

青藏高原东北部农牧交错区气候变化 及其对草场植被的影响

王建兵^{1,2}, 李晓媛², 王振国²

(1. 中国气象局兰州干旱气象研究所, 甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室, 甘肃 兰州 730020;

2. 甘南州气象局, 甘肃 合作 747000)

摘 要: 利用青藏高原东北部 12 个地面气象站 1961~2000 年的降水、气温资料, 分析了区域内近 40a 来气候的变化及其对牧草的影响。结果表明, 青藏高原东北部农牧交错区从 20 世纪 80 年代末开始有明显的暖干化趋势, 受气候暖干化, 以及超载过牧、草地鼠虫害、滥挖乱垦等因素共同影响, 区域内牧草产量下降, 牧草群体结构平均密度明显减少, 导致草场植被稀疏, 草场退化现象日趋严重。

关键词: 农牧交错区; 气候变化; 草场植被

中图分类号: S 162 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007) 06-0216-04

青藏高原东北部农牧交错区(青海东部和甘肃西南部)是青藏高原到黄土高原的交汇过渡区, 在气候分区上属于亚洲季风边缘区域和高寒气候的过渡区, 是我国北方农牧交错带甘青宁农牧交错带的一部分, 区域内生态环境脆弱, 水土流失、草场退化、沙漠化等环境问题突出^[1~3], 各地海拔高度变化大, 气候差异明显, 草地处于自然生长状态, 农牧业生产受降水、温度等气候条件的影响非常大, 因此分析研究青藏高原东北部农牧交错区的气候变化特征及其变化趋势, 对深入理解青藏高原东北部农牧交错区的气候变化以及合理规划组织农牧业生产等具有重要意义。

1 资料和方法

本文利用兰州中心气象台提供的青藏高原东北部 100°~104°E, 34°~37°N 范围内 12 个地面气象站(青海东部 5 站, 甘肃西南部 7 站, 测站海拔高度在 1 754~3 630 m 之间。)1961~2000 年的逐月降水、气温资料, 用 12 个站各要素的算术平均值代表青藏高原东北部农牧交错区的气候状况。季节的划分按自然天气季节分为春季(3~5 月)、夏季(6~8 月)、秋季(9~11 月)、冬季(12 月至次年 2 月)。利用趋势分析、Mann-Kendall 法^[4]等方法对青藏高原东北部农牧交错区近 40a 来的气候变化及其对牧草产量及草场植被的影响进行了分析。

2 降水的变化特征

青藏高原东北部农牧交错区年平均降水量以 14.4 mm/10a 的速率减少(表 1), 春季、秋季降水量以 2.9、12.9 mm/10a 的速率减少, 冬季、夏季降水量以 1.2、1.9 mm/10a 的速率增加; 90 年代和 60 年代相比区域内年平均降水量减少了 52.9 mm, 各季节中秋季降水量减少最明显, 90 年代和 60 年代相比平均减少了 41.8 mm; 从年代际变化看, 年降水量和春、秋季降水量(图 1a)都在 90 年代后出现了明显减少, 而冬季降水量从 20 世纪 80 年代开始一直呈增加的趋势。我们用 Mann-Kendall 法对区域内年和季的平均降水量进行了分析, 发现区域内年降水在 1997 年有一个转折点, 但未通过显著性水平检验。秋季降水在 1983 有减小突变($\alpha=0.05$)(图 1b), 冬季在 1981 有增大突变($\alpha=0.05$), 春季降水变化较复杂, 从 20 世纪 60 年代到 70 年代末呈明显的减小趋势, 在 1981 年有增大突变($\alpha=0.05$), 20 世纪 90 年代后又出现下降趋势, 夏季降水量没有突变。冬季降水量虽然增加明显, 但由于冬季本身降水量较少(区域内冬季历年平均降水量为 9.4 mm), 其增加量对年降水量影响不大, 可见区域内年降水量的减少主要是由于秋季降水量的减少引起的。

收稿日期: 2006-11-06

基金项目: 甘肃省退牧还草科技支撑项目“甘肃省退牧还草效益遥感监测研究”(甘退牧 200301)

