

宁夏近 40 多年积温 及不同积温期降水量变化研究

张 智, 林 莉

(宁夏气象信息中心, 宁夏 银川 750002)

摘 要: 选取宁夏 22 个地面气象站 1961~2005 年逐日平均气温、逐日降水量资料, 统计计算日平均气温稳定通过 0℃ 和 10℃ 期间的积温, 结果表明: 随着气候的变暖, 宁夏各地 $\geq 0^\circ\text{C}$ 和 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温呈明显增加趋势, 近 19 a 增加显著; $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温不同等值线明显向地势较高地区移动, 喜温作物面积扩大; 积温持续日数明显增加, 有利于作物的成熟; $\geq 0^\circ\text{C}$ 和 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温期间降水量主要在部分干旱地带增加, 这有利于干旱地带农牧业生产和植被恢复。

关键词: 积温; 降水量; 气候变化; 宁夏

中图分类号: S162.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)02-0231-04

近百年来全球气温呈上升的趋势, 很多学者对西北气候变化问题进行了研究^[1~4], 刘德祥等^[5,6]研究了西北地区气候变化对农业生产的影响, 表明由于气候变暖已经导致生态环境改变, 并对农作物布局、结构都产生影响。宁夏地处西北内陆, 境内呈南高北低的地形地貌特点, 南北气候差异十分显著, 气温呈南低北高、南寒北暖“倒挂”的特点。随着气候变暖宁夏各地积温会怎样变化? 对农业有什么影响? 本文试对宁夏积温问题进行初步探讨, 旨在为农业生产提供一些参考。

1 资料和方法

选取宁夏 22 个地面气象站 1961~2005 年逐日平均气温、逐日降水量资料, 并对 2003 年以后迁移气象台站的逐日平均气温资料进行了订正。统计计算日平均气温稳定通过 0℃ 和 10℃ 期间的积温(以下简称 $\geq 0^\circ\text{C}$ 积温和 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温)、降水量, 计算 $\geq 0^\circ\text{C}$ 和 $\geq 10^\circ\text{C}$ 不同积温期间的积温、降水量的气候倾向率, 用 1987~2005 年平均值与 1961~1986 年平均值的差值对比分析积温、降水量的变化幅度。

2 积温的变化

2.1 积温趋势变化

积温是衡量一个地区热量多少的重要指标, 也是农作物和植物正常生长的保障温度。从宁夏各地

$\geq 0^\circ\text{C}$ 和 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温的气候倾向率变化看(表 1), 宁夏各地 $\geq 0^\circ\text{C}$ 积温的气候倾向率均为正值, 说明各地 $\geq 0^\circ\text{C}$ 积温均呈增加的趋势, 有 82% 的站气候倾向率大于 $5^\circ\text{C}/\text{a}$, 有 23% 的站气候倾向率大于 $10^\circ\text{C}/\text{a}$, 其中吴忠达到 $19.14^\circ\text{C}/\text{a}$; 灵武增加最缓, 仅为 $0.93^\circ\text{C}/\text{a}$ 。各地 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温的气候倾向率除灵武以外均为正值, 说明这些地方 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温也呈增加的趋势, 有 73% 的站的气候倾向率大于 $5^\circ\text{C}/\text{a}$, 有 14% 的站的气候倾向率大于 $10^\circ\text{C}/\text{a}$, 吴忠仍高达 $15.79^\circ\text{C}/\text{a}$; 而灵武呈减少的趋势, 气候倾向率为 $-1.74^\circ\text{C}/\text{a}$ 。

2.2 积温均值变化

有研究表明 1987 年以后宁夏气候明显变暖^[7], 为比较气候变暖对积温的影响, 在此计算宁夏各地 1987~2005 年平均积温与 1961~1986 年平均积温的差值。

在宁夏各地 $\geq 0^\circ\text{C}$ 积温变化中, 1987~2005 年比 1961~1986 年平均增加了 185.9°C , 农耕期的热量资源增加非常显著, 100% 的站增幅 50°C 以上, 95% 的站增加幅度在 100°C 以上。从积温差值分布图(图 1a)可以看到, 吴忠—青铜峡一带和平罗—贺兰一带为积温增加的高值区, 积温增幅均在 250°C 以上, 其中吴忠增幅达 286.8°C , 其次贺兰 268.7°C ; 灵武增幅最小, 只有 67.3°C , 再次是西吉—隆德—泾源以南一带, 增幅在 120°C 以下。

