

## 滇中水稻冷害的强低温长期预报\*

王 裁 云

(云南省气象局)

### 提 要

本文分析了昆明(能代表滇中地区)3—8 月月积温及 8 月平均气温对水稻产量的影响,提出了水稻冷害的低温指标。

本文得到: 3—8 月 500 毫巴西太平洋副高的强弱是影响昆明同期气温高低的重要因素,而该副高的强度有较好的持续性,故可据该副高 1—2 月的强度,预报滇中水稻冷害低温的有无。

另外得出: 西太平洋副高春夏季的强度,在上年 11 月已有反映,故可更早作出有无水稻冷害低温的估计。

### 一、引 言

水稻是滇中的主要作物,一般是 3 月播种,5 月移栽,8 月抽穗扬花,10 月收割。由于云南“四季如春”,夏天高温不足,水稻生长期长,故易受低温危害。随着水利的改善,干旱问题已得到控制,而低温造成的减产变得更为突出,因此,低温冷害已成水稻生产的主要危害。

目前我省有两类水稻品种,一为稳产型,它们能抗寒,产量稳定但不高;另一为高产型,须有较好的气温条件,若碰上强低温则严重减产,产量比稳产型还低。群众喻之为:碰得好,楼上楼;碰不好,跌跟斗。群众希望在强低温年多种些稳产品种,在暖年里多种些高产品种。我们就需在水稻播种之前,提供正确的有无水稻冷害强低温的长期预报,使生产单位在品种上、农技上及早采取相应措施,趋利避害,夺取当年气温资源下水稻最好收成。

### 二、水稻冷害的气温指标

我们把对水稻危害确实较大,大面积减产明显的强低温作为水稻冷害的指标。

#### 1. 产量分析

昆明各年水稻平均亩产斤,如下表 1:

一般认为,影响作物产量的主要因素有两类,取表达式如下:

$$y = y_1 + y_m$$

\* 本文于 1981 年 4 月 18 日收到, 1982 年 5 月 4 日收到修改稿。

表 1

年	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
亩均产	461	434	479	557	588	451	505	510	441	565	617
年	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	
亩均产	534	594	700	433	681	573	622	647	616	680	

$y$  为实际产量;  $y_t$  称趋势产量, 代表在当地时空变化较少的一些自然条件下, 随着生产水平的提高, 可以得到的产量;  $y_m$  称气象产量, 代表当年有利或不利的天气条件, 对水稻产量增加或减少的影响。

从表 1 看出: 随着水利、农田、农技、农肥、农药、农机的不断改善, 产量的总趋势是上升的。对表 1 亩产用最小二乘法直线配合, 拟出  $y_t$  产量为时间的函数, 表达式为

$$y_t = 9.41t - 101.97$$

$t$  为 1960—1980 的年序。按上式, 每增一年, 趋势亩产量就应增加 9.4 斤。

有了各年的  $y$  和  $y_t$ , 求气象产量  $y_m$

$$y_m = y - y_t$$

昆明 1960—1980 年逐年的  $y, y_t, y_m$  变化见图 1。

## 2. 冷害低温对水稻产量的影响

气象产量应有旱涝和低温为主要影响, 但昆明水利条件好, 除了特大干旱有些减产外, 明显的减产还是和低温有关。

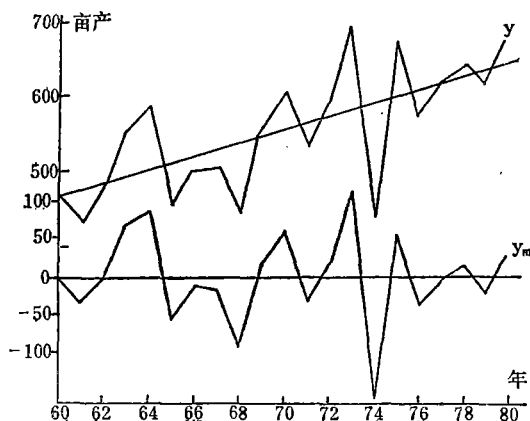


图 1 昆明水稻平均亩产  $y$ , 趋势亩产  $y_t$  和气象亩产  $y_m$  逐年变化图

据国内外研究, 低温危害水稻作用有二。

延迟性低温: 水稻生育期内有低温, 则光合作用、呼吸作用、矿物质吸收和有机物在体内的运转等生理过程都减慢, 使器官分化、发育受到影响, 有的可因气温回升而恢复, 有的却难以恢复发育不正常的器官<sup>[1]</sup>; 另外由于生长减慢, 各发育阶段都相继落后, 增加后期生殖阶段受低温危害的机会; 还有低温易诱发稻瘟病, 这些都是延迟性低温会减产的原

