

矮嵩草 (*Kobresia humilis*) 草甸 在封育条件下群落结构和 生物量变化的初步观察

周兴民 张松林

(中国科学院西北高原生物研究所)

在青藏高原东部大面积分布的以嵩草属 (*Kobresia*) 植物为建群种的高寒草甸, 是重要的草场资源。但是, 由于对草场缺乏科学地经营管理, 过度放牧, 加之鼠、虫和风、沙等自然灾害, 造成草场植被的严重退化。长期以来, 草地生态工作者寻求提高草场生产力的各种途径和方法, 除草地施肥、灌溉、松耙、补播、除莠以及消灭草原鼠、虫害等技术措施外, 封滩育草亦是受重视的方法之一。关于草地在封育条件下群落结构和生物量变化的研究, 目前尚无报道。为了进一步探讨封滩育草对植物群落结构和生物量(地上)的影响, 我们从 1981—1983 年, 在北海高寒草甸生态系统定位站选择了因放牧过度而退化较为严重的矮嵩草草甸草场进行观察研究, 经过 3 年的半封育, 群落结构已发生了显著变化, 地上生物量亦大幅度提高, 从而为今后合理利用草地, 保护草地环境, 发展畜牧业提供了一定的参考依据。

一、研究方法

所谓半封育, 是指在植物的生长发育期进行封育, 严禁放牧和割草, 而在植物枯黄以后的冬季, 进行适当的放牧利用。我们从 1981 年开始用铁丝围建实验地 100 亩(地内牛羊不能入内, 但小动物可自由出入)。在此范围内, 于 5 月上旬—10 月中旬, 随机选取植物群落种类, 登记和测定地上生物量的小样地, 并在实验地以外的夏季放牧地上进行相应的对照登记和测产, 群落种类组成登记样方面积为 1×1 米², 生物量测定样方面积为 0.5×0.5 米², 于 9 月下旬植物停止生长后进行测产, 测产方式为收割法, 齐地面刈割, 并分别以禾草、莎草和杂类草的烘干重计算生物量。

