

# 青海气候条件对牧草再生性影响的研究

祁如英 汪青春 陈芳

(青海省气候资料中心, 西宁 810001)

## 提 要

选取 1994~2001 年河南、甘德两站牧草再生草资料及同期气象资料, 通过分析同一地区不同时期及同一时期不同地区气候条件对牧草再生性的影响, 建立了牧草再生草产量气候模式, 讨论了再生草增、减产的气候条件。研究得出: 同一地区不同时期和同一时期不同地区因气候条件不同, 割草不一定能增产。

**关键词:** 气候条件 牧草再生性 牧草产量-气候模式

## 引 言

牧草再生性指牧草刈割后再次生长产量和增长产量。适时刈割、科学地利用牧草的动态产量, 对于提高草场第一生产力, 促进畜牧业的发展有着十分重要的意义。特别是在当前青海省实施退耕还林(草)的新形势下, 科学地研究气候条件对牧草再生性的影响, 并在此基础上提出合理、有效的牧草增产措施是十分必要的。由于青海省从 1994 年以来已经积累大量的牧草再生草资料, 但至今尚未见过有关气候条件对牧草再生性影响方面的研究成果。所以就这问题作一些初步的探讨, 这对于调整畜牧业结构、退耕还林(草)、改善生态环境及提高畜牧业经济效益均具有十分突出的参考价值。

## 1 资料来源及处理

### 1.1 资料来源

选取 1994~2001 年甘德、河南高寒草甸草场天然牧草再生时观测资料及同期气温、降水、日照及气象灾害等资料进行研究。两地草场均为沙壤土呈碱性、缓坡地, 地下水位深度均大于 2m。

### 1.2 资料处理

牧草刈割后牧草再次生长的产量和增长产量, 分别表示为:  $Y$ 、 $\Delta Y$ 。

再生草产量: 若 5 月 31 日割草后一直到黄枯期(秋季最后一次割草, 下同)形成的产量, 即为 5 月 31 日割草后的再生草产量表示为  $Y_5$ ; 同理 6 月 30 日割草后的再生草产量干重表示为  $Y_6$ ; 7 月 31 日割草后的再生草产量干重表示为  $Y_7$ 。

牧草再生增长产量: [本月末测定的干重 + 本月末割草后一直到黄枯期干重] - 同一地段从返青至黄枯期的干重。故对应于  $Y_5$ 、 $Y_6$ 、 $Y_7$ , 有  $\Delta Y_5$ 、 $\Delta Y_6$ 、 $\Delta Y_7$ 。

## 2 牧草再生增长量

表 1 给出了 1994~2001 年河南、甘德牧草再生增长量。由此可见, 对于一个  $\Delta Y$  值, 年际间存在着明显的差异, 变幅较大。河南  $\Delta Y_5$  较  $\Delta Y_6$  出现正值的年份多, 甘德  $\Delta Y_7$  较  $\Delta Y_6$  出现正值的年份多, 说明同地区不同

表 1 河南、甘德牧草再生增长量( $g \cdot m^{-2}$ )

年份	河南, 刈割期		甘德, 刈割期	
	5月31日	6月30日	6月30日	7月31日
1994	-35.5	-67.2	-73.3	-40.0
1995	10.8	-18.5	-15.5	22.8
1996	40.1	-11.5	-45.8	-57.0
1997	75.0	-20.8	15.7	20.1
1998	39.2	24.7	2.1	22.1
1999	-23.0	-59.5	4.5	22.3
2000	-60.7	-19.7	-44.5	-46.6
2001	-32.3	-35.5	-119.3	-90.0

时期割草增、减产幅度不同;河南  $\Delta Y_6$  较甘德  $\Delta Y_6$  增产幅度大,说明不同地区同时期割草增、减产幅度又不同。总之,牧草刈割后不一定能增产,而且增、减产幅度不同地区不同时期不同。

### 3 气象条件对牧草再生性的影响分析

牧草再生期内的逐旬和月气温、降水、日照与牧草再生产量和牧草再生增长产量之间均呈显著相关,经相关统计计算,相关信度均达到 0.1 或以上,如表 2 所示。

表 2 气象要素与牧草再生性产量相关系数(信度达到 0.1 或以上)

