

文章编号: 1006-4354 (2010) 04-0008-03

# 汉中气候生产潜力的估算及其分布

张小峰, 史平, 王欣

(汉中市气象局, 陕西汉中 723000)

**摘要:** 利用汉中市 11 个气象站点 1959—2008 年逐年年平均气温、年降水量资料, 应用 Miami 模型、Thorntwaite 模型估算了温度气候生产潜力 ( $T_{spT}$ )、降水气候生产潜力 ( $T_{spR}$ ) 和蒸散量气候生产潜力 ( $T_{spV}$ )。结果表明: 汉中市热量条件较好, 大部分地区水分是限制作物产量的主要因素;  $T_{spT}$ 、 $T_{spR}$  对应的粮食作物的经济产量较高,  $T_{spV}$  对应的粮食作物的经济产量与实际粮食产量相对较接近, 未来粮食增产的主要途径是提高温度和水分利用率。北部山区、南部山区和平川各区特点明显, 可为当地的农业生产布局提供参考。

**关键词:** 气候生产潜力; 汉中; Miami 模型; Thorntwaite 模型; 分布特征

**中图分类号:** P165.27

**文献标识码:** A

气候生产潜力是指在一定的光、温、水资源条件下, 其它的环境因素 (二氧化碳、养分等) 和作物群体因素处于最适宜状态, 作物利用当地的光、温、水资源的潜在生产力, 气候生产潜力的大小能够反映当地光、温资源的配合效果<sup>[1]</sup>。多年来国内外开展了大量分析研究, 常用的比较成熟的模型是能够反映在自然状态下, 水热组合状况对农业生产影响的 Miami 模型和 Thorntwaite 模型<sup>[2]</sup>。汉中市北依秦岭、南靠巴山、西部有青藏高原, 地貌类型复杂, 光、温、水分布在空间上相差较大, 因此, 气候生产潜力也会表现出一定的空间差异, 而对它的研究也不多。为此利用汉中市 50 a 气温、降水资料, 对各县区气候生产潜力进行估算, 以期当地农业生产布局提供参考。

## 1 资料和方法

### 1.1 资料的选取

选取汉中市 11 个站点 1959—2008 年逐年气温、降水资料, 计算各站点 50 a 年平均气温和年平均降水量。为了研究问题方便, 根据汉中的地理特征及气候特征, 将汉中分为三个区: 北部山区、平川和南部山区。北部山区包括略阳、留坝和佛坪三站; 平川为勉县、汉台、南郑、城固、洋县和西乡六站; 南部山区包括宁强和镇巴。

### 1.2 气候生产潜力估算方法

#### 1.2.1 Miami 模型

$$T_{spT} = 3\ 000 / (1 + e^{1.315 - 0.119t}); \quad (1)$$

$$T_{spR} = 3\ 000 (1 + e^{-0.000\ 664R})。 \quad (2)$$

$t$  为年平均气温 ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $R$  为年降水量 (mm),  $T_{spT}$  和  $T_{spR}$  分别为以温度和降水量估算的作物干

收稿日期: 2010-04-02

作者简介: 张小峰 (1976—), 男, 陕西周至人, 工程师, 主要从事天气预报和应用气象研究。

物质业人员, 要增强雷电防御能力, 减少人身伤亡。

#### 参考文献:

- [1] 李亚丽, 杜继稳, 鲁渊平, 等. 陕西雷暴灾害及时空分布特征 [J]. 灾害学, 2005, 20 (3): 99-102.  
[2] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文. 天气学原理和方法

[M]. 北京: 气象出版社, 2003: 113.

- [3] 许小峰, 郭虎, 廖晓农, 等. 国外雷电监测和预报研究 [M]. 北京: 气象出版社, 2003.  
[4] 张敏峰, 冯霞. 我国雷暴天气的气候特征 [J]. 热带气象学报, 1998, 14 (2): 156-162.  
[5] 陈渭民. 雷电学原理 [M]. 北京: 气象出版社, 2003.

物质产量 ( $\text{gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ )。

### 1.2.2 Thornthwaite 模型

$$T_{\text{spv}} = 3\,000 (1 - e^{-0.000\,969\,5(V-20)}). \quad (3)$$

$T_{\text{spv}}$  是以实际蒸发量计算得到的作物干物质产量 ( $\text{gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ ),  $V$  为年平均实际蒸发量 ( $\text{mm}$ ), 可用  $T_{\text{urc}}$  公式计算:

$$V = 1.05R / (1 + (1.05R/L)^2)^{1/2}.$$

$L$  为年最大蒸散量 ( $\text{mm}$ ),  $L = 300 + 25t + 0.005t^3$  (只有当  $R > 0.316L$  才适用, 否则  $V = R$ ).<sup>[3]</sup>