二、结果和讨论

1. 群落结构的变化

矮嵩草草甸在封育前, 群落结构极其简单, 层次分化不明显, 仅有一层, 以耐寒中生地

表1 封育状态下植物的变化

Table 1 Change of plants in fenced area

植物 Plants	1981					1982					1983					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
<i>Kobresia humilis</i>	5	5	50	cop.	100	6	6	30	cop.	100	12	12	25	cop.	100	
<i>K. pygmaea</i>	3	3	10	sp.	100	3	3	5	sp.	100	3	3	1	sol.	80	
<i>Elymus nutans</i>	10	15	8	sp.	100	10	18	10	sp.	100	15	10	15	sp.	100	
<i>Festuca ovina</i>	10	15	5	sp.	100	12	16	10	sp.	100	20	30	10	sp.	100	
<i>F. rubra</i>	10	15	5	sp.	100	12	15	8	sp.	100	15	28	10	sp.	100	
<i>Helictotrichon tibeticum</i>						10	16	1	sol.	80	15	25	1	sol.	100	
<i>Koeleria cristata</i>						10	15	1	sol.	70	15	25	1	sol.	80	
<i>Poa pratensis</i>	10	15	5	sp.	100	10	15	5	sp.	100	15	25	8	sp.	100	
<i>P. crinosa</i>	10	15	7	sp.	100	10	15	8	sp.	100	15	30	8	sp.	100	
<i>Ptilagrostis dichotoma</i>	10	30	2	sol.	100											
<i>Stipa aliena</i>	10	15	5	sp.	100	10	16	10	sp.	100	15	30	10	sp.	100	
<i>Scirpus distigmaticus</i>			5	10	sp.	100		10	10	sp.	100		10	10	sp.	100
<i>Thalictrum alpinum var. elatum</i>	3	5	1	sol.	100	3	7	1	sol.	80						
<i>Potentilla anserina</i>							7	4	sol.	60		7	2	sol.	80	
<i>P. bifurca</i>						3	5	3	sol.	80		5	1	sol.	60	
<i>P. multicaulis</i>												10	1	sol.	60	
<i>P. multifida</i>												10	1	sol.	40	
<i>P. nivea</i>	4	8	10	sp.	100	4	4	1	sol.	100		5	5	sp.	100	
<i>Astragalus adsurgens</i>	5	10	2	sol.	40											
<i>A. polycladus</i>	5	15	2	sol.	40											
<i>Gueldenstaedtia diversifolia</i>	5		1	sol.	60	7		3	sol.	100		6	2	sol.	100	
<i>Medicago lupulina</i>	3	5	1	sol.	50		8	5	sol.	100						
<i>Oxytropis caerulea</i>												5	1	sol.	80	
<i>O. kansuensis</i>							10	2	sol.	70		10	2	sol.	60	
<i>O. ochrocephala</i>							10	1	sol.	100						
<i>Thermopsis lenceolata</i>			5	1	sol.	40										
<i>Geranium pylzowianum</i>							4	1	sol.	100						
<i>Gentiana aristata</i>												5	1	sol.	50	
<i>G. leucomeloena</i>												5	1	sol.	50	
<i>G. squarrosa</i>	5	5	1	sol.	60	5	5	1	sol.	60		8	1	sol.	80	
<i>G. straminea</i>	5	15	10	sp.	100	6	16	8	sp.	100		15	10	sp.	100	
<i>Pedicularis kansuensis</i>							15	1	sol.	60						
<i>Morina chinensis</i>	5	15	1	sol.	80	5	15	1	sol.	40						
<i>Ajania stenoloba</i>			15	1	sol.	70										
<i>Anaphalis lactea</i>							8	1	sol.	60						
<i>Aster sp.</i>	5	30	1	sol.	50	5	30	1	sol.	40						
<i>Leontopodium nanum</i>	3		10	sp.	100	3	3	15	sp.	100		3	10	sp.	100	
<i>Saussurea superba</i>	5	5	15	sp.	100	7	8	10	sp.	100						
<i>S. nigrescens</i>	5	5	1	sol.	100		7	1	sol.	60						
<i>Taraxacum mongolicum</i>	5	10	2	sol.	10	5	10	1	sol.	100						
<i>Iris potaninii</i>	5		1	sol.	10											
<i>Allium sp.</i>	5	10	1	sol.	20											
<i>Lancea tibetica</i>						4	4	1	sol.	100		3.5	1	sol.	80	
<i>Polygonum sibiricum</i>						4		1	sol.	50	2.5		1	sol.	10	

1. 叶层高(厘米) (Foliage height cm.); 2. 株高(厘米) (Height of plants cm.); 3. 盖度%(Cover degree %); 4. 多度 (Abundance); 5. 频度 (Frequency)

下芽短根茎密丛植物矮嵩草为建群种,株高3—5厘米,但生长密集,总覆盖度90%以上,矮嵩草的覆盖度可达60—80%,形成背景化。其他常见的伴生种如异针茅(*Stipa aliena*)、羊茅(*Festuca ovina*)、紫羊茅(*F. rubra*)、垂穗披碱草(*Elymus nutans*)等禾本科植物,在长期放牧利用下,它们的生长发育受到强烈抑制,基本上处在营养生长阶段,植株低矮,有些植株虽然高达15厘米,但由于生长稀疏,株丛小,覆盖度小,优势度不大。而组成群落的多种杂类草,如美丽风毛菊(*Saussurea superba*)、雪白委陵菜(*Potentilla nivea*)、麻花艸(*Gentiana straminea*)、矮火绒草(*Leontopodium nanum*)、异叶米口袋(*Gueldenstaedtia diversifolia*)、花苜蓿(*Trigonella ruthenica*)等,在高寒气候的影响下,植株亦较低矮,常与矮嵩草同处一层。

经过连续3年的封育,虽然组成植物群落的种类成分几乎没有什么改变,但是组成群落的种类的高度、盖度以及多度则发生了极其显著的变化(表1),进而改变了矮嵩草草甸群落的结构。垂穗披碱草、异针茅、羊茅、紫羊茅、早熟禾(*Poa* spp.)等丛生禾草,在整个生长发育阶段,由于没有受到牲畜啃食和践踏,得到了充分的生长和发育,植株高度从原来的15厘米增到20—30厘米,丛径亦相应增大,盖度由原来的10—15%增加到60—70%,形成了密集的上层。此时,群落层次分化明显,禾草组成了群落的第1层,而矮嵩草和其他一些杂类草则组成了第2层。

高寒草甸在封育以后,群落结构发生变化的根本原因,是由组成群落的建群种和主要优势种的耐牧性以及它们的生态-生物学特性所决定。海北高寒草甸生态系统定位站,海拔3,200米,年平均气温-3℃,年降水量在500毫米左右。这种寒冷半湿润的气候条件并非限制高禾草的生长和发育,而过度放牧则是抑制的主要因素。

