

1953—2005 年本溪地区气候变化及其对农业生产的影响

吉奇 徐璐璐 宋冀凤

(本溪市气象局,辽宁 本溪 117000)

摘要:利用 1953—2005 年本溪地区温度和降水资料,运用统计学方法对 20 世纪 80 年代前后本溪地区的气候变化特点进行了研究。结果表明:近 50 多年来,本溪地区的年各季平均气温呈波动性上升趋势,平均气温倾向率为 $0.28\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,冬季最大为 $0.54\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$;年降水量和各季降水量呈波动性减少趋势,年降水量倾向率为 $-31.67\text{ mm}/10\text{ a}$,春季倾向率为 $1.54\text{ mm}/10\text{ a}$,其他各季倾向率均为负值;水热匹配条件趋于恶化,干旱发生频率增大。同时,分析了气候变化对农业生产的影响,为合理利用本地气候资源提供参考依据。

关键词:气候变化;趋势分析;农业生产

中图分类号:P463.2 文献标识码:A 文章编号:1673-503X(2008)01-0036-04

1 引言

气候变化在很大程度上制约着地区经济的发展,特别是农业生产的发展。全球气候正在逐渐变暖,这一问题,已引起世界各国的关注^[1-2]。在我国,吉奇等^[3]对近 50 多年来东北地区温度降水变化特征进行的研究表明,东北地区年平均气温趋于升高,但各季变化不一致,年降水呈减少趋势,各季变化幅度差异较大。李辑等^[4]研究表明,近 50 a 东北夏季气温以普遍增温为基本特征。韩艳凤等^[5]对鞍山春夏季降水的变化研究后认为,鞍山春季降水有增加趋势,而夏季降水减少趋势较明显。在这种大气候背景影响下,地处辽宁东部的本溪山区气候正在发生较为显著的变化,突出表现为冬季气候异常。1986—2005 年,全区已出现了 15 个暖冬,因此研究近 50 多年来本溪地区气候变化的特点和规律,对于指导农业生产,充分利用本区气候资源,调整农业和产业结构尤为重要。

2 资料与方法

2.1 资料处理

本溪地区现有 4 个气象观测站。本文选用的资料为 1956—2005 年本溪市区,1958—2005 年本溪县(小市),1953—2005 年桓仁县、草河口温度和降水资料。1953—1955 年本溪市区和 1953—1957 年本溪县资料利用序列回归进行拟合。4 个站点 1953—2005 年气温和降水资料平均值代表本溪地区温度和降水,统计年平均(1—12 月)和冬(12 月—翌年 2

月)、春(3—5 月)、夏(6—8 月)、秋(9—11 月)4 个季节和生长季(5—9 月)的平均值,求出 1953—1980 年和 1981—2005 年 2 个时段的前后差值 Δt 或 ΔR 。按照世界气象组织规定的(1971—2000 年)30 a 平均值作为标准值。

2.2 分析方法

采用一元线性回归方程^[6]来描述气温和降水的变化趋势,即 $y = a_0 + a_1 t$,趋势变化率 a_1 由最小二乘法求得,即 $10a_1$ 为气候倾向率($^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 或 $\text{mm}/10\text{ a}$)。

3 结果分析

3.1 气温变化特征

3.1.1 年平均气温

统计分析表明,近 50 多年来,本溪地区年平均气温变化冷暖分明,可划分为 2 个阶段,即 1953—1987 年为冷期,1988—2005 年为暖期(图 1)。冷期中出

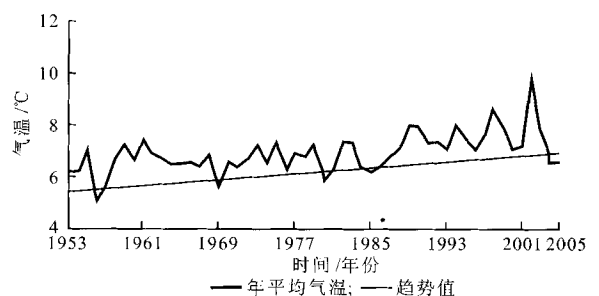


图 1 1953—2005 年本溪地区年平均气温变化曲线

现了 1961、1975 年和 1982—1983 年等升温波动,冷期持续偏低,负距平年为 80%,年平均最低气温为 $5.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,出现在 1956 年;而暖期是波动性上升,正距平年为

