

气候变化对陕西省冬小麦种植区的影响

曾英¹, 黄祖英², 张红娟¹

(1. 陕西省气象信息中心, 陕西 西安 710015; 2. 陕西省气候中心, 陕西 西安 710015)

摘 要: 选取全省资料年代较长的 54 个地面测站 1961—2004 年的温度、降水等基本气象要素资料, 探讨了陕西省气候变化特点, 计算了冬小麦越冬期积温变化。研究了陕西省热量资源和水资源对冬小麦种植区的影响。结果表明, 陕西省年、季平均气温在 20 世纪 80 年代中期发生了突变, 80 年代中期以前呈波动性的下降趋势, 80 年代中期后开始增温, 90 年代后增温迅速。降水量呈阶段性减少趋势。陕西省 20 世纪 80 年代中期后气温明显变暖, 热量资源增加, 冬小麦种植区北界向北扩展, 但 90 年代开始干旱加剧, 水资源严重不足。陕西省气候变化对冬小麦的负面影响大于正面影响。

关键词: 气候变化; 冬小麦; 种植区

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2007)05—0137—04

中图分类号: S512.07

Impact of Climate Change on Planting Area of Winter Wheat in Shaanxi Province

ZENG Ying¹, HUANG Zu-ying², ZHANG Hong-juan¹

(1. Shaanxi Meteorological Information Centre, Xi'an, Shaanxi 710015, China;

2. Shaanxi Climate Centre, Xi'an, Shaanxi 710015, China)

Abstract: Based on the data of temperature and precipitation at 54 meteorological stations in Shaanxi Province from 1961 to 2004, and the calculation for accumulated temperature during winter, influences of thermal and water resources on winter wheat were analyzed. Results indicated that seasonal and annual mean temperatures changed obviously in the mid 1980s, decreasing before the mid 1980s, increasing after the mid 1980s, and increasing rapidly after 1990s. Precipitation showed a reducing tendency. Thermal resource increased and the planting area of winter wheat expanded northward after 1980s. Serious drought and water shortage appeared in 1990s. The negative impact of climate change on winter wheat was greater than the positive.

Keywords: climate change; winter wheat; planting area

伴随全球气温的持续攀升, 极端气候事件频繁发生, 气候变化对国民经济的影响日益显著, 已引起政府和科技工作者的广泛关注^[1]。气候变化对经济发展可能影响的研究日益深入, 取得了不少成果^[4-5]。陕西省是农业大省, 农业对气候变化的响应非常敏感, 在不同的气候背景下, 农业的种植结构是否需要调整, 新的病虫害是否会衍生等等, 都是陕西省气象工作者需要深入研究和探讨的问题。刘耀武等对陕西省冬小麦北移气候分析和区划进行了初步的研究^[3], 重点探讨了地膜小麦的增温保湿效果及对冬小麦北移的影响, 但没有分析研究不同气候背景条件下陕西省冬小麦种植区域和种植结构的可能变化。本文在揭示近几十年陕西省气候变化状况的基础上, 对

在不同气候背景条件下陕西省冬小麦生产可能受到的影响进行了初步的分析和探讨。旨在提高人们对气候变化与冬小麦种植区关系的认识, 增强农业生产适应气候变化的应变能力, 以提高农业生产的效率。

1 资料及方法

1.1 资料选取

选取陕西省资料年代较长的 54 个地面测站 1961—2004 年日、月、季、年平均气温, 月、季、年降水资料, 进行气候变化、冬小麦北界位置的计算分析。这 54 个测站为: 安康、白河、长安、澄城、长武、定边、大荔、扶风、府谷、富平、佛坪、凤县、凤翔、韩城、黄龙、横山、户县、华县、留坝、洛川、洛南、蓝田、临潼、眉

收稿日期: 2007-03-21

修回日期: 2007-07-19

作者简介: 曾英(1967—), 女(汉族), 陕西西安人, 工程师, 主要从事农业气象研究和服务, 电话 (029) 86239758, E-mail: zengying35@sina.com.

