

## 高原麝鼠 (*Myospalax baileyi*) 种群数量与 植被破坏程度的关系\*

樊乃昌 王权业 周文扬 景增春

(中国科学院西北高原生物研究所)

高原麝鼠是青藏高原高寒草甸和草原的主要害鼠之一。有关它的生态学及其对草场危害的研究已有一些报道(姚崇勇等,1963,1964;梁杰荣等,1978;郑生武,1980;萧运峰等,1981;樊乃昌等,1982)。但对高原麝鼠种群数量与植被危害状况方面的定量研究迄今未见报道。本文通过从调查不同鼠密度地区样方内的植物种类、株数、牧草产量,以及植被破坏程度等入手,对麝鼠数量与植被破坏程度的关系进行了探讨。

### 一、材料与方方法

本工作于1984年8月在海北高寒草甸生态系统定位站进行。工作地区原生植被属矮嵩草(*Kobresia humilis*)草甸,该地区自然地理概况,植被类型和啮齿动物群落结构已有详细报道(杨福圃,1982;周兴民等,1982;刘季科等,1982;杨福圃等,1984),本文不另赘述。

麝鼠种群数量的统计方法采用土丘系数折合麝鼠数量法。即以0.25公顷(50×50米<sup>2</sup>)样地内的麝鼠土丘数与采用弓形踩铗捕尽的该样地麝鼠数量之比获得的土丘系数(土丘数/每鼠),折算出每公顷麝鼠数量。

样方分布于从春圈窝经风匣口到盘坡约10公里的调查路线上,每步行400米随机选取面积为0.25公顷的样地一块,共调查样方24块。分别统计每块样地内的新、旧土丘数,并根据土丘系数折算每公顷麝鼠的数量。与此同时,在每块样地内选取具有代表性的原生植被小样方(1/16米<sup>2</sup>)和麝鼠危害后处于初级演替阶段的植被小样方(1/4米<sup>2</sup>)各1块。除禾本科的早熟禾和莎草科的苔草分类至属外,其余植物均以种记录重量、株数(以独立的地上枝计),盖度及高度,并换算成1米<sup>2</sup>的产草量。对每个种(或属)的相对盖度,相对生物量和相对数量进行加权平均。分别给予相对盖度和相对生物量以0.4的权,给相对数量以0.2的权(蒋志刚等,1985);比较不同危害等级植物群落中每个种的相对丰富度。在麝鼠分布区,产草量的高低主要取决于原生植被、次生植被和土丘覆盖草场面积三

\* 工作中得到周兴民、王启基、蒋志刚同志的热情帮助,谨致谢意。

者之间的比例关系。为此,在计算产草量时,必须考虑破坏度和土丘覆盖草场面积。破坏度表示处于初级演替阶段的次生植被面积在整个样地面积中所占的百分比。破坏度由绘制的样地危害状图在方格计算纸上的投影面积求得。具体算法如下:

$$Y = A + B - C$$

其中Y是产草量; A = 原生植被区产量 × (1 - 破坏度); B = 次生植被区产量 × 破坏度; C = 每平方米平均产量 × 土丘覆盖面积。

通过随机测量 24 个土丘,求得每个土丘覆盖草场面积平均为  $0.2631 \pm 0.1628 \text{ 米}^2$ 。

按照鼯鼠数量密度分布,将 24 块调查样地划分为六个危害等级: 零级,无害鼠; I 级, 1—10 只/公顷; II 级, 11—20 只/公顷; III 级, 21—40 只/公顷; IV 级, 41—70 只/公顷; V 级, 70 只以上/公顷。

## 二、结 果

通过调查证明,鼯鼠种群数量与植被危害程度密切相关。随鼠密度的增加,每公顷的牧草总产量明显减少;其中禾本科和莎草科 2 类优良牧草尤为显著,其产量与鼠密度呈极显著的负相关;而杂类草的总产量与鼯鼠数量之间却无明显的相关关系(表 1,图 1)。

表 1 高原鼯鼠种群密度与牧草产量(鲜重)的关系

Table 1 The relation between the plateau zokor population density and the yield of green grass.