作者简介: 王建兵(1968—), 男, 甘肃甘谷人, 主要从事天气预报、气候研究。E-mail: wangjb_gn@163.com。

表 1 青藏高原东北部农牧交错区降水的年代际变化(mm)

Table 1 Mean temperature departure of every ten years

项 目 Item	1961~1970	1971~1980	1981~1990	1991~2000	线性趋势(mm/10a) Linear trend
年 Year	21.0	−0.1	11.0	−31.9	−14.4 *
春季 Spring	7.4	−7.5	7.9	−8.9	−2.9
夏季 Summer	−4.7	7.5	1.7	−4.6	1.9
秋季 Autumn	20.3	0.7	0.5	−21.5	−12.9 * *
冬季 Winter	−1.9	−0.7	0.9	1.8	1.2 *

注: * * 通过 95%信度检验, * 通过 90%信度检验(下同)
Note: ** significance at the 0.05level, * significance at the 0.10level (similarly here in after).

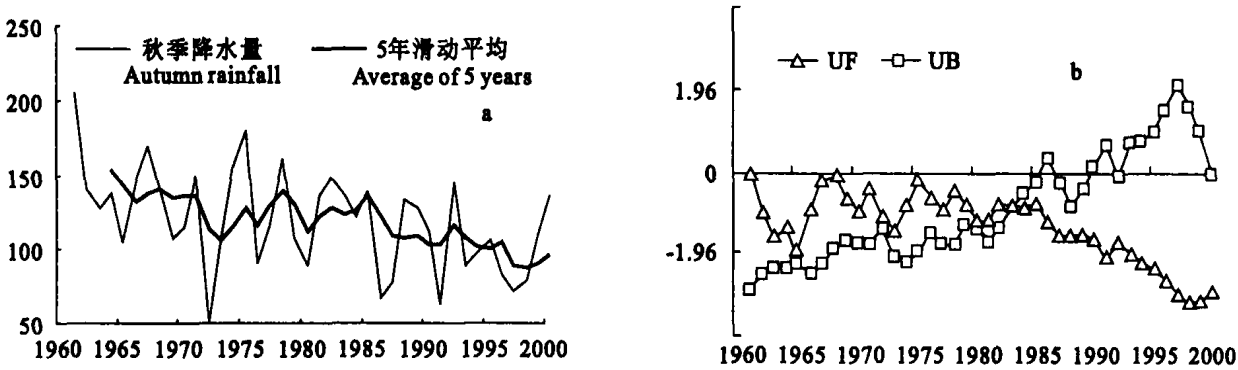


图 1 青藏高原东北部农牧交错区秋季降水量变化曲线(a)(mm) 和 M-K 法计算图(b)
Fig. 1 The change of Autumn precipitation(a) and M-K curves(b)

3 气温的变化特征

青藏高原东北部农牧交错区年平均气温(图 2a)在 1961~1966 年呈上升趋势;从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代初期温度稍有下降,此后气温逐渐上升,70 年代中期后气温有所下降,70 年代末期到 80 年代初期气温呈上升趋势,80 年代中期又是一个气温相对较低的时段,从 1987 年气温持续上升,到 1999 年气温达到最高。从表 2 看出最冷时段在 60 年代,70、80 年代气温变化比较平稳,最暖时期为 90 年代;从 60 年代到 90 年代,气温是持续变暖的,其中 90 年代温度上升最快,比 60 年代高出 0.7℃,升

温率为 0.22℃/10a;同时我们根据 Mann-Kendall 法检测年平均气温,在 1987 年有置信概率为 95%的暖突变(图 2b),与全球和中国从 80 年代开始变暖趋势一致。区域内 1987~2000 年的平均气温比 1961~1986 年的平均气温上升了 0.6℃。40 年来青藏高原东北部农牧交错区各季节平均气温普遍呈升高趋势,各季节的升温趋势在 0.09~0.39℃/10a,冬季的升温趋势明显要大于其它季节,春季气温上升不明显;从 60 年代到 90 年代各季节升温 0.5~1.1℃,冬季温度上升幅度最大,春季最小,区域内气温冬、秋季从 80 年代开始上升,春、夏季到 90 年代才开始增温。