因。我们用 $\Sigma\bar{T}(3-8)$ 称3—8月月积温,代表3—8月月平均气温累加值,经和气象产量 $y_m$ 比较,发现昆明水稻明显减产的1965,1968,1971,1974,1976年,其 $\Sigma\bar{T}(3-8)$ 值都比较低(图略),说明延迟性低温确有危害作用。

障碍性低温:8月中下旬是滇中水稻抽穗扬花的盛期,那时碰上强低温,使颖壳不开,花药不裂,不能授粉而受害;另外抽穗前6—10天花粉母细胞减数分裂期,若遇强低温,使花药发育不良,着粒数减少,也会减产。用 $\bar{T}8$ 代表8月平均气温,则昆明 $\bar{T}8$ 最低的1965,1971,1974年,也是冷害最重年,说明障碍性低温也确有危害作用。

### 3. 水稻冷害强低温的气温指标

把昆明 $\Sigma\bar{T}(3-8)$ 和 $\bar{T}8$ 对昆明水稻气象产量 $y_m$ 的影响,作成点聚图如图2。

从图2可见:在 $\Sigma\bar{T}(3-8)$ 和 $\bar{T}8$ 较低的左下角,有明显的低温减产1968,1976,1974,1971,1965年,比上年都减产60斤以上。图2右上角高温年的减产和较重的干旱有关,但干旱减产远比低温减产为轻。1961年的减产可能和当时特定的社会条件有关。

据图2,若我们把昆明\*水稻冷害强低温的指标只用 $\Sigma\bar{T}(3-8) \leq 102.6^\circ\text{C}$ ,则包含

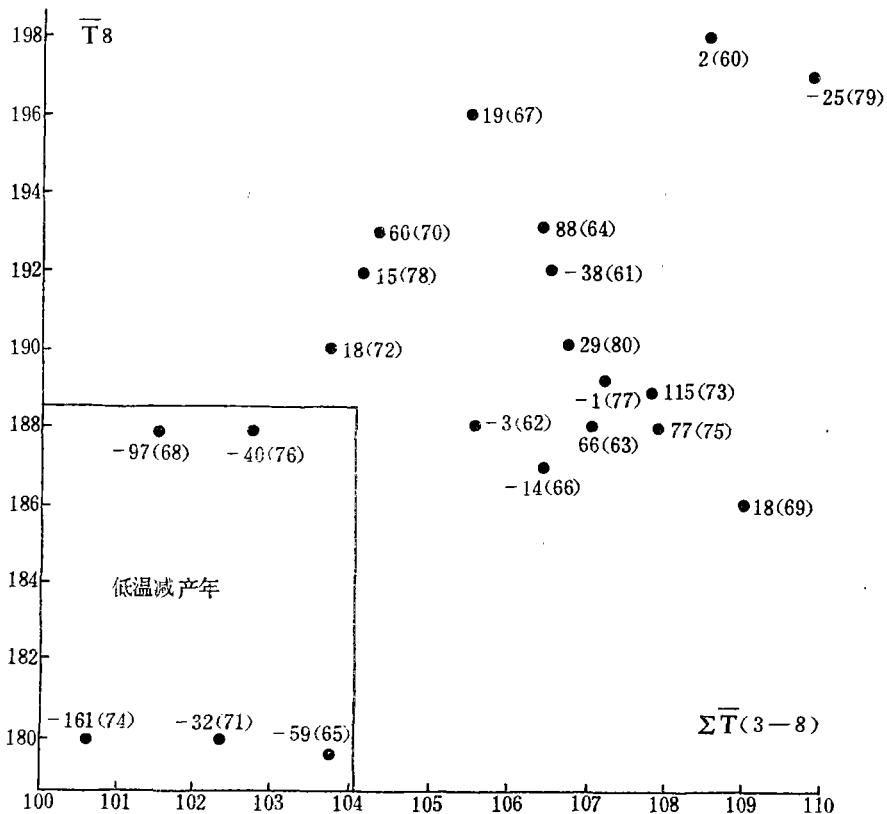


图2 昆明 $\Sigma\bar{T}(3-8)$ 和 $\bar{T}8$ 数值下的气象产量  
(括号内为年份)

