

高原鼢鼠对高寒草甸群落特征及演替的影响

张堰铭

(中国科学院西北高原生物研究所 西宁 810001)

摘要: 研究结果表明, 高原鼢鼠种群密度与植物地上生物量呈极显著的负相关关系, 与双子叶植物在地上生物量中所占百分比的对数值呈极显著的正相关关系。草地次生植被面积随高原鼢鼠种群密度增加而显著增加, 土丘覆盖植物的恢复速率则随高原鼢鼠种群密度增加而显著地降低。植物群落组成的种数与种群密度呈显著的负相关关系。单子叶植物重要值随高原鼢鼠种群密度的增加而显著下降; 双子叶直根类植物与高原鼢鼠种群密度不存在显著的相关性; 双子叶植株内含次生化合物的物种重要值则与种群密度呈极显著的正相关关系。捕杀高原鼢鼠后, 禾草类、莎草类重要值上升, 植物地上生物量增加不显著 ($P > 0.05$), 但禾草类增加极显著 ($P < 0.01$)。

关键词: 高原鼢鼠; 高寒草甸; 群落特征; 演替

中图分类号: Q959.837 **文献标识码:** A **文章编号:** 0254 - 5853(1999)06 - 0435 - 06

植食性动物以植物为生存基础, 而植物对动物啃食不断作出形态、生理以及代谢等方面适应 (Edward, 1997)。啃食造成植物群落物种的重新组合, 其机制则是由于植物在啃食压力作用下, 物种之间的竞争关系发生重大变化, 从而使与之相关的生态演替过程表现出新的特点, 这种重组和演替又反作用于植食性动物, 构成二者之间的协同进化关系 (April 等, 1992)。

高原鼢鼠 *Myospalax baileyi* 终年营地下生活, 挖掘洞道, 觅食植物根、茎等部位, 同时在地表形成覆盖植物地上部分的土丘。这一系列的行为活动造成植物死亡率增高、吸收土壤营养成份的能力下降, 植株的空间结构发生变化等 (肖运峰等, 1981)。因此, 定量探讨高原鼢鼠与植被的关系, 是了解干扰状态下植被演替过程, 阐述动植物之间相互关系, 判定草地退化程度, 合理利用自然资源的基础。

本研究通过调查高原鼢鼠不同种群数量地区植物群落的物种组成、生物量的变化特点, 力图阐明高原鼢鼠啃食对不同植物的影响以及在植物群落演替中的作用, 从而为建立高原鼢鼠危害控制的模式寻求理论根据。

1 研究区概况及研究方法

1.1 研究地点概况

研究地点位于青海省门源县马场境内的盘坡和西大滩, 两地相隔的直线距离约为 4 km, 地形均属于较平坦而开阔的滩地, 海拔为 3 200~3 300 m。研究地点的植被类型为矮嵩草 (*Kobresia humilis*) 草甸, 单子叶植物以矮嵩草、异针茅 (*Stipa aliena*) 垂穗披碱草 (*Elymus nutans*)、小嵩草 (*Kobresia pygmaea*)、早熟禾 (*Poa* sp.)、草 (*Koeleria cristata*)、苔草 (*Carex* sp.) 为主, 双子叶植物常见的有细叶亚菊 (*Ajania tenuifolia*)、鹅绒委陵菜 (*Potentilla anserina*)、矮火绒草 (*Leontopodium nanum*)、雪白委陵菜 (*Potentilla nivea*)、二裂委陵菜 (*Potentilla bifurca*)、萼果香薷 (*Elsholtzia calycocarpa*)、摩苓草 (*Morina chinensis*)、大通风毛菊 (*Saussurea katochae*) 等种类。

