

# 祁连山区气候变化及其对高寒草甸植物生产力的影响\*

李英年

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001)

张景华

(青海省气象台)

**摘 要** 分析了祁连山区近 36 年气候变化特征, 以及对高寒草甸植物生产力和种群结构变化的影响。结果表明, 祁连山区年平均气温平均以 10 年 0.15 的升温率增高; 年均气温的增高与冷季气温升高相关, 暖季气温虽有升高现象, 但对年均气温升高贡献不明显。降水量基本在多年平均值上下振动, 无明显变化趋势, 但降水变率略有增大。在这种形势下, 高寒草甸植物生产力有所下降, 植物种群数量、结构也发生了新的变化。

**关键词:** 高寒草甸; 生产力; 气候变化; 祁连山区

高寒草甸是青藏高原特有的天然草场, 在我国畜牧业生产及动植物保护上占据重要的地位。然而, 近代中纬度气候干暖化趋势, 叠加人类社会活动的影响, 使草甸植被遭受破坏, 生态系统退化, 草地生产力有所下降, 以至于很难恢复到原来的植被面貌, 一部分物种已经灭绝。因此分析和讨论环境条件变化对高寒草甸生产力及植物演替影响是十分必要的, 对进一步保持生态平衡和畜牧业可持续发展具有重要的现实意义。

关于人类活动、气候变化等环境条件对自然植被的演替、种群结构变化影响的研究, 国内外均有大量的报道<sup>[1-4]</sup>。但涉及气候变化对高寒草甸生产力影响的研究报道少见, 本文即对这方面的分析。

## 1 研究地域及资料概况

### 1.1 研究地域

研究地域是青藏高原东北隅的祁连山腹地青海省海北州大部。该地区处于青藏高原、黄土高原、蒙新荒漠三个不同自然植被区系的交汇处, 具有典型的高寒草甸植被类型特

征。该区常年处于北支西风带, 北缘“极锋”活跃, 属半湿润气候区。地形上是南有达坂山, 北有河西走廊南山(其东端为冷龙岭), 西部为半干旱的青海湖流域。

### 1.2 资料概况

文中使用的资料有浩门(37°37'N、101°17'E、海拔 2708m)、祁连(38°11'N、100°15'E、海拔 2787m)、刚察(37°20'N、100°18'E、海拔 3300m) 3 个气象站的观测资料(1959~1994), 海北州农牧业区划资料, 中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站(37°37'N、101°19'E、海拔 3200m)的气象观测资料和同期生物生产力资料(1980~1993), 以及有关的零星野外考察记录。

## 2 祁连山区气候变化特征

### 2.1 温度状况

统计 3 站 36 年年平均气温动态变化和 5 年滑动平均(图 1)可见, 祁连山区年平均气温波动升高, 波动值在 -0.5(1962)~1.0(1987)之间, 平均升温率为 0.15/10 年, 36 年平均值为 0.3。1987~1994 年为年均气

\* 第一作者简介: 李英年, 男, 1962 年生, 工程师  
青海省海北藏族自治州农业区划大队, 青海省海北藏族自治州农业区划办公室 海北藏族自治州综合农业区划  
1985  
收稿日期: 1996-05-06

温持续最高的8年,平均为 $0.7$ ,比36年平均高 $0.4$ 。采用波谱分析表明,这种持续偏暖仍将维持,平均升温率为 $0.05$  /年。如1994年平均气温为 $0.9$ ,比36年平均高 $0.6$ 。

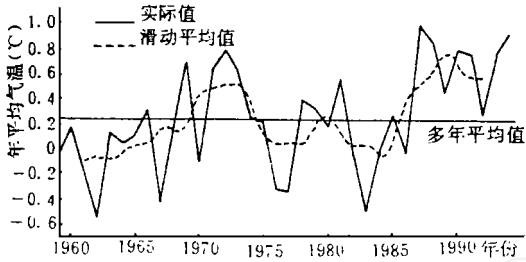


图1 祁连山区36年年平均气温动态变化

最冷月(1月)平均气温逐年升高(见图2),且升温率较大。如60年代1月平均气温 $-13.8$ ,比36年平均低 $0.2$ ;80年代

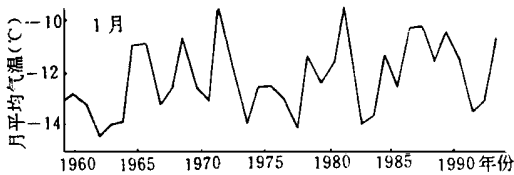


图2 祁连山区1月平均气温变化

1月平均气温 $-13.1$ ,比36年平均高 $0.5$ 。基本上每10年上升 $0.35$ ,明显大于年均气温的升温率,特别是进入80年代后更加明显。冷季的其他月份月均气温,随年代进程也有类似增温趋势,只是不如1月明显。