\* 昆明1968年资料缺,其 $\Sigma\bar{T}(3-8)$ 和 $\bar{T}8$ 值,由昆明1967年该值加上东川、沾益、玉溪、楚雄1967—1968年的平均年际变量值得出。

1968, 1971, 1974, 1976 年, 漏去 1965 年; 若只用  $\bar{T}_8 \leq 18.0^\circ\text{C}$ , 则包含 1965, 1971, 1974 年, 漏去 1968, 1976 年。今决定把水稻冷害强低温的指标定为  $\Sigma\bar{T}(3-8) \leq 102.6^\circ\text{C}$  和  $\bar{T}_8 \leq 18.0^\circ\text{C}$ , 凡符合以上两条或其中一条, 就算有强低温出现, 将造成水稻明显减产。

### 三、水稻冷害强低温的预报

影响气温高低的因素很多, 但我们认为: 从较长的时段看问题, 若西太平洋副热带高压(以下简称副高)强, 则影响和控制滇中时间长, 也即南方暖气团势力强, 昆明气温就会偏高、反之亦是。74 年春夏副高是解放后最弱的一年, 也是我省低温危害最重、水稻减产最多的一年, 其余明显的减产年, 也都在副高持续偏弱之中。

#### 1. 3—8 月副高强弱对昆明同期月积温的影响

用面积指数(在  $110-180^\circ\text{E}$ ,  $10^\circ\text{N}$  以北的范围内, 500 毫巴月平均高度值  $\geq 588$  的网格点数<sup>[2]</sup>)代表副高强弱, 用  $\Sigma S(3-8)$  表示 3—8 月副高面积指数累积量, 和昆明  $\Sigma\bar{T}(3-8)$  的关系如图 3。

图 3 可见: 两者成正比关系, 仅 1975 年例外。说明 3—8 月副高强, 则同期昆明气温也高, 反之亦然。说明副高的强弱是影响我省气温高低的重要因素。

#### 2. 副高强度的持续性

不少文章指出, 副高有较好的持续性<sup>[2-4]</sup>。用  $\Sigma S(1-2)$  表示副高面积指数 1—2 月累积量, 和当年  $\Sigma S(3-8)$  的相关如图 4。

从图 4 可见: 除 1969, 1980 年差些外, 两者仍有较好的正比关系, 表明副高 1—2 月强, 则 3—8 月也强, 反之亦然。这也是副高有较好持续性的又一反映。

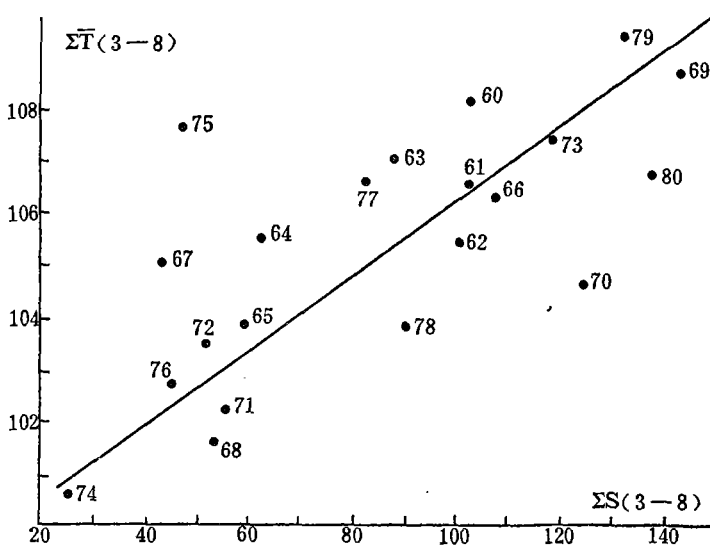


图 3 副高 3—8 月面积指数和同期昆明月积温相关图  
(数字为年份)

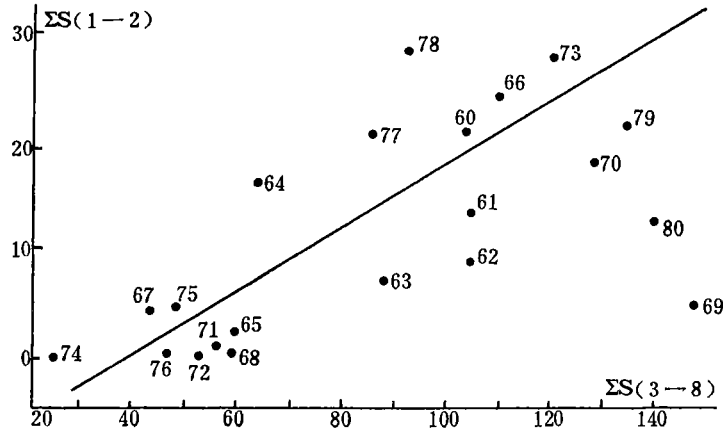


图 4 副高面积指数 1—2 月和 3—8 月的累积量相关图  
(数字为年份)