异针茅、羊茅、紫羊茅、早熟禾等,为须根密丛植物,而且草质柔软,营养丰富,是各类牲畜喜食的优良牧草。这些高禾草以种子繁殖,不耐放牧践踏,因而在长期的放牧利用下,地上部分不断的被牲畜啃食,特别是在雨、热同期的夏季,正是植物生长和发育的旺季,被牲畜采食后,不能完成整个生长和发育,一直处在营养生长阶段,个别植株间或可以开花、结实,但果实成熟不良而不能繁殖。导致了植物丛径逐年变小,甚至成单株存生,自然更新不良。当草场封育之后,它们得到了休养生机的有利时机,充分利用水热条件,完成其生长发育周期,种子成熟充分,可以进行自然更新;同时,原来幸存的植株,被解除牲畜啃食压力以后,亦可进行正常的分蘖,丛径逐渐增大。

垂穗披碱草是一种根茎地下芽植物,除种子繁殖外,还进行根茎营养繁殖,按理讲,它可以成为群落的建群种,但它要求肥沃和疏松的土壤条件,在牲畜啃食、践踏和矮嵩草不断扩展的双重影响下,对它的发展极为不利,因而常呈块状分布在鼠穴或因其他方式破坏的地段,故垂穗披碱草并不是矮嵩草草甸类型的固有植物。

矮嵩草与禾草相比较,它具有适应高寒气候的生态-生物学习性和一些耐放牧的特点:它花期早,在早春当高原气候开始转暖时,就开花结果,然后即进行果后营养生长;除种子繁殖外,地下根茎繁殖能力强;耐放牧践踏,再生力强,同时在阴湿的环境下也能正常生长。因此,当过度放牧利用,高禾草受到抑制的情况下,它可以以群落的建群种而存在,当封育之后,禾草转变成建群层片,而矮嵩草仅成为群落下层的优势层片而存在。

从以上分析,我们可以得出两个结论:

(1) 一个比较稳定的植物群落,尽管受到来自外部的各种干扰,当这种外界干扰的压

表2 封育草地上生物量年变化

(烘干重·克/0.25米²)

Table 2 Yearly changes of biomass in fenced area

(dry wt. g/0.25m²)

年份 Years	1981				1982				1983			
	禾草 Gramineae	莎草 Cyperaceae	杂类草 Forb	合计 Total	禾草 Gramineae	莎草 Cyperaceae	杂类草 Forb	合计 Total	禾草 Gramineae	莎草 Cyperaceae	杂类草 Forb	合计 Total
样方号 Quadrat No.												
1	11.2	5.2	26.2	42.6	34.5	9.5	21.0	65.0	61.0	11.6	19.0	91.6
2	15.3	23.3	34.3	72.9	29.5	6.0	38.5	74.0	50.3	9.5	15.7	75.5
3	16.3	8.3	25.8	50.4	57.0	15.0	19.0	91.0	32.1	6.1	10.0	48.2
4	17.8	27.8	30.8	76.4	32.0	26.5	14.5	73.0	51.3	9.7	16.0	77.0
5	35.3	4.8	19.3	59.4	44.0	6.0	19.5	69.5	70.7	13.5	22.0	106.2
6	14.7	8.7	40.2	63.6					60.3	24.0	25.0	109.3
7	26.5	19.0	34.0	79.5					62.1	24.7	25.7	112.5
8	27.3	2.8	25.8	55.9					63.0	25.1	26.1	114.2
9	17.8	3.8	33.8	55.4					42.5	16.9	17.6	77.0
10	34.0	11.5	29.0	74.5					54.7	21.8	22.7	99.2
Σ	216.2	115.2	229.2	630.6	197.0	63.0	112.5	372.5	548.0	162.9	199.8	910.7
$\bar{x} \pm S. D.$	21.62 ±8.0646	11.52 ±8.3595	29.92 ±5.6458	63.06 ±11.7407	39.40 ±10.0767	12.60 ±7.6903	22.50 ±8.2885	74.50 ±8.8318	54.80 ±10.6823	16.29 ±6.7946	19.98 ±6.7946	91.07 ±20.2437
占总重的百分率 % of all wt.	34.28	18.27	47.45		52.89	16.91	30.20		60.17	17.89	21.94	
产草量(公斤/亩) Yield (kg/mu)	57.66	30.72	79.80	168.18	105.10	33.60	60.00	198.68	146.20	43.50	53.28	242.87