鼯鼠(只/公顷) Plateau zokor (No./ha)			平均破坏度 Mean damage to vegetation (%)	土丘覆盖草 场面积 (米 <sup>2</sup> ) Grassland area covered with soil mounds by the zokor (m <sup>2</sup> )	牧草产量(公斤/公顷) The yield of grass (kg/ha)				
危害等级 Damaged degree	密度范围 Density range	平均数 Avera- ge			总产量 Total	优良牧草 Excellent forage grass			杂类草 Forbes
					总量 Total	禾本科 Grasses	莎草科 Sedges		
0	0	0	0	0	13592	5380	3020	2360	8212
I	1—10	6.7	13	116	11184	4955	2797	2158	6229
II	11—20	14.5	18	212	10255	3483	2277	1206	6750
III	21—40	30.2	45	481	7195	1712	1046	666	5483
IV	41—70	62.9	64	1076	7956	765	690	75	7180
V	>70	91.6	84	1489	4678	229	229	0	4450
相关性检验 Coefficient of correlation			r = 0.982 p < 0.01	r = 0.999 p < 0.01	r = -0.900 p < 0.05	r = -0.928 p < 0.01	r = -0.937 p < 0.01	r = -0.905 p < 0.05	r = -0.634 p > 0.05
			r0.05 = 0.811 r0.01 = 0.917						

不同危害等级中某些主要的杂类草产量变化列于表 2。鹅绒委陵菜 (*Potentilla anserina*)、细叶亚菊 (*Ajania tenuifolia*)、西伯利亚蓼 (*Polygonum sibiricum*)、二裂委陵菜 (*Potentilla bifurca*) 和萼果香薷 (*Elsholtzia calycocarpa*) 的产量高时鼠密度亦大,呈显著的正相关关系。而矮火绒草 (*Leontopodium nanum*) 以及其它多种杂类草的产量却明显地随鼠密度的增加而趋于下降的负相关趋向。

随鼠害的加重,在原生植被上表现为植物种类和植物株数的明显减少;优良牧草株数

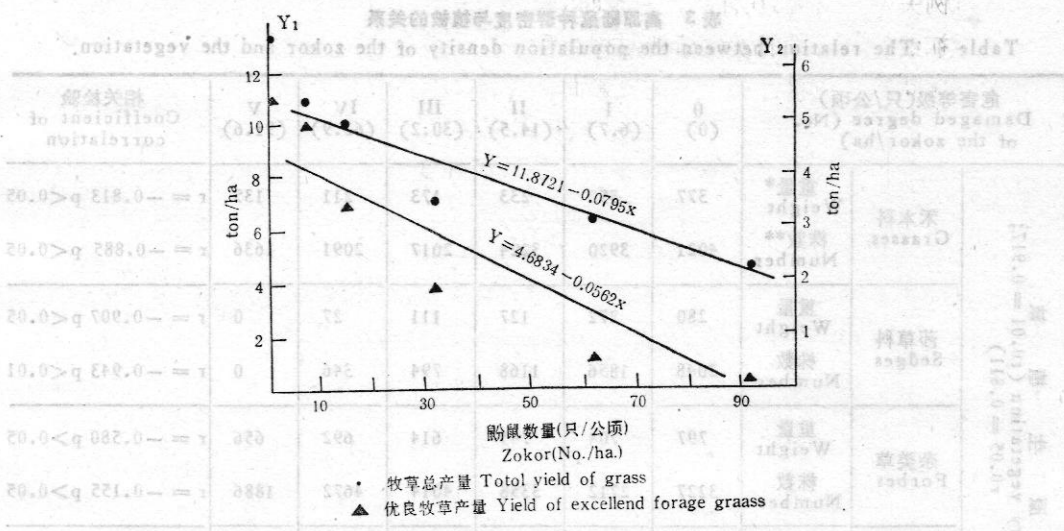


图1 鼯鼠数量与总产草及优良牧草产量之关系

Fig. 1 The relation between plateau zokor population density and yield of grass  
 x: 鼯鼠数量(只/公顷) No. of the zokor/ha y<sub>1</sub>: 牧草总产量(千公斤/公顷) Total yield of grass y<sub>2</sub>: 优良牧草产量(千公斤/公顷) Yield of excellent forage grass

表2 高原鼯鼠种群密度与某些杂类草产量(鲜重, 公斤/公顷)的关系

Table 2 The relation between the population density of zokor and the yield (kg/ha) of green forbes.

