

内蒙古退化草原植被对禁牧的动态响应*

王 炜 刘钟龄 郝敦元 梁存柱

(内蒙古大学自然资源研究所, 呼和浩特 010021)

摘 要 草原退化是内蒙古生态环境恶化的突出表现。在内蒙古典型草原地带, 选定有代表性的羊草+大针茅草原放牧退化演替变型——冷蒿群落实行封育禁牧, 在自然恢复演替过程中(1983~1994年)进行动态监测。根据连续11年监测的数据, 阐述了植被恢复演替的动态响应, 划分了群落恢复进程的四个阶段: 冷蒿优势阶段、冷蒿+冰草阶段、冰草优势阶段、羊草优势阶段。群落生产力由1983年的 74 g/m^2 跃升到1993年的 217 g/m^2 , 其中羊草是增产最高的种群。退化群落中的土壤水分与养分资源对生产力的恢复没有限制影响。植物种群拓植能力与退化群落资源过剩成为恢复演替的趋势和保证因素。经过10余年的恢复, 虽然群落生产力已接近于原生群落, 但是从群落结构和稳定性来看, 还未完全达到顶极群落状态。退化群落经过5年封育即可以恢复合理利用。

关键词 内蒙古 退化草原 封育恢复 动态响应

1 引言

羊草+大针茅草原是内蒙古草原区有代表性的典型草原。我们在锡林河中游典型草原地带进行了羊草+大针茅草原退化群落恢复演替的研究。研究工作从1983年起到1994年连续进行定位监测实验。在围栏封育停止放牧的定位样地上, 每年5~9月的植物生长季, 以15天为间隔做一期样方测定, 一年的生长季共做9期, 每期共做10个或20个 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 的产量测定样方, 检测项目包括: 植物群落地上现存生物量的分种测定, 各植物种群的植株密度、高度、覆盖度等。1983~1994年共累计做样方1280个, 合计共取得数据116000个, 另外还做了地下生物量的定期测定(每月测定一次)及群落空间结构的样线调查。本站土壤学组也长期坚持了土壤水分、土壤养分的监测, 还专门做了土壤腐植质、土壤物理性状、土壤微形态等项目的取样检测与研究工作。这些项目也在保护良好的羊草+大针茅典型草原的原生群落样地中同步进行监测, 取得完全相对应的数据, 可以和退化群落的动态研究作对照。

本项研究的实验样地共 26 hm^2 , 位于锡林河南岸的二级阶地上。1963年以前因放牧利用强度较低, 保持着羊草+大针茅草原的原生群落外貌。后因放牧利用加重, 到80年代已成为冷蒿、糙隐子草占优势的退化群落。1983年春建立网围栏封育保护, 停止放牧, 排除了牧压对群落的影响, 开始了恢复演替的过程。根据11年的监测数据分析, 提出以下几项主要研究结果。

1997-07-18收到

* 本研究是国家自然科学基金重大项目(9389009-II)资助的子课题, 在中国科学院内蒙古草原生态系统定位研究站完成, 其发表得到国家自然科学基金重大项目No.49790020的资助

2 退化群落的基本特征

2.1 群落建群种和优种的更替

在多年持续过度放牧利用的压力下, 群落建群种和优势种羊草、大针茅、冰草等种群衰退, 到 1983 年, 群落中的冷蒿、糙隐子草已成为主要种群, 星毛委陵菜、狼毒的数量也有所增长。使群落外貌发生了显著变化。

2.2 生物生产力下降

这是草原的生态与经济负效应。根据连续 14 年对羊草+大针茅草原的典型群落进行生物动态监测的结果, 各年地上现存生物量高峰不低于 220 g/m^2 。退化群落经过 11 年封育恢复后, 地上现存生物量的全年峰值也达到 217.0 g/m^2 (1993 年 8 月 14 日测定的平均值)。但是, 退化群落在 1983 年开始封育时, 地上现存生物量的当年峰值为 74.13 g/m^2 (1983 年 8 月 20 日测定的平均值), 只有 1993 年的 34.15%。退化群落的主要植物种群——冷蒿、糙隐子草、变蒿等地上现存量占群落总量的 47.27%, 其饲用品质及放牧利用价值也显然低于羊草、大针茅、冰草等。

2.3 群落的植物生态类群组合发生变化

中生性一年生植物在退化群落中可形成夏季层片。根据统计和分析, 退化群落的恢复初期 (1983~1984 年), 中生性一年生植物的生物量所占的比例较高。因此, 草原退化群落不能简单地归结为“旱化”群落, 反映出以冷蒿、糙隐子草为优势成分的退化群落土壤水分“过剩”的特征, 因而可保证中生性一年生植物层片水资源的耗用。但是随着年度间降雨量的波动, 退化群落中的一年生植物层片也有相应变动。