项目	站名	各要素			
		T	$T_{min}$	R	S
$\Delta Y_5$	河南	$r_{6上} = -0.7805$	$r_6 = -0.6437$	$r_7 = 0.6697$	$r_{8上} = 0.7802$
		$r_{7中} = -0.8984$			$r_8 = 0.6933$
		$r_{7中} = -0.7974$			
$\Delta Y_6$	河南	$r_8 = 0.6383$	$r_{7下} = 0.7218$		$r_{7下} = -0.6516$
		$r_7 = -0.6132$			
$\Delta Y_6$	甘德	$r_{8中} = -0.6531$	$r_{8上} = 0.7630$		
$\Delta Y_7$	甘德	$r_{8上} = 0.6826$			$r_{8下} = 0.7955$
$\Delta Y_5$	河南	$r_{7中} = -0.6904$	$r_{6上} = -0.7695$		$r_{6上} = 0.6260$
				$r_8 = 0.6915$	$r_{6中} = -0.6568$
$\Delta Y_6$	河南		$r_{8下} = 0.8432$	$r_{8上} = 0.6330$	
				$r_{8下} = 0.7529$	
$\Delta Y_6$	甘德		$r_{7上} = 0.6262$		$r_{7上} = -0.9229$
			$r_{8上} = 0.7910$		
$\Delta Y_7$	甘德		$r_{8上} = 0.8009$	$r_{8中} = 0.7051$	$r_{9上} = 0.7075$

注:本表 T、 $T_{min}$ 、R、S 分别表示平均温度(℃)、极端最低温度(℃)、降水(mm)、日照(h),数字 6~9 表示月份,上、中、下表示上、中、下旬。

#### 3.1 气象条件与牧草再生的相关性

众所周知,平均温度的高低是决定牧草生长发育期长短、产量高低的主要环境因子之一。本文取平均温度、极端最低温度作为对牧草再生性影响的温度条件。

河南和甘德对再生草产量和再生草增长量产量分别与平均气温、极端最低气温、降水量、日照时数的相关程度详见表 2。

#### 3.2 气温、降水、日照条件对再生草的综合影响

高寒草甸牧草一般在生育期内要求 3~14℃ 间,年降水量 500~700mm。甘德和河南两地的年平均气温分别为 -2.5℃、1.3℃,牧草生育期一般在 4~10 月的月平均气温分别为 1.8~10.6℃、-1.6~8.3℃,年降水量分别为 524.3mm、630.7mm,年日照时数分别为 2415.1h、2584.9h,显然两地的气候条

件不同,不同气象条件下割草后牧草产量也有差异。

牧草刈割后,因牧草汁液(营养)流动及伤口愈合与气象条件关系密切。

##### 3.2.1 气象条件对再生草产量的综合影响

河南:5 月底牧草刈割后,6 月上旬、6 月极端最低温度和 7 月中旬平均温度低,8 月日照多。5 月底牧草刈割后近期内适当的低温条件能抑制牧草汁液(营养)流失,后期日照充足有利于光合作用的进行,促进有机物的产生,有利于  $Y_5$  的形成;6 月底牧草刈割后,7 月平均温度低,7 月下旬光照少,7 月降水量多,8 月平均温度高。牧草刈割后近期内适当的低温条件能抑制牧草汁液(营养)流失,日照少,降水多,有利于伤口愈合,后期温度高有利于有机物的产生及运输,促进  $Y_6$  产量的形成。

甘德:6月底牧草刈割1月之后,8月中旬平均温度低,8月上旬极端最低温度高。因温度低能抑制土壤水分的蒸发,有利于有机物的产生及运输,极端最低温度高不会冻伤牧草,有利于 $Y_6$ 产量的形成;7月底牧草刈割后,8月上旬平均温度高,8月下旬光照充足。温度高光照充足有利于有机物的产生及运输,有利于 $Y_7$ 产量的形成。

