

# 黄河源头高寒草原植被退化特征分析

马世震, 彭敏, 陈桂琛, 周国英, 孙 箐

(中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810001)

**摘要:**以紫花针茅 *Stipa purpurea*, 早熟禾 *Poa annua* 为优势植被的高寒草原是黄河源头区典型植被类型之一。由于自然环境变迁以及人为活动的影响, 黄河源头以扎陵湖北岸地区为中心的紫花针茅草原和早熟禾草原植被退化十分明显, 2002 年通过样方调查和植被数量分析的方法, 对该地区的退化草地特征进行了系统的调查和分析, 结果表明: 退化草地植被盖度比未退化区下降 10%~55%; 优势物种变化, 紫花针茅、早熟禾等植物种生长势减弱, 物候期推迟, 群落优势植物逐步演替为以菊科、豆科等杂类草植物为优势种的群落; 物种多样性指数下降 55%~79%。由于高寒植被的退化, 导致了植被群落整体生态功能的下降, 进一步加剧了黄河源头的生态环境恶化。

**关键词:**黄河源头; 高寒草原; 退化特征

中图分类号: S812.6

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2004)10-0019-04

## 1 高寒草原的分布与特征\*

黄河源区高寒草原主要分布在扎陵湖北岸海拔 4 300~4 350 m 的滩地、河谷和山地阳坡地带。植被的组成种类主要以紫花针茅 *Stipa purpurea*, 早熟禾 *Poa sp.*, 青藏苔草 *Carex moorcroftii*, 粗壮蒿草 *Koeleria robusta*, 扇穗茅 *Littledalea racemosa*, 冷蒿 *Artemisia frigida*, 紫羊茅 *Festuca rubra* 等具有明显高寒特征的植被为优势种构成。伴生种主要有多裂委陵菜 *Potentilla sp.*, 火绒草 *Leontopodium sp.*, 棘豆 *Oxytropis sp.*, 蒿 *Artemisia sp.*, 蒲公英 *Taraxacum sp.* 等<sup>[1-3]</sup>。由于地形条件的差异和植被退化程度的不同, 土壤的结构和特征变化也很明显, 一般湖滨地区的表层土壤中砾石含量较高, 土壤质地为砂壤质, 土层薄; 滩地和阳坡区土壤表层砾石含量相对较少, 土壤质地为砂壤土, 土壤中壤质土成分明显增高, 土层厚度也高于湖岸阶地。

## 2 调查区域和方法

**2.1 调查区域** 玛多县扎陵湖地区是黄河源头高寒草原退化的集中地区之一。2002 年 8 月, 按照退化和未退化高寒草原植被通过样方调查的方法重点选择该地区进行了对比调查, 调查区域 80 km<sup>2</sup>。样线设置宽度平均为 1 000 m, 根据地形的起伏度而适当调整, 共设置 8 条样线, 每一样线取样带 1~3 条, 每条样带间隔 50~100 m 设置 1 个样方, 调查样方为 1 m × 1 m, 共调查 208 个样方,

记录植物种类组成、植株盖度、群落总盖度、频度、多度和生活型等。

**2.2 数据分析方法** 用植被数量分析方法进行数据处理, 包括用群落学方法、植被分类法、环境因子主成分分析法等。具体方法如下:

1) 野外采集标本, 对标本进行鉴定。

2) 植被物种多样性

采用物种丰富度和多样性指数进行评价, 即:

物种丰富度  $R_2 = (S - 1) / \ln N$  (Margalef, 1958)

其中:  $S$  为出现在样方中的物种数目,  $N$  为总重要值。

多样性指数:

Shannon Wiener 指数  $H = - \sum_{i=1}^S (P_i \ln P_i)^{[4]}$

Simpson 指数  $D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2^{[5]}$

其中:  $i = 1, 2, \dots$ , 为物种序号;  $S$  为群落内物种总数;  $P_i$  为第  $i$  个物种的重要值之比。

由于个体数对草本植物统计较为困难, 采用各种的重要值代替个体数进行计算;  $N_i$  为各个种的重要值;  $P_i = N_i / N$ 。调查结果见表 1。

\* 收稿日期: 2003-07-08 修回日期: 2004-06-25

基金项目: 科技部基础研究应用支持项目“长江源区生态环境演变”成果之一

作者简介: 马世震 (1963-), 男, 江苏徐州人, 副研究员, 学士。 E-mail: szma@mail.nwipb.ac.cn.