89%以上,除 2004—2005 年低于平均值外,其他年份均在平均值以上。20 世纪 80 年代前后年平均气温差 Δt 为 $-0.77\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

3.1.2 各季及生长季气温

本溪地区春季平均气温变化总体上与年平均气温变化一样,可以分冷暖 2 个阶段,1953—1988 年为冷期,1989—2004 年为暖期(图 2)。暖期气温波动性

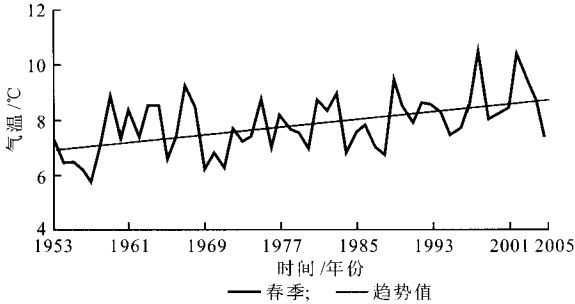


图 2 1953—2005 年本溪地区春季平均气温变化曲线

上升,除 1995—1996 年低于平均值外,其他年份均为正距平,春季最高平均气温为 $10.4\text{ }^{\circ}\text{C}$,出现在 1998 年;而冷期则情况较复杂,冷中有暖,波动性较大,1963—1964、1967—1968、1975、1981 年和 1983 年均均为偏暖年份,春季最低平均气温为 $5.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,出现在 1957 年。20 世纪 80 年代前后年平均气温差 Δt 为 $-0.90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

夏季平均气温总体可分为冷暖 2 个阶段,但年际之间变化复杂,波动频繁,1953—1993 年为冷期,1994 年以后为暖期。1953—1993 年出现了 1957—1960、1964—1972 年和 1974—1987 年几个明显偏冷年段;但冷期中有 1961—1963、1973 年和 1988 年为偏暖年份;暖期中也有 1995—1996 年和 2002—2003 年为偏冷年份, Δt 为 $-0.34\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。秋季平均气温变化呈 2—3 a 波动往复的变化(图 3),最高值为 $9.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,出现在 1998

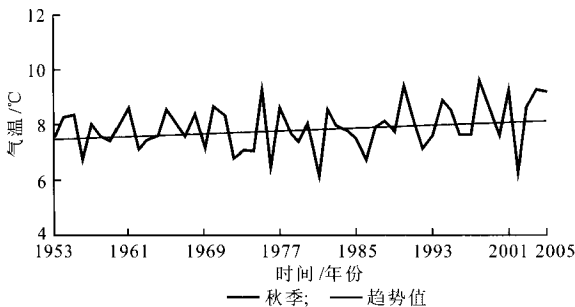


图 3 1953—2005 年本溪地区秋季平均气温变化曲线

年,最低值为 $6.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,出现在 1981 年。秋季增温较小, Δt 为 $-0.28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

冬季平均气温变化与年际变化相似,1986 年前为冷阶段,1987 年后为暖阶段。无论冷期或暖期均表现为冷中有暖或者是暖中有冷的变化。冷期中出现

1960—1971 年持续偏低年际变化,1986—1998 年出现持续偏高年际趋势。冬季 Δt 为 $-1.22\text{ }^{\circ}\text{C}$,是一年中升温幅度最大的季节,这与 20 世纪 80 年代后明显暖冬的事实相吻合。