### 3.2.2 气象条件对再生草增长量的综合影响

牧草割后再生草增长量是在牧草刈割伤口愈合好的基础上牧草产量形成过程中增长的产量。牧草再生草增长量在其它(如:土壤、水文)条件大致相同的情况下,同一地区不同期、不同地区同割草期因气温、降水、日照等气象条件不同而不同。

河南:5月底牧草刈割后,6月上旬极端最低温度低,6月中旬光照少,7月中旬平均温度低,温度低能抑制土壤水分的蒸发,有利于有机物的产生及运输,日照少,不易使叶片伤口部分青干,有利于 $\Delta Y_5$ 产量的形成;6

月底牧草刈割后,8月下旬极端最低温度高,8月降水量多,极端最低温度高不会冻伤牧草,水分充足有利于有机物的产生及运输,延迟了牧草黄枯期,有利于 $\Delta Y_6$ 产量的形成。

甘德:6月底牧草刈割后,7月上旬光照少,7月上旬、8月上旬极端最低温度高,日照少,有利于伤口愈合,极端最低温度高不会冻伤牧草,促进有机物的产生及运输,有利于 $\Delta Y_6$ 产量的形成;7月底牧草刈割后,8月上旬极端最低温度高,8月中旬降水量多,9月上旬光照充足。极端最低温度高不会冻伤牧草,降水偏多、光照充足,有利于光合作用的进行,促进有机物的产生及运输,使牧草黄枯期延迟,有利于 $\Delta Y_7$ 产量的形成。

## 4 牧草再生产量-气候模式

### 4.1 牧草再生产量-气候模式建立

利用表2各项目所对应的各气象要素,进行优化回归模拟得到牧草再生性气候模式,各模式复相关系数均达0.94以上, $F$ 检验均达0.1以上信度。具体气候模式如表3。

表3  $Y$ 、 $\Delta Y$ 气候模式及因子说明

站名	产量	气候模式	因子说明	$F$
河南	$Y_5$	$y = 7749.931 - 20.867x_1 - 36.699x_2$	$x_1-6$ 上 $T$ , $x_2-7$ 中 $T$	54.17
	$\Delta Y_5$	$y = 1585.434 - 6.406x_1 - 24.006x_2 + 1.171x_3 + 0.454x_4$	$x_1-6$ 上 $T_{\min}$ , $x_2-7$ 中 $T$ , $x_3-6$ 上 $S$ , $x_4-6$ 中 $S$	17.27
	$Y_6$	$y = 1085.144 - 17.149x_1 + 8.323x_2 + 14.339x_3 - 0.588x_4$	$x_1-7$ 中 $T$ , $x_2-7T$ , $x_3-8T$ , $x_4-7$ 下 $S$	4.19
	$\Delta Y_6$	$y = -523.293 + 7.699x_2 + 0.540x_3 - 0.446x_4$	$x_2-8$ 下 $T_{\min}$ , $x_3-8$ 上 $R$ , $x_4-8$ 下 $R$	3.82
甘德	$Y_6$	$y = 634.753 + 5.932x_1 - 3.976x_2$	$x_1-8$ 上 $T_{\min}$ , $x_2-8$ 中 $T$	7.52
	$\Delta Y_6$	$y = 412.845 + 8.58x_1 - 1.561x_2$	$x_1-8$ 上 $T_{\min}$ , $x_2-7$ 上 $S$	17.41
	$Y_7$	$y = -241.580 + 3.314x_1 + 0.263x_2$	$x_1-8$ 上 $T$ , $x_2-8$ 下 $S$	15.78
	$\Delta Y_7$	$y = -707.273 + 28.545x_1 + 2.127x_2 - 1.282x_3$	$x_1-8$ 上 $T_{\min}$ , $x_2-8$ 中 $R$ , $x_3-9$ 上 $S$	10.72

### 4.2 模式拟合结果

从牧草再生性气候模式拟合结果与牧草再生性实际值变化曲线(见图1和图2),可看出牧草再生性气候拟合结果与实际值曲线基本吻合。

#### 4.2.1 再生草产量模式拟合结果

图1中的a、b、c、d分别是河南 $Y_5$ 、 $Y_6$ 和甘德 $Y_6$ 、 $Y_7$ 变化曲线,拟合结果与实际

值变化方向一致。说明气候条件是造成割后牧草产量变化的主要因子之一。

#### 4.2.2 再生草增长量气候拟合结果

图2a是河南 $\Delta Y_5$ 变化曲线,拟合结果与实际值变化方向一致。两变化曲线,1997年均达峰值,2000年均均为低谷值,从图2a中明显看出河南 $\Delta Y_5$ 1995~1998年均均为正值,1994、1999~2001年均均为负值。说明河