县、勉县、宁强、蒲城、平利、清涧、岐山、乾县、千阳、绥德、神木、石泉、商州、山阳、太白、潼关、武功、渭南、西安、兴平、西乡、咸阳、旬阳、延安、榆林、永寿、洋县、镇巴、子长、志丹、镇坪。累年平均取值取 1971—2000 年标准气候值。

1.2 计算方法

设某站某个气象要素时间序列为： $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ 。它总可以用一个多项式来表示：

$$y(t) = a + bt + b_1 t^2 + \dots + b_{p-1} t^p \quad (p < n)$$

式中： t ——时间，单位为 a ，取值为 1, 2, ..., 44。

一般说来，温度和降水的气候趋势用一次直线方程或二次曲线方程就能满足，本文用二次曲线方程来描述，即：

$$y = a + bt + b_1 t^2$$

方程参数 a, b, b_1 通过最小二乘法确定。

2 气候变化特点

2.1 平均气温

分析全省平均(54 个站,下同)年平均气温 1961 年以来的突变情况发现,1985—1986 年之间出现了显著的突变,1961—1985 年和 1986—2004 年年平均气温的差异通过了 $\alpha=0.01$ 的显著性检验。1961 年以来全省年平均气温变化曲线和 6 a 滑动平均曲线同样反映出了 1961—1985 年全省年平均气温呈波动性的下降趋势,1986 年以后呈上升趋势,进入 90 年代后增温迅速;二次拟合曲线 $y = a + bt + b_1 t^2$ 反映 80 年代前期年平均气温有从下降向上升转变的趋势突变(图 1)。

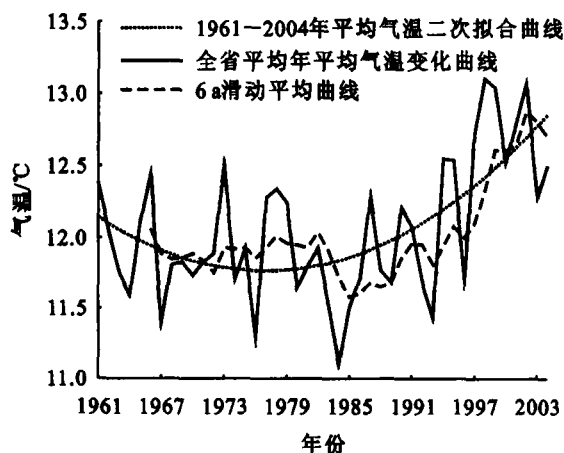


图 1 全省平均年平均气温变化曲线

所以,我们以年平均气温序列的突变年为界,将陕西省分为冷期、暖期二个不同时段,来分析不同气候背景条件对陕西省冬小麦生产的可能影响。进一步分析不同年代年平均气温的变化情况发现,同累年平均值相比,年平均气温 20 世纪 60,70 年代偏低 0.1°C ,80 年代偏低 0.3°C ,90 年代以后显著偏高。

据统计近 14 a(1991—2004 年)与前 30 a 相比,年平均气温和各季平均气温均呈上升趋势,其中年平均气温上升了 0.4°C ,春、夏、秋、冬平均气温分别上升了 0.5°C , 0.3°C , 0.1°C 和 0.6°C (表 1)。

表 1 各年代全省平均各季、年平均气温距平 $^{\circ}\text{C}$

年代	年	春	夏	秋	冬
1961—1970	-0.1	-0.1	0.5	-0.2	-0.7
1971—1980	-0.1	-0.1	0.2	0.0	-0.3
1981—1990	-0.3	-0.3	-0.5	-0.1	-0.2
1991—2004	0.4	0.5	0.3	0.1	0.6

2.2 降水

图 2 给出了全省平均年降水量的年际变化曲线及 6 年滑动平均曲线,同时给出了年降水量变化的二次曲线方程的拟合线。由年降水量变化的二次曲线方程的拟合线可知,40 a 多来陕西全省平均年降水量总体呈减少趋势,减少的幅度为 $-26.0 \text{ mm}/10 \text{ a}$,全省平均年降水量 60 年代为 677.1 mm ,90 年代为 579.7 mm ,减少了 97.4 mm 。年降水量的年代际变化比较明显,按年代统计,60 年代、80 年代和 21 世纪初降水量较常年偏多,70 年代、90 年代偏少,尤其 90 年代偏少较多。年降水量的年际变化很大,最多与最少之间相差 2 倍多。

