

气候变化及其对农作物生产潜力的影响

章基嘉

徐祥德 苗俊峰

(中国气象科学研究院, 北京100081)

(天津市气象局)

提 要

利用国家气象中心整编的1951—1990年全国160站年、月平均气温和总降水量的资料序列, 计算和分析了我国近40年的气候变化, 讨论了我国气候变化的区域性和季节性差异; 计算了各站的年作物光温生产潜力, 探讨了气象变化对农业生产的影响。

关键词: 气候变化 农作物 生产潜力

引言

当代气候变化已引起各方面的密切关注。由图1可见, 从上世纪末以来, 全球年平均气温确实出现了上升趋势。升温主要集中在两个时期: 一是在1910—1940年期间, 增温约0.4°C; 二是从1975年至今, 增温约0.2°C。故本世纪初以来全球平均的实测增温约0.6°C。必须指出, 80年代全球气候变暖, 尽管增温值只有前次的一半, 但这次增温是在气候均值以上进行的, 所以温度值要比前次高得多。从这个意义上说, 80年代是本世纪持续异常变暖和温度最高的10年。然而, 讨论气候变化只分析温度变化是不够的。气温和降水的状况是表征气候状况的两个最基本的参数, 近40年我们有了这两个参数较为完整和均一性较好的观测资料〔2〕。因此, 本

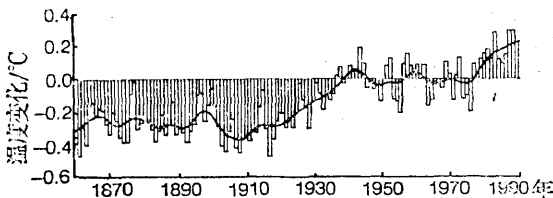


图1 1861—1989年全球平均气温相对1951—1980年均值的变化
实线为滑动平均曲线, 取自文献〔1〕

文以此资料为基础, 分析了我国最近40年的气候变化, 并着重讨论气候变化对农业生产的影响。

1 我国气候变化的主要特点

张先恭等(1982)〔3〕、林学椿等(1990)〔4〕和陈隆勋等(1991)〔5〕对我国气候变化已从不同角度作过探讨, 获得了有意义的结果。本文仅指出最近40年我国气候变化的主要特点。

1.1 引言中已经谈到, 80年代是本世纪全球气候异常变暖最显著的10年, 而本文的研究得到, 80年代也是近40年来中国气候异常变暖最显著的10年, 相对40年均值上升了0.16°C(见图2), 而全球异常增温的幅度

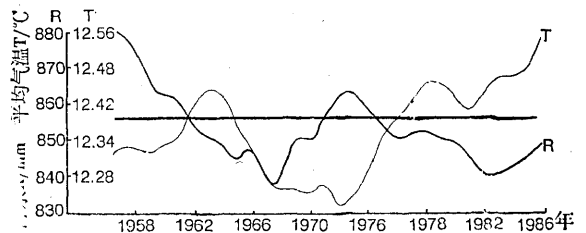


图2 中国160站1951—1990年平均气温和年降水量的10年滑动平均曲线

是0.2°C。考虑到图1取的是1951—1980年的30年均值作基准, 而此均值没有把最近10年

的温度考虑进去,因而是偏低的,故其增温值可能是偏高的。据此可以认为,本文得到的我国80年代的异常增温值和全球平均的同期异常增温幅度是非常接近的。

1.2 中国80年代的气候异常有明显的区域性和季节性差异。东北、华北和西北的西部地区是全国80年代异常增暖最显著的3个地区(10年滑动平均的最大气温正距平值分别达到 $+0.5^{\circ}\text{C}$ 、 $+0.33^{\circ}\text{C}$ 和 $+0.29^{\circ}\text{C}$),其异常增温值不仅高于全国平均,也高于全球平均。长江以南80年代的气温距平约为 -0.00 — $+0.03^{\circ}\text{C}$,所以实际上没有发生气候异常变暖。西南地区80年代仍处在40年均值之下,颇为特殊。

从季节上看,中国80年代气候异常主要是由冬季异常增温($+0.4^{\circ}\text{C}$)造成的,秋春两季亦有贡献(分别为 0.14°C 和 0.12°C)。夏季气温从70年代初尽管有所回升,但一直处在40年均值之下,到80年代仍然偏低。因此在80年代全球气候异常变暖的过程中,我国气候变化有“冬暖夏凉”和“北暖南凉”的特点。

