

长江中下游地区柑桔冻害周期研究

霍治国 张养才

(气象科学研究院)

提 要

本文选择 $\leq -90^{\circ}\text{C}$ 的负积温和极端最低温度 $\leq -8^{\circ}\text{C}$ ，作为长江中下游地区柑桔越冬期间冻害指标，利用功率谱、方差分析、谐波分析三种方法，对长江中下游地区柑桔冻害周期进行研究。结果表明，功率谱计算结果与生产实际相吻合，方差分析可反映冻害周期趋势，谐波分析不宜单独进行柑桔冻害研究。长江中下游地区柑桔冻害存在准10年周期。

一、引言

柑桔是多年生长绿亚热带果树。70年代以来，世界柑桔产量已超过苹果，跃居世界果品产量之首。1977年世界柑桔总产量4512万吨，我国1979年总产量为55万吨，平均单产206kg，仅是1977年美国单产的10.9%，日本单产的17.2%。造成我国柑桔低产的主要原因⁽¹⁾，一是果园基本建设差，管理粗放，肥料农药缺乏，引起病虫滋生，营养不良，产量、品质下降。二是“南黄北冻”，即广东、广西、福建的黄龙病，长江中下游地区的周期性冻害。1949—1987年长江中下游地区发生三次柑桔大冻害（1954—1955年冬、1968—1969年冬、1976—1977年冬）。柑桔减产40—70%。可见该区域柑桔冻害是影响我国柑桔生产的重要因子之一。

二、资料及其变化趋势

选择宜昌、长沙、武汉、衢县、上海5站代表长江中下游地区。分析长沙、武汉、上海近10年来负积温（最低气温 $< 0^{\circ}\text{C}$ 的累加值，用 ΣT_m 表示）变化趋势（表1），并对其年极端最低气温序列进行7年滑动平均处理（图1）。

由表1和图1可见，3站点年极端最低气温序列存在一定的周期性波动。近10年（1977—1987）长江中下游地区正处于一个气候暖期。负积温上海近11年（1977—1987）的平均值比前104年（1873—1976）的平均值高 37.8°C ，武汉近11年（1977—1987）比前47年（1930—1976）平均值高 23.9°C ，长沙近8年（1977—1984）比前44年平均值高 7.8°C 。由于近年来气候变暖，加之种植柑

表1

长江中下游地区近10年负积温与历史记录比较

站 名	平均值 (年代)	平均值 (年代)	最高值 (出现年份)	最低值 (出现年份)
上 海	-74.8(1977—1987)	-112.6 (1873—1976)	-29.7 (1974)	-287.4 (1917)
武 汉	-80.5(1977—1987)	-104.4 (1930—1976)	-22.8 (1974)	-223.8 (1968)
长 沙	-28.2(1977—1984)	-36.0 (1933—1976)	-3.5 (1964)	-97.6 (1954)

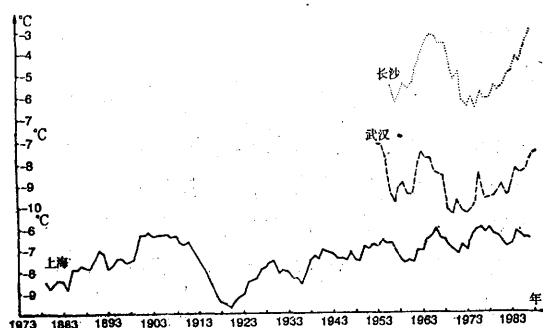


图1 长江中下游地区年极端最低气温7年滑动平均

桔经济效益高,长江中下游地区柑桔发展很快,原来不能种植柑桔的地方,现在已发展了柑桔生产。目前生产上不考虑柑桔冻害的周期,强调在长江中下游地区成带连片种植,已表现出相当的盲目性,因而冻害发生有扩大的趋势。

表1和图1只能给出一种粗略的结果,若要用来指导长江中下游地区柑桔生产规划,还失之过粗。而且长江中下游地区面积很大,各地冻害规律也会不同。因此,研究并揭示该地区柑桔冻害的周期性,具有重要的实际意义。

三、研究方法及冻害指标选择

本文用功率谱、方差分析、谐波分析三种方法,对长江中下游地区柑桔冻害进行周期分析。

柑桔冻害是否发生,不仅与低温强度有关,而且与低温持续时间密切相关^{[1]—[3]}。据报导^[1],连续12小时-2.8—-3.9°C的低温比短时间-6.6°C的低温引起的冻害还

要严重;Dean曾发现,持续半小时-6.1°C以下的低温与持续12小时0°C的低温对柑桔的影响差不多。据研究^[3],负积温与柑桔产量相关极为显著。负积温 $\leq -50^{\circ}\text{C}$,柑桔将出现不同程度的减产; $\leq -90^{\circ}\text{C}$,将出现严重减产。负积温的大小,反映了持续性低温对柑桔的伤害程度,为此,我们选择负积温 $\leq -90^{\circ}\text{C}$ 作为长江中下游地区柑桔冻害指标。