表 1 扎陵湖地区高寒草原植被退化特征对比

项目	群落特征			生物学产量 (kg/ hm <sup>2</sup> )	土壤条件
	盖度 (%)	高度 (cm)	生物多样性指数 (%)		
扎陵湖 河岸阶地	45 ~ 55	0.5 ~ 12	1.632	688 其中,禾、莎草科 481、 杂类草 207	砂壤质 (砾石含量高)
未退化区 (对照区)					
滩地	60 ~ 80	0.5 ~ 15	2.392	828 其中,禾、莎草科 331、杂类草 497	壤质
阳坡(围栏内)	65 ~ 90	1.0 ~ 18	2.345	1 285 其中,禾、莎草科 481、杂类草 207	壤质
扎陵湖 河岸阶地	25 ~ 45	0.5 ~ 10	0.732	656 其中,禾、莎草科 190、 杂类草 560	砂壤质 (砾石含量高)
退化区					
阳坡	10 ~ 15	1.0 ~ 20	0.401	720 其中,禾、莎草科 481、杂类草 207	壤质
滩地	10 ~ 35	0.5 ~ 15	0.493	880 其中,禾、莎草科 88、杂类草 792	砂壤质

### 3 草原退化特征分析

**3.1 河谷阶地和缓坡地植被退化特征** 从表 1 中可以看出,退化区的植被无论是盖度还是高度明显低于未退化区(对照区)。扎陵湖河岸阶地由湖岸退缩形成,地表砾石分布较多,土层厚度一般在 5 ~ 10 cm,土壤为砂壤质,砾石含量可达 10 % ~ 25 %。从植被组成成分分析,对照区以紫花针茅为优势植物种,主要伴生种有早熟禾、短穗兔儿草 *Lagotis brachystachya*, 矮丛状风毛菊 *Saussurea* sp., 青海苔草, 磷叶龙胆 *Gentiana* sp., 西伯利亚蓼 *Polygonum sibiricum* 等组成。其中,禾本科植物的分盖度可以达到 25 % ~ 35 %,约为群落总盖度的 1/2 强。物种种类一般在 10 ~ 17 种,生物多样性指数可以达到 1.632。由于靠近湖岸,地下水位相对较高,植被组成中有耐盐碱植物如短穗兔儿草、西伯利亚蓼等植物种成分,并且植被盖度明显低于滩地和阳坡地带,分别为滩地和阳坡地带的 74.1 % 和 53.5 %。退化区的同类型植被与之相比,植被的组成结构和生物学特征均有十分明显的变化。在群落组成上,退化区的优势植被除禾本科植物外,明显增加了一年生或多年生的菊科和豆科等植物种,从样方

调查统计结果看,主要的优势植物为紫花针茅,赖草 *Legmus secalinus*, 火绒草或狗哇花 *Heteropappus* sp.。由于优势物种成分的增加,禾本科植物的分盖度降低到 5 % ~ 10 %,其他科植物(以下简称杂类草)分盖度为 15 % ~ 35 %,禾本科植物无论是种类成分还是盖度均低于杂类草。群落中的物种种类一般在 8 ~ 12 种,低于对照区 20 % 左右;生物多样性指数仅为 0.732,是对照区的 55.1 %;物种多样性明显降低。由于植被盖度较低,地面侵蚀现象也比较明显,在同一水平地带(河岸级阶地)的土壤表层砾石含量明显增加,退化区一般砾石所占土壤结构比例的 25 % 以上。地表裸露和秃斑明显高于对照区。从植被的生物学产量分析,退化区植被生物学产量比对照区低 1 %,与对照区基本接近。从分类型植被的生物学产量分析,对照区的禾本科及莎草科植物生物学产量约占其总产量的 56 % ~ 74 %,其他杂类草产量占 23 % ~ 44 %;而退化区的产量结构中,禾本科和莎草科占 21 % ~ 37 %,杂类草占 63 % ~ 79 %,与对照区产量结构相反。由于杂类草枝叶重量明显高于禾本科及莎草科植物,加之牲畜采食率较低,因此其总产量与对照区基本接近,但是其放牧价值和生态价值则明显降低。