## 2 气候生产潜力分布特征

图 1 为温度估算的汉中市气候生产潜力分布。由图可见, 平川中南部为温度气候生产潜力高值区, 为  $1\,786 \sim 1\,812 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ , 西乡最高, 为  $1\,812 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ ; 北部山区为低值区, 介于  $1\,540 \sim 1\,567 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ , 留坝最低, 为  $1\,540 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ ; 其余地方为  $1\,664 \sim 1\,752 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ 。温度气候生产潜力自南向北、从平川到山区逐步减小。

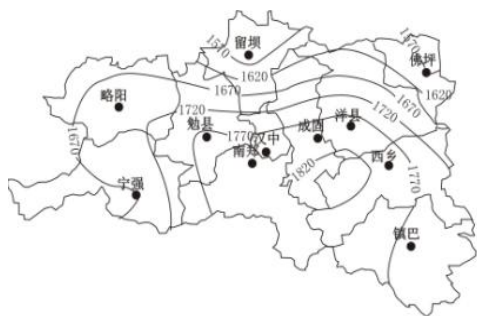


图 1 汉中温度气候生产潜力分布

图 2 为降水估算的汉中市气候生产潜力分布。由图可见, 山区为降水气候生产潜力高值区, 为  $1\,551 \sim 1\,701 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ , 镇巴最高, 为  $1\,701 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ ; 平川为低值区, 介于  $1\,230 \sim 1\,356 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ , 略阳和勉县同为最低, 为  $1\,230 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ 。降水气候生产潜力呈中间低, 南北高分布。

图 3 为蒸散量估算的气候生产潜力分布, 由图可见, 南部山区为蒸散量气候生产潜力高值区, 为  $1\,192 \sim 1\,210 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ , 镇巴最高, 为  $1\,210 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ ; 北部山区为低值区, 介于  $1\,067 \sim 1\,086 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ , 佛坪最低, 为  $1\,067 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ ; 其余地方介于  $1\,127 \sim 1\,184 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ 。蒸散量气候生产

潜力自南向北递减。

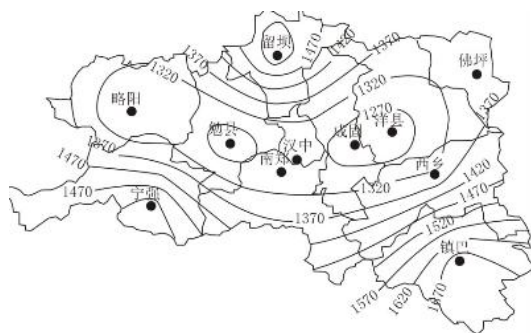


图 2 汉中降水气候生产潜力分布

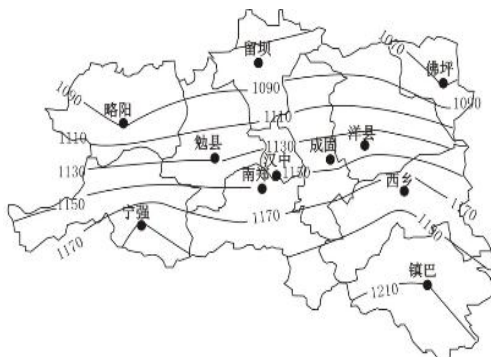


图 3 汉中蒸散量气候生产潜力分布

以上分析可见, 北部山区是温度、实际蒸散量气候生产潜力低值区, 平川是降水气候生产潜力的低值区; 平川中南部为温度气候生产潜力的高值区, 山区为降水气候生产潜力的高值区, 实际蒸散量气候生产潜力高值区主要集中在南部山区, 与温度的高值区相似。

根据 Liebig 的限制因子定律, 选取  $T_{\text{spv}}$ 、 $T_{\text{spR}}$  的低值作为各站点的气候生产潜力, 寻找影响各站点生产潜力的限制因素。对比数据, 除留坝  $T_{\text{spR}} > T_{\text{spv}}$  外, 其余站点  $T_{\text{spv}} > T_{\text{spR}}$ , 表明大部分县区热量条件相对充足, 而水分相对不足是限制作物产量的因素之一。留坝相反, 水分条件充足, 热量条件相对不足是限制作物产量的因素之一。 $T_{\text{spv}}$  全市平均值为  $1\,716 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ ;  $T_{\text{spR}}$  全市平均值为  $1\,385 \text{ gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ , 相当于  $T_{\text{spv}}$  的 80.7%。计算各站点  $T_{\text{spR}}/T_{\text{spv}}$  的百分比后发现, 山区为 86.5%~101%, 其余地区为 68.6%~73.2%。由此可见, 在自然降水情况下, 山区热量条件的利用率最高, 是降水限制生产潜力最不显著的区域, 而平川热

