少,并在中度退化时达到最高(2391.00 ± 102.43 个/hm<sup>2</sup>) 此结果与(2385.49 个/hm<sup>2</sup>)<sup>[13]</sup>的研究相近,而与(1360 个/hm<sup>2</sup>)<sup>[17]</sup>的研究有所不同。

在对中度退化草地进行灭鼠、施肥等改良措施后,禾本科牧草迅速增加,草丛高度也比原来的草丛要高。

在高寒草甸退化过程中,高寒草甸植被盖度与鼠兔洞口密度呈二次函数关系。随着鼠洞密度的增加,植物的地上生物量和优良牧草量与鼠洞密度之间没有发现二次的函数关系,此结果与<sup>[18]</sup>有所不同,当鼠洞密度达到中等水平时(717.67 个/hm<sup>2</sup>) 优良牧草生物量、植物地上生物量和植物高度达到最小值,说明由于鼠类活动参与而有悖于“中度干扰假说”理论<sup>[17]</sup>。

虽然鼠洞密度的增加并不能完全代表高原鼠兔种群密度的增加,但其变化趋势是一致的。对于鼠洞密度和高寒草甸群落结构特征的关系,不同学者研究结果不尽相同。这主要是因为对鼠洞密度等级的划分不一致,如何进行总体评价还有待于进一步分析。

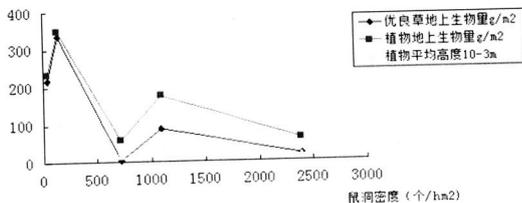


图4 不同鼠洞密度下优良牧草生物量、植物地上生物量和植物高度的变化

### 4 结论

随着高寒草甸退化程度的加剧,植物群落的盖度、地上生物量、优良牧草的地上生物量逐渐减少;鼠兔的洞口密度先增加,中度退化时达到最高,然后降低;高寒草甸退化过程中,轻度退化时植物物种数最多,中度退化时植物物种数最少。对退化草地进行灭鼠、施肥等改良措施后,草地的地上生物量和草丛高度会大幅度提高。

在高寒草甸退化过程中,高寒草甸植被盖度与鼠兔洞口密度呈二次函数关系。随着鼠洞密度的增加,高寒草甸植物群落的优良牧草生物量、植物地上生物

量和植物高度均出现先降低后升高,最后降低的趋势。当鼠洞密度达到中等水平时,优良牧草生物量、植物地上生物量和植物高度达到最小值,证实了由于鼠类活动参与而有悖于“中度干扰假说”的理论。

### 参考文献:

- (1) 孙飞达,龙瑞军,路承香. 鼠类活动对高寒草甸初级生产力和土壤物理性状的影响(J). 水土保持研究, 2009, 16(3): 225—229.
- (2) 孙飞达,龙瑞军,蒋文兰等. 三江源区不同鼠洞密度下高寒草甸植物群落生物量和土壤容重特性研究(J). 草业学报, 2008, 17(5): 111—116.
- (3) 张法伟,李红琴,刘安花等. 青藏高原矮高草草甸地面热源强度与生物量的初步研究(英文)[J]. 中国草地学报, 2007, 29(1): 6—12.
- (4) 王文颖,王启基. 高寒高草草甸退化生态系统植物群落结构特征及物种多样性分析(J). 草业学报, 2001, 10(3): 8—14.
- (5) 徐志伟. 不同放牧强度高寒草甸种群优势度的动态变化(J). 青海大学学报(自然科学版) 2003, 21(6): 4—6.
- (6) 李巧峡,赵庆芳. 青藏高原喜马拉雅嵩草的遗传多样性研究(J). 中国草地学报, 2009, 31(3): 36—40.
- (7) 李以康,韩发,冉飞等. 三江源区高寒草甸退化对土壤养分和土壤酶活性影响的研究(J). 中国草地学报, 2008, 30(4): 51—58.
- (8) 钟祥浩. 国内外学术界一直关注的问题: 青藏高原研究兼作开设“青藏高原研究”栏目启事(J). 山地学报, 2005, 23(3): 257—259.
- (9) 黄成定. 高原鼢鼠危害对高寒草甸植被的影响(J). 草业科学, 2004, 21(10): 58—62.
- (10) 张堰铭. 高原鼢鼠对高寒草甸群落特征及演替的影响(J). 动物学研究, 1999, 20(6): 435—440.
- (11) 江小雷,张卫国,杨振宇等. 不同演替阶段鼢鼠土丘群落植物多样性变化研究(J). 应用生态学报, 2004, 15(5): 814—818.
- (12) 宗文杰,江小雷,严林. 高原鼢鼠的干扰对高寒草地植物群落物种多样性的影响(J). 草业科学, 2006, 23(10): 68—72.
- (13) 石红霄,于健龙. 高原鼠兔洞口密度对高寒高草草甸植被及土壤水分的影响(J). 中国草地学报, 2010, 32(4): 109—112.
- (14) 孔繁荣等. 祁连县草地鼠虫和毒草危害现状及防治意见(J). 青海草业, 1999, 8(1): 44—46.
- (15) 马玉寿. 三江源区“黑土型”退化草地形成机理与恢复模式研究(D). 甘肃农业大学博士学位论文.
- (16) 温军,周华坤等. 不同退化程度高寒草甸主要植物的热值研究(J). 草业科学, 2012, 29(9): 1451—1456.
- (17) 孙飞达,龙瑞军等. 高原鼠兔不同洞穴密度对高寒草地植物群落组成及多样性的影响(J). 干旱区资源与环境, 2010, 24(7): 181—186.
- (18) 孙飞达,龙瑞军等. 高原鼠兔活动对高寒草甸群落植物生物量季节分布的影响(J). 水土保持研究, 2010, 17(2): 205—211.