1.2 研究方法

高原鼢鼠种群数量的统计采用土丘系数法。1995-05 在盘坡约 200 hm² 的草地上捕杀高原鼢鼠, 其内随机设置固定样方 5 个, 同时在其附近的非捕杀区约 150 hm² 的草地上随机设置对照样方 5 个, 共计 10 个。1996-05 在西大滩约 750 hm² 草地上, 依高寒草甸啮齿动物优势种类数量等级的划分 (刘季科等, 1982) 和高原鼢鼠种群对植被的危害程度 (樊乃昌等, 1988), 将其种群密度划分为 6 个不同等级区, 每一区随机设置固定样方 5 个, 共计 30 个。调查时间为 5 月, 样方大小为 0.25 hm² (×

* 收稿日期: 1998-12-21; 修改稿收到日期: 1999-06-10

基金项目: 青海省科委资助项目 (340950713); 中国科学院西北高原生物研究所所长基金资助项目 (110910707)

28.2² m²)。高原鼢鼠种群数量调查的同时,在坐标纸上绘制样方内原生植被和次生植被斑块的大小,用投影法求得二者的面积和土丘覆盖面积。同年8月,每一鼢鼠数量调查的样方内随机选取一块面积为1 m×1 m植物样方,分别记载各种植物的高度、盖度及株数。每块植物样方的0.5 m×0.5 m采用刈割法剪取植物地上部分,烘干称重,并换算成1 m²生物量。利用植物重要值公式:植物重要值=相对盖度+相对频率+相对生物量计算高原鼢鼠不同种群密度的样方内植物的重要值(张堰青,1990)。

5月调查鼢鼠数量的每一个样方内随机标志5个鼢鼠新土丘,测量土丘的高度、底面半径,8月进行土丘覆盖植物恢复的调查。

2 结 果

2.1 高原鼢鼠种群密度与植物地上生物量的关系

在西大滩高原鼢鼠6个不同种群密度地区,单子叶、双子叶植物地上生物量表现出显著的不同(表1)。

植物地上总生物量、禾草类、莎草类生物量与

表1 高原鼢鼠不同密度地区植物地上生物量

Table 1 The aboveground biomass of plants in different population densities of plateau zokor

鼢鼠密度/ind·hm ⁻² (zokor density)	总生物量/g·m ⁻² (total biomass)	禾草类/g·m ⁻² (grasses)	莎草类/g·m ⁻² (sedges)	双子叶/g·m ⁻² (bico.)	双子叶比率 (bico./total)
1.33 ±0.45	372.53 ±23.49*	95.51 ±12.67*	83.59 ±7.71*	193.42 ±17.58*	0.518 ±0.03
3.82 ±0.58	367.22 ±28.06	93.53 ±9.41	77.92 ±10.75	195.77 ±20.19	0.532 ±0.08
8.65 ±1.77	322.02 ±38.93	84.73 ±7.42	50.25 ±10.59	187.04 ±36.41	0.562 ±0.10
14.31 ±1.83	242.11 ±43.89	58.52 ±18.08	13.93 ±4.53	169.66 ±26.36	0.719 ±0.04
21.66 ±2.74	227.79 ±19.64	25.68 ±8.77	3.13 ±2.46	198.98 ±13.39	0.878 ±0.04
32.75 ±3.85	132.47 ±15.25	8.52 ±5.36	0.64 ±0.64	123.31 ±18.99	0.918 ±0.05

*干重(dry weight)。

高原鼢鼠种群密度呈极显著的负相关关系($r = -0.7860$; $r = -0.8807$; $r = -0.7632$; $df = 29$, $P > 0.01$)。双子叶植物生物量下降,但不存在显著的相关关系($r = -0.3275$; $df = 29$, $P > 0.05$),而其与地上总生物量的比率,随高原鼢鼠种群数量的升高而增加,其百分比的对数值与鼢鼠种群密度呈极显著的正相关关系($r = 0.8431$, $df = 29$, $P < 0.01$)。