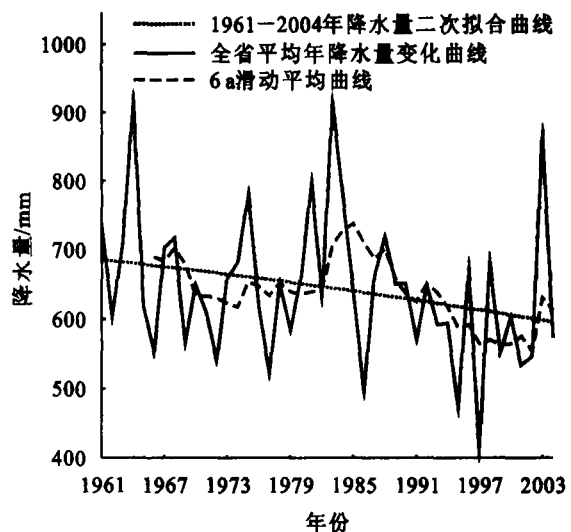


图 2 全省平均年降水量变化曲线

由图 2 中 6 a 滑动平均曲线可以发现,全省平均年降水量大致可划分为 3 个阶段,1964—1974,1985—2002 年降水量基本处于下降阶段,1974—1985 年处于上升阶段,2002—2004 年也呈现出上升的趋势。对四季而言,春季、秋季降水量全省平均呈 $-9.1 \text{ mm}/10 \text{ a}$ 和 $-24.4 \text{ mm}/10 \text{ a}$ 的减少趋势;夏季、冬季降水量全省平均分别呈 $17.8 \text{ mm}/10 \text{ a}$ 和 $1.7 \text{ mm}/10 \text{ a}$ 的增加趋势。可见,近 40 多年来,陕西省的春旱、秋旱逐步加剧,全省平均春季降水量和秋

季降水量与时间序列的相关系数分别为 -0.24, -0.36, 全省平均秋季降水量与时间序列的相关系数通过了 $\alpha=0.02$ 的显著性检验, 表明秋季降水减少的趋势是显著的。

3 气候变化对陕西省冬小麦种植区的影响

3.1 冬季气候变暖, 冬小麦种植区北界向北扩展

陕西省冬季平均气温暖期(1986—2004 年)比冷期(1961—1985 年)升高 1.0℃, 其中陕北升高 1.2℃~2.0℃, 关中升高 1.0℃~1.4℃, 陕南升高 0.4℃~1.0℃(图 3)。12 月、1 月、2 月大部分地区分别升

高 1.0℃, 0.8℃, 1.3℃ 以上。尤其是后冬(2 月), 48% 和 87% 的站点分别升高 1.5℃~2.6℃ 和 1.0℃~2.6℃。冬季气温升高, 为冬小麦种植区北界北移提供了有利的气候条件。

有关研究认为, 最冷月(1 月) -8℃ 的等值线构成了我国冬小麦种植北界和海拔高度的上界^[2]。分析陕西省冷期和暖期最冷月平均气温分布情况(如图 3), 冷期陕北北部大部分地区气温在 -8℃ 以下, 界线在绥德(-7.3℃)、志丹(-7.8℃) 以北, 暖期, -8℃ 等温线北缩, 气温小于 -8℃ 的区域只出现在长城沿线的东北部。可见, 陕西省境内冬小麦种植区北界明显北移。

