

气候变化对植物气候 生产力的影响

高素华 潘亚茹 郭建平

(中国气象科学研究院农气中心,北京 100081)

提 要

分析了我国大体分布均匀的 350 个站点近 40 年植物气候生产力的时空变化及 50、60、70、80 年代距平场变化,并讨论了“暖干型”、“暖湿型”、“冷湿型”、“冷干型”气候对植物气候生产力的影响。

关键词: 气候生产力 分型 气候变化

前 言

随着工业的发展和人口的增加,环境日趋恶化,耕地面积不断缩小,单位土地面积承载人口呈直线上升,粮食消耗在大幅度的增加。环境、人口、粮食、土地的问题,越来越受到人们的关注。要想缓解这些矛盾,不外乎有两条途径:一是扩大耕地面积,但我国可供开垦的荒地面积有限,这条途径不可避免的要受到一定限制;另一条途径是尽力提高自然生产力,这是当今生物学和生态学研究的课题之一。提出有效地提高生产力的对策,掌握自然生产力变化规律和特点,并了解环境变化对其影响十分必要。

1 植物气候生产力的估算方法

本文利用 1951—1990 年的气象资料,采用 LIETH 方法和 Thornthwaite Memorial 模型,分别计算了我国近 350 个站点的气候生产力。

Thornthwaite Memorial 模型:

$$TSPV = 3000[1 - e^{-0.0009695(V-20)}] \quad (1)$$

式中: $TSPV$ 是以实际蒸散量计算得到的植物气候生产力 ($g \cdot m^{-2} \cdot 年^{-1}$); V 是年平均

实际蒸散量。可用下面的 Turc 公式计算:

$$V = \frac{1.05N}{\sqrt{1 + (\frac{1.05N}{L})^2}} \quad (2)$$

式中, N 是年平均降水量 (mm); L 为年最大蒸散量,它是温度 t 的函数, L 与 t 之间存在着下列关系:

$$L = 100 + 25t + 0.05t^2 \quad (3)$$

2 我国近 40 年 TSPV 的变化

2.1 近 40 年 TSPV 随时间的变化

图 1 为近 40 年 TSPV 时间变化曲线。由图可见,50 年代是近 40 年的最高值时段,10 年中只有 1955、1957 年低于 40 年平均 (1208 $kg \cdot ha^{-1}$)。60 年代前期 TSPV 仍比较高,1961 年出现了仅低于 40

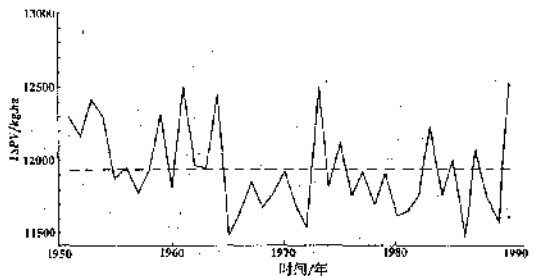


图 1 近 40 年 TSPV 时间变化曲线

年最高值(1990年)的次高值,但从1966年开始下降,其后几年一直低于平均值,且1965年出现了近40年的最低值。70年代TSPV呈继续下降的趋势,是近40年中平均值最低的时段,10年中只有1973、1975年高于平均值。80年代TSPV平均值略高于70年代(每亩仅高1.6kg),是第二个低值时段。1986年出现了近40年次低值,而1990年又出现了近40年的最高值,由此可见,80年代TSPV的波动相对较大。

2.2 近40年TSPV区域分布特征

TSPV基本上呈纬向分布(图略),随纬度的增加而减少,并有由东南向西北递减的变化趋势。华南沿海(两广部分)TSPV在 $18000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 以上,新疆大部在 $4000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 以下(南疆最低在 $2000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 以下),东北北部在 $6500\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 左右,南、北平均最大相差达 $15000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$,广东与东北相差也在 $12000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 左右。造成差异的主要原因是:西北干旱少雨,实际蒸散量小;东北温度低。