2.2 高原鼢鼠种群密度与植物群落物种组成及重要值的关系

随着高原鼢鼠种群密度的增加,植物群落组成中的种数极显著下降($r = -0.9308$, $df = 5$, $P < 0.01$),物种的重要值也发生了显著的变化(表2)。单子叶植物除早熟禾外,重要值与高原鼢鼠种群密度呈显著的负相关关系。高原鼢鼠种群密度较低时,单子叶植物生长发育良好,重要值达到最大,成为群落的建群种和优势种。双子叶植物中矮火绒草、雪白委陵菜、线叶龙胆、高山唐松草、西伯利亚蓼、柔软紫菀、摩蓼草、麻花艽、宽叶羌活、甘肃棘豆、大通风毛菊等重要值与高原鼢鼠种群密度不呈显著的相关关系。这些植物中许多为直根类植物,如西伯利亚蓼、摩蓼草、麻花艽、宽叶羌活、甘肃棘豆等,其共同特点是根、茎肥大,纤维素含量低,高原鼢鼠较喜食;高原鼢鼠种群密度介于5.0~15.0只/hm²中等范围内,这类植物重

要值最大,为群落的共优势种。高原鼢鼠种群密度大于20.0只/hm²,双子叶直根类以及高山唐松草、异叶米口袋、花苜蓿等重要值接近或等于0;而鹅绒委陵菜、二裂委陵菜、萼果香薷、细叶亚菊、乳白香青、兰石草、甘肃马先蒿、三裂叶碱毛茛等重要值增加,与高原鼢鼠种群密度呈显著的正相关关系,成为群落优势种。

2.3 高原鼢鼠种群密度与次生植被面积的关系

随高原鼢鼠种群密度增加,样地内次生植被斑块面积显著增加($r = 0.7827$, $df = 29$, $P < 0.01$)(表3)。高原鼢鼠种群密度<10.0只/hm²时,次生植被斑块面积仅占总面积的15%;而高原鼢鼠种群密度>30.0只/hm²时,次生植被连成片,占总面积的80%以上,原生植被形成独立的小斑块。高原鼢鼠不同种群密度地区,土丘植被后,土丘植被的恢复也存在显著的差异。单子叶植物随高原鼢鼠种群数量的增加恢复速率极显著下降($r = -0.7593$, $df = 29$, $P < 0.01$),双子叶植物亦然($r = -0.5473$, $df = 29$, $P < 0.05$),但下降的速率较单子叶植物慢。

2.4 捕杀高原鼢鼠后植物群落物种重要值及生物量的变化

盘坡地区捕杀高原鼢鼠后,植物重要值的变化(表4)主要表现为:垂穗披碱草、早熟禾、矮嵩草、异针茅等高寒草甸主要的单子叶植物重要值增

表 2 高原鼢鼠不同密度地区植物群落的重要值

Table 2 The importance value of plants in different population densities of plateau zokor