2.4 退化群落中的植物种群均源于其原生群落

羊草+大针茅草原放牧退化演替到冷蒿+糙隐子草群落变型阶段时, 群落组成中的植物种数并未减少。在 11 年的恢复进程中, 植物种数仍保持稳定, 未发现侵入或迁出的演替种。以种-面积相关作尺度来描述其物种多样性, 可与 Arrhenius 模型很好地拟合: $S_q = 21.8775q^{0.1576}$ ($R = 0.9599$)。

2.5 植物种群间的资源分配格局表现为物种-生物量关系

退化群落的种-生物量关系曲线符合对数正态模型, 但是与原生群落相比较, 则表现出未能充分利用群落资源的特征。在恢复演替过程中, 这种关系曲线则演变为分割线段模型的形式, 反映出不同种群对群落资源的割据。

2.6 冷蒿+糙隐子草退化群落变型的稳定性特征

本项研究的实验样地围栏外的退化群落一直保持强度放牧利用。历经 11 年以后的 1994 年, 仍与 1983 年开始监测时的群落状态相同, 可见, 以冷蒿为优势种的退化群落演替阶段可以与放牧压力“平衡”而保持相对稳定。在内蒙典型草原地带, 冷蒿占优势的退化演替变型, 目前已十分普遍。因此, 冷蒿是典型草原退化演替的重要标识种。

3 退化群落恢复演替的分析

3.1 恢复演替阶段的划分

以建群种、优势种的更替为依据, 退化群落恢复演替进程可划分为 4 个阶段。(1)

退化演替变型阶段,以1983年封育时的群落状态为代表,以冷蒿、糙隐子草、变蒿为主要成分。(2)恢复演替初始阶段,持续时间在1984~1986年,以冷蒿、冰草、变蒿为主要成分。(3)冰草优势阶段,从1987年延续到1989年,短根茎禾草米氏冰草成为群落中最优势的种群,取代了小半灌木冷蒿的优势作用,以冰草、冷蒿群落为主要成分。(4)羊草优势阶段,从1989年起,禾草类逐渐变成优势成分,羊草已开始成为主要优势种,与冰草、大针茅组成群落,冷蒿的作用减弱。

采用主分量分析法进行演替进程的划分,也得到相似的结果。

3.2 恢复演替过程中,群落生产力的跃变

在11年的监测过程中,群落生产力的增高呈阶梯式跃变的特点。1984年群落的地上现存生物量从1983年的 74 g/m^2 跃升到 160 g/m^2 ,以后,持续5年到1988年一直保持在 $161\sim 171\text{ g/m}^2$ 的水平上。1989年又有下降(调整性波动),从1990年起又跃升到 250 g/m^2 ,此后一直波动在 $200\sim 250\text{ g/m}^2$ 之间,接近于原生群落的生产力水平。

3.3 群落生产力与群落优势种更替的相关分析

群落生产力主要取决于优势种群的生产力,而种群生产力又取决于该物种的能量固定效率。例如冷蒿是单位面积的年生长量较低的旱生小半灌木,羊草是年生长量较高的根茎型禾草,因此前者成为优势种,则群落生产力较低,后者则为群落生产力做出较大的贡献。优势种的更替在缓慢的渐变过程中对群落生产力变化的影响不显著。优势种的急剧调整可以引起群落生产力的骤然变化。1989年羊草开始取代米氏冰草的优势地位,大针茅也开始成为优势种。这时,米氏冰草的种群生物量下降,而羊草与大针茅等种群尚未得到充分发展;到1990年,冰草种群减弱,羊草显著增长。所以,1989年群落的地上现存量下降到 131.5 g/m^2 ,1990年又猛然增长到 250.9 g/m^2 。

3.4 群落生产力与群落资源的相关分析

放牧采食往往首先引起草原植物种群的消长与优势种的更替,但是牧压对土壤环境的影响则常常是明显滞后的。因此,群落生产力与群落资源的相关性不显著。在恢复演替的前5年(1984~1988年)虽然年际降水量有明显差异,但群落的地上现存生物量均维持在 $161\sim 171\text{ g/m}^2$ 的水平上。可见,群落的水分资源总量及水分的季节分配,在恢复演替的前期阶段,不是影响群落生产力的主要相关因子。恢复演替进程的第8年以后,年降水与气候的小波动才开始显示出对群落生产力的明显作用。

4 主要植物种群在恢复演替中的行为特征

在退化群落恢复演替过程中,羊草、大针茅已成为现阶段的主要优势种,米氏冰草、糙隐子草、冷蒿、变蒿、双齿葱、小叶锦鸡儿、扁蓿豆等都是演替过程中的恒有成分。这些物种的生物学特性与适应于牧压的生态行为以及种群间的竞争是决定恢复演替轨迹的基本因素。