种类 Species	危害等级(只/公顷) Damaged degree (No. of zokor/ha)						喜食程度 Favorable food ranks	相关检验 Coefficient of correlation
	0 (0)	I (6.7)	II (14.5)	III (30.2)	IV (62.9)	V (91.6)		
鹅绒委陵菜 <i>Potentilla anserina</i>	284	381	546	1644	3618	1820*	最喜食 The most favorable	r = 0.990 >r <sub>0.01</sub> = 0.959 p < 0.01
细叶亚菊 <i>Ajania tenuifolia</i>	192	884	323	921	1910	738*	最喜食 The most favorable	r = 0.910 r > r <sub>0.05</sub> = 0.878 p < 0.05
西伯利亚蓼 <i>Polygonum sibiricum</i>	8	13	103	264	262	308	喜食 More favorable	r = 0.882 r > r <sub>0.05</sub> = 0.811 p < 0.05
二裂委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>	10	14	93	321	368	635	喜食 More favorable	r = 0.970 r > r <sub>0.01</sub> = 0.917 p < 0.01
粤果香薷 <i>Elsholtzia calycocarpa</i>	0	0	33	125	370	472	不喜食 Unfavo- rable	r = 0.991 r > r <sub>0.01</sub> = 0.917 p < 0.01
矮火绒草 <i>Leontopodium nanum</i>	1480	1110	420	468	377	3	不喜食 Unfavo- rable	r = -0.827 r > r <sub>0.05</sub> = 0.811 p < 0.05
其它杂类草 Remainder forbes	6238	3827	5232	1740	278	474	—	r = -0.827 r > r <sub>0.05</sub> = 0.811 p < 0.05

\* 该数据未参加统计,将在讨论中论及。The data are not tested for the coefficient of correlation, see the discussion.

表3 高原鼯鼠种群密度与植被的关系

Table 3 The relation between the population density of the zokor and the vegetation.

危害等级(只/公顷) Damaged degree (No. of the zokor/ha)			0 (0)	I (6.7)	II (14.5)	III (30.2)	IV (62.9)	V (91.6)	相关检验 Coefficient of correlation
原生植被 Primary vegetation ( $r_{0.01} = 0.917$ ; $r_{0.05} = 0.811$ )	禾本科 Grasses	重量* Weight	377	352	233	173	211	135	$r = -0.813$ $p < 0.05$
		株数** Number	4021	3920	3224	2017	2091	1636	$r = -0.885$ $p < 0.05$
	莎草科 Sedges	重量	280	272	127	111	27	0	$r = -0.907$ $p < 0.05$
		株数	2048	1856	1168	794	346	0	$r = -0.943$ $p < 0.01$
杂类草 Forbes	重量	797	704	745	614	692	656	$r = -0.580$ $p > 0.05$	
	株数	3227	2712	3358	4014	4672	1886	$r = -0.155$ $p > 0.05$	
合计 Total	重量	1454	1328	1105	898	930	791	$r = -0.859$ $p < 0.50$	
	株数	9296	8488	7750	6825	7109	3522	$r = -0.919$ $p < 0.01$	
次生植被 Secondary vegetation ( $r_{0.01} = 0.959$ ; $r_{0.05} = 0.878$ )	禾本科 Grasses	重量	—	6	8	8	7	6	$r = -0.378$ $p > 0.05$
		株数	—	88	60	155	85	107	$r = -0.442$ $p > 0.05$
	莎草科 Sedges	重量	—	4	7	4	0	0	$r = -0.866$ $p > 0.05$
		株数	—	30	53	32	0	0	$r = -0.864$ $p > 0.05$
杂类草 Forbes	重量	—	336	578	569	845	494	$r = 0.382$ $p > 0.05$	
	株数	—	843	2059	2079	1935	2481	$r = 0.691$ $p > 0.05$	
合计 Total	重量	—	346	593	581	852	500	$r = 0.367$ $p > 0.05$	
	株数	—	961	2172	2226	2020	2588	$r = 0.676$ $p > 0.05$	

\* 为鲜重(克/米<sup>2</sup>) Plant green weight (g/m<sup>2</sup>).

\*\* 株数/米<sup>2</sup> Plant number (No. /m<sup>2</sup>).

和产量随危害程度的加剧而进一步减少(表3)。

对所取得资料的分析还表明,随着鼠害的加重,不仅组成植物群落的种类相应贫乏,而且每一种的相对丰富度也有较大变化(表4),表现为植物群落结构从复杂向简单演替。禾草和莎草类牧草如此,杂类草亦如此。

### 三、讨 论

研究证明,在有高原鼯鼠危害的矮嵩草草甸草场上,随着鼠密度的增加优良牧草(禾本科和莎草科)的产量明显减少( $r = -0.928$ ,  $p < 0.01$ )。

表4 不同危害等级与植物种类和相对丰富度的关系\*  
Table 4 The relation between different damaged degree and the plant species and their relative abundance.