2.3 近40年TSPV距平百分率的变化

图2为50年代平均TSPV距平(与40年平均的距平,下同)百分率分布图。50年代TSPV正距平范围比其他三个年代都大,主要分布在北方,长江上、下游及东南沿海等地,北疆是正距平中心,部分地区距平值高达20%以上,东北距平值平均为2%—3%,东

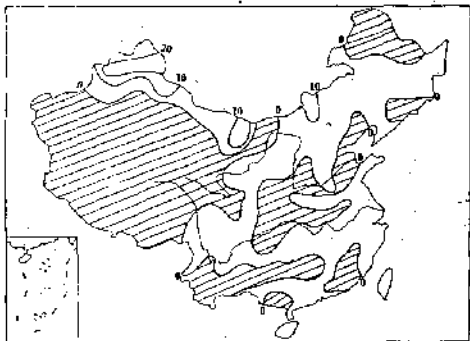


图2 50年代TSPV距平百分率分布

部沿海平均在2%以下。全国负距平值平均 $<-3\%$,东北北部最低为 -4.5% 左右。

60年代TSPV正距平范围比50年代有明显的缩小(图略)。西北、内蒙、东北的大部(除南部)50年代的正距平区均变为负距平,东部沿海也只有山东半岛和江苏北部沿海为正距平。60年代除正距平范围有所缩小外,正距平值也普遍比50年代小,大部分地区正距平值在4%以下;负距平值北方大于南方,低值中心在北疆平均为 -6.5% 左右。

70年代TSPV平均值是4个年代中最低的,正距平分布与60年代相差不大,主要集中在西南的东部(图3)和广西、广东的一部分,正距平均为1%左右,内蒙是全国的高值中心。新疆的西北部是全国负距平的高值区,平均可达 -8.5% 左右。70年代负距平范围广,负距平值高是近40年中的最低时段。

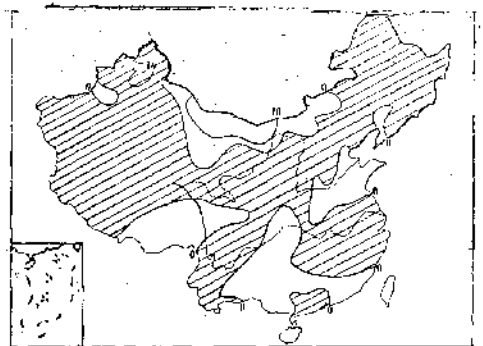


图3 70年代TSPV距平百分率分布

80年代TSPV平均值低于50年代,高于60、70年代。全国正距平区比60、70年代有明显的扩大(图略),东北、新疆的大部都为正距平,而且新疆北部为高值中心,正距平值平均为9%,次高中心在东北的北部;全国负距平的高值中心处于年降水量不足100mm的河西走廊的北部,这里不仅降水少而且变率大,80年代降水减少明显,所以出现了TSPV最低区。另外,山东半岛80年代一直比较早,TSPV平均值为全国负距平次高中心,负距平平均为 -6.5% 左右。

综上所述,TSPV在不同年代,区域间差

异显著,同一地区,在不同时代可能分别出现正、负距平的高值中心(如河西走廊等地),这些地区大部是气候变率大的农牧业的脆弱地区,气候波动,尤其降水的变化,对农业生产的影响是很大的。