序号 (No.)	植物种名 (plant species)	植物重要值 (the importance value of plants)						相关系数 (coefficient index)
		1.33	3.82	8.57	14.31	21.66	32.75	
1	垂穗披碱草 <i>Elymus nutans</i>	14.14	7.30	8.60	10.66	3.34	1.25	- 0.8423
2	早熟禾 <i>Poa</i> sp.	4.41	16.36	2.81	14.52	9.17	14.44	0.2209
3	草 <i>Koeleria cristata</i>	16.66	12.38	8.43	8.93	5.75	3.41	- 0.9194
4	紫羊茅 <i>Festuca rubra</i>	18.30	19.79	9.26	7.09	4.60	0.00	- 0.9344
5	藏异燕麦 <i>Helictotrichon tibeticum</i>	12.88	9.21	4.33	0.00	0.00	0.00	- 0.8340
6	矮嵩草 <i>Kobresia humilis</i>	22.84	14.37	20.12	11.77	2.46	0.00	- 0.9217
7	异针茅 <i>Stipa aliena</i>	25.86	16.72	19.54	18.73	7.46	7.37	- 0.8749
8	苔草 <i>Carex</i> sp.	8.11	15.63	9.67	6.66	0.00	0.00	- 0.8474
9	二柱头草 <i>Scirpus distigmaticus</i>	7.54	7.34	6.92	0.00	0.00	0.00	- 0.8547
10	小嵩草 <i>Kobresia pygmaea</i>	13.40	9.85	5.83	0.00	0.00	0.00	- 0.8517
11	鹅绒委陵菜 <i>Potentilla anserina</i>	3.06	5.77	12.46	32.48	39.67	51.82	0.9773
12	二裂委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>	1.35	0.22	3.60	9.84	23.98	35.52	0.9818
13	雪白委陵菜 <i>Potentilla nivea</i>	3.46	5.58	7.99	2.22	1.10	0.00	- 0.7345
14	矮火绒草 <i>Leontopodium nanum</i>	14.47	9.49	21.32	19.60	6.60	3.32	- 0.6002
15	西伯利亚蓼 <i>Polygonum sibiricum</i>	2.95	7.72	9.90	8.76	7.04	9.13	0.4757
16	萼果香薷 <i>Elsholtzia calycocarpa</i>	0.00	0.00	0.00	6.60	38.72	47.54	0.9407
17	柔紫菀 <i>Aster flaccidus</i>	7.25	6.34	16.36	11.49	13.88	12.71	0.5263
18	蒙古蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i>	6.35	10.20	14.76	4.62	0.00	0.00	- 0.7353
19	摩荳草 <i>Morina chinensis</i>	11.78	17.22	12.80	20.62	0.00	0.00	- 0.7232
20	甘肃棘豆 <i>Oxytropis kansuensis</i>	5.57	6.79	4.03	8.84	2.36	5.91	- 0.1612
21	三裂叶碱毛茛 <i>Halerpestes tricuspidata</i>	0.36	0.47	4.85	5.52	6.78	7.45	0.8943
22	兰石草 <i>Lancea tibetica</i>	1.56	4.31	3.96	8.85	18.76	20.60	0.9599
23	海乳草 <i>Glaux maritima</i>	0.00	0.00	3.22	6.51	8.80	6.64	0.8325
24	乳白香青 <i>Anaphalis lactea</i>	1.74	0.29	5.52	7.39	5.66	10.83	0.8923
25	大通獐牙菜 <i>Swertia przewalskii</i>	1.11	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	- 0.7312
26	毛湿地繁缕 <i>Stellaria uda</i>	0.00	0.00	6.25	4.98	2.29	0.00	- 0.0669
27	细叶亚菊 <i>Ajania tenuifolia</i>	3.61	6.44	10.77	15.69	17.33	26.70	0.9881
28	直立梗高山唐松草 <i>Thalictrum alpinum</i>	3.32	0.69	4.55	2.74	0.00	0.00	- 0.5346
29	钝叶银莲花 <i>Anemone obtusiloba</i>	0.66	1.84	3.65	7.06	4.31	2.25	0.2664
30	甘肃马先蒿 <i>Pedicularis kansuensis</i>	0.00	0.00	6.64	9.33	11.04	14.35	0.9476
31	麻花艽 <i>Gentiana straminea</i>	6.58	12.39	12.44	14.35	0.00	0.00	- 0.6801
32	大通风毛菊 <i>Saussurea katochaete</i>	2.80	6.05	4.23	8.84	0.00	0.00	- 0.5414
33	异叶米口袋 <i>Gueldenstaedtia diversifolia</i>	1.22	4.03	2.37	3.35	0.00	0.00	- 0.6478
34	花苜蓿 <i>Trigonella ruthenica</i>	7.06	4.50	6.93	1.01	0.00	0.00	- 0.8447
35	宽叶羌活 <i>Notopterygium forbeside</i>	2.33	3.54	6.66	0.00	0.00	0.00	- 0.6155
36	美丽凤毛菊 <i>Saussurea superba</i>	11.37	9.42	8.72	14.49	0.00	0.00	- 0.7463
37	线叶龙胆 <i>Gentiana farrei</i>	2.67	6.74	7.56	9.12	3.35	4.17	- 0.1827