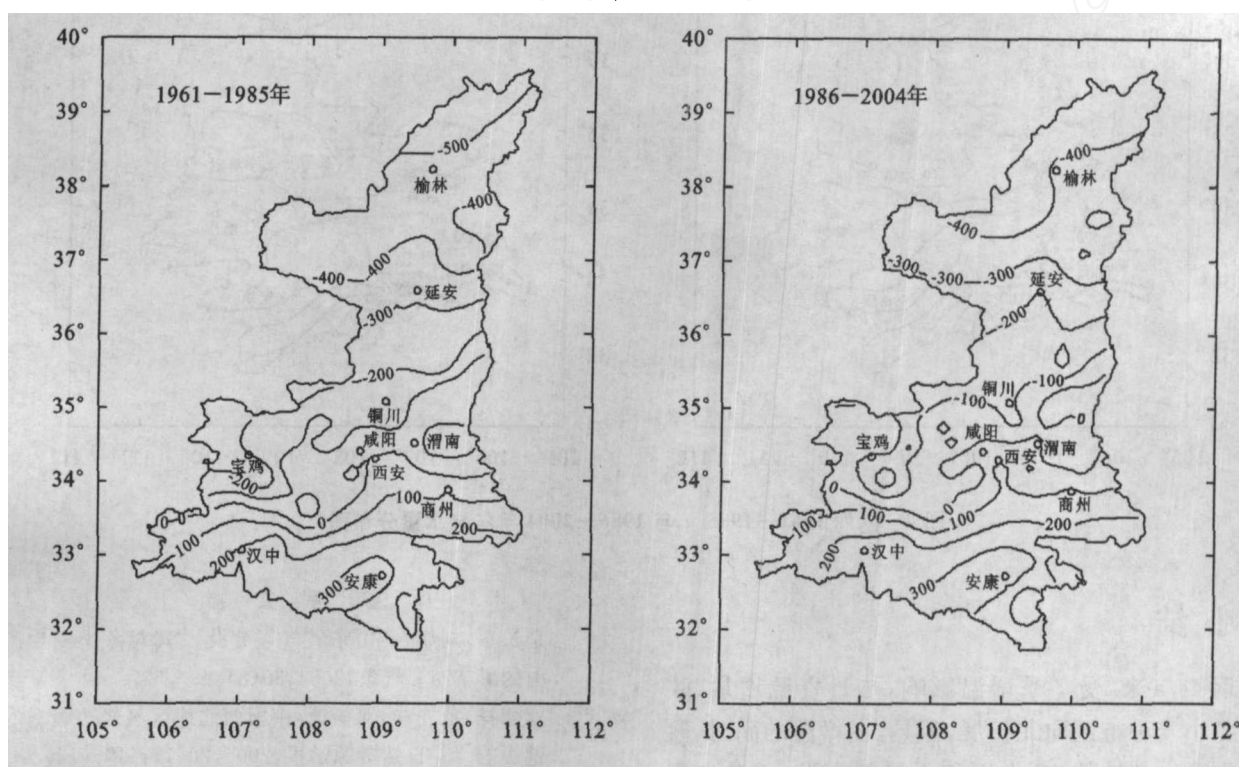


图 3 陕西 1961—1985 年与 1986—2004 年冬小麦越冬期积温分布图

刘德祥等人的研究认为, 越冬期负积温 -500℃ 的等值线构成了冬小麦种植北界和海拔高度的上界^[2]。按照这一标准, 分析陕西省冷期和暖期冬小麦越冬期积温分布情况(如图 3), 结果显示, 冷期延安以北冬小麦越冬期积温大部都在 -500℃ 以下, 暖期陕西省境内 -500℃ 的等温线消失, 只在榆林附近保留了小范围 -450℃~-500℃ 之间的温度区域。即按这一标准判断, 陕西省境内冬小麦种植北界也呈北移趋势, 与前面得到的结论一致。

3.2 降水减少, 干旱加剧, 冬小麦生长受限制区扩大

20 世纪 80 年代中期以后, 陕西省境内在大幅增暖的同时, 伴随降水的持续偏少, 其中 1997 年大部分地区的降水量达到了 1961 年以来的历史最小值。1995 年达到次小值。增温使得土壤水分蒸发加剧, 加之降水量的持续减少, 水分亏损严重, 陕西省境内

大面积干旱频繁发生。特别是冬小麦主要生长期的秋季、春季降水显著偏少。年降水量 1986—2004 年与 1961—1985 年相比: 陕北北部大部分地区减少了 25~50 mm, 陕北南部、关中、陕南东部减少了 50~75 mm, 陕南大部减少了 75~150 mm。

据研究, 年降水量 400 mm 的分界线不但是农牧业的分界线, 也是林业的分界线。≤400 mm 以畜牧业为主, >400 mm 以农业为主, 可以发展林业, 因而 400 mm 等雨量线是反映荒漠化最为敏感的指示器之一, 它的波动必然使当地的生态体系包括土壤相应发生变化。当 ≤400 mm 时, 土地向荒漠化发展, 当 >400 mm 时, 土地向反荒漠化发展。

年降水量不足 400 mm 的地区, 属于典型的干旱、半干旱气候区, 生态环境非常脆弱^[6]。陕西省冷期(1961—1985 年)与暖期(1986—2004 年)年降水量

分布图(图 4)显示,1961—1985 年陕西省境内降水量 ≤ 400 mm 的区域,主要分布在陕北长城以北地区。1986—2004 年陕西省境内降水量 ≤ 400 mm 的范围逐渐向东南方向扩大,逐步扩展到长城以南地区。加之陕北特殊的地形、地貌特征,地表径流量大,水土流

失严重,能够渗入地面的有效降水非常有限,所以,实际上该地区的生态体系较之理论上更加脆弱,不适宜农业生产,其中包括冬小麦生长所需要的气候条件的受限制区域比理论上的区域范围更广。