植物种类 Species	危害等级 Damaged degree	项目 Item	相对丰富度 Relative abundance (%)					相关检验 Coefficient of correlation	
			0	I	II	III	IV		V
1.矮嵩草 <i>Kobresia humilis</i>			14.22	21.51	9.00	12.26	3.15	0	r = -0.983 p < 0.01
2.针茅 <i>Stipa</i> sp.			9.43	11.71	7.77	4.63	0	0	
3.垂穗披碱草 <i>Elymus nutans</i>			7.90	6.14	14.14	7.71	5.65	0	
4.羊茅 <i>Festuca ovina</i>			6.83	6.75	0	4.13	0	0	
5.小嵩草 <i>Kobresia pygmaea</i>			5.46	1.42	6.10	0	0	0	
6.藏异燕麦 <i>Helictotrichon tibeticum</i>			5.31	9.21	0.58	0	0	0	
7.早熟禾 <i>Poa</i> sp.			3.89	1.36	6.77	4.84	20.52	18.63	
8.落草 <i>Koeleria cristata</i>			2.60	0	2.81	1.02	0	3.68	
9.苔草 <i>Carex</i> sp.			1.23	0.42	1.36	2.06	0	0	
小计(禾本科+莎草科) Sum(Grasses + Sedges)			9	8	8	7	3	2	
10.矮火绒草 <i>Leontopodium nanum</i>			8.91	15.89	7.49	17.80	0	0	r = -0.948 p < 0.01
11.美丽风毛菊 <i>Saussurea superba</i>			7.16	3.47	9.73	0	0	0	
12.鹅绒委陵菜 <i>Potentilla anserina</i>			6.37	2.39	8.06	22.66	59.40	46.21	
13.摩荇草 <i>Morina chinensis</i>			3.17	4.24	0	0	0	0	
14.花苜蓿 <i>Trigonella ruthenica</i>			3.17	0.30	4.99	0	0	0	
15.麻花艸 <i>Gentiana straminea</i>			3.05	3.07	0	0	0	0	
16.细叶亚菊 <i>Ajania tenuifolia</i>			2.31	4.46	0.31	6.03	2.33	17.45	
17.兰石草 <i>Lancea tibetica</i>			1.70	0.16	3.30	1.51	0	0	
18.獐芽菜 <i>Swertia :etraptera</i>			1.23	0.99	1.10	0	0	0	
19.雪白委陵菜 <i>Potentilla nivea</i>			1.11	1.79	1.47	4.52	0	0	
20.大通风毛菊 <i>Saussurea katochaete</i>			1.00	1.05	5.55	0	0	0	
21.海乳草 <i>Glaux maritima</i>			0.87	0	0.92	1.14	0.12	3.32	
22.异叶米口袋 <i>Gueldenstaedtia diversifolia</i>			0.87	0.47	3.97	2.01	0	0	
23.蒙古蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i>			0.81	1.07	3.47	0	0	0	
24.三裂叶碱毛茛 <i>Halerpestes tricuspis</i>			0.79	1.41	0.59	0.79	0.17	0	
25.西伯利亚蓼 <i>Polygonum sibiricum</i>			0.30	0.11	0.52	2.64	3.01	3.31	
26.二裂委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>			0.17	0.45	0	3.98	5.65	5.13	
27.毛湿地繁缕 <i>Stellaria uda</i>			0.14	0.16	0	0.27	0	0	
28.萼果香薷 <i>Elsholtzia calycocarpa</i>			0	0	0	0	0	2.27	
小计(杂类草) Sum (Forbes)			18	17	14	11	6	6	
全部种类 Total species			27	25	22	18	9	9	r = -0.972 p < 0.01

\* 以频度达到50%以上的种计 The frequency of each species is over 50%.