3 气候变化对 $TSPV$ 的影响

上面已分别分析了 $TSPV$ 近 40 年的时、空变化及距平场的变化,下面重点分析气候变化对 $TSPV$ 的影响。

3.1 温度变化对 $TSPV$ 的影响

假定降水不变(保持 40 年平均水平),年平均气温变化 $\pm 1^\circ\text{C}$ 、 $\pm 2^\circ\text{C}$ 、 $\pm 3^\circ\text{C}$ 对 $TSPV$ 有何影响?为了回答这个问题,我们用上述式(1)~(3)计算了年平均气温变化对 $TSPV$ 的影响,并分别绘制了变化百分率图(图略)。由图可以看出,不管温度如何变化,在西北(哈密、库车、莎车沿昆仑山的北侧到格尔木、张掖、巴彦毛道、直到海力素)都存在一个 $TSPV$ “0” 值区,而且这个“0”值区位置基本上不随温度变幅的改变而变化。这一事实说明,这个地区 $TSPV$ 主要受降水的制约,该区年降水量小于 100mm,要想发展农业必须解决水的问题。东北和西南地区对温度变化最敏感,变化幅度也最大。年平均气温变化 $\pm 1^\circ\text{C}$,全国大部地区 $TSPV$ 变化 2.5%—3.5%,黑龙江北部可达 5%—7.5%,为全国最高;年平均气温变化 $\pm 3^\circ\text{C}$, $TSPV$ 从南到北变化百分率为 10%—30%。

3.2 降水变化对 $TSPV$ 的影响

假定温度不变,降水减少对 $TSPV$ 的影响北方大于南方,如降水减少 10%,长江以南 $TSPV$ 减少 3%,长江、黄河之间地区减少 3%—5%、黄河以北减少 5%以上。降水减少 20%,西北 $TSPV$ 减少 20%,最高可达 40%,长江以南减少 5%以下,由此可见,干旱对北方农业生产影响之大。

降水增加对 $TSPV$ 影响,总趋势是有利的,仍然是北方比南方更明显,分布与降水减少类似。

从全国来看,降水量变化对 $TSPV$ 的影响大于温度变化对 $TSPV$ 的影响。

3.3 温度、降水对植物气候生产力的综合影响

响

前面分析了温度、降水中有一项不变的特定情况下,一项变化对 $TSPV$ 的影响,这种特定情况,在实际生产年度中,出现的几率太小了,前面的分析只是为了说清楚温度、降水对 $TSPV$ 直接影响程度,对生产真正有意义的还是温度、降水的综合影响。所以下面我们分别讨论当出现“暖干型”、“暖湿型”、“冷湿型”、“冷干型”气候类型时对 $TSPV$ 的影响。

3.3.1 “暖湿型”气候对 $TSPV$ 的影响

当年平均气温升高 1°C ,年降水量增加 10%时,全国各地 $TSPV$ 变化如图 4 所示。由图 4 可见,全国 $TSPV$ 均呈增加趋势,说明“暖湿型”气候对植物干物质积累有利,增加趋势由南向北增大,西北最大,增加百分率在 10%以上(新疆东部可达 20%以上),华南在 5%以下。

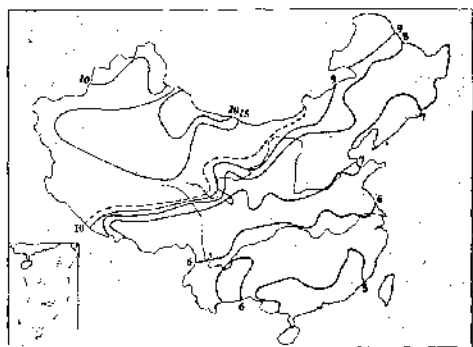


图 4 “暖湿型”气候对 $TSPV$ 的影响

3.3.2 “暖干型”气候对 $TSPV$ 的影响

“暖干型”气候(年平均气温升高 1°C ,年降水减少 10%)使全国大部地区的 $TSPV$ 呈减少趋势(图 5),尤其北方。长江以南和青藏高原为增加趋势,但增加幅度很小(在 1%以下)。西北地区 $TSPV$ 减少十分明显,最高可达 20%以上。“暖干型”气候加剧了干旱、半干旱地区农业缺水形势,造成产量大幅度下降。