最暖月(7月),月平均气温逐年变化基本在36年平均值上下波动(图3),略有升高。60和70年代月平均气温基本与36年平均持平;80年代略有偏高,但偏高幅度小于 $0.1$ ,基本上每10年上升 $0.04$ ,明显小于年和1月平均气温的升温率。可以认为,年均气温的升高与冷季逐步变暖有关,暖季月均气温虽有升高的趋势,但对年均气温升高的贡献不如冷季明显。

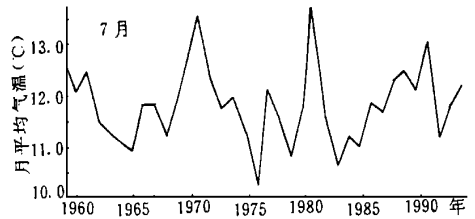


图3 祁连山区7月平均气温变化

## 2.2 降水状况

祁连山区3站36年平均降水量 $430.3$  mm,在 $343.9$ (1962)~ $556.3$ (1989)mm间波动,随着年代进程降水变化率增大,这个特点在月降水量的年际变化上也可明显地反映出来,年内降水量主要集中于暖季的5~9月,冷季极为稀少(图4)。

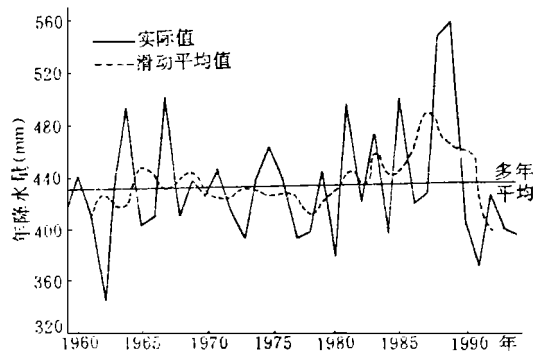


图4 祁连山区年降水量变化

## 3 高寒草甸植物生产力对气候变化的响应

### 3.1 气候变化对高寒草甸植物生产力影响

36年来,牧草产量有所下降。据海北州农牧业区划大队资料记载,全州牧草年净生产量普遍下降。如祁连县平均青草产量从1959年的 $2001.0$  kg/hm<sup>2</sup>降至1981年的 $1711.5$  kg/hm<sup>2</sup>,刚察县从 $2275.5$  kg/hm<sup>2</sup>降至 $2043.0$  kg/hm<sup>2</sup>,门源县从 $2742.0$  kg/hm<sup>2</sup>降至 $2295.0$  kg/hm<sup>2</sup>。相邻的其它几个县区也有同样现象。值得一提的是,在牧草产量下降的趋势下,牲畜年底存栏数有增无减,海北州全州牲畜从1962年的 $135.96$ 万头只增加至

1983年的245.68万头只,增加了81%。草场面积未变,严重超载,草场退化,可食性牧草急剧减少,进而阻碍着畜牧业生产的可持续发展。

冬春气温升高,有利植物的安全越冬,使牧草萌动发芽、返青初期提早,也可使植物生长期延长。但在降水量基本保持不变的状况下,冬春气温升高使土壤蒸发力提高,土壤水分散失严重,土壤墒情下降,不能满足牧草对水分的需求,使春季牧草正常萌动发芽、返青受到影响,因而在一定程度上加剧了“春旱”威胁。早春也常是“寒潮”天气频繁发生的时节,低气温的危害,霜冻对牧草幼苗危害远比土壤湿润、水分充足时严重,最终限制了牧草年净生产量的提高。

统计海北高寒草甸生态系统定位站气象因素与牧草年净生产量的相关关系发现,冬春气温与当年牧草地上净生产量具有显著的负相关( $P < 0.01$ )。如1月平均气温( $\bar{T}$ )与牧草地上年净生产量( $G_w$ )的相关方程为

$$G_w = 10.6225 - 23.3917\bar{T}$$

$r = -0.7027$ ,  $F = 11.7879$ ,  $n = 14$ , 显著性检验达极显著水平( $P < 0.005$ )。气候的变暖表面看起来是热量增加,但由于年均气温升高与冷季变暖成正相关,并不利于牧草生产力的提高。而冷季气温低,使土壤冻结时间长,厚度深,土壤水分蒸发较少,贮存较多土壤水分能满足春季牧草进入生长阶段后对水分的一定需求,反而有利于牧草生产力的提高。虽然冬季气温低会有冻伤植物根系的可能,但与土壤含水量的作用相比,显得次要。

### 3.2 高寒草甸植物演替对气候变化的响应

气候趋暖,牧草生长上限将向高纬度、高海拔移动,寒性草原带向温性草原带转化,这点可从冰川面积缩小<sup>[10]</sup>和多年冻土退化的研究<sup>[11]</sup>看到,不同类型植被随生境条件的变化,种群结构、植物群落也发生相应的演替。

