

冷蒿种群在不同放牧强度胁迫下构件的变化规律

杨 持, 宝音陶格涛, 李 良

(内蒙古大学生态与环境科学系, 呼和浩特 010021)

摘要: 在中国科学院草原生态系统定位研究站的羊草草原放牧退化系列上, 选定无放牧(已围栏保护了 20a 的羊草样地)、轻度放牧、中度放牧、重度放牧的不同牧压梯度地段, 采用样方法调查冷蒿的构件数量特征。结果表明: 冷蒿的营养枝数、不定根数、匍匐茎长在 4 个梯度上均有显著差异, 而且都随牧压增大而增加, 但不定根间的平均距离(匍匐茎长/不定根数)与营养枝数/不定根数两项却不随牧压变化而变化。就生物量而言, 各构件干重在 4 个梯度间也有显著差异, 而且随牧压增大而增加。在相应梯度上所做的 $25\text{cm} \times 25\text{cm} \times 10\text{cm}$ 土体根量数据亦有相似的规律。

关键词: 冷蒿; 构件; 牧压梯度

Variation of module of *Artemisia frigida* population under different grazing intensities

YANG Chi, BAO Yintogeto, LI Liang (Ecology and Environmental Science Department of Inner Mongolia University, Huhhot 010021, China)

Abstract: The quantities of modulus of *Artemisia frigida* populations were sampled in the series of grazing gradient with no grazing (having been protected for twenty years by pen), mild grazing, moderate grazing, and heavy grazing in a *Leymus chinensis* grassland near the Inner Mongolia Grassland Ecosystem Research Station. The results are as follows: along this gradient, *Artemisia frigida* individuals had a significant difference in quantities of vegetative tillers, quantities of adventitious roots and length of stolon, and increased with grazing pressure increase. In contrast, the average distance between adventitious roots (length of stolon/number of adventitious roots) and the ratio of number of vegetative tillers to the number of adventitious roots did not change with a grazing pressure. As biomass was concerned, dry weight of modules of individuals were significantly different along the gradient, and biomass increased with grazing pressure too. The biomass which was sampled from $25\text{cm} \times 25\text{cm} \times 10\text{cm}$ soil under four different grazing intensities rose with grazing pressure in the same way.

Key words: *Artemisia frigida*; module; grazing gradient

文章编号: 1000-0933(2001)03-0405-04 中图分类号: Q145+.1 Q948.12 文献标识码: A

冷蒿(*Artemisia frigida*)是菊科的一种小半灌木,耐啃食,耐践踏,返青早,凋落晚,牲畜在夏天不喜食,所以是牧场冬春季牧草缺乏时的主要优良牧草,在放牧业生产中占有重要地位^[1]。以冷蒿为建群种的冷蒿草原多数是在过度放牧或强烈风蚀等因素影响下,由其它草原类型演替而来,例如大针茅草原和羊草草原在持续放牧的压力下退化,都趋同于冷蒿草原。李永宏等人将羊草草原和大针茅草原放牧退化的程度分为 4 级^[2,3],各级的种类组成变化为:轻度退化(羊草 *Leymus chinensis*、大针茅 *Stipa grandis* 种群数量减

基金项目:国家自然科学基金资助项目(39760020)

收稿日期:1999-10-15;修订日期:2000-03-10

作者简介:杨 持(1929—),男,北京市人,教授。主要从事植物种群生态学方面的研究。

少;冷蒿和冰草 *Agropyron cristatum* 等小禾草比例增加);中度退化(冷蒿成为优势种,但仍保留有较大部分羊草和大针茅种群);重度退化(原生种大半消失,冷蒿、星毛萎陵菜 *Potentilla acaulis* 和小禾草占绝对优势);极度退化(植被消失或零星分布星毛萎陵菜及 1 年生杂类草)。不难看出,冷蒿种群的行为在群落中非常特殊,它伴随着演替退化的各个阶段,其数量也随之变化,这种变化对群落的结构与功能发生着重要影响,也是群落演替过程的显著标志之一。

