

短 论
≈ ≈ ≈ ≈ ≈

祁连山海北冬春气温变化对草地 生产力的影响*

李英年¹ 张景华²

(1 中国科学院西北高原生物研究所 青海省西宁市 810001)

(2 青海省气象台 青海省西宁市 810001)

摘 要 祁连山海北地区冬春气温与高寒草甸牧草产量具有很高的反相关关系。冬春气温升高导致牧草产量有所下降,主要原因是冬春气温升高,使冬季土壤冻结层变薄,土壤水分散失严重;在牧草营养生长阶段初期,又正值我国北方天气气候“干旱”胁迫最严重的时期,自然降水量显得不足,进而限制了牧草生长发育的水分需求,最终影响到牧草年产量的提高。对冬春气温进行主成分处理后建立的气温影响牧草产量的回归关系表明,回归模型拟合率较高,试报 1995 年牧草产量误差很小,效果良好。

关键词 祁连山 冬春气温 草地生产力 高寒草甸

分类号 S16

一个地区的植被类型有着一套相适应的气候分布规律,表现出植被类型分布与气候条件相互依存的内在关系。高寒草甸作为青藏高原及其周围山地的特殊植被类型,是对青藏高原独特高寒气候长期适应的产物,其植物群落的结构分布、生产力高低、牧草品质优劣、青草生长期长短等一系列生态性能与气候条件息息相关。本文分析了祁连山区海北冬春气温变化对高寒草甸生产力的影响,尝试建立气温影响牧草产量的预报模式,为充分利用气候资源,合理安排冬春牲畜补饲饲草种植,持续发展草地畜牧业生产提供服务。

1 资料概况

本工作的实验在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 3 200m, 简称海北站)进行,资料为海北站 1980~1995 年每年牧草产量测定值和平行气象观测资料,以及海北地区部分农牧业气候区划资料。

* 收稿日期:1997-11-27;改回日期:1998-03-02

本文得到国家“九五”攀登项目、中科院重大项目、中科院生态网络研究项目基金的资助
第一作者简介:李英年,男,1962 年 9 月出生,助理研究员,主要从事生物气候研究

2 冬春气温变化对高寒草甸草地生产力的影响

据青海省海北藏族自治州综合农牧业区划大队资料记载*,海北全州牧草产量 30 多年来普遍下降。如祁连县 1959 年平均青草产量为 $2\ 001.0\text{kg}/\text{hm}^2$,1981 年下降为 $1\ 711.5\text{kg}/\text{hm}^2$;刚察县 1959 年的平均青草产量为 $2\ 275.5\text{kg}/\text{hm}^2$,到 1983 年下降至 $2\ 043.0\text{kg}/\text{hm}^2$;门源县 1959 年的平均青草产量为 $2\ 742.0\text{kg}/\text{hm}^2$,到 1981 年下降至 $2\ 295.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 。3 县分别下降了 21%,10% 和 16%,平均减少了 $322.7\text{kg}/\text{hm}^2$ 。相邻的其它州、县也有类似情况。牧草产量的下降虽有人为因素的干扰,但气候的影响也是非常重要的。

关于祁连山地及周围地区的气候变化,汤懋苍、李存强等^[1,2]利用不同的气象台站数进行了分析研究。近年来国内外不少学者利用大量的气候资料分析证实,气候确实向趋暖化发展,同时在气候变暖影响农作物生产等方面作了很多的研究工作^[3~6]。有些学者认为气候趋暖与冬季气温升高有关^[5]。而冬春气温的升高对高寒草甸草地生产力将有何影响?我们依海北站 16 年资料普查发现(表 1),牧草产量的高低与冬春气温间的相关明显高于其它时间,也高于与降水量的相关。为了直观,图 1 绘出了 1 月平均气温与牧草产量间的动态变化。由图可以看到冬春气温与当年牧草产量间具有显著的负相关。这表明,冬春气温的趋暖化,表面看起来热量增加,可使牧草生长期延长,有利于牧草完成生长发育的全部过程。但实际上并非如此,出现较冷的冬季,反而使牧草产量得以提高。其原因是冬春气温升高,一方面利于草甸植物安全越冬,使牧草萌动发芽、返青等初始期提早,也可使牧草停止生长期滞后,整个生长发育期延长;但另一方面在降水保持常态状况下,冬春气温升高使土壤冻结深度变薄,冻结期缩短,土壤表面蒸发力加强,水分散失严重,墒情下降,结果限制了春季牧草正常进入萌动发芽、返青等初期营养生长阶段的所需水分。加上春季也正是祁连山地天气气候上“干旱”胁迫最严重的时期,土体含水量的减少在一定程度上加剧了“春旱”威胁。早春也是“寒潮”等恶劣天气过程频繁交替发生的时节,低气温危害大所产生的霜冻等冻害现象对牧草幼苗杀伤力远比土壤湿润、水分充足时严重。植物在没有足够多的水分供给条件下抗寒能力较差,最终限制了牧草年净产量的提高。

表 1 牧草产量与气候因子的月相关系数

Table 1 Monthly correlation coefficients between grass production and climatic factors

月份	上年度				本年度								
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
气温	0.271	0.424	-0.059	-0.252	-0.650	-0.463	-0.621	-0.638	-0.420	-0.529	-0.289	-0.420	-0.324
降水	0.445	0.302	0.264	0.201	0.425	0.406	-0.222	0.419	-0.392	-0.153	0.307	-0.020	0.236

进入 5 月中旬后,降水量增多,土壤温度的提高则显得重要。虽然冬春气温低会有冻

* 青海省海北藏族自治州综合农牧业区划大队,青海省海北藏族自治州农牧业区划办公室. 海北藏族自治州综合农牧业区划,1985

死致伤植物根茎的可能,但温度影响比起土壤水分的贮存能力来讲,其潜在效果显得次要。从而也可以推测,在降水保持不变的情况下,未来气候变暖,特别是冬春气温的上升,对高寒草甸草地生产力的提高会产生不利影响。