高原鼢鼠种群密度 (population density of plateau zokor) / ind · hm⁻²。

表 3 高原鼢鼠不同密度地区次生植被面积和植物恢复速率

鼢鼠密度 / ind · hm ⁻² (zokor density)	次生植被面积 / m ² (square of second vegetation)	土丘覆盖面积 / m ² (square of mound)	土丘覆盖植物恢复生物量 / g · m ⁻² (biomass of plant recovering)	
			单子叶 (monoco.)	双子叶 (bico.)
1.33 ± 0.45	425.65 ± 38.44	32.57 ± 11.02	17.69 ± 6.04	75.38 ± 17.32
3.82 ± 0.58	967.32 ± 101.50	93.56 ± 14.16	15.38 ± 5.85	60.77 ± 12.56
8.57 ± 1.77	1 481.07 ± 274.23	209.85 ± 43.25	13.08 ± 4.11	63.08 ± 11.35
14.31 ± 1.83	3 269.91 ± 368.04	350.48 ± 44.93	3.85 ± 0.81	71.54 ± 19.44
21.66 ± 2.74	6 660.59 ± 442.80	530.50 ± 67.19	0.77 ± 0.26	50.25 ± 9.02
32.75 ± 3.85	8 249.33 ± 667.25	802.11 ± 94.28	0.00	41.54 ± 8.72

加。双子叶植物依形态、生化等特性而有不同的变化。矮火绒草、蒙古蒲公英、摩荳草、大通獐牙菜、直立梗高山唐松草等重要值增加，鹅绒委陵菜、二裂委陵菜、萼果香薷、细叶亚菊等重要值下降，雪白委陵菜、柔紫菀、甘肃棘豆、甘肃马先

嵩、大通风毛菊等重要值变化不大。植物地上生物量 (表 5) 无显著变化 ($t = 0.5512$, $P > 0.05$)，禾草类极显著增加 ($t = 5.4665$, $P < 0.01$)，而莎草类增加不显著 ($t = 1.9347$, $P > 0.05$)。

表4 捕杀高原鼢鼠后高寒草甸植物重要值的变化

Table 4 The changing of importance value of plants when plateau zokor were killed

序号 (No.)	植物种名 (plant species)	1995		1996	
		捕鼠区 (removal)	对照区 (control)	捕鼠区 (removal)	对照区 (control)
1	垂穗披碱草 <i>Elymus nutans</i>	14.89	12.23	16.53	11.72
2	早熟禾 <i>Poa</i> sp.	21.21	16.69	29.51	18.65
3	草 <i>Koeleria cristata</i>	8.93	8.04	10.35	7.72
4	紫羊茅 <i>Festuca rubra</i>	9.53	8.09	23.84	7.34
5	藏异燕麦 <i>Helictotrichon tibeticum</i>	9.21	5.31	11.69	5.46
6	矮嵩草 <i>Kobresia humilis</i>	5.00	4.19	11.15	3.60
7	异针茅 <i>Stipa aliena</i>	16.89	10.15	19.22	11.22
8	苔草 <i>Carex</i> sp.	6.35	5.15	11.35	6.45
9	二柱头 草 <i>Scirpus distigmaticus</i>	2.86	1.23	3.10	0.56
10	鹅绒委陵菜 <i>Potentilla anserina</i>	31.21	52.08	22.71	57.63
11	二裂委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>	8.07	20.78	5.47	18.67
12	雪白委陵菜 <i>Potentilla nivea</i>	5.04	4.16	5.38	7.20
13	矮火绒草 <i>Leontopodium nanum</i>	11.06	5.04	18.37	5.38
14	西伯利亚蓼 <i>Polygonum sibiricum</i>	9.50	16.66	9.00	12.53
15	萼果香薷 <i>Polygonum sibiricum</i>	12.84	41.79	1.33	38.87
16	柔软紫菀 <i>Polygonum sibiricum</i>	8.10	10.31	11.79	14.66
17	蒙古蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i>	10.37	6.75	15.31	5.51
18	摩苓草 <i>Morina chinensis</i>	12.88	7.31	15.57	3.17
19	甘肃棘豆 <i>Oxytropis kansuensis</i>	3.69	6.58	1.52	4.39
20	三裂叶碱毛茛 <i>Halerpestes tricuspidata</i>	4.30	3.28	5.14	2.44
21	兰石草 <i>Lancea tibetica</i>	2.72	2.13	1.92	1.85
22	海乳草 <i>Glaux maritima</i>	8.67	15.03	6.69	13.32
23	乳白香青 <i>Anaphalis lactea</i>	8.04	6.75	5.48	7.71
24	大通獐牙菜 <i>Swertia przewalskii</i>	2.14	5.85	7.78	2.95
25	毛湿地繁缕 <i>Stellaria uda</i>	6.16	8.35	4.67	6.98
26	细叶亚菊 <i>Ajania tenuifolia</i>	21.42	28.85	17.46	26.25
27	直立梗高山唐松草 <i>Thalictrum alpinum</i>	4.51	1.39	9.13	1.71
28	钝叶银莲花 <i>Anemone obtusiloba</i>	7.03	15.20	6.11	4.29
29	甘肃马先蒿 <i>Pedicularis kansuensis</i>	8.74	10.20	4.67	7.51
30	麻花艽 <i>Gentiana straminea</i>	2.52	1.25	4.76	0.00
31	大通凤毛菊 <i>Saussurea katochaete</i>	10.39	3.34	8.53	1.25