冷蒿因其营养繁殖旺盛,生根萌蘖的再生生长能力很强,所以使草场在强度利用的情况下,尚可保持一定的生产力水平。冷蒿群落就像一个“坎”阻碍了群落的进一步退化,是草原退化的阻拦者^[2]。冷蒿草原一方面可能向禾草原恢复,另一方面也可能继续退化,并最终导致植被消失。如在轻度退化阶段围封,自然恢复较快;在中度退化阶段围封,可自然恢复;在重度退化阶段,自然恢复虽然困难,但施以改良措施,仍可缓慢恢复。已有的研究表明,冷蒿草原在草原畜牧业生产中占有重要地位,进一步研究和认识冷蒿种群的生物学特性就是一件很有意义的工作。

本文对在不同牧压梯度上冷蒿的营养繁殖及构件数量^[4]变化情况进行了详细的调查统计,包括匍匐茎长、营养枝数、不定根数、不定根间平均距离、构件干重等项目,以此分析冷蒿种群随退化程度无性繁殖的匍匐枝条分化的动态变化,说明不同牧压下冷蒿匍匐性枝条分化生长的可塑性变化、根系部分的可塑性变化,为冷蒿种群的再生生长能力、耐啃食、耐践踏机理从形态发生学方面提供理论上的解释。

1 研究地点概况及研究方法

1.1 研究地点概况

研究地点位于中国科学院内蒙古草原生态系统定位研究站,地理位置 $N43^{\circ}33'$, $E116^{\circ}40'$,海拔 1200~1250m,年均温 -0.4°C ,1 月份均温 -22.3°C ,7 月份均温 18.8°C ,年降水量 350mm,主要集中于 6~9 月份,占全年降水的 80%,但其季节和年度变化差异很大。蒸发量约为降水量的 4 倍。地带性土壤为栗钙土,在羊草样地内为暗栗钙土。研究工作在羊草原退化系列上进行。由于从羊草围栏样地到附近居民点在多年的放牧影响下形成了一个明显的退化梯度,所以选取从长期禁牧的羊草围栏样地到居民点间的 4 个牧压梯度。

1.2 调查时间与方法

1998 年 8 月,分别在 4 个牧压梯度上用样方法做群落调查。每个梯度做 4 个 $1\text{m}\times 1\text{m}$ 的样方,记录群落的种类组成、种群特征和地上生物量。冷蒿则是连根一起取样,分别统计它的营养枝数、不定根数、匍匐茎长以及根、茎、叶各构件的干重。其中长度单位是 cm,重量单位是 g,枝条的数目是一级分支的数目。由于冷蒿的营养繁殖特性,在调查时其单株个体很不易区分,而且常有匍匐茎断裂的个体存在,所以按单位面积统计植株数目是不可取的,改为统计营养枝条数目。此外还在 4 个梯度上取 $25\text{cm}\times 25\text{cm}\times 10\text{cm}$ 的土体进行根量测定。

2 结果与分析

2.1 冷蒿种群构件数目的变化规律

2.1.1 冷蒿营养枝数、不定根数、匍匐茎长的变化规律 方差分析表明,随着牧压的加重,冷蒿种群的营养枝数、不定根数、匍匐茎长都有相应的变化。下面列出统计项目的原始数据及方差分析的结果。

从表中可以看出,虽然相同牧压下 4 个样方的数据也存在有差异,反映出小生境的不均匀性,但显示更明显的是,营养枝数、不定根数、匍匐茎长随牧压增大而增加的趋势,各梯度间有十分显著的差异。例如,营养枝条在每个梯度上的平均值分别为 18.5、102.0、188.0、770.3,其值随牧压增加而增加,重度放牧大约是无牧的 41 倍。