鼢鼠对草场的破坏,一方面表现为在其取食、觅偶繁殖和构筑窝巢时将大量土壤推出地表,在地面上形成大小不一的土丘覆盖牧草,导致死亡;更重要的一方面是,大量的取食活动是在离地表4—16厘米(平均11.3厘米)深的地下土层中进行的,而矮嵩草草甸植物根系主要分布在0—10厘米的土层内,在这一土层内的根系生物量占总根系生物量的90.68% (杨福囤,1984)。鼢鼠在觅食活动中除啃食植物的地下部分外,还大量的破坏了土壤生草层内的植物根系。因此,对密丛和疏丛禾本科和莎草科牧草形成破坏和造成不

利的生活环境,从而导致其产量随危害程度的加剧而下降。

萧运峰等(1981)曾观察到“随着鼯鼠危害的加重,使密丛、疏丛和根茎等优良牧草的密度、产量急剧下降而杂类草的密度和产量急剧上升”的现象,就优良牧草而言,上述的情形与本文的结果完全吻合,而有关杂类草的观察结果则不尽相同。我们的研究表明,杂类草的产量与鼠密度的关系较为复杂。随鼠数量的增加,原生植被面积相应减少,次生植被面积相应增加。而由于鼠不断的挖掘活动的破坏,致受害草场上植物群落的演替停留在初级阶段或导致逆向演替,植被稀疏,不连续成片,覆盖度较低。这种生境对喜通风良好的疏松土壤,又具很强繁殖能力的根茎性杂类草,如鹅绒委陵菜、西伯利亚蓼、细叶亚菊、二裂委陵菜等的生长、繁衍是有利的。上述的杂类草以有性繁殖的种子靠自然力的被动传播,占领新形成的裸地,萌发、生长,经无性繁殖过程再由根茎、匍匐茎等向四周蔓延、扩布;且它们的根系多植于只有几厘米深的土壤中,鼯鼠的活动也许给它们创造了良好的生长和繁衍的条件,从而表现出其产量与鼠密度的正相关趋向。而其它杂类草(异叶米口袋、乳白香青、风毛菊、麻花苻等)的轴根在遭受鼯鼠的啃啮后,会导致植株的死亡,因而随着时间的推移表现出其产量随鼠害的加剧而下降。鼠数量的不断增加,危害逐渐加剧,使次生裸地的面积得以扩大。加之鼯鼠在这类草场上的主要食物来源为杂类草的根茎和肉质轴根,因而杂类草产量的增长在鼠密度增长到超过栖息地种群容纳量时,必然受到抑制,于是,其产量将进入负增长时期。

在调查地区,鹅绒委陵菜和细叶亚菊在鼯鼠食谱中占有一定比重,是它们喜食的种类。在植被破坏严重地段(IV、V 危害数量等级),该2种的产量约占杂类草总产量60%以上。鹅绒委陵菜(蕨麻)的块根和细叶亚菊的地下根茎是鼯鼠为越冬而搜集的主要贮藏食物。秋末、早春季节挖掘其洞系时,常可在一个贮藏洞内发现多达2—3公斤重的上述食物。

对于萼果香薷来说,由于鼯鼠不喜食,且繁衍速度又快,根系分布在表浅的土层内,是被破坏植被上最早出现的杂类草之一。其产量与鼯鼠危害程度之间呈极显著的正相关关系  $r = 0.991, p < 0.01$  (表2),似可视为植被破坏程度之指示植物。姚崇勇等(1963)在甘肃天祝草场研究鼯鼠土丘植被演替时,也曾描述过新土丘上的“杂草—香薷入侵阶段”。

鼯鼠对生境的选择,除土层较厚、土壤疏松、湿润和排水性良好等因子外,其赖以生存的食物资源的丰富程度和稳定性则是更重要的因素。在被破坏的矮嵩草草场上,植物群落的演替进程被增长着的鼯鼠种群不断的挖掘活动所抑制,使演替在初期阶段长期徘徊,而这种次生群落结构为鼯鼠种群提供了丰富的食物资源,这正是我们所见到的鼠数量随草场退化程度的增加而加甚的现象(夏武平,1964)。

关于鼯鼠危害等级的划分。统计结果表明,按目前所采用的危害等级组进行统计学处理与依24个原始数据进行统计处理的结果相吻合,说明这种划分是符合实际的。这可能是在低密度时,鼠的活动范围较大,相对来说每一个体对植被的破坏较为明显。随着种群密度的增加,栖息地内种群的拥挤度增大,在种群数量增长到接近或到达栖息地最大容纳量时,鼠对食物资源的利用率相对提高,从而每只鼠对植被的破坏也将发生变化的结果。