**3.2 滩地和阳坡地带退化特征分析** 滩地和阳坡地带的对照区和退化区的植被变化特征与湖岸阶地的植被退化特征表现相一致。滩地对照区的植被群落的优势植物主要是以紫花针茅、早熟禾为主,伴生种有紫羊茅、磷叶龙胆、青海苔草、紫菀、赖草、灰绿藜 *Chenopodium acinosa*, 二裂委陵菜 *P. fifurca*, 虻果芥 *Neotorularia humilis* 等,物种种类一般在 15~21 种,物种多样性指数为 2.392。在群落结构中,禾本科和莎草科植物分盖度可达 50% 以上,在群落中占绝对优势。退化区优势植物中明显增加了藜科和豆科植物,除紫花针茅和早熟禾以外,尚有棘豆或委陵菜等杂类草植物。在群落的盖度结构中,禾本科和莎草科植物分盖度为 12%~30%,杂类草则占 70% 以上,禾本科和莎草科植物种分盖度明显下降,局部地区禾本科植物成为伴生植物甚至完全消失。从群落的生物学产量分析,退化区生物学产量要高于对照区,主要是群落中杂类草成分增高,其总重量高于以禾本科和莎草科物种为主的群落重量。从群落的生物学产量结构分析,对照区禾、莎草产量占其总产量的 37% 以上,而退化区禾、莎草产量仅占 2%~18%,为对照区的 50% 以下;杂类草产量比例明显增加,由未退化区所占比例的 64% 提高到 72% 以上。群落中物种种类也明显减少,一般物种种类为 7~14 种,为未退化区的 50% 左右;物种多样性指数为 0.493,是对照区的 16.8%。

阳坡地带由于土壤相对滩地干燥,加之坡度的影响,退化区的植被种类、植被盖度、产量和种群结构变化更为明显。一般在植被退化后,盖度的降低,地表裸露,表土遭到侵蚀,土壤粗骨性增强,植物种逐步演替为旱生型或超旱生物种,主要的种类有冷蒿、棘豆、火绒草及赖草等,禾本科植物所占比例极低,一般禾、莎草植物的盖度和重量

分别占群落总盖度和重量的 1%~3% 和 5% 左右,物种多样性指数可以达到 2.134~2.345。除蒿类植物以外,其他物种的高度也明显降低(详见表 2)。由于植被退化后的生境条件(土壤养分和水分)的改变,退化区地表砾石成分增加,约比未退化区的土壤砾石含量比例提高 30%~50%,物种种类也相应减少到 5~10 种。与对照区相比,仅为对照区的 1/3 强,物种多样性指数仅为 0.401~0.693,是对照区的 18.8%~25.6%。

从退化区植被的生物学特征总体变化特征分析,植被退化后,群落演替变化最为明显的是物种种类比例结构和群落盖度的变化。对照区的物种生活型主要以旱生地面芽植物为主。并且,优势植物以典型的高寒草原植物紫花针茅和早熟禾为代表,群落盖度一般稳定在 40%~75%;退化区植被主要是旱生或超旱生的地面芽或地下芽植物为主,紫花针茅和早熟禾等优势植物逐步降为伴生植物或完全消失,取代的优势植物一般为菊科、豆科和蔷薇科等植物,以紫花针茅和早熟禾为主的多年生植物的丛状根也逐步消失。这种变化对植被生长区生态环境的不利影响是显而易见的,主要表现在降低和丧失了对土壤的保持和固定作用,土壤容易被侵蚀。其次,由于植被盖度的降低和风蚀,植物的枯枝落叶回归土壤的减少,降低了土壤中的有机质成分含量,土壤的营养状况明显降低。

根据样方调查资料分析,退化区的禾本科和莎草科植物的生长势明显降低,一般退化区,植株高度降低 10%~25%,严重退化地区,植株高度降低 35% 以上。同时在生长发育物候期上明显晚于对照区。在调查样方中,对照区的紫花针茅处于初花期或中花期的个体占样方植株总数的 45% 以上,而退化区则基本处于营养期,处于花期的植株仅占调查植株的 5%~10%。