牧压增加,啃食和践踏造成土壤紧实,不利于禾草及其它一些草本植物的生长,死地被物日趋稀少,裸地比例增大,从而加强了土壤的干燥程度,促使土壤理化性质发生改变,土壤有机质、氮和磷的含量下降^[5],伴随着土壤环境的变化,冷蒿却由于在放牧践踏倒伏后的半匍匐型枝条上形成不定根,刺激了更新芽的生根及营养数据一定的牧压范围内,践踏会使冷蒿长出更多的枝条、更多的不定根、更长的匍匐茎来扩大种群的范围,并逐渐代替了原来的建群种而形成冷蒿草原。

表 1 统计项目的原始数据
Table 1 Original data of statistical items

退化梯度 Degenerative degree	样 方 Quadrat	营养枝数 Vegetative tiller number	不定根数 Adventitious root number	匍匐茎长 Stolen length	根干重 Root dry weight	茎干重 Stem dry weight	叶干重 Leaf dry weight	地上干重 Aerial dry weight
无放牧,从 1980 年围封 Non-grazing	1	9	7	8.8	0.5	0.3	0.6	1.0
	2	23	10	6.2	0.9	0.8	1.2	2.1
	3	9	9	20.0	1.8	0.7	1.3	2.0
	4	33	4	4.0	1.2	1.0	1.2	2.4
	平均 Mean	18.5	7.5	9.8	1.1	0.7	1.1	1.9
轻度放牧 Mild grazing	1	56	17	14.3	1.9	0.4	1.1	1.5
	2	139	39	59.0	4.3	1.1	3.2	4.3
	3	139	36	38.9	4.0	1.1	2.5	3.6
	4	74	6	8.3	2.4	0.8	1.5	2.3
	平均 Mean	102.0	24.5	30.1	3.2	0.9	2.1	2.9
中度放牧 Moderate grazing	1	151	67	62.1	8.9	2.2	5.8	8.1
	2	263	73	71.1	16.0	2.6	8.8	11.4
	3	209	76	81.6	9.2	3.1	8.1	11.3
	4	129	32	49.0	5.3	1.7	4.3	6.0
	平均 Mean	188.0	62.0	66.0	9.9	2.4	6.8	9.2
重度放牧 Heavy grazing	1	779	460	566.0	56.5	13.3	29.7	43.3
	2	746	450	540.7	40.5	11.1	25.8	37.3
	3	597	305	304.9	39.5	7.8	15.0	22.8
	4	959	682	846.8	49.5	8.3	21.6	30.2
	平均 Mean	770.3	474.3	564.6	46.5	10.1	23.0	33.4

表 2 方差分析结果
Table 2 Variance analysis results

调查项目	Investigative item	df Effect	MS Effect	Df Error	MS Error	F	P-level
营养枝数	Vegetative tiller number	3	198248.7	12	6216.73	31.8896	0.000000 *
不定根数	Adventitious root number	3	282353.6	12	12501.40	22.5850	0.000032 *
匍匐茎长	Stolen length	3	464599.9	12	6939.31	66.9619	0.000000 *

2.1.2 冷蒿不定根间平均距离及营养枝数/不定根数所反映的规律 匍匐茎长/不定根数的比值说明的是不定根之间的距离,它不随牧压梯度变化,始终维持在 1.2cm 左右的水平上(表 3)。这个结果与李永宏^[2]所做的研究相符合,它说明冷蒿是以增加营养枝条数目和不定根数目的方法来获取更多的营养物质和生活空间,而不是靠伸长节间长度来实现其保持一定生产力水平。在调查过程中还发现,超过 5cm 以上的匍匐茎比较少见,多数是半匍匐状态的枝条生出不定根。营养枝数/不定根数的比值在 4 个梯度间没有差异,