3.3.3 “冷湿型”气候对 $TSPV$ 的影响

“冷湿型”气候(年平均气温降低 1°C ,年降水增加 10%)对北方尤其华北、西北有利,西北 $TSPV$ 增加 5%—20%(图 6),华北增加

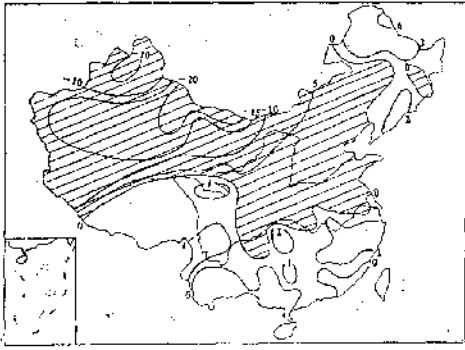


图5 “暖干型”气候对 TSPV 的影响

1%—3%。南方除干旱的元江河谷地区为增加,其余地区为减少趋势。这种变化进一步说明,水对北方的重要性,南方减少幅度大部地区都在1%以下,个别小范围出现高于2%的变化率。

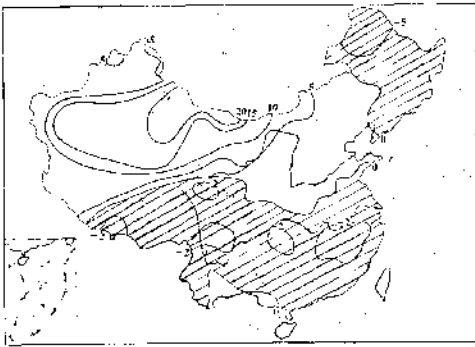


图6 “冷湿型”气候对 TSPV 的影响

3.3.4 “冷干型”气候对 TSPV 的影响

“冷干型”气候对全国 TSPV 都不利,均为减少,图7为年平均气温降低1℃,年降水量减少10%,TSPV的变化。由图可见,全国

由南向北 TSPV 减少的百分率逐步增加,长江以南在6%以下,西北在15%以上,东北大部在7%以上。

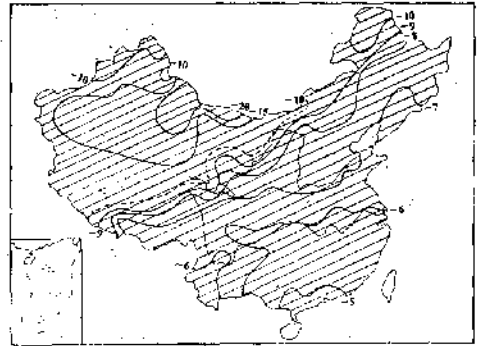


图7 “冷干型”气候对 TSPV 的影响

4 小结

4.1 我国近40年植物气候生产力呈逐步下降的趋势。50年代最高,70年代最低,80年代与70年代相差不多,但波动较大。

4.2 气候变化对植物气候生产力影响显著,“暖湿型”气候对全国都有利;“冷干型”气候对全国都不利;“暖干型”气候对长江以北地区不利;“冷湿型”对黄河以南及东北大部地区不利。

4.3 降水对 TSPV 的影响远大于温度对 TSPV 的影响,尤其北方干旱半干旱地区更为显著,说明水分问题是限制北方农业获高产的主导因素。

参考文献

- 1 邵海荣, 梁庆棠. 用 LIETH 法估算北京地区的植物气候生产力. 中国林业气象文集, 北京, 气象出版社, 1989年: 190—198.

The Variation of Plant Climate Productivity for the Last 40 Years and the Effects of Climate Change in China

Gao Suhua Pan Yaru Guo Jianping

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Abstract

The temporal and spatial change of plant climate productivity recent 40 years and the changes of anomaly field in 1950s, 1960s, 1970s and 1980s are analysed with the data at 350 stations well distributed in China. And the effects of “Warm-Dry”, “Warm-Wet”, “Cold-Wet” and “Cold-Dry” climate on plant climate productivity are discussed.

Key Words: climate productivity types climate change