表 2 青藏高原东北部农牧交错区气温的年代际变化(℃)

Table 2 Mean temperature departure of every ten years

项 目 Item	1961~1970	1971~1980	1981~1990	1991~2000	线性趋势(℃/10a) Linear trend
年 Year	−0.3	−0.1	0.0	0.4	0.22 * *
春季 Spring	−0.1	0.0	−0.3	0.4	0.09
夏季 Summer	−0.2	−0.1	−0.1	0.4	0.17 * *
秋季 Autumn	−0.3	−0.2	0.1	0.3	0.24 * *
冬季 Winter	−0.6	−0.1	0.3	0.5	0.39 * *

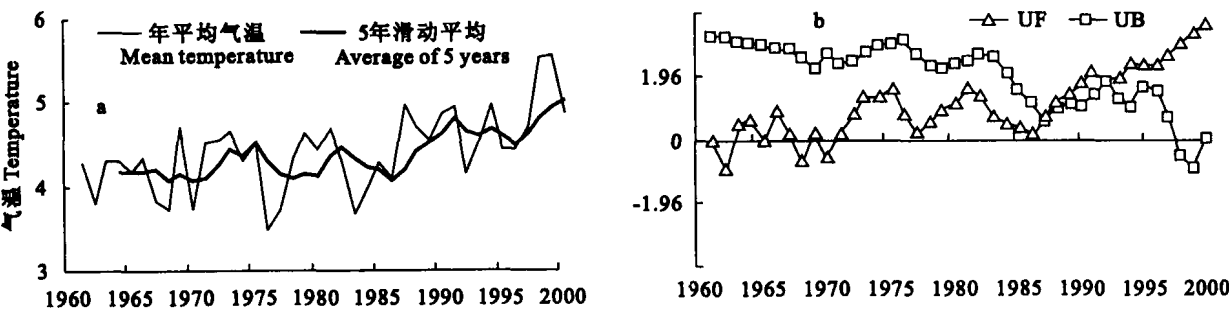


图 2 青藏高原东北部农牧交错区年平均气温变化曲线(a)(℃)和 M-K 法计算图(b)

Fig. 2 The change of mean annual temperature(a) and M-K curves(b)

4 气候变化对牧草产量及草场植被的影响

有关研究表明^[7], 秋季(9~11月)降水量每偏多(或偏少)10 mm, 返青期提前(或推后)2 d 或 4 d。其次, 牧草产量与牧草生长季(3~9月)与降水量有着明显的对应关系, 降水偏多的年份牧草产量相应的也较高, 反之则相反。而牧草的枯黄期与热量及水分条件相关密切, 若牧草枯黄前的 8、9 月份出现干旱天气则可使牧草提前枯黄。由于青海高原东部农牧交错区秋季降水量自 1983 年以来呈现出明显的减少趋势, 春季降水从 20 世纪 90 年代开始明显减少, 这一变化趋势导致了牧草返青的推迟。同时, 在该地区牧草枯黄前的 8、9 月份降水呈减少趋势, 气温明显升高, 加剧了干旱对牧草的影响, 致使牧草枯黄期提前。因此, 气候干旱化使青海高原农牧交错区牧草的有效生长季呈缩短趋势, 牧草产量下降。区域内降水量逐年减少的趋势, 同样导致了牧草产量的下降。由于受干旱影响, 使大量的抗旱能力弱、对干旱反应敏感的牧草群体结构出现显著的年际变化, 平均密度明显减少, 导致草场植被稀疏, 土地裸露, 荒漠化现象日趋严重。