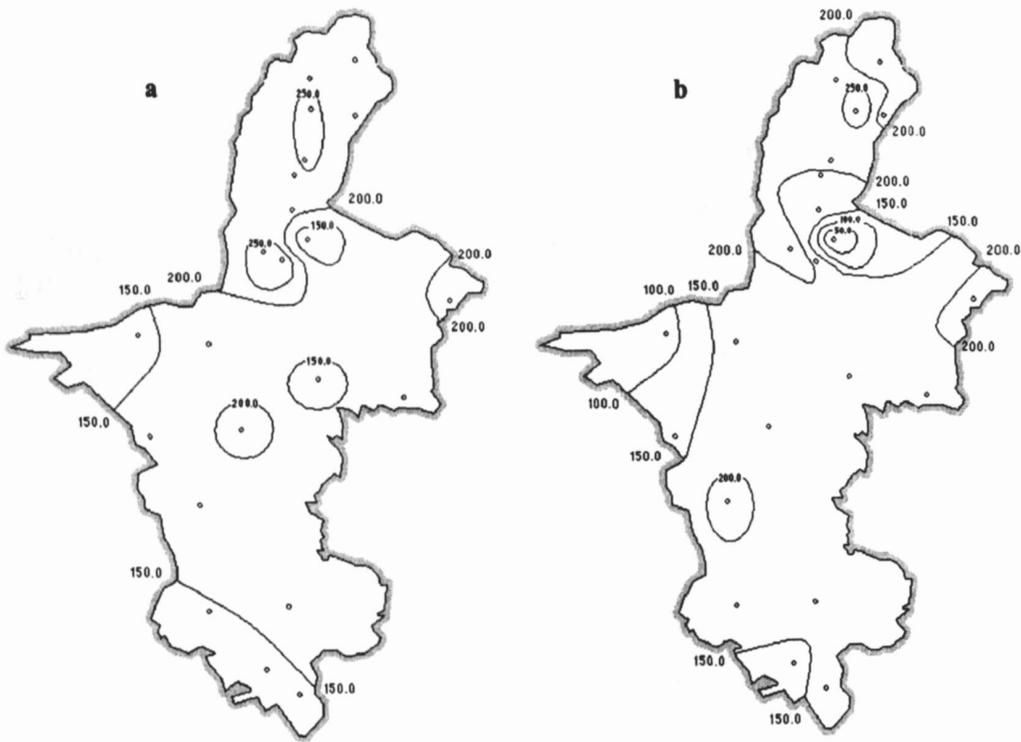
收稿日期: 2007-05-30

基金项目: 科技部“宁夏气候对全球气候变化的响应及其机制(2004DIB3J121)”; 中国气象局“气候变化对宁夏主要农作物及适应性影响的研究(CCSF2006-16)”

作者简介: 张 智(1967-), 男, 山东泰安人, 高级工程师, 主要从事气候分析工作。E-mail: zz_jt@126.com。

表 1 宁夏 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温气候倾向率($^{\circ}\text{C}/\text{a}$)Table 1 The trend of the accumulative temperature above 0°C and 10°C in Ningxia

站名 Stations	$\geq 0^{\circ}\text{C}$	$\geq 10^{\circ}\text{C}$	站名 Stations	$\geq 0^{\circ}\text{C}$	$\geq 10^{\circ}\text{C}$
惠农 Huinong	8.20	6.42	中卫 Zhongwei	5.37	3.70
大武口 Dawukou	11.96	10.68	盐池 Yanchi	8.15	7.56
平罗 Pingluo	10.24	10.39	韦州 Weizhou	7.74	9.37
陶乐 Taole	7.21	5.83	麻黄山 Mahuangshan	6.10	4.38
贺兰 Helan	10.39	9.02	同心 Tongxin	8.50	7.03
银川 Yinchuan	7.41	5.47	兴仁 Xingren	5.94	4.32
永宁 Yongning	7.84	5.55	海原 Haiyuan	6.92	7.50
灵武 Lingwu	0.93	-1.74	固原 Guyuan	6.37	5.81
吴忠 Wuzhong	19.14	15.79	西吉 Xiji	4.47	5.09
青铜峡 Qingtongxia	10.03	8.33	隆德 Longde	3.74	3.67
中宁 Zhongning	6.66	5.39	泾源 Jingyuan	3.84	4.75

图 1 宁夏 1987~2005 年与 1961~1986 年 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ (a)和 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ (b)平均积温差值($^{\circ}\text{C}$)Fig. 1 Differences of the accumulative temperature above 0°C and 10°C in 1987~2005 from that in 1961~1986 in Ningxia