1.3 近40年,全国年平均气温变化由间隔约14年的准周期振动、上升趋势和3年左右的短期扰动(经10年滑动平均后被消除)所组成。60年代初和70年代末气候偏暖,60年代末至70年代初气温出现低谷,气候异常偏冷(见图2),尤以东北为最(约偏低 0.30°C),这正是该地区低温冻害频发的时期,给农业生产造成不利影响。

1.4 近40年来,全国平均年降水量的变化由于湿期相间的、间隔约14—15年的准周期振动和从50年代以来的变干总趋势所组成(短期扰动已被消除)(见图2)。值得指出的是,气温和降水的准周期振动有周期相近、位相基本相反的特点,故而形成“暖而干”和“冷而湿”两种基本气候型相交替。这种配置给水资源贫乏地区(如华北和西北)的农业生产带来困难。

1.5 从分区角度看,40年中东北地区的北部有3个10年雨量偏多,其中80年代维持“暖而湿”的气候型,对农业生产有利。华北地区80年代维持“暖而干”的气候型,不利于农业生产。西南地区前20年雨量偏多;后20年雨量偏少,出现明显的“冷而干”的气候型。80年代西北大部地区出现“暖而湿”的气候型,农业气候条件比70年代有所好转。华南地区在60年代以前基本上属“暖而干”,以后基本上是“冷而湿”的气候型,但80年代开始转为接近正常的气候型。长江中下游地区50年代为“暖而湿”,60年代转为“暖而干”,70年代为“冷而湿”,80年代降水有增加趋势,而温度为正常偏低。

1.6 从季节角度看,50年代全国春夏冬雨量偏多,只有秋季偏少。60年代春冬两季全国雨量偏少,夏秋则偏多。70年代以来春夏雨量由偏多转为偏少,而秋季雨量起伏变化较大,到80年代秋汛雨量明显增加。值得指出的是,夏季全国雨量从60年代初以来一直维持下降趋势,80年代处于40年来雨量的低谷。可见,全国年平均降水量持续下降、气候变干的总趋势,是夏季雨量持续减少造成的。

2 作物生产潜力的变化

气候变化必然会引起农作物生产自然条件的变化,并进而影响农作物生产力。为了证实这一点,计算并分析了近40年来气候变化引起的农作物气候生产潜力的变化。作物气候生产潜力的估算公式为

$$Y = f(Q)f(T)f(W) = 2.47 \times 10^{-6} \Sigma Q \cdot \frac{L_i}{L_0} f(T) \frac{(1-C)R}{ET_m} (\text{kg/亩}) \quad (1)$$

式中 ΣQ 为到达地面的太阳辐射总量, L_0 为最大叶面积系数, L_i 为某一时段的叶面积系数, $f(T)$ 为温度订正函数,对于喜温作物和喜凉作物分别采用莱亨伯公式和莫尔达乌的经验公式计算。水分订正函数取

$$f(W) = \begin{cases} \frac{(1-C)R}{ET_m}, & 0 < (1-C)R < ET_m \\ 1, & (1-C)R \geq ET_m \end{cases} \quad (2)$$

其中 R 为降水量， C 为径流量与降水量的比例系数，一般可取为0.2。 ET_m 为农田作物最大蒸散量。由于 ET_m 没有长期实测资料，故计算时暂且不作水分订正。关于计算光温水综合作用的气候生产潜力问题将另文讨论。

2.1 全国平均年生产潜力的变化

图3是全国160站平均的年光温生产潜力的10年滑动平均曲线，其40年均值为1220 kg/亩。在80年代以前有两个生产潜力的高值期，即60年代中期和70年代后期，而在70年代初期为一低值期。最高与最低的生产潜力相差43 kg/亩。80年代生产潜力有明显增长趋势，这10年的滑动平均最高值比40年均值约高出26 kg/亩。这说明80年代气候变暖有利于生产潜力提高。