在中国科学院海北高寒草甸生态系统定

位站西部的永安城南滩<sup>[12]</sup>,70年代有一片地下水出露带,土壤潮湿,植被以藏嵩草(*Kobresia tibetica*)为优势的沼泽化草甸,伴生种类为湿生、湿中生植物,如青藏苔草(*Carex moorcroftii*)、车前垂头菊(*Cramanthodium plantagineum*)、星状风毛菊(*Saussurea saella*)和斑唇马先蒿(*Pedicularis longiflora* var. *tubiformis*)等,草群生长茂密,总覆盖度达90%以上。但近年来,由于受气候趋暖干旱的影响,地下水水位降低,土壤含水量减少,中生多年生禾草羊茅(*Festuca ovina*)、垂穗披碱草(*Elymus nutans*)等大量迁入,代替了沼泽化草甸,植被盖度也略有降低。70年代以前高寒草甸地区原生植被是以异针茅(*Stipa aliena*)、羊茅为上层,矮嵩草(*Kobresia humilis*)为下层的双层结构植物群落,草原覆盖度大,一般均在80%以上,植株较高,可达50cm左右,牧草优良,杂毒草较少。现在植物群落发生了变化,原来双层结构的原生植被体系变为以矮嵩草为优势种的单层结构群落,草场盖度减小,原来较隐蔽的环境变为开阔的环境,开阔环境给杂毒草生长提供了良好的条件。在矮嵩草群落分布区内,草场种类组成也相应出现新的分布格局,其结果使植物群落结构变得极为简单,伴生种增多,如美丽风毛菊(*Saussurea superba*)、雪白委陵菜(*Potentilla nivia*)、麻花苻(*Gentiana straminea*)、花苜蓿(*Trigonella ruthnia*)、鹅绒委陵菜(*Potentilla anserina*)等,常与矮嵩草同处一层次,并伴有大量的棘豆(*Oxytropis* Spp.),草丛低矮,垂直结构不明显。研究还表明<sup>[13]</sup>,这些年来少数伴生种表现出较高的生态位宽度,如矮火绒草(*Leontopodium nanum*)、麻花苻等。这也是由于气候干旱趋暖,导致植物群生境破坏的一个明显特点。

### 参考文献

- 1 方炜,彭少麟,何道泉. 广州白云山次生林演替过程

- 的种群动态 植物学通报, 1995(12) (植物生态学专辑): 55~62
- 2 郑慧莹, 李建东 松嫩平原群落的逆行演替 植物生态学研究 北京: 科学出版社, 1994 252~261
  - 3 Neilson R. P. Transient ecotone response to climatic change some conceptual and modelling approaches Ecological Application, 1993, 3(3): 385~395
  - 4 Noble I R. A model of the responses of ecotone to climatic change Ecological Application, 1993, 3(3): 396~403
  - 5 王绍武 近百年气候变化与变率的诊断研究 气象学报, 1994, 52(3): 261~273
  - 6 李存强, 汤懋苍 近30年来青藏高原及其周围地区的气候变化 高原气象, 1986, 5(4): 332~341
  - 7 Vinnikov K Ya, Groisman P Ya and Lugina K M. Empirical on contemporary global climatic change (temperature and precipitation). J Clim, 1990(3): 662~677
  - 8 Jones P D. The influence of ENSO on global temperature Climate Monitor, 1988(17): 80~89
  - 9 高素华, 潘亚茹, 郭建平 我国近40年温度变化及其对农业生产的影响 气象, 1994, 40(5): 36~41
  - 10 刘潮海, 谢自楚 “七一”冰川物质平衡变化与气候相互关系的初步研究 冰川冻土, 1987, 9(4): 301~308
  - 11 王绍令 青藏高原东部草场退化与多年冻土关系的初步研究 资源生态环境网络研究动态, 1993, 4(1): 24~27
  - 12 夏武平, 周兴民, 刘季科, 张晓爱 高寒草甸地区的生物群落 见: 高寒草甸生态系统, (3). 北京: 科学出版社, 1991. 1~7
  - 13 陈波, 周兴民 三种常见群落中若干植物种的生态位宽度与重量分析 植物生态学报, 1995, 19(2): 158~169

(上接第5页)

## The Effects of Light Quality Environment Under Simulated-cloudy Conditions During Vegetative Growth Stage on Rice Development and Yield Formation

Li Lin      Tang Yinfeng      Yao Yongkang      Liu Minhua

(Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014)      (Anhui Agricultural University)

### Abstract

The effects of growth, development and yield of rice under the changes of spectral radiant energy in simulated-cloudy days during the vegetative stage were analysed. The results indicated that the weakening of spectral radiant energy in cloudy days was mainly due to the decrease of both blue light (400~510nm) and red light (610~720nm) that promote the photosynthetic production in rice. Under cloudy conditions, the normal carbon-nitrogen metabolism in rice was affected, plant growth was inhibited, tillering was delayed and tiller number reduced. All of these resulted in a decline in rice yield because of fewer effective panicles and more small panicles.

**Key words:** Cloudy days; Light quality environment; Rice; Growth development; Yield