经过11年的监测,上述的主要植物种群单位面积的地上生物量、株丛数及单位株丛的平均生物量等数量指标的变化可以显示停止放牧的封育状况下各种群的动力学行为特征。

羊草与大针茅是退化群落中的衰退种, 在恢复演替前期 (1983~1988 年), 种群无明显增长, 1989 年起跃升为主要优势种。

米氏冰草在退化群落中也是衰退种, 1984~1988 年间种群已有显著增长, 1989 年以来仍是群落的优势成分之一。

糙隐子草是退化群落的优势种, 在 1987 年以前生物量比较稳定, 1987 年以后种群趋于萎缩, 成为群落结构下层的恒有成分。

冷蒿是退化群落的主要优势种, 在 1983~1988 年处于种群增长的态势, 1989 年起开始趋于衰退, 成为群落下层的伴生植物。

变蒿在退化群落中是生物量较高的种群, 1988 年以前, 保持稳定, 成为优势植物之一。1989 年以后, 生物量急剧下降, 成为稀有种。

双齿葱与小叶锦鸡儿都是比较稳定的种群, 在恢复演替过程中, 其生物量的波动幅度较小。

5 恢复演替机制的讨论

本项研究的草原退化群落是稳定于一定放牧利用强度的退化演替变型。如果牧压强度维持不变, 则群落状态 (退化演替阶段) 也相对稳定。所以冷蒿占优势的群落是稳定性较高的放牧退化变型, 在内蒙古典型草原带已有广泛分布。

退化群落处于资源过剩状态, 尤其是作为限制性因子的水分资源过剩。当停止放牧或减轻牧压的条件下, 这种资源过剩就成为群落恢复演替的动力。

恢复演替的机制是从群落的各植物种群争取过剩资源开始, 竞争优胜的种群得以扩大, 进而成为各种群重新分配资源的过程。当各种群形成自身特有的生态位, 各自占有的资源量达到动态平衡时, 演替过程即趋近于相对稳定状态 (演替顶极阶段)。

恢复演替是由各植物种群间的竞争所决定的, 竞争的结果取决于物种的生物学特性。所以, 从退化群落恢复到原生群落各阶段的植物种类组成表达了恢复演替的轨迹。

所研究的退化群落, 经过 11 年的恢复, 群落生产力已接近于原生群落。但是, 从群落结构和群落的稳定性来看, 还没有达到顶极群落阶段。从草地生产力和饲用品质的评价来看, 退化群落经过 5~8 年的封育, 可以重新放牧或割草利用, 但应坚持合理的利用强度, 绝不允许超负荷利用, 以保持群落中优势种群 (羊草、大针茅、冰草) 的再生机制。

参 考 文 献

- 1 中国科学院内蒙古宁夏综合考察队, 1985, 内蒙古植被, 北京: 科学出版社。
- 2 姜恕, 1988, 草原生态系统试验地的设置及其植被背景, 草原生态系统研究第 3 集, 北京: 科学出版社。
- 3 潘学清, 1987, 呼伦贝尔主要天然草场生产力和放牧演替规律的初步研究, 中国草地, No.3。
- 4 李永宏, 1988, 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与趋同, 植物生态学与地植物学学报, 12(2)。
- 5 姜恕, 1988, 草原的退化及其防治策略初探, 自然资源, No.2。
- 6 Clements F.E., 1916, Plant Succession: Analysis of the development of vegetation, Paul. Carnegie. Inst. Wash.

- 7 Giller P.S., 1984, *Community Structure and the Niche*, Chapman and Hall, London.
8 Tilman D., 1994, Competition and biodiversity in spatially structured habitats, *Ecology*, 75(1).

The Dynamic Respond of Degenerative Steppe Vegetation into Grazing Prohibited in the Inner Mongolia

Wang Wei, Liu Zhongling, Hao Dunyuan and Liang Cunzhu

(Institute of Natural Resources, Inner Mongolia University, Huhhot 010021)

Abstract The steppe degenerate is outstanding expression of ecological environment deteriorate in the Inner Mongolia. In the Inner Mongolia typical steppe zone, selected representative succession aberration of *Leymus chinensis*+*Stipa grandis*—*Artemisia frigida* community, carry on grazing prohibited and protect the vegetation. In the process of restorative succession (1983~1994) engage in determine of dynamic. In this paper, on the basis of data in eleven years make a restorative succession dynamic respond. In the process of restorative succession divide four stages: *Artemisia frigida* stage, *Artemisia frigida*+*Agropyron michnoi* stage, *Agropyron michnoi* stage, *Leymus chinensis* stage. The productivity of plant community from 74 g/m² in year 1983 to 217 g/m² in year 1993. The *Leymus chinensis* is population of proliferation supreme. But this stage is not a climax.

Key words Inner Mongolia degenerated steppe restoring succession dynamic respond