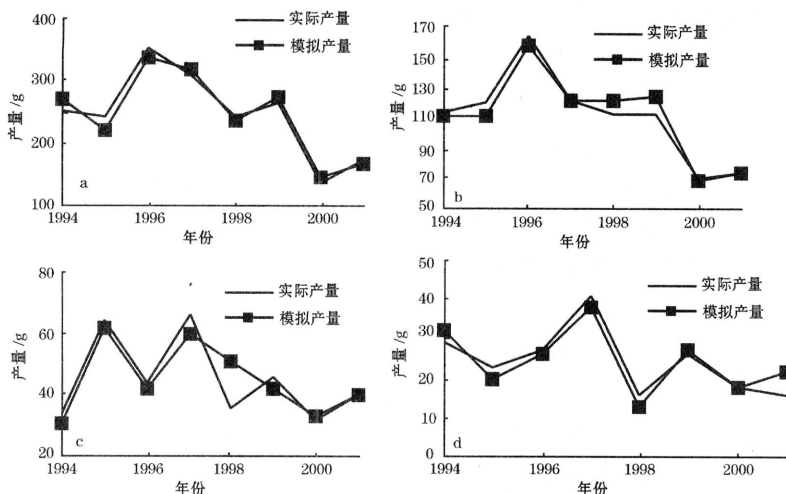


图1 Y和气候拟合产量变化曲线

a、b、c、d分别为河南 Y<sub>5</sub>、Y<sub>6</sub> 和甘德 Y<sub>6</sub>、Y<sub>7</sub>

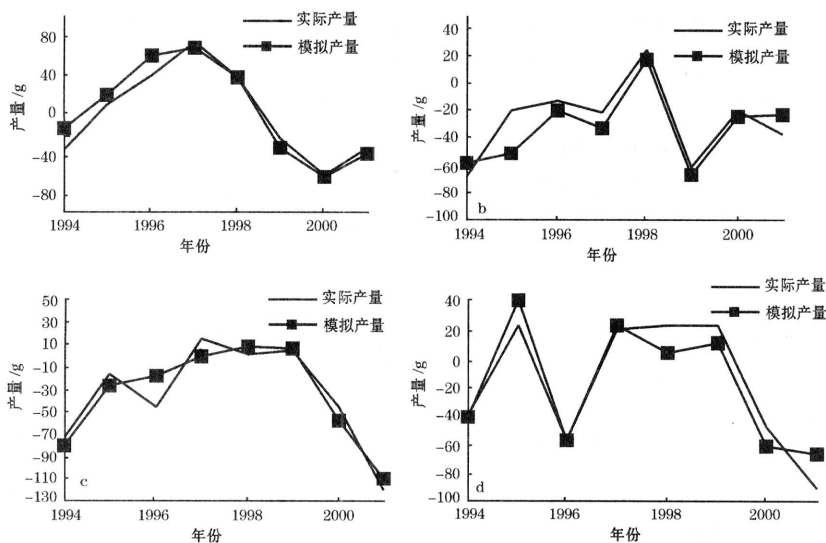


图2 ΔY和气候拟合牧草再生产量变化曲线

a、b、c、d分别为河南 ΔY<sub>5</sub>、ΔY<sub>6</sub> 和甘德 ΔY<sub>6</sub>、ΔY<sub>7</sub>

南 1995~1998 年在 5 月 31 日割草能使牧草有限的面积内增产,1994、1999~2001 年在 5 月 31 日割草造成牧草减产。

图 2b 是河南 ΔY<sub>6</sub> 变化曲线,拟合结果与实际值变化方向一致。1998 年达峰值,1999 年为低谷值,从图 2b 中看出河南 ΔY<sub>6</sub> 在 8 年中除 1998 年为正值,其余年均负值。说明河南 1998 年在 6 月 30 日割草能使