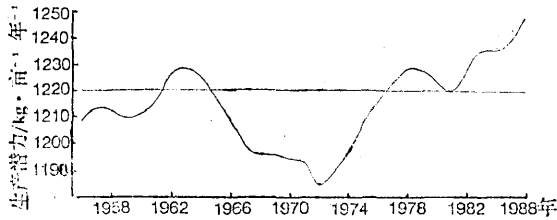


图3 全国平均年光温生产潜力10年滑动平均曲线

2.2 光温生产潜力的时空分布

图4分别给出50、60、70和80年代平均光温生产潜力相对各地40年均值的距平分布。由图4a可见，除西南、华南沿海及甘肃西部为正距平外，全国其它地区均为负距平，并以新疆北部最大（塔城、乌苏、乌鲁木齐一带达-200 kg/亩以上），内蒙东部次之（赤峰、呼和浩特分别达-144和-107 kg/亩），东北大部为-10到-30 kg/亩。晋冀鲁豫交界区一般在-30到-60 kg/亩。长江中下游及其以南的内陆地区为-10到-30 kg/亩。西南地区的正距平向西增大，

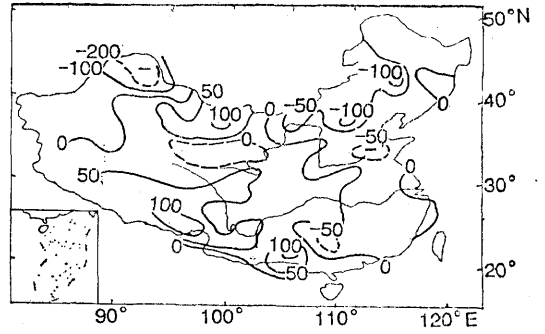


图4a 50年代平均光温生产潜力距平分布

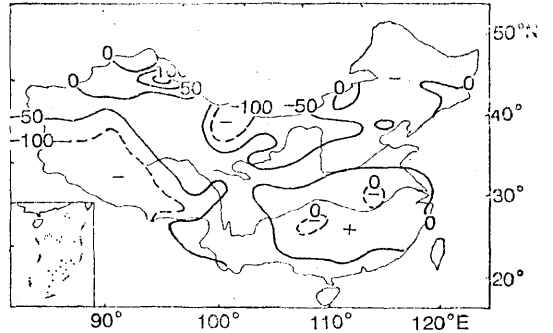


图4b 60年代平均光温生产潜力距平分布

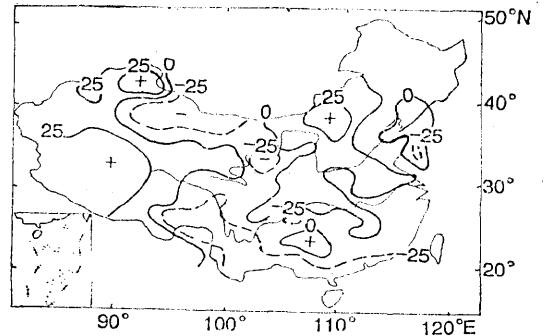


图4c 70年代平均光温生产潜力距平分布

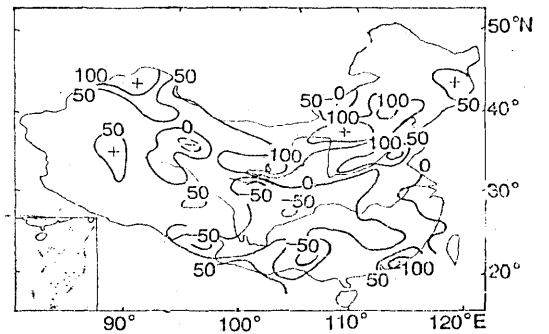


图4d 80年代平均光温生产潜力距平分布

附表 全国和各大区光温生产潜力的40
年平均值/kg亩⁻¹及其极差相对变率/%

	\bar{Y}_{40}	极差相 对变率		\bar{Y}_{40}	极差相 对变率
全 国	1220	3.5	西北西部	967	16.2
东 北	750	5.9	西 南	1438	3.6
华 北	1032	10.4	华 南	2583	3.9
西北东部	915	5.7	长江中下游	1638	3.2

成都平原约为+30到+40kg/亩, 云南大部在+60到+95kg/亩之间, 广西和广东的西部为+20到+50kg/亩以上。就全国而言, 除西南地区外, 我国农作物生产的光温条件是欠佳的。