表 2 阳坡地带植被退化特征

类型	高度(cm)	盖度(%)	物种个数	物种多样性指数	群落组成
对照区(围栏内)	5~25	45~75	17~27	2.134	紫花针茅、早熟禾、委陵菜、棘豆、赖草、磷叶龙胆,等
退化区	2~23	10~25	5~10	0.693	赖草、沙地风毛菊、大籽蒿、黄花蒿、赖草,等

## 4 总结与讨论

4.1 高寒草原的退化是自然环境和人类活动共同影响下的植被逆行演替变化过程。植被盖度的降低、物种多样性的减少和群落组成成分的简单化,是草原植被退化的主要特征。植被盖度的减少和物种多样性的降低,预示着生态环境的改变对植被的生存选择愈加严格。换言之,亦即退化区的生态环境的改变对植被的适应性要求愈加严格。环境的改变主要体现在土壤环境的恶化,土壤水分和养分等方面条件的改变和功能的降低,减少了能够适应生存的物种。降低了群落的结构复杂性,进而降低了生态环境的稳定性。

4.2 植被退化中植物生物学产量的变化主要与植物种类密切相关,一般来讲,轻度退化地区的植被生物学产量与对照区的产量相比,均表现为减少的趋势,尤其是以高寒草原的特征性代表物种紫花针茅等禾本科植物尚占据群落优势种的退化区,其群落的退化初期表现的特点之一就是植被生物学产量的降低。随着退化程度的加剧,优势植物种由禾本科植物演替为以豆科、菊科等植物时,由于上述类型植物的植株体和分蘖现象明显高于禾本科植物,因此整个群落的生物学产量反而呈现增高的趋势。从产量的结构特征分析,在达到严重退化时,杂类草生物学产量占据产量结构中的绝对优势,一般可以占整个群落地面部分生物学产量的70%以上甚至100%,生物多样性指数下降55%~79%。

4.3 高寒草原植被退化的特征还表现为植被退化对土壤及环境的影响。退化区植被盖度降低,土壤裸露明显,局部地区已经形成裸露秃斑地,受到风动力和水动力的影响,地面土壤(一般为壤质土壤)容易流失,土壤表现为粗骨性,局部地区甚至出现了沙化现象。区域生态环境明显恶化。

4.4 按照中国生态环境脆弱性区划方案,黄河源头处于青藏高原高寒干旱带,属于生态环境脆弱区<sup>[4]</sup>。在生态环境特征上表现为承受压力阈值

小,自我恢复机能差以及生态环境退化区域性和快速的特征。植被的退化是其生态环境退化的具体表现。因此,治理和恢复黄河源头的生态环境必须从保护与建设源头植被为起点。对我国西部草地退化以及黄河源头的生态环境退化原因和机理机制已有过探讨<sup>[5-9]</sup>,总体来讲其退化的原因就是自然环境的演变控制和人类不合理活动的影响。对于人为不合理活动的影响,可以通过行为方式的改变和人工技术措施来改善,是黄河源头生态环境保护与恢复的重点内容。这些措施主要包括控制放牧压力,减轻草地的压力,恢复植被的生机;加强对现有植被的保护,防止对植被的毁坏;选择优良植物物种,人工恢复植被,治理退化土地。

### 参考文献:

- [1] 路元新. 黄河源地的自然概况及其草场类型[J]. 中国草地, 1986, 29(3): 19-22.
- [2] 陈桂琛. 刘光秀. Kan-bin Liu, 等. 黄河上游地区植被特征及其毗邻地区的关系[M]. 高原生物学集刊, 第14集. 北京: 科学出版社, 1999. 11-19.
- [3] 彭敏. 扎陵湖、鄂陵湖地区的植被类型及其分布规律, 高原生物学集刊[M]. 第14集. 北京: 科学出版社, 1987. 71-79.
- [4] 刘燕华. 中国脆弱环境类型划分与指标[A]. 赵桂久. 生态环境综合整治和恢复技术研究[C]. 北京: 北京科学技术出版社, 1995. 8-9.
- [5] 程国栋, 王根绪, 王学定, 等. 关于江河源区生态环境变化与成因分析[J]. 地球科学进展, 1998, 13: 24-31.
- [6] 汪青春, 周陆生. 长江黄河源地气候变化诊断分析[J]. 青海环境, 1998, 8(2): 73-77.
- [7] 田国良. 黄河流域典型地区遥感动态研究[M]. 北京: 科学出版社, 1990. 1-20.
- [8] 杨汝荣. 我国西部草地退化原因及可持续发展分析[J]. 草业科学, 2002, 19(1): 23-27.
- [9] 周华坤. 周立. 刘伟, 等. 青海省果洛州草地退化探析及畜牧业可持续发展策略[J]. 草业科学, 2003, 20(10): 19-25.