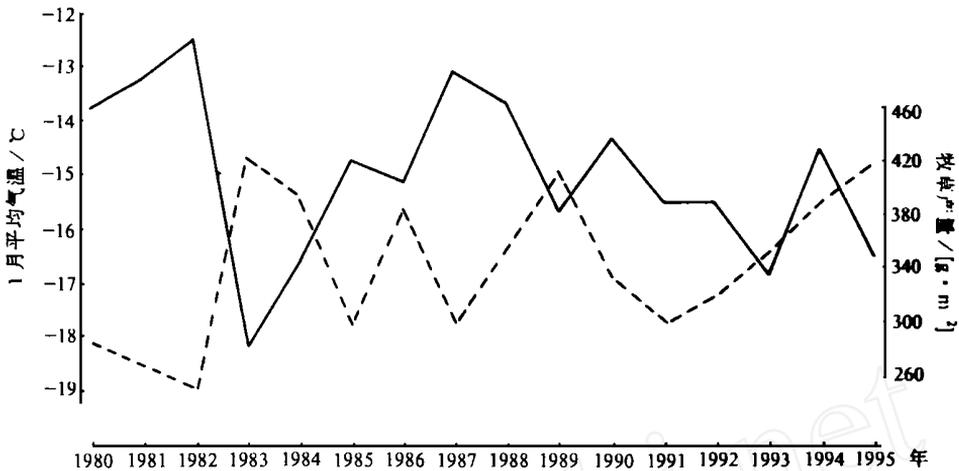


图 1 1 月平均气温(实线)与牧草产量(虚线)年际动态变化

Fig. 1 The annual dynamic variation of mean air temperature of January (solid line) and grasses production (dashed line)

3 利用冬春气温建立高寒草甸牧草产量预报模式

以上分析表明,冬春气温变化对牧草产量形成有明显的影响,以此作为牧草产量的预报因子是有意义的。本文利用 1~4 月月平均气温建立预报牧草产量的模式。考虑到 1~4 月月平均气温间有很好的正相关,本文采用主成分分析方法^[7]来建立回归方程。通过分析表明,取第一个主成分即可,其贡献率达 57%。利用海北站 1980~1994 年(其中 1981 年由于资料失真太大未列入统计)14 年资料建立预报模式:

$$W_G = 361.6671 - 25.9866 T^*$$

W_G 为模拟牧草产量值(g/m^2 , 干重); T^* 为冬春 1~4 月各月平均气温的主成分量值,有以下关系:

$$T^* = 0.5379 T_1 + 0.5573 T_2 + 0.3437 T_3 + 0.5310 T_4,$$

T_1, T_2, T_3, T_4 分别为 1~4 月各月平均气温标准化值。

表 2 牧草产量实际值与模拟值的误差

Table 2 The error between real value and predicted value for the grasses output

年	1980	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	平均
相对误差/ %	7.3	0.4	3.6	6.3	13.5	5.2	0.8	3.7	9.5	6.4	16.6	15.0	4.5	10.6	7.4

所建立的模式中,相关系数 R 为 0.7805,经显著性检验达到显著水平($P < 0.01$)。

其相对误差列于表 2。

由表 2 看到,相对误差最高为 16.6%,最低为 0.4%,14 年平均为 7.4%。试报 1995 年牧草产量为 421.2g/m²,实际测定值为 415.8g/m²,相对误差仅为 1.3%。说明预报效果较好,这对指导畜牧业生产,合理地在春末初夏安排种植冬春贮存补饲青草,抗灾保畜,使牲畜在来年安全越冬有着一定的现实意义。

致谢:本所王启基研究员提供了部分资料,在此深表谢意。

参考文献

- 1 汤懋苍,许曼春. 祁连山区的气候变化. 高原气象,1984,3(4):21~33
- 2 李存强,汤懋苍. 近三十年来青藏高原及其周围地区气候变化. 高原气象,1986,5(4):332~341
- 3 丁一汇,戴晓苏. 中国近百年来温度变化. 气象,1994,40(12):19~26
- 4 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
- 5 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
- 6 赵名茶. 全球 CO₂ 倍增对我国自然地域分异及农业生产潜力的影响预测. 自然资源学报,1995,10(2):148~157
- 7 施能. 气象统计预报中的多元分析方法. 北京:气象出版社,1992. 182~266

THE INFLUENCES OF WINTER - SPRING'S AIR TEMPERATURE CHANGE ON GRASSLAND PRODUCTIVITY IN HAIBEI AT QILIAN MOUNTAIN

LI Ying - nian¹ ZHANG Jing - hua²

(1 Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining, Qinghai 810001)

(2 Meteorological Observatory of Qinghai Province, Xining, Qinghai 810001)

Abstract Grass production of *Alpine Meadow* is highly negatively correlated with winter - spring air temperature of Haibei at Qilian mountain. The rising of winter - spring air temperature leads to the decrease of grassland production, and this is mainly because that the rising of winter - spring air temperature makes winter frozen layer thinning and soil water losing seriously. At the beginning of nutritional growing period, faced with the most severe "drought" pressure and deficient natural precipitation in North China, the requisite water for grass growing and developing are limited, and the rise of grassland production is ultimately limited. analysing the winter - spring air temperature by EOF, a regression model is set for the effects of air temperature on grass production. The regression results show that the fitting rate is relatively high, the results of prediction for 1995 show the model's errors is small, and the effect is very good.

Key words Qilian mountain Winter - spring air temperature Grassland productivity
Alpine Meadow