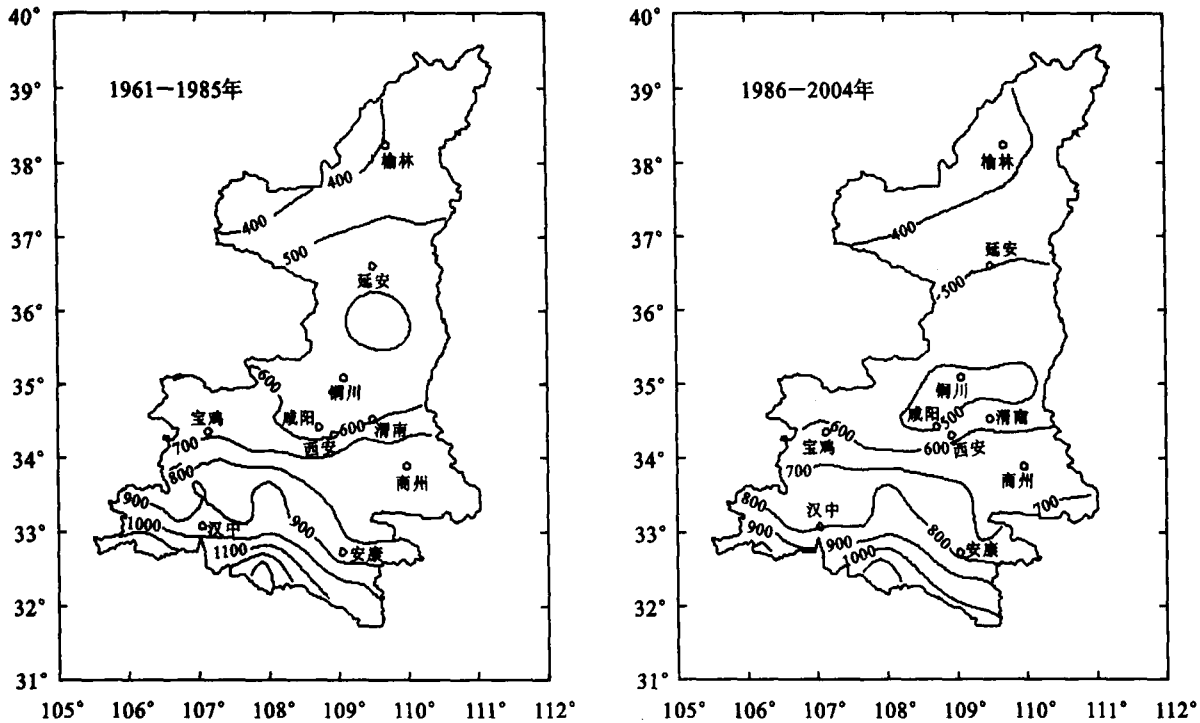


图 4 陕西 1961—1985 年与 1986—2004 年年降水量分布图

4 小结

近 44 a 来,受冬季增温影响,热量资源增加,陕西省冬小麦种植区向北扩展,但是,在增温的同时,陕西境内降水持续偏少,大面积干旱频繁发生,冬小麦生长受限制区域逐步扩大;其次,由于气温升高,冬小麦冬前发育速度加快,易出现旺长现象,抵御寒冷空气侵袭的能力减弱,影响冬小麦越冬安全;气温升高还导致冬小麦生育期缩短,使得冬小麦的产量和品质均有所下降;冬暖使得越冬病虫卵蛹死亡率降低,存活数量上升,易造成病虫害。在不同气候背景下,如何调整农业种植结构和品种,以提高农业生产应对气候变化的能力,是值得密切关注和研究的课题。

[参 考 文 献]

- [1] 李长军,刘焕彬. 山东省气候变化及其对冬小麦生产潜力的影响[J]. 气象,2004,30(8):49—53.
- [2] 刘德祥,董安祥,邓振镛. 中国西北地区气候变暖对农业、德影响[J]. 自然资源学报,2005,20(1):119—125.
- [3] 刘耀武,朱琳,郭兆夏,等. 陕西冬小麦北移气候分析和区划[J]. 陕西气象,2001(4):24—26.
- [4] 戴晓苏. 气候变化对我国小麦地理分布的潜在影响[J]. 应用气象学报,1997,8(1):19—25.
- [5] 郑有飞,万长建,徐维新. 未来气候变化时南京地区冬小麦生产潜力估算[J]. 中国农业气象,1997,18(3):14—18.
- [6] 李元华,车少静. 河北省温度和降水的变化对农业的影响[J]. 中国农业气象,2005,26(4):224—228.