我们选取甘南州牧草产量及草场植被变化为例分析气候变化对牧草产量及草场植被的影响^[8~19]。甘南藏族自治州位于甘肃西南部, 地处黄河、长江源头, 是青藏高原和黄土高原的交汇过渡区, 也是农牧交错区。全州天然草地面积 272.27 万 hm^2 , 占全州土地总面积的 70.28%, 其中可利用草地 256.53 万 hm^2 , 占草地总面积的 94.2%。气候资料选取合作和临潭两个气象站 1961~2000 年气候资料的平均值代表甘南的气候状况, 合作气象站位于 $102^{\circ}54'E, 35^{\circ}N$, 临潭气象站位于 $103^{\circ}21'E, 34^{\circ}42'N$, 海拔高度分别 2 910.5、2 811.6 m, 这两个测站所处海拔

高度正是由纯牧业区开始向半农半牧区过渡的区域, 所以有一定代表性。由于青藏高原东北部农牧交错区气温发生了在 1987 年暖突变, 所以我们在分析甘南牧区的气候变化时, 以 1987 年为界进行比较。甘南牧区 1987~2000 年的平均气温比 1961~1986 年的平均气温上升了 0.6°C , 同期夏季和秋季气温分别增加了 0.6°C 、 0.8°C , 春季和冬季分别上升了 0.3°C 、 0.9°C ; 年平均降水量 1987~2000 年比 1961~1986 年减少了 23.9 mm, 同期春季和夏季降水量变化不大, 秋季降水减少了 30.8 mm, 冬季降水量增加了 5.1 mm, 秋季降水明显减少, 和区域内平均状况类似, 年降水量的减小主要是秋季降水量减少引起的。

甘南天然草地平均年产草量由 1980 年的 5 610 kg/hm^2 下降到 1999 年的 4 050 kg/hm^2 , 平均下降了 1 560 kg/hm^2 。天然草地生物总量降低 15%, 同期每公顷草地载畜量由 2.4 个羊单位降低到 1.65 个羊单位, 减少了 31.25%。草地重度以上退化面积达 81.4 万 hm^2 , 占可利用草地面积的 31.2%, 植被覆盖度下降 20%~25%, 优良牧草比例下降 25%, 杂毒草增加 15%~30%, 产草量下降 25%~45%。由于天然草地退化和气候变暖的影响, 使沼泽干涸, 湿地面积减少, 草地涵养水分能力下降, 导致河流径流量减少, 小溪断流, 湖泊干涸, 地下水位下降, 全州的沼泽水草滩地由 1982 年的 8 万 hm^2 缩小到 1998 年的不足 2 万 hm^2 , 原来的大部分水草滩已变成植被稀疏的半干滩, 部分地方出现大面积的“黑土滩”, 至 2001 年沙化草地面积达 6 080 hm^2 。同时甘南州境内补给黄河的水量减少 15% 左右, 在玛曲县黄河沿岸, 因为严重的草场退化, 已经出现了大面积的连片流动沙丘。据统计, 目前沿黄河的草场仅大型的沙化点就有 36 处, 并已经出现了 220 km 的流动沙丘带。从 1967 年到 2000 年, 这片草场

已经出现了 154 次沙尘暴。根据吕晓英等人的研究,年平均气温每升高 1℃,平均产草量将减少 1 839 kg/hm²,或夏季平均气温每升高 1℃,平均产草量将减少 1 251 kg/hm²。甘南农牧交错区 1987~2000 年的平均气温比 1961~1986 年的平均气温上升了 0.6℃,同期夏季也上升了 0.6℃,我们以此计算出由于气温升高的原因,甘南州牧草产量减少了 750.6~1 103.4 kg/hm²,占总减少量的 48.1%~70.7%,可见气候暖干化是甘南草场退化和产草量下降的主要原因。

导致草场退化的原因除气候变化因素外,超载过牧也是造成草地退化的重要原因之一。甘南州草场理论载畜能力为 620 万个羊单位,而实际载畜为 910 万个羊单位,超载 47%。草场严重超载过牧,导致天然草场优质牧草连续被超量采食,牧草休养生息的机会大大减少,营养繁殖和种子繁殖更新的正常机制受到抑制。草丛矮化,生态调控能力减弱,地表践踏过重,裸露增加,侵蚀加剧,土壤保水、保肥性能降低。由于优质牧草种群和数量减少,毒害草及不可食的杂草借机滋生蔓延,数量激增,加剧了天然草场的退化速度。