牧草  
研究

# 多年生黑麦草愈伤组织诱导和植株再生

冯霞,孙振元,韩蕾,彭镇华

(中国林业科学研究院生物技术实验室,北京 100091)

**摘要:**对多年生黑麦草 *Lolium perenne* 品种“德比”成熟种子的愈伤组织诱导和植株再生进行了探索研究。结果表明:在附加 10 mg/L 2,4-D,500 mg/L CH(水解酪蛋白),0.5 mg/L 6-BA 和 0.5 mg/L NAA 的 N<sub>6</sub> 培养基中愈伤诱导率最高,达 85%。分化培养基以附加 1 mg/L 6-BA、0.5 mg/L KT 的 N<sub>6</sub> 培养基为最优,分化率为 77.73%。在大量元素减半的 N<sub>6</sub> 培养基中附加 30 g/L 蔗糖及 0.2 mg/L NAA 进行生根培养,生根率达 100%。

**关键词:**多年生黑麦草;成熟种子;组织培养;再生植株

**中图分类号:**S543<sup>+</sup>.603.7

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-0629(2004)10-0023-06

多年生黑麦草 *Lolium perenne* 是禾本科黑麦草属草本植物。其叶片质地细、柔软、叶色绿,成坪速度快,是一种优良的草坪草。但是多年生黑麦草的抗寒性差,在北京及以北地区越冬成活率较低,因而严重限制了该种的广泛应用。

近年来,应用组织培养技术对植物进行品种改良已受到各国的重视,并取得了很大进展。多年生黑麦草组织培养方面的研究也有所开展。Dale<sup>[1]</sup>通过根尖培养获得多年生黑麦草再生植株。Kran<sup>[2]</sup>,White<sup>[3]</sup>利用成熟胚为外植体进行组织培养获得再生植株。Creemers-Molenaar 等<sup>[4]</sup>,Wang 等<sup>[5]</sup>,Dalton<sup>[6]</sup>建立了多年生黑麦

草的固体培养、液体悬浮培养及原生质体悬浮培养再生体系。国内外尚未见多年生黑麦草通过胚状体发生途径再生植株的报道。国内对黑麦草的研究主要集中在多花黑麦草 *L. multiflorum*,而多年生黑麦草相关报道较少。研究对多年生黑麦草的愈伤组织诱导和植株再生进行了探索,可为多年生黑麦草的生物技术育种提供技术平台。

收稿日期:2003-12-19

基金项目:国家转基因植物研究与产业化专项(J-2002-B-006)

作者简介:冯霞(1976-),女,云南人,在读博士生。

通讯作者:孙振元 E-mail:sunzy@caf.ac.cn

## Feature analysis of vegetation degradation on Alpine Grassland in Yellow River source region

MA Shi-zhen, PENG Min, CHEN Gui-chen, ZHOU Guo-ying, SUN Qing

(Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China)

**Abstract:** Alpine grassland and alpine meadow is the main steppe vegetation in Yellow River source region, of which *Stipa purpurea* var. *arenopsa* and *Poa annua* are dominant and typical. Under the effect of human activity, the *Stipa purpurea* var. *arenopsa* was clearly degenerated. In 2002, we used the vegetation quality method to analyze the succession process of alpine steppe vegetation. The results showed that in degenerated vegetation region, the percentage of community coverage and indexes of biodiversity decreased 10%~55% and 55%~79%, respectively, compared with the primitive vegetation. At the same time, dominant vegetation was also clearly changed, the growth potential of *Stipa purpurea* var. *arenopsa* and *Poa annua* decreased, composite and legume plants became the dominant species. Because of the degenerated vegetation, the ecological function of the community vegetation declined, which further led to the ecological environment deterioration.

**Key word:** Yellow River source region; Alpine Grassland; degeneration feature