生长季平均气温也可划分为 2 个阶段,1987 年前为冷期,1988 年后为暖期。冷期中 1958—1965 年持续偏高年际变化,而 1955、1975 年和 1983 年温度较高的振动变化,低值年出现在 1976 年,为 $18.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,比常年偏低 $1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$;暖期出现 1996 年后的持续升温年际变化,2000 年升至峰值为 $20.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,比平均值高 $1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。20 世纪 80 年代前后生长季平均气温差 Δt 为 $-0.35\text{ }^{\circ}\text{C}$,说明本溪地区作物生长发育期间温度条件有所改善。

3.1.3 气温时序

近 50 多年来,本溪地区气候变化趋于变暖,自 20 世纪 80 年代以后,这种趋势愈加明显,其中变化最显著的是 90 年代,不仅年平均温度高于其他年代,而且各季气温是最高的。计算本溪地区年平均气温序列变化倾向率为 $0.28\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,同样,春、夏、秋、冬各季的温度倾向率分别为 0.33 、 0.11 、 $0.13\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 和 $0.54\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,其检验均达到 0.001 显著水平。各季的平均气温均呈上升趋势,以冬季气温倾向率为最大,春、秋季次之,夏季最小。

3.2 降水变化特征

3.2.1 年降水量

本溪地区年降水量干湿阶段明显,1953—1974 年为降水偏多时段,1975—2005 年为偏少时段,但其呈现为多中有少、少中有多的年份波动变化(图 4)。尤

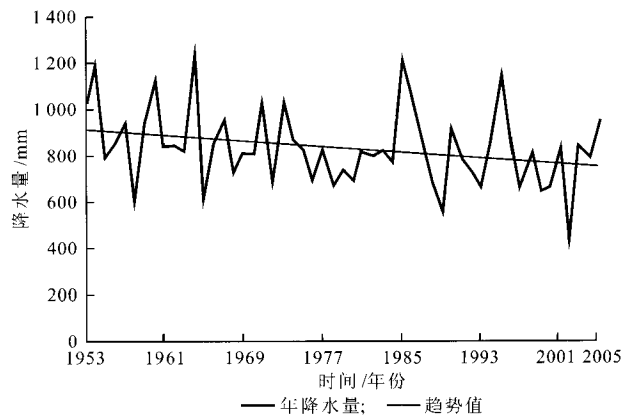


图 4 1953—2005 年本溪地区年降水量变化曲线

其是 1985、1986 年和 1995 年出现降水偏多年份,最大降水量 1964 年为 1228.1 mm ,而 2002 年降水量仅为 431.3 mm ,相差 797.0 mm 。20 世纪 80 年代前后年平均降水量差 ΔR 为 -52.4 mm 。

3.2.2 季降水量

本溪地区春季降水量呈现 3—5 a 的周期变化

(图5),期间出现了1964、1967、1973年和2005年的降水偏多年份;也出现了1958、1970、1989年和1993年的降水偏少年份。最大值出现在2005年,降水量为247.3 mm;最小值为70.0 mm,出现在1970年。春季平均降水量差 ΔR 为3.8 mm。

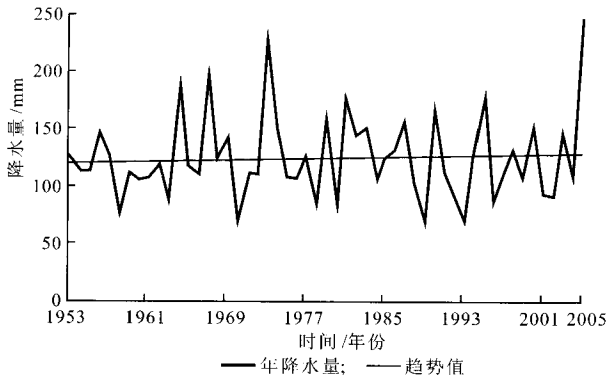


图5 1953—2005年本溪地区春季降水量变化曲线

夏季降水量可分为2个阶段,1953—1964年为降水偏多时段,1965—2005年为偏少时段;在偏少时段出现1985年和1995年降水为偏多年份。最大值出现在1985年,降水量为919.8 mm,最小值为303.4 mm,出现在1972年,两者相差616.0 mm。 ΔR 为-22.4 mm。