表5 捕杀高原鼢鼠后草地地上生物量的变化

Table 5 Variation of aboveground biomass of plants after killing plateau zokor

(g/m²)

年 (year)	捕杀鼢鼠区 (removal area)				对照区 (control area)			
	禾草类 (grasses)	莎草类 (sedges)	双子叶 (bico.)	总生物量 (total)	禾草类 (grasses)	莎草类 (sedges)	双子叶 (bico.)	总生物量 (total)
1995	56.49 ±8.46	27.27 ±5.31	161.50 ±13.47	245.36 ±16.26	43.08 ±7.02	13.67 ±3.30	176.12 ±10.22	232.87 ±17.71
1996	82.71 ±7.35	30.67 ±4.86	162.57 ±11.14	275.95 ±14.19	31.46 ±5.82	17.68 ±4.64	213.73 ±13.35	262.87 ±19.02

3 讨 论

群落中种群动态是群落演替的本质 (Connell等, 1977)。植食性动物觅食活动中, 由于对所取食的植物存在选择性, 植物的生长发育及生活史特征各有不同, 因而导致物种之间竞争的不平衡性。

过度放牧打破了植物群落原有的稳定性 (张堰青, 1990), 地上植物部分被过度地啃食, 改变了植物的光合效率 (师生波等, 1991), 增加了植物对地下营养物质的竞争。禾本科植物由于地面过度采食, 光合叶面积减小, 根系营养物质大量消耗, 导致植株生长发育不良, 在竞争中逐渐衰退 (王启

基等, 1995)。啃食作用加剧植物生长发育朝有利于无性繁殖方向发展, 依靠种子繁殖的多年生植物, 在竞争中逐渐衰退、消失 (April 等, 1988)。在双子叶植物中, 一些适口性差、耐牧性强的阳性植物如: 蒙古蒲公英、摩岭草、甘肃棘豆、异叶米口袋、花苜蓿、麻花艽、大通风毛菊等得到充分的发育, 其频度和密度也显著增大 (王启基等, 1995), 此类植物多数为高原鼢鼠喜食植物。因此, 就食物条件而言, 过度放牧改变了植物群落组成, 增加了高原鼢鼠对食物可利用性, 必然引起种群数量的上升。