量条件的利用率最低,为全市受降水限制最显著区域。

### 3 气候生产潜力分区分析

根据实际蒸散量估算的气候生产潜力  $T_{spV}$  能够综合反映出水热状况对生产潜力的影响,通过其分布特征可将汉中盆地分为三个区:北部山区、平川和南部山区。这和汉中的地理特征及气候特征一致。分别计算各区的年平均温度、年平均降水量以及气候生产潜力(表1)。由表1可见,北部山区是全市年平均气温最低,降水量次少区,也是气候生产潜力最低的地区,由蒸散量估算的生

产潜力为  $1\ 076\ \text{gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ ,热量条件差,降水量少,限制了该地区的作物产量;南部山区降水量是全市最多的地区,热量条件较好,  $T_{spV}$  最高,达到  $1\ 201\ \text{gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ ,如果降水分配与作物需水协调,自然降水基本可以满足作物生长需要;平川地区是热量最充足的地区,降水量的不足是作物生长的主要限制因素,该区域自然降水状态下的  $T_{spR}$  相当于  $T_{spV}$  的 70.4%,因此发展灌溉和人影作业等补给自然降水的不足是平川提高生产力的有效途径。

表1 汉中市各区年平均气温、年平均降水量及气候生产潜力

区域	年平均气温 (°C)	年平均降水量 (mm)	$T_{spR}$ ( $\text{gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ )	$T_{spR}$ ( $\text{gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ )	$T_{spV}$ ( $\text{gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ )
北部山区	12.3	933.6	1 608	1 380	1 076
平川	14.5	828.6	1 802	1 269	1 151
南部山区	13.4	1 178.2	1 708	1 626	1 201
全市	13.5	941.3	1 716	1 385	1 137

### 4 气候生产潜力和实际粮食产量关系分析

根据汉中市统计局资料,1985—2009年汉中市粮食平均产量  $353.3\ \text{gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ ,而用(1) — (3)式计算气候生产潜力为作物干物质产量。通常,粮食作物的经济产量约占干物质产量的50%<sup>[4]</sup>。汉中盆地  $T_{spR}$ 、 $T_{spR}$ 、 $T_{spV}$  对应粮食作物经济产量分别为  $858\ \text{gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ 、 $692.5\ \text{gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ 、 $568.5\ \text{gm}^{-2}\text{a}^{-1}$ 。实际产量分别达到相应的粮食作物经济产量的41.2%,51%,62.1%。由此可见,汉中的  $T_{spR}$ 、 $T_{spR}$  对应的粮食作物的经济产量较高,未来粮食增产的主要途径是提高温度和水分利用率。 $T_{spR}$ 、 $T_{spR}$ 、 $T_{spV}$  对应的粮食作物的经济产量和实际粮食产量有较大差别,主要是因为模型预测只考虑气温、降水量及蒸散量等因素,而作物的生长发育还受土壤和栽培技术等因素的影响,模型未考虑。

### 5 小结

5.1 汉中平川中南部为温度估算的气候生产潜力的高值区,山区为降水估算的气候生产潜力的高值区,实际蒸散量估算的高值区主要集中在南部山区,与温度估算的高值区相似。东北部山区是温度、降水、实际蒸散量估算的气候生产潜力

的低值区。

5.2 汉中各县区除留坝外,热量条件相对较好,水分是限制作物产量的主要因素。

5.3 汉中的  $T_{spR}$ 、 $T_{spR}$  对应的粮食作物的经济产量较高,  $T_{spV}$  对应的粮食作物的经济产量与实际产量较接近,未来粮食增产的主要途径是提高温度和水分利用率。

5.4 北部山区是气候生产潜力较低的地方,气温较低限制了作物生长。南部山区是生产潜力最高的地方,水、热协调是作物高产的决定因素;平川是热量最充足的地区,降水量不足是限制气候生产潜力的主要因素。

5.5 估算模型需进一步加入土壤和栽培技术等影响因素,预测结果才能更切合实际。

#### 参考文献:

- [1] 邓绥林. 地学辞典 [M]. 石家庄: 河北教育出版社, 1992: 623.
- [2] 康西言, 马辉杰. 河北省气候生产潜力的估算和区划 [J]. 中国农业气象, 2008, 29 (1): 37-41.
- [3] 高素华, 潘亚茹, 郭建平. 气候变化对植物气候生产力的影响 [J]. 气象, 1994, 20 (1): 30-33.
- [4] 梁瑞龙, 蒋炎炎, 朱积余. 广西植被潜在生产力的估算 [J]. 广西林业科学, 1998, 27 (2): 68-74.