秋季降水呈多—少—多—少阶段性变化,1954—1963年秋季降水为偏多时段,1964—1969年为偏少时段,1970—1992年为偏多阶段,1993—2005年为偏少阶段(图6);但是在降水多或少的时段中有偏少年或

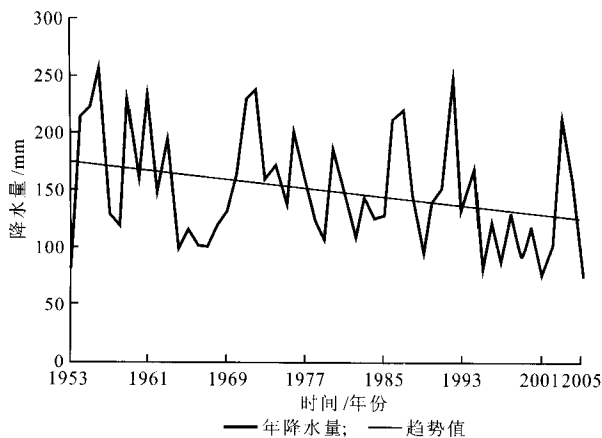


图6 1953—2005年本溪地区秋季降水量变化曲线

偏多年份出现。最大秋季降水量为255.1 mm,出现在1956年;最小降水量为82.8 mm,出现在1953年。 ΔR 为-24.7 mm。

冬季降水量存在3—5 a的周期变化,有连续降水偏多时段,也有连续几年降水偏少的时段。最大值出现在1970年,冬季降水量为57.9 mm,最小值仅有5.3 mm,出现在1976年。 ΔR 为-5.8 mm。

生长季降水量有2—3 a的短周期变化,最大秋季

降水量为1 058.3 mm,出现在1985年,比2002年最少降水量443.1 mm相差615.2 mm。 ΔR 为-34.6 mm。

3.2.3 降水时序

近50多年来,本溪地区降水阶段性明显,总体趋于减少,随着年代变化,降水量逐渐减少,20世纪90年代比50年代减少了151.0 mm。本溪地区年降水量序列变化倾向率为-31.67 mm/10 a,春、夏、秋、冬季分别为1.54、-20.42、-9.70 mm/10 a和-14.20 mm/10 a,生长季为-26.73 mm/10 a。从各季倾向率变化可知,除春季略有增加趋势外,其他各季均为减少趋势。

3.3 水温匹配变化特点

本溪地区降水量多集中在农作物主要生长季节(5—9月),而且夏季具有雨热同季的特点。20世纪80年代后,年平均气温上升0.33—1.31℃,而年降水量减少52.4 mm,这种条件使水热匹配趋于恶化。分季节看,冬季降水量趋于减少,季平均气温升高显著,因而冬季匹配条件没有改善;春季降水趋于增加,温度升高,条件有所改善,但出现春旱的概率较大;夏季气温变化不大,但降水呈下降趋势,水热条件恶化严重,易出现伏旱和低温冷害;秋季各地降水量明显减少,气温增幅相对较大,因而水、热匹配条件也向不利方面转化,生长季气温也趋于升高,而降水呈减少趋势,水热条件匹配的恶化,使得干旱发生频率增加。

3.4 农业生产对气候变化的响应

3.4.1 作物品种布局变化

近50多年来,由于日平均气温稳定通过10℃的初日呈提早趋势,10 a平均提早1.2 d;稳定通过10℃的终日呈推迟趋势,10 a平均推迟2.5 d,稳定通过10℃的初终间隔日数每10 a增加3.5 d;终霜结束时间提早,初霜出现时间拖后,无霜期呈增加趋势;终霜倾向率为-1.0 d/10 a,初霜倾向率为2.7 d/10 a,无霜期倾向率为3.5 d/10 a。播种期提早,无霜期延长,主栽作物品种熟型发生了改变。20世纪60年代玉米品种生育期为110—125 d,70年代为115—130 d,80年代为120—135 d,90年代为125—140 d。80年代初本溪地区主栽作物(玉米)品种熟型大部分为中熟和中晚熟品种,生育期为120—135 d;90年代末以中晚熟品种为主,生育期为125—140 d。