力还未达到使群落发生根本演替的程度时,那么组成群落的植物种不会轻易发生变化,而容易迁出或迁入的那些植物种类多为伴人植物。

(2) 在青藏高原海拔较低,气候条件较好的东部,特别是森林上限附近现在所分布的矮嵩草草甸,并非是与气候条件相适应的相对稳定的植物群落-气候演替顶极,而是长期放牧利用下所发生的偏途演替顶极-放牧演替顶极。

2. 地上生物量的变化规律

如前所述,矮嵩草草甸经过封育之后,由于组成植物群落的种类在其高度、密度和盖度方面发生了显著的变化,不仅使植物群落的结构发生了变化,而且地上生物量以及禾草、莎草和杂类草等的重量组合关系也发生了变化(表2)。

从表2清楚的看出,封育前的草场地上生物量一般均较低,但随着封育时间的推移,地上生物量即逐渐增加,例如,封育的当年(1981年)地上生物量每亩为168.18公斤,而1982年为198.68公斤,1983年为242.87公斤,后两年比1981年分别增加产量18.14%和44.41%,特别是禾草、莎草和杂类草在牧草重量组合关系中的变化更为显著,如图1所示,在封育初期的1981年,禾草重量仅占全部地上生物量的34.28%,莎草占18.27%,杂类草占47.45%。经过3年的封育,1983年10月测产,禾草重量占60.17%,莎草占17.89%,而杂类草仅占21.94%。禾草的重量大为增加,莎草科植物的重量虽有增加,但重量比例则有所下降,而杂类草的重量百分比从封育前的47.45%下降到17.89%。

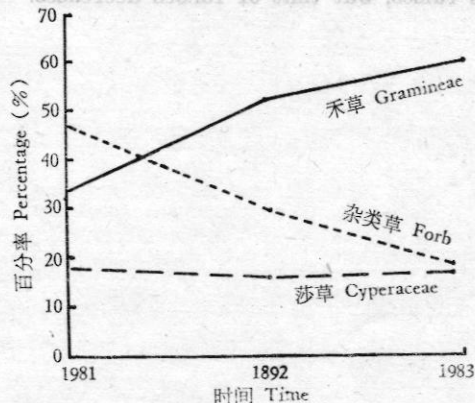


图1 封育草场3类牧草比率动态

Fig. 1 Percentage dynamic of three groups of herbage in fenced area

引起高寒草甸3类牧草重量组合关系变化的根本原因在于群落结构的变化而引起群落环境发生变化所致。当植物群落发生层次分化以后,群落环境由原来的透光、干旱变为阴闭、湿润,不利于喜光的杂类草,诸如美丽风毛菊、麻花苻等植物的生长发育,它们的个体变得纤弱或矮小,直接影响了它们在整个牧草重量组合关系中的比例。

所以,封育草场不仅提高了草场地上生物量,而且牲畜喜食的禾草在整个牧草重量组合关系中的比例大大增加,杂类草的比例则逐年减少,提高了草场的经济利用价值。因此,我们认为,如能对高寒草甸草场进行科学的经营管理,合理放牧利用,特别是对冬季放

牧草场加以保护, 严禁夏季放牧, 即使不加以任何改良措施, 也可提高地上生物量, 促进畜牧业的发展。

CHANGE STATE OF COMMUNITY STRUCTURE AND BIOMASS IN FENCED AREA OF *KOBRESIA HUMILIS* MEADOW

Zhou Xingmin Zhang Songlin

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

Kobresia humilis meadow is distributed in east part of Qinghai-Xizang plateau. It is a major type of grasslands in our country. Our studying site 6.7 ha, was fenced by iron wire during 1981—1983, at Haibei Research Station. The plants and their biomass were investigated and the results were as follows: 1) The species composition of plant community have not been clearly changed, but abundance, density and coverdegree have been changed. The composition of plant community have changed from one to two layers tremendously. 2) *Kobresia humilis* meadow may be a grazing climax on Qinghai-Xizang plateau, instead of climatic climax, we suggest the latter be grass meadow 3) After fencing the aboveground biomass raises greatly, especially in percentage composition, the ratio of grasses raises, but that of forbes decreases.



Fig. 1. Percentage composition of three groups of plants in fenced area.