草地鼠虫害日益加剧也是导致草场退化的原因之一,从 20 世纪 80 年代初开始,甘南州草地鼠虫害面积不断扩大,目前全州鼠虫害面积达 53.3 万 hm²,占草地面积的 20%。大量鼠虫啃食牧草,掘洞挖土,严重破坏了草地土壤结构,造成植被覆盖度下降,水土流失。据调查,20 世纪 80 年代以前草地大范围鼠害发生周期约 5a 左右,到 90 年代,鼠害周期缩短至 3a 左右。严重危害的有中华鼯鼠、高原鼠兔、草原毛虫等。同时对草地的开发利用不当,滥挖乱垦等掠夺式经营也加剧了草地生态恶化。

5 结 论

- 1) 青藏高原东北部农牧交错区从 20 世纪 80 年代末开始有明显的暖干化趋势,主要表现在区域内年平均气温从 20 世纪 80 年代末开始明显上升,年平均降水量从 20 世纪 90 年代后开始明显减少,而秋季降水量从 20 世纪 80 年代初就开始减少。
- 2) 受气候暖干化影响,草场退化,牧草产量下降,草场植被稀疏,土地裸露,荒漠化现象日趋严重。
- 3) 超载过牧、草地鼠虫害、滥挖乱垦也是造成草地退化的重要原因。

参 考 文 献:

[1] 李学曾. 关于黄土高原地区境界线的商榷[J]. 西北大学学报, 1982, 37(4): 38—44.

[2] 马治国, 郑大玮, 段 玉, 等. 黄土高原北部农牧交错带的生态问题与农业可持续发展[J]. 水土保持研究, 2004, 11(3): 240—242.

[3] 裴国旺, 赵艳霞, 王石立. 气候变化对我国北方农牧交错带及其气候生产力的影响[J]. 干旱区研究, 2001, 18(1): 23—28.

[4] 吕晓蓉, 吕晓英. 青藏高原东北部草地气候暖干化趋势分析[J]. 中国草地, 2002, 24(4): 8—13.

[5] 王建兵, 汪治桂. 青藏高原东北部边坡地带气温变化特征的研究[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(1): 176—180.

[6] 符淙斌, 王 强. 气候突变的定义和检测方法[J]. 大气科学, 1992, 16(4): 482—493.

[7] 汪青春. 牧草生长发育与气象条件的关系及气候年景研究[J]. 中国农业气象, 1998, 19(3): 1—7.

[8] 吕晓英, 吕胜利. 甘南州草地畜牧业的可持续发展问题[J]. 草业科学, 2002, 19(7): 1—4.

[9] 卡召加. 甘南州退化草地综合治理对策[J]. 甘肃农业, 2005, 5: 55.

[10] 刘振恒, 杨俊明, 杨志才, 等. 甘南玛曲高寒草原生态环境退化现状与治理对策[J]. 青海草业, 2002, 11(4): 35—38.

The climate varieties of agro pastoral zone in the north eastern Qinghai Xizang Plateau and their impact on grass land vegetation

WANG Jian bing^{1,2}, LI Xiao yuan², WANG Zhen guo²

(1. Institute of Arid Meteorology, CMA, Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Lanzhou, Gansu 730020, China; 2. Gannan Meteorological Bureau, Hezuo, Gansu 747000, China)

Abstract : Based on the precipitation and temperature data of 12 weather stations of the north eastern Qinghai Xizang plateau from 1961~2000, the climate varieties of agro pastoral zone in the north eastern Qinghai Xizang Plateau and their impact on vegetation were analysed. The results show that from the end of 1980s the climate changing character shows a warm drying trend in this area. Because of the climatic warm drying, over pasturing, damage by wild rat, insect pest and over exploiting, the yield of grassland and the average density of pasturing grass has apparently decreased, the grass land vegetation is sparsing and degeneration trend is severe.

Keywords : agro pastoral zone; climate varieties; grassland vegetation