牧草有限的面积内增产,1994~1997、1999~2001 年 6 月 30 日割草造成牧草减产。

从图 2a 和 b 河南 ΔY 变化曲线的正负值年份数,说明河南 5 月 31 日比 6 月 30 日割草增产潜力大。

图 2c 是甘德 ΔY<sub>6</sub> 变化曲线,拟合结果 1998 年达峰值,实际值 1997 年达峰值,2001 年均负值。从图 2c 中拟合结果变化曲

线明显看出,甘德  $\Delta Y_6$  1998~1999 年均为正值,1994~1997、2000~2001 年均为负值。说明 1998~1999 年甘德 6 月 30 日割草能使牧草有限的面积内增产,1994~1997、2000~2001 年在 6 月 30 日割草造成牧草减产。

图 2d 是甘德  $\Delta Y_7$  变化曲线,拟合结果和实际值 1995 年均达峰值,2001 年均为低谷值。从图 2d 中拟合结果变化曲线明显看出,甘德  $\Delta Y_7$  1995、1997~1999 年均为正值,1994、2000~2001 年均为负值。说明 1995、1997~1999 年甘德 7 月 31 日割草能使牧草有限的面积内增产,1994、2000~2001 年在 7 月 31 日割草造成牧草减产。

从甘德图  $\Delta Y$  变化曲线的正负值年份数,说明甘德 7 月 31 日比 6 月 30 日割草增产潜力大。

从图 2 中  $\Delta Y$  曲线变化幅度看出,河南比甘德割草增产潜力大。

## 5 小 结

(1)因气象条件不同,造成牧草再生增长量有正负值,正负值说明不一定割草就能增产。即在适宜的气象条件下,割草才能增产,否则,反而造成减产。

(2)草原气候模式拟合的结果和实测值相吻合,说明气象条件是造成牧草再生增长量增、减产幅度变化不同的主要因子之一。即不同地区或同一地区不同时期因气象条件不同而割草后再生产量增、减产幅度变化不同。

(3)牧草气候模式拟合的结果和实测值曲线变化趋势基本一致,故本文中的气候模式及牧草割草增、减产气候条件可供草畜生产部门参考使用,即可节省物力人力,又使牧草产量在气象条件影响下达最大值。

(4)青海牧草割草适宜期及气候指标、不同地区牧草割草适宜期及气候指标、割草增产潜力的大小确定有待进一步研究。

(5)根据气候模式拟合增产的情况,建议青海高寒草甸草场冷温润湿区在 5 月中旬~6 月上旬期间割草、寒温湿润区在 7 月中下旬割草增产潜力大。

(6)青海高寒草甸草场在冷温润湿区较寒温湿润区发展畜牧业生产潜力大。

(7)因样本有限,又无试验小区资料的补充,使牧草刈割后对气象条件的具体要求数值不能定量,结果为初步的,尚需更多的资料进行研究确定。

## 参考文献

- 1 李金花,李镇清,任继周.放牧对草原植物的影响.草业学报,2002.1:4~11.
- 2 裴彩霞,董宽虎,范华.不同刈割期和干燥方法对牧草营养成分含量的影响.中国草地,2002.1:32~37.
- 3 中国牧区畜牧气候区划研究协作组.中国牧区畜牧气候.北京:气象出版社,1988:59~89.
- 4 杜铁瑛.青海草地生态环境治理与草地畜牧业可持续发展.青海草业,2002.1:10~15.
- 5 《农业气象观测规范》.国家气象局编定.北京:气象出版社,1993,167~190.

## On the Impact of Qinghai Climate Condition upon Its Graze Regeneration

Qi Ruying Wang Qingchun Chen Fang

(Qinghai climate and data center, Xining 810001)

### Abstract

Based on the data of the regenerated grass and meteorology at Henan and Ganda, Qinghai Province from 1994 to 2001, the impact of the climatic conditions on the graze regeneration is analyzed. A climatic model of the regenerated grass yield is developed.

**Key Words:** climate condition grass regeneration grass yield-climate mode