高原鼢鼠种群数量增加, 除加剧啃食植物根系

外，大量形成覆盖于地表的土丘，二者共同作用引起植物群落的变动。直根类植物作为高原鼢鼠食物选择的主要对象，根茎被部分或全部取食后，这类植物逐渐丧失竞争能力，在群落中衰退。鹅绒委陵菜具有较强的无性和有性繁殖能力，种子在疏松的土壤中萌发率高，且能通过无性繁殖在鼢鼠形成的裸露地上大量蔓延。其地下根、茎营养价值高，是高原鼢鼠的主要食物，这种相互利用，构成了双方的互惠关系。对于细叶亚菊、萼果香薷、雅毛茛、乳白香青、兰石草、西伯利亚蓼等，它们大多数属于相对的r对策种（王刚等，1990），且植株均内含有萜类、薄荷类、胆碱类等次生化合物，在高原鼢鼠种群密度最高地区，此类植物成为群落优势种（表2）。这类植物不仅适口性差，而且在植食性动物摄入后，还可引起中毒、降低蛋白吸收等效应，从而严重影响了家畜和高原鼢鼠对它们的取食。植物群落的这种演替，有效地降低了植食性动物对其地上和地下部分的剧烈啃食，通过改变食物条件，限制动物种群的过度发展。

放牧强度对植物群落的种类组成影响不显著，但对种群的分布格局和特征值影响较大，放牧强度较高地区，直根类和豆科植物多数为群落优势种

（王启基等，1995）。而在本研究结果中，植物群落种的组成数与高原鼢鼠种群密度呈显著的负相关关系，高原鼢鼠种群密度较高地区，植物群落优势种为鹅绒委陵菜、萼果香薷、细叶亚菊、西伯利亚蓼等，说明二者对草地植被的影响有较大的差异。另外，在未改变放牧强度和其他环境条件下，捕杀高原鼢鼠，迅速降低其种群数量，单子叶植物重要值增加，双子叶植物中豆科、直根类植物也相应增加，鹅绒委陵菜、二裂委陵菜、萼果香薷、细叶亚菊等降低（表4），重要值降低的大多数物种与高原鼢鼠种群密度呈正相关关系（表2），因此，可以肯定，是高原鼢鼠导致相对的r对策种成为群落优势种。通过上述两方面的对比，充分说明高原鼢鼠较高密度对应下的植物群落特征是二者相互作用的结果，而不是高原鼢鼠对该类型栖息环境较偏爱或适应，最终选择的结果。

综上所述，过度放牧引起植物种群分布格局和重要值发生变化，这种变化的结果增加了高原鼢鼠对食物的可利用性，导致高原鼢鼠种群数量的上升。伴随地上和地下啃食程度的加剧，植物群落的演替朝着增强耐牧性、建立互惠关系以及形成化学防卫体系等方向发展。