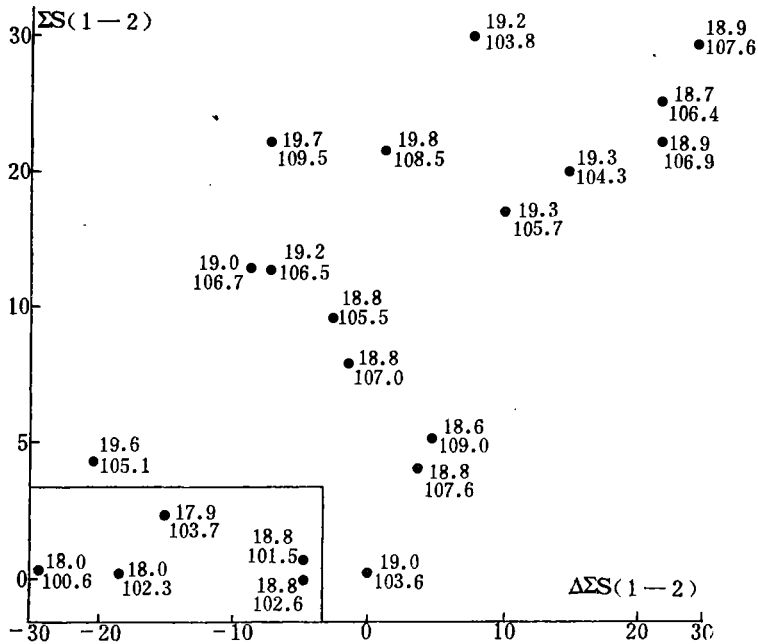


图 5 昆明 3—8 月月积温 (百位数) 和 8 月平均气温预报点聚图

### 3. $\Sigma S(1-2)$ 的预报作用

我们发现：用  $\Sigma S(1-2)$  及其年际变量  $\Delta \Sigma S(1-2)$  作预报因子，可以较好的制作昆明有无水稻冷害强低温的预报，其预报图如图 5。

从图 5 可见， $\bar{T} 8$  最低的 1965, 1971, 1974 年和  $\Sigma \bar{T}(3-8)$  最低的 1968, 1971, 1974, 1976 年都集中在左下角方框内，1972 年点就在附近(该年有轻低温)，取舍都可。

把图 5 换成预报判别式，设

$$x_1 = \begin{cases} 1, & \text{当 } \Sigma S(1-2) \leq 3 \\ 0, & \text{当 } \Sigma S(1-2) \geq 4 \end{cases} \quad x_2 = \begin{cases} 1, & \text{当 } \Delta \Sigma S(1-2) \leq -3 \\ 0, & \text{当 } \Delta \Sigma S(1-2) \geq -2 \end{cases}$$

则逻辑预报方程为

$$y = x_1 x_2$$

若  $x_1, x_2$  代入得  $y=1$ , 预报有低温；若  $y=0$ , 预报无低温，拟合率 21/21。

若把图 5 的气温换成  $y_m$ , 则图 5 也不失为一个较好的水稻产量预报图(图略)。

## 四、副高持续性的更早应用

用 1—2 月副高强度作冷害预报，虽在水稻播种之前，但生产单位希望更早一些作出趋势估计。

### 1. 春夏副高强度在上年 11 月的反映

中央气象台指出：副高邻月相关系数除 9—10 月外，都在 0.60 以上<sup>[2]</sup>，说明 9—10 月是副高强度的转折时期，到 11 月，副高是强是弱已初具规模。用  $S_{11}$  代表副高上年 11 月面积指数，并和当年  $\Sigma S(1-2)$  作比较，(图 6)。