在 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温变化中,1987~2005 年比 1961~1986 年平均增加了 172.4°C ,大部分地方的热量资源增加显著,95%和 91%的站增加幅度分别在 50°C 和 100°C 以上,只有 5%的站是减少的。从积温差值分布图(图 1b)可以看到,平罗为积温增加高值区,增幅为 259.2°C ,其次是海原的 241.8°C ;中卫增幅最小,不足 100°C ;灵武与其他地方趋势相反,积温减少了 17.6°C 。由以上分析可见,受宁夏“南高北低”地形的影响,随着气候的变暖,北部引黄灌区积温增幅较大,多在 200°C 以上;南部山区积温增幅较小,多在 150°C 以下;中部干旱带积温增幅多在 150

~ 200°C 之间。

积温的增减能直接影响农作物的种植界限和种植区域的变化,以宁夏主要农作物水稻^[8]、枸杞适宜积温^[9,10]为例,对比 1961~1986 年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 平均积温等值线和 1987~2005 年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 平均积温等值线变化(图 2)可以看到,1961~1986 年 2000°C 平均积温等值线在隆德—泾源以北,而 1987~2005 年 2000°C 平均积温等值线向海拔较高地区移动图中未表示;1961~1986 年 2500°C 平均积温等值线在海原—麻黄山以北,而 1987~2005 年 2500°C 平均积温等值线已移至海拔较高的海原—麻黄山以南;1961

~1986 年 3200°C 平均积温等值线在中卫—同心—韦州—盐池以北,而 1987~2005 年 3200°C 平均积温等值线已移至海拔较高的中卫—同心—韦州—盐池以南;1961~1986 年 3500°C 平均积温等值线还未出现,而 1987~2005 年 3500°C 平均积温等值线已在大武口—贺兰一带出现。从以上分析可以看到,由于气候变暖、积温增加,宁夏各地 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温不同等值线均明显向海拔较高的地区移动,农耕期的热量资源增加,这有利于农作物耕种范围扩大,喜温作物面积增加。

2.3 积温持续日数的变化

表 2 为宁夏 1987~2005 年与 1961~1986 年 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温平均持续日数的差值。从表中可看到,有 82% 的站 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 持续日数增加了 4 d 以上,中部干旱带大部分地方增加了 7 d 以上,其中盐池增加了 10.6 d;南部山区大部分地方增加不到 3 d,其中泾源只增加了 0.5 d;北部引黄灌区各地分别增加了 4~7 d。有 73% 的站 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 持续日数增加了 4 d 以上,但区域分布与 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 情况不同,南部山区各地均增加了 7 d 以上,其中泾源增加了 10.4 d;北部引黄灌区大部分地方增加不到 4 d,其中灵武减少了 2.3 d;中部干旱带大部分地方增加了 4~7 d。积温持续日数的增加有利于农作物的生长,可以有效地保证农作物的成熟。

表 2 宁夏 1987~2005 年与 1961~1986 年 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 持续日数差值(d)

Table 2 Differences of the durative days of accumulative temperature above 0°C and 10°C in 1987~2005 from those in 1961~1986 in Ningxia

站名 Stations	$\geq 0^{\circ}\text{C}$	$\geq 10^{\circ}\text{C}$	站名 Stations	$\geq 0^{\circ}\text{C}$	$\geq 10^{\circ}\text{C}$
惠农 Huinong	6.3	3.6	中卫 Zhongwei	5.0	2.1
大武口 Dawukou	5.8	4.7	盐池 Yanchi	10.6	6.4
平罗 Pingluo	6.9	7.9	韦州 Weizhou	5.9	6.9
陶乐 Taole	7.3	5.3	麻黄山 Mahuangshan	7.2	5.1
贺兰 Helan	6.5	6.3	同心 Tongxin	10.0	6.2
银川 Yinchuan	5.9	3.3	兴仁 Xingren	9.9	4.2
永宁 Yongning	5.2	2.7	海原 Haiyuan	3.1	7.3
灵武 Lingwu	4.4	-2.3	固原 Guyuan	5.0	7.5
吴忠 Wuzhong	4.3	1.9	西吉 Xiji	2.4	7.2
青铜峡 Qingtongxia	5.7	5.9	隆德 Longde	0.6	7.0
中宁 Zhongning	5.7	4.1	泾源 Jingyuan	0.5	10.4