参 考 文 献

- 王 刚,杜国祯,1990. 鼢鼠土丘植被演替过程中的种的生态位分析[J]. 生态学杂志,9(1):1~6. [Wang G,Du G Z,1990. Niche analysis of species in vegetation on zokor mounds. *Journal of Ecology*,9(1):1~6.]
- 王启基,周 立,王发刚,1995. 放牧强度对冬春草场植物群落结构及功能的效应分析[A]. 见:中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站编著. 高寒草甸生态系统第4集[M]. 北京:科学出版社. 353~364. [Wang Q J,Zhou L,Wang F G,1995. Effect analysis of stocking intensity on the structure and function of plant community in winter-spring grassland. In: The HaiBei research station of alpine meadow ecosystem (ed). The Chinese Academy of Sciences ed. From alpine meadow ecosystem fasc. 4. Beijing: Science Press. 353~364.]
- 师生波,贲桂英,韩 发,1991. 矮嵩草草甸植物群落生长的初步研究[A]. 见:刘季科,王祖望主编. 高寒草甸生态系统第3集[M]. 北京:科学出版社. 69~74. (Shi S B,Ben G Y,Han F,1991. Analysis on plant growth in Kobresia humilis meadow. In:Liu J K,Wang Z W ed. From alpine meadow ecosystem fasc. 3. Beijing: Science Press. 69~74.)
- 刘季科,梁杰荣,周兴民等,1982. 高寒草甸生态系统定位站的啮齿动物群落与数量[A]. 见:夏武平主编. 高寒草甸生态系统第1集[M]. 北京:科学出版社. 34~43. (Liu J K,Liang J R,Zhou X M et al,1982. The communities and density of rodents in the region of Haibei research station of alpine meadow ecosystem. In:Xia Wu ping ed. From alpine meadow ecosystem fasc. 1. Beijing: Science Press. 34~43.)
- 肖运峰,梁杰荣,乐炎舟等,1981. 木格滩地区中华鼢鼠的分布及其对草场植被的影响[J]. 兽类学报,1(1):57~66. [Xiao Y F,Liang J R,Le Y Z et al,1981. The distribution of zokor, *Myospalax fontanieri*, and its influences on the grassland vegetation at Mugetan region. *Acta Theriologica Sinica*,1(1):57~66.]
- 张堰青,1990. 不同放牧强度下高寒灌丛群落特征和演替规律的数量研究[J]. 植物生态学与地植物学学报,14(4):358~365. [Zhang Y Q,1990. A quantitative study on characteristics and succession pattern of alpine shrub lands under different grazing intensities. *Acta Phytocologica et Geobotanica Sinica*,14(4):358~365.]
- 樊乃昌,王权业,周文扬等,1988. 高原鼢鼠种群数量与植被破坏程度的关系[A]. 见:夏武平主编. 高寒草甸生态系统国际学术讨论会论文集[C]. 北京:科学出版社. 77~84. [Fan N C,Wang Q Y,Zhou W Y et al,1988. Relationship between the density of plateau zokors (*Myospalax baileyi*) and the severity of damage to vegetation. In:Xia Wu ping ed. From the proceedings of the international symposium of alpine meadow ecosystem. Beijing: Science Press. 77~84.]
- April D W James K D,1988. Ecological consequences of prairie dog disturbances[J]. *Bioscience*,38(11):778~785.
- April D W James K D,1992. Modification of vegetation structure and ecosystem processes by North American grassland mammals[J]. *Oecologia*,92:520~531.
- Connell J H,Statyer R O,1977. Mechanism of succession in natural communities and their stability and organization in community[J]. *A m. Nat.*,111:1119~1144.
- Edward E F,1997. Plant biology: New fatty acid-based signals: A lesson from the plant world[J]. *Science*,276:912~913.

EFFECT OF PLATEAU ZOKOR ON CHARACTERS AND SUCCESSION OF PLANT COMMUNITIES IN ALPINE MEADOW

ZHANG Yarning

(Northwest Institute of Biology, the Chinese Academy of sciences, Xining 810001, China)

Abstract :Effect of the population densities of plateau zokor (*Myospalax baileyi*) in six density grades selected in alpine meadow of Haibei, Qinghai Province on biomass ,structure and succession of plant communities was examined quantitatively with data collected in May and August of 1995 and 1996. Species composition ,biomass ,recovering rate of plants after be covered by mounds among six grades showed strong changes.

The species numbers ,total biomass of above-ground and monocotyledon biomass showed significantly negative correlation with population density ,respectively. However ,there was significantly positive

correlation between the population density of plateau zokor and the log value of bicotyledons percentage of total biomass. As the population density of plateau zokor increased ,the importance value of monocotyledons decreased significantly. However ,some bicotyledons which contain second chemical compounds increased rapidly ,the importance value of some plants which have strong roots became the biggest in plant community while zokor density was in the middle grade. The important value and biomass of grasses increased significantly ,but the biomass of total plants didn 't increase after some of zokor population were removed.

Key words : Plateau zokor ;Alpine meadow ;Characters of plant community ;Succession