## 参 考 文 献

- 刘季科、梁杰荣、周兴民、李建华, 1982, 高寒草甸生态系统定位站地区的啮齿动物群落与数量, 高寒草甸生态系统, 34—42, 甘肃人民出版社。
- 郑生武, 1980, 中华鼯鼠的繁殖研究, 动物学研究 1(4): 465—477。
- 杨福圃, 1982, 高寒草甸生态系统定位站的自然地理概况, 高寒草甸生态系统, 1—8, 甘肃人民出版社。
- 杨福圃、陆国泉、史顺海, 1984, 高寒矮嵩草草甸结构特征及其生产量, 高原生物学集刊(4): 49—56。
- 周兴民、李建华, 1982, 海北高寒草甸生态系统定位站的主要植被类型及其地理分布规律, 高寒草甸生态系统, 9—18, 甘肃人民出版社。
- 姚崇勇、王庆瑞, 1963, 天祝草原鼯鼠的生物学特性及其对草甸植被影响的调查研究, 动物学杂志 5(1): 14—16。
- 姚崇勇、王庆瑞, 1964, 天祝草原的中华鼯鼠及其对植被演替的影响, 甘肃师范大学学报, 1: 22—25。
- 夏武平, 1964, 谈谈草原啮齿动物的一些生态学问题, 动物学杂志 6(6): 299—302。
- 萧运峰、梁杰荣、乐炎舟、谢文忠, 1981, 木格滩地区中华鼯鼠的分布及其对草场植被的影响, 兽类学报 1(1): 57—66。
- 梁杰荣、萧运峰, 1978, 鼯鼠和鼠兔数量的相互关系及其对草场植被的影响, 灭鼠和鼠类生物学研究报告 3: 118—124。
- 蒋志刚、夏武平, 1985, 高原鼠兔食物资源利用的研究, 兽类学报 5(4): 251—262。
- 樊乃昌、施银柱, 1982, 中国鼯鼠 (*Eospalax*) 亚属的分类研究, 兽类学报 2(2): 183—199。

# RELATIONSHIP BETWEEN THE DENSITY OF PLATEAU ZOKORS (*MYOSPALAX BAILEYI*) AND THE SEVERITY OF DAMAGE TO VEGETATION

Fan Naichang    Wang Quanye    Zhou Wenyang    Jing Zengchun

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

Plateau zokor (*Myospalax baileyi*) is one of the most important rodent pests in Qinghai-Xizang plateau. In order to carry out a quantitative study of the relationship between the population density of the zokor to the severity of damage to the vegetation of alpine meadow, we calculated the yield, coverage, number and the relative abundance of plants in areas of different densities.

The work was carried out at Haibei Alpine Meadow Ecosystem Research Station in Qinghai in August 1984. Twenty-four sampling plots of  $50 \times 50 \text{ m}^2$  were chosen at random within the area of 10 kilometers. After counting all soil mounds (both old mounds and new ones) made by the zokor, we estimated the number of the zokor according to the mounds coefficient (the number of mounds per zokor); meanwhile, both primary and secondary vegetation quadrats were selected in each of the above-mentioned plots to record the biomass, coverage, height, and number of plants in species (or genus), and also analysed the effect of the zokor density on the yield, number, species and community structure of plants. The results of the study were as follows:

1. With the increasing population density of the zokor, the damage to the pasture-land was also aggravating, it resulted in significant decline in the yield and the density of grass. This was seen more obviously in excellent forage grass (grasses and sedges).

2. The pasture-land was damaged by zokors mainly in two way: for one thing, the eating and excavating activities of zokors destroyed the roots of plants, thus resulting in the restraint of grass growth; for the other, the fertile soil was pushed up to the surface of the ground because of zokor's burrowing and lots of mounds were formed on the pasture-land, which covered the grassland and finally turned into secondary bare area, and consequently affected the production of the pasture-land (Tab. 1). It became more serious with the population growing in number.

3. Various activities enabled the microhabitat suitable for the growth of the primary vegetation to change, therefore the community structure of vegetation had been succeeded from complex to simple, that is, the reduction of the density in many species and the disappearance of some species. In addition, the relative abundance of each species varied greatly in different plots with the severity in damage (Tab. 2, 3, 4).

4. The succession process of vegetation on the degenerated pasture-land was retarded by the slow increase of the zokor population. With the increasing of the zokor population, increased were both the yield and density of some forbs, palatable to the zokor, such as *Potentilla anserina*, *Ajania tenuifolia*, *Polygonum sibiricum*, and *Potentilla bifurca*. The composition of the community, during this period of time, provided abundant food for the zokor, but the economic value for animal husbandry lowed than that of the primary pasture-land and the cultivated grassland, so the control of this pest should never be neglected.

高第