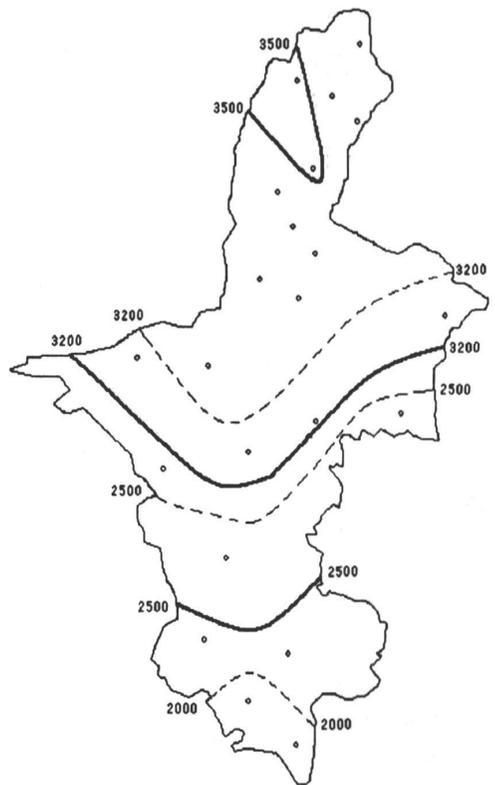


图 2 宁夏 1961~1986 年(虚线)和 1987~2005 年(实线) $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 平均积温等值线变化($^{\circ}\text{C}$)

Fig.2 The average accumulative temperature above 10°C in 1961~1986 and 1987~2005 in Ningxia

3 不同积温期间降水量变化

宁夏各地 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温期间有 21 个站降水气候倾向率为负值(表略),占总数的 95%,说明这些地方在积温期间的降水量呈减少的趋势,其中固原减少最快,为 -2.2 mm/a ,其次是隆德,为 -1.8 mm/a ;只有韦州呈增多的趋势,增长率为 1.1 mm/a 。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$

积温期间有 17 个站降水气候倾向率为负值,占总数的 77%,固原减少最快,为 -1.2 mm/a ;平罗、中卫、盐池、韦州、泾源降水量呈增多的趋势,韦州增多最快,为 1.8 mm/a 。

表 3 为宁夏各地 1987~2005 年与 1961~1986 年不同积温期间平均降水量和年平均降水量的差值。从表中可以看到, $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温期间降水量与年降

水量变化趋势一致,平罗降水量增加了 2.9 mm,吴忠—盐池—韦州一带降水量增加了 4.1~12.3 mm,是宁夏降水量增加最多的地方,这对盐池和韦州干旱地带的生态环境恢复有利;引黄灌区降水量大多减少了 1.3~24.5 mm,海原以南各地减少了 18.2~43.8 mm,是宁夏降水量减少最多的地方,非常不利于生态环境恢复和农牧业生产。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温期间降水量差值分布与 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温期间降水量分布基本一致,但降水量增加区域明显扩大,特别是盐池—韦州一带和泾源以南降水量明显增多,非常有利于干旱地带农牧业生产和六盘山植被的恢复;降水量减小区域缩小且差值变小,亦说明 1987~2005 年平均降水量略有增多,也有利于生态环境恢复和农牧业的生产。

表 3 宁夏 1987~2005 年与 1961~1986 年不同积温期间年平均降水量的差值(mm)

Table 3 Differences of the precipitation with the accumulative temperature above 0°C and 10°C in 1987~2005 from that in 1961~1986 in Ningxia

站名 Stations	$\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温期间 Accumulative temperature $\geq 0^{\circ}\text{C}$	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温期间 Accumulative temperature $\geq 10^{\circ}\text{C}$	全年 Whole year
惠 农 Huinong	-7.5	-5.3	-7.6
大武口 Dawukou	-17.8	-17.7	-16.8
平 罗 Pingluo	2.9	7.6	3.7
陶 乐 Taole	-4.0	1.8	-5.1
贺 兰 Helan	-8.1	-5.2	-7.0
银 川 Yingchuan	-6.8	-4.1	-6.2
永 宁 Yongning	-10.2	-4.7	-10.1
灵 武 Lingwu	-5.7	-2.1	-6.9
吴 忠 Wuzhong	4.1	8.1	5.7
青铜峡 Qingtongxia	-1.3	5.1	-1.6
中 宁 Zhongning	-24.5	-19.9	-23.1
中 卫 Zhongwei	-2.6	1.0	-1.7
盐 池 Yanchi	4.2	13.7	2.7
韦 州 Weizhou	12.3	21.9	18.9
麻黄山 Mahuangshan	-35.2	-24.2	-34.6
同 心 Tongxin	-13.0	-1.9	-14.7
兴 仁 Xingren	-11.3	-7.7	-12.4
海 原 Haiyuan	-21.9	-8.5	-24.5
固 原 Guyuan	-43.8	-21.7	-43.2
西 吉 Xiji	-27.0	-13.6	-24.3
隆 德 Longde	-32.2	-13.2	-28.0
泾 源 Jingyuan	-18.2	9.2	-17.3

