

前植物
生产层

放牧对草甸草原植物群落 结构及多样性的影响

金晓明¹, 韩国栋²

(1. 内蒙古呼伦贝尔学院, 内蒙古 呼伦贝尔 021008; 2. 内蒙古农业大学生态环境学院, 内蒙古 呼和浩特 010019)

摘要:在贝加尔针茅—羊草草甸草原的同一草地地境上,按放牧退化程度,将其划分为轻度退化区、中度退化区及重度退化区,并测定每一样地内植物群落特征及多样性指标。结果表明,随着放牧强度的增加,群落地上总生物量与中旱生植物的生物量变化保持一致,均呈降低趋势;中生植物先呈增加趋势,后下降;旱生植物呈增加趋势;群落优势种贝加尔针茅 *Stipa baicalensis* 和羊草 *Leymus chinensis* 呈降低趋势;物种丰富度指数先增加,而后降低;多样性指数和均匀度指数均呈增加趋势,优势度指数则相反。

关键词:放牧强度;群落特征;物种多样性

中图分类号:Q145⁺.2

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2010)04-0007-04

^{*1} 草地生态系统是我国最重要的陆地生态系统类型之一。呼伦贝尔草地是目前世界上保存较完好的天然草地之一,是我国北方草地的主体。对改善环境及维护全球气候稳定具有重要作用。同时又是我国重要的畜牧业基地,有着很高的经济价值。然而,呼伦贝尔草地的退化问题已被人们所关注^[1-3]。其中,放牧干扰是草地生态系统最重要的人为扰动因素^[4-6]。在放牧条件下,草原植物群落特征是与牧压梯度紧密相联的^[7]。群落物种多样性是反映群落结构的可测定性指标,它与生态系统的功能密切相关。本试验通过对不同放牧强度下,贝加尔针茅 *Stipa baicalensis* + 羊草 *Leymus chinensis* 草地群落结构及物种多样性变化的研究,剖析其退化机制,为制定合理的草原利用对策、保护生物多样性和维持草地生态系统的可持续发展提供理论依据。

1 研究方法

1.1 研究区概况 试验地位于内蒙古呼伦贝尔市鄂温克旗伊敏河镇,48°34'36"~48°34'42"N, 119°35'56"~119°38'37"E,海拔 762~768 m。属寒温带和中温带大陆性季风气候,年平均气温 -3~0℃,无霜期为 80~110 d,年降水量 250~300 mm。地形为波状起伏的平原,土壤为中厚暗栗钙土。草地类型为贝加尔针茅—羊草草甸草

原。贝加尔针茅为建群种,羊草为优势种,麻花头 *Serratula centauroides*、白头翁 *Pulsatilla chinensis*、冷蒿 *Artemisia frigida*、羽茅 *Achnatherum sibiricum*、苔草 *Koeleria cristata* 等为常见种或伴生种。

1.2 试验方法

1.2.1 样地的选择与取样方法 2004年8月,在贝加尔针茅—羊草草甸草原的同一草地地境上,按放牧退化梯度选择了连续的一个区域(总面积约为 203 hm²),并从西向东,按距居民点由远到近及放牧退化程度,依次划分为轻度退化区、中度退化区及重度退化区。在 3 个不同退化地段按样线法采用固定间距分别设置 15 个 20 cm×50 cm 的样方,共 45 个样方,测定植物群落的高度、盖度、多度、频度及地上部分产量(干质量)等指标。

1.2.2 计算与统计

重要值 = (相对盖度 + 相对频度 + 相对密度 + 相对生物量) / 4

$$\text{即: } SDR = (C' + F' + D' + W') / 4 \quad (1)$$

式中, C' 、 F' 、 D' 、 W' 分别表示相对盖度、相对频

收稿日期:2009-12-07

基金项目:国家自然科学基金项目(304440051);内蒙古科技厅重点攻关项目(NJSY07171)

作者简介:金晓明(1969-),女(蒙古族),内蒙古呼伦贝尔人,副教授,主要从事草地生态与环境研究和教学工作。E-mail:nmgjinxm@163.com

度、相对密度和相对生物量(干质量)。

Shannon-wiener 多样性指数:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i \quad (2)$$