这个结果虽然不能说明每个不定根所生出的营养枝数无变化,因为许多不定根上就不生长出营养枝条,但至少可以说明,营养枝和不定根是以同等的程度增加的。

2.2 冷蒿种群构件生物量的变化规律

分别统计各构件的生物量(表 1),随着牧压的增大,各构件的干重都增加的很快,方差分析显示出各梯度间有显著差异(表 4)。

根的干重在重度放牧压力下比无放牧地段增加了 42 倍,这与前面提到的不定根数的增加相对应。地上部分和地下部分生物量的增加速率是不一样的,根干重的增长比地上部分干重增长的要快。不定根数和根干重的快速增加,使冷蒿能从更广更深的土壤里获取营养,维持种群的生存。

3 结论

3.1 营养枝数、不定根数、匍匐茎长,根、茎、叶的干重等值都随牧压的增大而增加,梯度之间的差异极显著。仅以营养枝数为例,无牧和重牧就相差 41 倍。

3.2 不定根间的平均距离、营养枝数/不定根数的比值不随牧压变化而变化,始终保持在 1.2cm 左右的水平。这说明冷蒿是以增加营养枝条数目和不定根数目的方法来获取更多的营养物质和生活空间,而不是靠伸长节间长度来实现。

表 4 各构件生物量变化的方差分析

Table 4 Variance analysis of modular biomass changes

调查项目	<i>Df</i> Effect	<i>MS</i> Effect	<i>df</i> Error	<i>MS</i> Error	<i>F</i>	<i>p</i> -level
Investigative item						
根干重 Root dry weight	3	1803.09	12	21.58	83.5665	0.000000*
茎干重 Stem dry weight	3	79.95	12	1.78	44.7946	.000001*
叶干重 Leaf dry weight	3	413.55	12	11.22	36.8546	0.000002*
地上部分干重 Aerial dry weight	3	867.44	12	21.87	39.6704	0.000002*
地上干重/根干重 Aerial dry weight/root dry weight	3	1.02	12	0.09	11.3126	0.000821*

表 3 匍匐茎、营养枝与不定根变化的方差分析

Table 3 Variance analysis of changes of stolens , sterile branches and adventitious roots

调查项目	<i>df</i> Effect	<i>MS</i> Effect	<i>df</i> Error	<i>MS</i> Error	<i>F</i>	<i>p</i> -level
Investigative item						
匍匐茎长/不定根数						
Stolensl ength/adventitious root number	3	0.02	12	0.16	0.0998	0.9586
营养枝数/不定根数						
Vegetative tiller number/adventitious root number	3	11.48	12	7.88	1.4564	0.2756

3.3 地上地下生物量的比值随牧压的增大而下降,说明随着牧压的增加,根干重的增长比地上部分快,因而能从更广更深的土壤里获取营养,维持种群的生存。

3.4 上述变化都充分说明,由于牲畜的啃食与践踏,原来群落的建群种因不耐践踏而逐渐减少甚至消失,裸地比例增大,土壤干燥程度增加,土壤理化性质改变,而抗旱性强又耐啃食耐践踏的冷蒿却能适应这种条件,发挥生根及萌蘖能力强的特性,维持冷蒿种群的旺盛生长,在一定限度内抵抗牧压,阻碍草场进一步退化。

参考文献

[1] 中国科学院内蒙古宁夏综合考察队. 内蒙古植被. 北京: 科学出版社, 1985. 631~644.

[2] 李永宏. 内蒙古锡林河流域羊草草原和大针茅草原在放牧影响下的分异和趋同. 植物生态学与地植物学学报. 1988, 3: 189~196.

[3] 汪诗平, 李永宏, 王艳芬, 等. 不同放牧率下冷蒿小禾草草原放牧演替规律及数量分析. 草地学报, 1998, 6(4): 299~305.

[4] 周纪纶, 郑师章, 杨 持. 植物种群生态学. 北京: 高等教育出版社, 1992. 23~26.

[5] 安 澜, 徐志坚, 等. 不同退化梯度草地植物和土壤的差异. 中国草地, 1999, 4: 31~36