4 小结

1) 宁夏各地 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温均呈现增加趋势,特别是 1987~2005 年增加明显,北部引黄灌区积温增幅多在 200°C 以上;南部山区多在 150°C 以下;中部干旱带多介于 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ 之间。

2) 宁夏各地 1987~2005 年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温不同等值线均明显向地势较高地区移动,农作物生长期的热量资源增加,有利于农作物耕种范围扩大,喜温作物面积增加。

3) 宁夏各地 1987~2005 年 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温有 82% 的站、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温有 73% 的站的积温持续日数增加了 4 d 以上,这有利于农作物生长,可以有效地保证农作物的成熟。

4) 宁夏 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温期间降水量主要在盐池—韦州—吴忠一带增加,有利于干旱地带的生态环境恢复。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温期间降水量增加区域明显扩大,特别是盐池—韦州一带和泾源以南降水增多非常明显,非常有利于干旱地带农牧业生产和六盘山植被的恢复。

参 考 文 献:

- [1] 施雅风,沈永平,汝胡骥.西北气候由暖干向暖湿转型的信号、影响和前景初步探讨[J].冰川冻土,2002,24(3):219-226.
- [2] 李栋梁,魏丽,蔡项英,等.中国西北现代气候变化事实与未来趋势展望[J].冰川冻土,2003,25(2):135-142.
- [3] 宋连春,张存杰.20 世纪西北地区降水变化特征[J].冰川冻土,2003,25(2):143-148.
- [4] 张存杰,高学杰,赵红岩.全球气候变暖对西北地区秋季降水的影响[J].冰川冻土,2003,25(2):157-164.
- [5] 刘德祥,董安祥,邓振镛.中国西北地区气候变暖及其对农业影响的研究[J].自然资源学报,2005,20(1):1-7.
- [6] 刘德祥,董安祥,陆登荣.中国西北地区近 43 年气候变化及其对农业生产的影响[J].干旱地区农业研究,2005,23(2):195-201.
- [7] 李艳春,李艳芳.宁夏近百年来气候变化及突变分析[J].高原气象,2001,21(1):101-104.
- [8] 董永祥,周仲显.宁夏气候与农业[M].银川:宁夏人民出版社,1986.82-88.
- [9] 刘 静,张晓煜,杨有林,等.枸杞产量与气象条件的关系研究[J].中国农业气象,2004,25(1):17-21.
- [10] 苏占胜,刘 静,李建萍,等.宁夏枸杞产量气候区划研究[J].干旱地区农业研究,2004,22(2):132-135.

(英文摘要下转第 239 页)

period with the most significant change is only leaves and flowering period for $-0.41 \sim -0.52$. Spring wheat development period with the most significant is reviving $-0.60 \sim -0.63$. Apple development period with the most significant is the opening period and leaf bud, leaf for $-0.66 \sim -0.68$. Pear development period with the most significant is the flowering period $-0.68 \sim -0.69$. The study indicated that the influence of ground temperature in winter on growing of crops lasted longer than that of ground temperature in spring, the growth period of crops was impacted by ground temperature in spring more than by ground temperature in winter.

Key words: characters of ground temperature; growth period of crops; analysis of influence; loess plateau in Xifeng, Gansu

(上接第 234 页)

Study on the accumulative temperature and the precipitation in the period of the accumulative temperature in Ningxia

ZHANG Zhi, LIN Li

(Ningxia Meteorological Information Center, Yinchuan, Ningxia 750002, China)

Abstract: The paper uses such indexes collected by 22 surface stations in Ningxia between 1961 and 2005 as daily temperature and precipitation, and calculated the accumulative temperature above 0°C and 10°C and the precipitation. The results show that, with global climate warming the accumulative temperature above 0°C and 10°C last 19 years remarkably increased in Ningxia, the isoline of the accumulative temperature above 10°C moved remarkably toward south, so the warm-liking crops increased in planting area. The durative days of the accumulative temperature increased remarkably, which is beneficial to the growth of crops. The precipitation increased in some dry regions, which is also beneficial to agriculture and stockbreeding, and vegetation can come back.

Keywords: accumulative temperature; precipitation; climate change; Ningxia