1981—2005年比1953—1980年冬季平均气温升高1.6℃,年平均温差减小0.3℃,冬夏温差20世纪90年代较50年代减少了0.89℃;1986年以后,出现15个暖冬,暖冬利于病虫害的越冬,防治难度增加。2001年和2003年暖冬,本溪地区作物病虫害呈重发生,造成减产10%—20%。同时,温度升高,加大了土

壤水分的蒸发,对作物造成的水分胁迫增大。

3.4.2 旱涝频率变化

本溪地区降水量趋于减少,1981—2005年降水量比1953—1980年减少52.4 mm,秋季降水量减少25.0 mm,降低了“秋雨春用”的效应;降水呈减少趋势,但1981—2005年暴雨次数比1953—1981年增加0.4次,灾害造成的损失增大。从各年代干旱发生频率看,涝的频率从20世纪60年代的57%降为90年代的23%,而旱的频率从37%增加到90年代的50%。加之气温的升高,农田蒸散量加大,2002年由于干旱造成部分水田无水插秧,作物供需水矛盾突出,加剧了干旱的危害程度。

4 结论与讨论

(1)自20世纪80年代以后,本溪地区气候变化的最显著特点是春冬季变暖,其中以冬季变温的幅度最大,为1.22℃。

(2)除秋季平均气温为2—3 a周期变化外,年和春、夏、冬季以1987年为界,可以划为冷暖2个阶段,但存在冷中有暖、暖中有冷的波动变化。

(3)20世纪80年代后,本溪地区年降水量减少,其中冬季降水量减少最为明显,其次是秋季,春季反而

出现增加趋势。

(4)稳定通过10℃日平均气温初日提早1.2 d/10 a,终日延后2.5 d/10 a;无霜期延长3.5 d/10 a,使得种植作物的品种由中早熟向中晚熟或晚熟品种发展。

(5)旱涝频率发生了变化,改变了农业种植结构的布局;在生态农业建设中,要合理开发利用山区气候资源,提高农业综合效益。

参考文献

- [1] 彭淑琴.近20年本溪县气候变化特点及其对农业生产的影响和对策[J].辽宁气象,2003(1):11-13.
- [2] 丁一汇,石广玉.中国的气候变化与气候影响研究[M].北京:气象出版社,1997.
- [3] 吉奇,宋冀凤,刘辉.近50年东北地区温度降水变化特征分析[J].气象与环境学报,2006,22(5):1-5.
- [4] 李辑,龚强.东北地区夏季气温变化特征分析[J].气象与环境学报,2006,22(1):6-10.
- [5] 韩艳凤,徐长哲.半个世纪以来鞍山市春季夏季降水的变化特征[J].气象与环境学报,2006,22(3):27-29.
- [6] 钱锦霞,赵桂香,李芬,等.晋中市近40年气候变化特征及其对玉米生长的影响[J].中国农业气象,2006,27(2):125-129.

Climate change and its effect on agricultural production in Benxi from 1953 to 2005

JI Qi XU Lu-lu SONG Ji-feng

(Benxi Meteorological Bureau, Benxi 117000, China)

Abstract: Based on temperature and precipitation data from 1953 to 2005 in Benxi, the characteristics of climate change were analyzed by statistic method. The results indicate that annual mean temperature in different seasons takes on a fluctuant rising trend, whose tendency ratio is 0.28℃/10 a. The largest tendency ratio is 0.54℃/10 a in winter. The annual and seasonal precipitations take on fluctuant descending trends. And the tendency ratio of annual precipitation is -31.67 mm/10 a. Precipitation tendency ratio is 1.54 mm/10 a in spring, while it is negative in other seasons. The drought occurs frequently because of the worse heat and moisture conditions. At the same time, the influences of climate change on agricultural production were also analyzed, in order to provide the basis for reasonable utilization of local climate resources.

Key words: Climate change; Trend analysis; Agricultural production