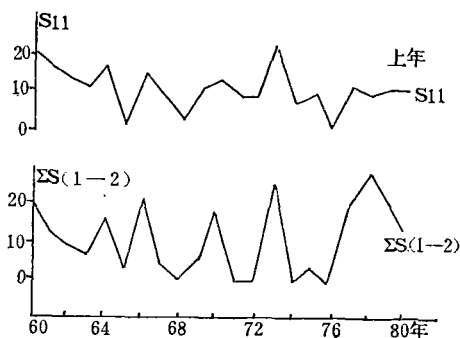


图 6 副高上年 11 月面积指数和当年 1—2 月面积指数累积量的比较

从图 6 可见： $\Sigma S(1-2) \leq 2$  的 1965, 1968, 1971, 1972, 1974, 1976 年，在  $S_{11}$  中其值也最低， $S_{11} \leq 9$ ，无一例外，而这六年(除 1972 年外)基本上都是低温年，故若上年  $S_{11} \geq 10$ ，则初步可排除次年滇中有水稻冷害。

### 2. 农谚和其他的应用

滇中农谚有“头九冷，九九冷”，“九冷在头，伏冷在后”，“三月雪，八月霜”。反映了头

九(12月下旬)冷,则3月也冷,8月也冷。以此为线索,发现昆明上年12月下旬和当年1月上旬的两旬合计平均气温,预报水稻冷害低温也很好,数值见下表2。

年	60	61	62	63	64	65	66	67	68			
两旬平均气温和	15.6	21.1	12.7	19.7	15.2	10.5	17.1	17.6	缺			
年	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
两旬平均气温和	17.9	15.8	11.6	14.1	15.4	9.6	16.1	9.7	16.0	13.4	16.0	15.8

从上表可见:气温 $<12.0^{\circ}\text{C}$ 的冷年1965,1971,1974,1976年(1968年不明),其后期也正是水稻冷害的强低温年。此外我们用昆明地面1—2月月积温和昆明500毫巴高度1—2月累积量预报低温<sup>[4]</sup>,用1月华南副高和阿拉伯副高的强弱预报云南气温的高低<sup>[5]</sup>,效果都可以,这实际上都和副高的作用及其存在的持续性有关,也是这些农谚和指标作预报的主要物理根据。

对以上工具的综合考虑,作昆明有无水稻冷害强低温预报,从1976年开始到1981年,每年正确。1978年和1980年,有的地、州气象台报有强低温,省委十分关心,指示我们再仔细考虑,我们坚持无强低温,实况符合。

## 五、小 结

1. 用3—8月月积温及8月平均气温的低值,反映水稻延迟性和障碍性低温危害,对昆明水稻冷害减产的客观实际比较吻合。

2. 副高3—8月的强度和同期昆明气温的高低成正比,是影响滇中气温的重要因素。

3. 副高1—2月的强弱和3—8月的强弱成正比,这是副高有持续性的一种反映。

4. 副高1—2月的强度及其年际变量,能很好的反映昆明当年水稻冷害低温的有无。

5. 副高1—2月的强度,影响了副高3—8月的强度,从而影响了昆明3—8月月积温和8月平均气温的高低,由此造成水稻冷害低温的有无,这就是本冷害长期预防方法的基本思路和预报原理。

6. 春夏副高的强度在上年11月已有反映,把相应的一些预报指标综合考虑,可以更早的作出有无水稻冷害低温的预报。

## 参 考 文 献

[1] 金人一等翻译,冷害与水稻,农业出版社,1979年7月。

[2] 中央气象台,长期预报技术经验总结,1976年。

[3] 浙江省气象台,秋冬季西太平洋副高的持续性,气象科技资料1978年天气气候附刊。

[4] 王裁云,利用总气温和500毫巴高度的持续性预报水稻低温冷害,云南气象通讯增刊第一期,1979年2月。

[5] 王裁云,一月500毫巴副高的强弱和后期云南气温高低的的关系,气象科技资料1978年天气气候附刊。

# LONG-RANGE FORECASTING OF SEVERE LOW TEMPERATURE ON THE COLD DAMAGE OF RICE IN THE CENTRE PART OF YUNNAN PROVINCE

Wang Caiyun

*(Yunnan Meteorological Service)*

## Abstract

In this paper, the influences of the monthly mean temperature for Mar.-Aug. on the yield of rice in Kunming have been analysed and an index of the low temperature on the cold damage of rice is presented here.

It is shown that the strong/weak on the intensity of West-Pacific subtropical high at 500mb level in the period of Mar.-Aug. is well related to the high/low temperature in the same time in Kunming region and this intensity holds well from Winter through Summer. According to the intensity during Jan.-Feb. we can forecast the intensity for Mar.-Aug. and go on with the low temperature forecasting in Kunming area.