60年代(图4b)除新疆北部的正距平、南疆和青藏高原以及甘肃西部的负距平数值较大外, 全国其他地区的光温生产潜力接近正常。

70年代(图4c)东北地区大部和华北东部仍为负距平, 华北西部已转为正距平。江淮之间为弱的正距平。西北东部、西南和华南、东南沿海为负距平。新疆西部、青藏高原及中南地区为正距平。就全国而论, 负距平的面积明显大于正距平的面积, 但正负距平的数值都不大。可以说, 就全国而论, 70年的农业生产的光温条件是正常偏差的。

80年代(图4d)除西南地区外, 全国光温生产潜力大部为正距平; 尤以东北、华北和新疆北部数值较大。如齐齐哈尔、佳木斯和鸡西等地约达+50kg/亩, 呼和浩特、北京、赤峰等地则高达+100到+160kg/亩, 兰州、西宁、银川等地达+100到173kg/亩, 塔城、伊宁达+130到+208kg/亩。至于西南地区的负距平一般为-20到-30kg/亩, 而成都平原达-43到-58kg/亩。就全国而论, 80年代光温生产潜力的正距平面积明显超过负距平面积, 且正距平的数值大于负距平的数值, 因此80年代的农业生产的光温条件是好的, 尤其是中后期。

2.3 各大区光温生产潜力变率的差异和讨论

附表给出全国和各大区光温生产潜力的40年均值及其极差相对变率(40年最高与最低值之差除以40年均值)。由表可见, 我国北方光温生产潜力的变异性明显大于南方, 以西北的西部地区为最大(16.2%), 华北次之(10.4%), 东北和西北的东部地区相近(5.7%—5.9%), 最小是长江中下游

(3.2%), 而西南和华南相近(3.6%—3.9%), 全国平均是3.5%, 比较接近南方的变率。显然, 极差相对变率越大说明对农业生产有重要意义的辐射和热量气候条件越不稳定, 反之则越稳定。可见, 生产潜力作为农作物生产的气候资源的一种指标, 不是一成不变的, 而是随气候变化而变动的。它不能简单地看成是农作物产量, 因为后者除受气候条件影响外, 还受其他自然的和社会的(如政策调整、种植制度改变)众多因子影响, 因此, 生产潜力与实际产量有许多不可比的因素。此外, 实际计算表明, 光温生产潜力的数值有过多地依赖于温度值的倾向, 这可能与未考虑降水的影响有关, 而温度的变化还受到人类活动(如温室气体的增温效应, 都市化引起的“热岛效应”)的影响, 这是研究气候变化的一些专门问题, 由于篇幅限制, 本文就不涉及这些问题了。

参 考 文 献

- 1 WMO/UNEP. Climate Change. The IPCC Scientific Assessment. Edited by J.T. Houghton, G.J. Jenkins and J.J. Ephraums. p. XXIX. Cambridge university Press, 1990.
- 2 “七五”《长期预报理论方法和资料库建立的研究》课题组. 长期天气预报资料库, 国家气象中心气候资料室, 1990.
- 3 张先恭, 李小泉. 本世纪我国气候变化的某些特征. 气象学报. 4. 198—208, 1982.
- 4 林学椿等. 近40年我国气候趋势. 气象, 第16卷10期, 16—21, 1990.
- 5 陈隆勋等. 近四十年我国气候变化的初步分析. 应用气象学报. 第2卷2期. 164—173. 1991.
- 6 李世奎等. 中国农业气候资源和农业气候区划 124—144. 北京: 科学出版社. 1988.

Climate Change in China and its Influence on Potential Crop Productivity during the last 40 Years

Zhang Jijia

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Xu Xiangde Miao Junfeng

(Tianjin Weather Service)

Abstract

Using the meteorological data set in 1951—1990 over 160 stations, prepared by NMC in Beijing, a series of 10-year running mean curves of both the yearly and monthly temperature and total precipitation over the country are obtained and analyzed. Then climate change in China and its regional and seasonal characteristics are discussed in some extent. The annual potential crop productivity at each station and then in each climate region as well as the country as a whole are calculated. Based on these calculations, the influence of climate change on the potential crop productivity is discussed preliminarily.

Key Words: climate change potential productivity crop