Pielou 均匀度指数:

$$E = H / \log_2 S \quad (3)$$

Simpson 多样性指数:

$$D' = \sum_{i=1}^S (n_i/N)^2 \quad (4)$$

Simpson 均匀度指数:

$$E' = 1 / (S \times \sum P_i^2) \quad (5)$$

物种丰富度指数: S (6)

式中, S 为物种种数; P_i 为第 i 个种在全体物种中的重要性比例, $P_i = n_i/N$, 如以个体数量而言, n_i 为第 i 个种的个体数量, N 为总个体数量, E 为均匀度指数。

采用方差分析方法分析不同草地退化梯度下物种及多样性之间的差异显著性。

2 结果分析

2.1 不同退化区群落生态型地上生物量动态

如表 1 所示, 随着放牧梯度的增加, 植物地上总生物量分别为 1 934.67、1 424.00 及 634.93 kg/hm², 即从轻度退化区到中度退化区下降了 26.40%, 从中度退化区到重度退化区又下降了 55.41%, 说明随着放牧强度的增加植物地上生物量显著降低。在样地内出现的植物种大多属于中旱生植物, 如贝加尔针茅、羊草、麻花头、羽茅、寸草苔、扁蓿豆、多叶隐子草、菊叶委陵菜、瓣蕊唐松草等。这些中旱生植物的地上生物量在不同退化区占总生物量的 71.09%~89.25%, 且随放牧强度的加大而降低, 其变化与总生物量的变化一致。另外, 在样地内还有中生植物和旱生植物, 中生植物有柴胡、白头翁、裂叶蒿、达乌里龙胆等, 其地上生物量在不同退化区占总生物量的 5.32%~

10.51%; 旱生植物有冷蒿、狭叶柴胡、落草等, 其地上生物量在不同退化区占总生物量的 5.42%~18.40%。随着放牧强度的增加, 中生植物在中度退化区先是增加, 在重度退化区呈下降趋势; 旱生植物呈增加趋势。

2.2 不同退化区群落主要种群的重要值变化

如表 2 所示, 随着放牧梯度的增加, 群落优势种贝加尔针茅和羊草的优势度显著降低, 其重要值之和在轻度退化区至重度退化区分别为 156.93%、110.21%、69.47%, 分别占总重要值的 52.31%、37.13% 和 23.29%。说明贝加尔针茅和羊草在群落中始终占有绝对的优势, 整个样地群落的性质没有发生改变。但贝加尔针茅和羊草对放牧压力的反应机制有所不同, 即贝加尔针茅的优势度在轻度退化区与中度和重度退化区有显著差异, 而羊草的优势度在重度退化区与轻度和中度退化区有显著差异。说明贝加尔针茅的耐牧性比羊草差。其他植物中, 柴胡、麻花头、冷蒿和寸草苔等的优势度在不同退化区无显著差异。羽茅、白头翁、裂叶蒿和唐古草随着放牧压力的增大呈先增加, 然后下降的趋势。落草和扁蓿豆随着放牧压力的增大呈先降低、后增高的趋势。

2.3 不同退化区植物群落物种多样性

群落多样性、均匀度及优势度等指标是反映物种多样性的定量数值, 体现了群落的结构类型、组织水平、发展阶段、稳定程度和生境差异, 有着极为重要的生态意义^[8-9]。随放牧压力的增加, 物种丰富度指数先增加, 而后降低; 多样性指数和均匀度指数均呈增加趋势, 优势度指数则呈降低趋势(表 3)。说明重度退化区的多样性最高, 中度退化区次之, 轻度退化区最低。群落优势度指数高, 说明群落中只存在少数的优势种, 而在重度退化区群

表 1 不同放牧退化区各生态型植物类群的地上生物量变化

退化梯度	总生物量	中生植物生物量	中旱生植物生物量	旱生植物生物量
轻度退化区	1 934.67±568.35a	103.00±93.77a	1 726.73±571.00a	104.93±64.56a
中度退化区	1 424.00±405.28b	125.13±118.30a	1 097.33±340.33b	201.53±162.04a
重度退化区	634.93±192.14c	66.73±90.12a	451.40±167.69c	116.80±113.94a

注: 相同字母表示不同水平之间差异不显著($P>0.05$), 不同字母表示差异显著($P<0.05$)。下表同。

表2 不同放牧梯度群落中主要种重要值变化

植物种	轻度退化区	中度退化区	重度退化区
贝加尔针茅 <i>Stipa baicalensis</i>	77.56±28.01a	45.53±21.41b	39.35±22.16b
羊草 <i>Leymus chinensis</i>	79.37±16.12a	64.68±29.77a	30.12±20.74b
狭叶柴胡 <i>Bupleurum scorzonerifolium</i>	5.20±7.94a	9.15±9.99a	14.50±13.40a
麻花头 <i>Serratula centauroides</i>	5.83±10.13a	8.86±12.13a	8.94±11.79a
冷蒿 <i>Artemisia frigida</i>	17.70±14.68a	8.15±10.42a	8.37±17.93a
羽茅 <i>Achnatherum sibiricum</i>	11.02±11.15a	18.26±14.65a	0.52±2.00b
落草 <i>Koeleria cristata</i>	32.61±14.46a	15.40±10.54b	18.41±16.30b
寸草苔 <i>Carex duriuscula</i>	6.53±11.96a	10.98±15.80a	15.86±17.29a
白头翁 <i>Pulsatilla chinensis</i>	11.56±15.45a	15.78±12.48a	0.72±2.80b
扁蓿豆 <i>Melissitus ruthenius</i>	3.25±7.21a	2.87±5.35a	16.52±13.58b
裂叶蒿 <i>Artemisia laciniata</i>	6.40±12.81a	16.61±15.01b	0a
唐松草 <i>Thalictrum petaloideum</i>	10.84±10.81ab	22.15±14.49a	7.47±16.41b
多叶隐子草 <i>Cleistogenes polyphylla</i>	0.28±1.07a	9.13±10.65b	9.95±14.86b

表3 不同退化区物种多样性变化

退化梯度	物种丰富度 指数(S)	Shannon—Wiener 多样性指数(H)	Simpson 多样 性指数(H')	Pielou 均匀度 指数(E)	Simpson 均匀度 指数(E')	Simpson 优势度 指数(D)
轻度退化区	8.73±2.15a	0.72±0.12a	0.72±0.09a	0.76±0.09a	0.46±0.14a	0.28±0.86a
中度退化区	11.40±3.68b	0.85±0.19b	0.78±0.13ab	0.81±0.98a	0.49±0.14a	0.22±0.12ab
重度退化区	10.13±2.07ab	0.90±0.95b	0.84±0.04b	0.90±0.03b	0.67±0.87b	0.15±0.34b

落优势种的适应能力在严酷的放牧压力下明显降低,反应了群落优势种对放牧的扰动作用很敏感。

3 讨论

植物对放牧干扰的适应方式与种群的生物生态学特性以及食草动物的采食行为密切相关,一般地,植物有多种适应机制,以保护其与非生物环境和放牧家畜协调共存,并在群落中与其他植物竞争^[10]。家畜选择性地去除牧草种的器官,会改变牧草的种间竞争能力与群落环境,引起物种侵入或迁出,导致群落物种地位变化。另外,在中度退化区由于家畜对羊草和贝加尔针茅等高大且适口性好的物种的采食相对增多,使其在群落中的竞争力相对减弱,使中生植物和旱生植物有机会获得更多养分,增加其生物量。而在重度退化区,由于过牧造成土壤紧实,含水量降低,不利于植物的生长,因此重度退化区各生态型植物的生物量都减少。

除此之外,一些家畜喜食的牧草,如羽茅、白头翁等优势度在中度退化区最高是因为具有一定

的耐牧性和补偿性生长所致^[11]。而扁蓿豆等家畜喜食的牧草在重度退化区产量最高可能是与放牧家畜协同进化的结果。在轻度退化区多样性及均匀度指数均较低,可能是由于贝加尔针茅和羊草具强大的种间竞争优势,而抑制了其他植物的生长;在重度退化区,因出现了一些家畜不喜食的旱生植物,常年不被采食,所以增加了多样性及均匀度指数。这一结论与过去对典型草原在不同干扰下的多样性研究不同,其多样性最高值出现在中退区^[12],而与澳大利亚昆士兰东南部草地中所研究的结果一致^[13]。这说明不同草地类型对放牧的敏感性有较大差异,这就放大了中度干扰假说的适用性。

4 结论

4.1 在贝加尔针茅—羊草草甸草原上,随着放牧强度的增加,群落地上总生物量与中旱生植物的生物量变化保持一致,均呈降低趋势;中生植物在中度退化区先是增加,在重度退化区呈下降趋势;旱生植物呈增加趋势。在各退化区,中旱生植物

生物量占 71%以上,中生植物和旱生植物生物量占 11%和 19%以下。

4.2 贝加尔针茅和羊草在群落中占有绝对的优势,并随放牧压力的增加而呈降低趋势。在轻度退化区、中度退化区和重度退化区,贝加尔针茅和羊草的重要值之和分别占总重要值的 52.31%、37.13%和 23.29%。

4.3 随放牧压力的增加,物种丰富度指数先增加,而后降低;多样性指数和均匀度指数均呈增加趋势,优势度指数则呈降低趋势。

参考文献

- [1] 王明君,韩国栋,赵萌莉,等.内蒙古呼伦贝尔草原的草地退化等级数量分析[J].西北植物学报,2007,27(4):797-804.
- [2] 吕世海,卢欣石.呼伦贝尔草地风蚀沙化植被生物多样性研究[J].中国草地学报,2006,28(4):6-23.
- [3] 陈申宽,吴虎山,高海滨,等.关于开展呼伦贝尔草地有害生物消长规律与科学管理研究的意见[J].草业科学,2006,23(7):79-82.
- [4] 白永飞,李德新,许志信,等.牧压梯度对克氏针茅生长和繁殖的影响[J].生态学报,1999,19(4):479-484.
- [5] 韩文军,春亮,侯向阳.过度放牧对羊草杂类草群落的构成和现存生物量的影响[J].草业科学,2009,26(9):195-199.

- [6] 呼格吉勒图,杨劼,宝音陶格涛,等.不同干扰对典型草原群落物种多样性和生物量的影响[J].草业学报,2009,18(3):6-11.
- [7] Ellison L. The influence of grazing on plant succession of rangelands[J]. Bot. Rev., 1960,26:1-78.
- [8] 彭少麟,周后诚,陈天杏,等.广东森林群落的组成结构数量特征[J].植物生态学与地植物学学报,1989,13(1):10-17.
- [9] 朱宝文,周华坤,徐有绪,等.青海湖北岸草甸草原牧草生物量季节动态研究[J].草业科学,2008,25(12):62-67.
- [10] Archer S R, Tieszen L L. Plant response to defoliation; Hierarchical considerations [A]. In: Gudmundsson O. Grazing Research at Northern Latitudes[C]. New York: Plenum Press, 1986:45-49.
- [11] 韩国栋,焦树英,毕力格图,等.短花针茅草原不同载畜率对植物多样性和草地生产力的影响[J].生态学报,2007,21(7):182-188.
- [12] 刘振国,李镇清.退化草原冷蒿群落 13 年不同放牧强度后的植物多样性[J].生态学报,2006,26(2):475-482.
- [13] Fensham R J. The grassy vegetation of the Darling Downs, south-eastern Queensland, Australia, Floristics and grazing effects[J]. Biological Conservation, 1998,84(3):301-310.

Effects of grazing intensity on species diversity and structure of meadow steppe community

JIN Xiao-ming¹, HAN Guo-dong²

(1. Hulunbeier College of Inner Mongolia, Inner Mongolia Hulunbeier 021008, China;

2. College of Ecology and Environmental Science, Inner Mongolia

Agricultural University, Inner Mongolia Hohhot 010019, China)

Abstract: The *Stipa baicalensis*-*Leymus chinensis* meadow was classified into light, moderate and heavy degradation plots according to the different degradation degrees caused by grazing. The plant community characteristics and diversity index in each plot were measured. Results showed that along with the increasing of grazing intensity, the total aboveground yield of community and middle-xerophytes kept similar decreasing trend. That of mesophyte increased first and then decreased but xerophyte showed an increasing tendency. *S. baicalensis* and *L. chinensis* were the dominant species and showed a decreasing trend. Species richness index increased first and then decreased. The index of diversity and evenness kept increasing, but the dominance index was contrary.

Key words: grazing intensity; community characteristics; species diversity