一般将柑桔冻害的温度划分为-5、-7、-9、-11°C四个等级,分别代表开始受冻、轻冻害、冻害及重冻害。耐寒性较弱的宽皮桔类,受冻温度为-8°C,即使最耐寒的金桔类,连续两天日最低气温 $\leq -8^{\circ}\text{C}$ 也会受冻^[1]。因此选择 $\leq -8^{\circ}\text{C}$ 作为由强烈低温引起的柑桔冻害指标。

考虑到柑桔种植后需5—6年开始产出,因此本研究主要是回答长江中下游地区柑桔冻害多少年一遇,能否发展柑桔生产。因负积温、极端最低气温(用 T_m 表示)年际间差异较大,计算中可能出现假周期,为此给出该地区负积温和极端最低气温序列的离散分布函数 $x(t)$:

$$x_1(t) = \begin{cases} 0 & \Sigma T_m > -90^{\circ}\text{C} \\ -1 & \Sigma T_m \leq -90^{\circ}\text{C} \end{cases}$$

$$x_2(t) = \begin{cases} 0 & T_m > -8^{\circ}\text{C} \\ -1 & T_m \leq -8^{\circ}\text{C} \end{cases}$$

四、结果分析

用上述三种方法对宜昌、长沙、武汉、衢县、上海 $\leq -90^{\circ}\text{C}$ 负积温,极端最低气温

表2

用三种方法筛选的长江中下游柑桔冻害周期(年)

站 名	低 温 指 标	资料年代	功率谱*		方差分析		谐波分析	
			落后步长	筛选周期	第1周期	第2周期	第一周期	第二周期
宜 昌	$\Sigma T_m \leq -90^\circ\text{C}$	28	9	9	12		13	
	$T_m \leq -8^\circ\text{C}$	29	9	9, 6	8		5.8	
长 沙	$\Sigma T_m \leq -90^\circ\text{C}$	52	13	13, 8.7	11		10.4	
	$T_m \leq -8^\circ\text{C}$	36	10	10	17	2	36	2
武 汉	$\Sigma T_m \leq -90^\circ\text{C}$	76	19	19, 12.7, 9.5, 7.6, 6.3,	38	3	19	9.5
	$T_m \leq -8^\circ\text{C}$	37	11	3.7, 3.1	13	3	2.6	2.2
衢 县	$\Sigma T_m \leq -90^\circ\text{C}$	28	9	9	9		2.3	4.0
	$T_m \leq -8^\circ\text{C}$	29	9	6	10		2.4	2.2
上 海	$\Sigma T_m \leq -90^\circ\text{C}$	112	25	10, 8.3	2	24	2.7	56
	$T_m \leq -8^\circ\text{C}$	111	25	3.6, 3.3, 3.1	3	5	3.1	3.8

* 功率谱的滑动年代为5年。

$\leq -8^\circ\text{C}$ 的离散分布函数 $x(t)$ 进行柑桔冻害周期分析。结果见表2。

由表2可见,用功率谱得出长江中下游地区 $\leq -90^\circ\text{C}$ 负积温存在准10年周期。这与解放后30多年来发生3次大冻害,平均10年一遇相吻合。极端最低气温 $\leq -8^\circ\text{C}$,宜昌、长沙也存在准10年周期,武汉、上海为3—4年左右的周期。表明强烈低温比持续低温对武汉、上海柑桔生产的影响大,冻害周期短。因此两地不宜发展柑桔生产。只有在特定小地形下(如上海崇明水体效应)才能局地种植。

方差分析结果表明,宜昌、长沙、衢县 $\leq -90^\circ$ 的负积温存在准10年周期。武汉第一周期为38年,第二周期为3年,上海第一周期为2年,因此这两地不宜发展柑桔生产。极端最低气温 $\leq -8^\circ\text{C}$ 的冻害周期,除宜昌、衢县与实际情况吻合外,长沙、武汉第一冻害周期与实际情况不符,第二冻害周期武汉与实际接近,长沙偏短。表明利用方差分析方法只能得出大体的柑桔冻害周期趋势。

用谐波分析得出的武汉、衢县负积温 $\leq -90^\circ\text{C}$ 和极端最低气温 $\leq -8^\circ\text{C}$ 的冻害周期与实际情况不符。实际上衢县可以发展柑桔生产,而计算结果为不能发展,武汉则相

反。因此用谐波分析方法对长江中下游地区柑桔冻害进行周期分析,还有待进一步研究。

用以上三种方法和两项指标计算的冻害周期,与宜昌、长沙的实际十分接近,为准10年周期。极端最低气温 $\leq -8^\circ\text{C}$ 计算的上海周期为3—4年,与实际情况也较接近。其余结果差异较大。表明对长江中下游地区柑桔冻害进行周期研究,必须选择合适的分析方法,否则会引起计算结果与实际情况出入较大。本文主要以功率谱计算结果为依据。根据 $\leq -90^\circ\text{C}$ 负积温计算的柑桔冻害周期,武汉、上海仍可发展柑桔生产,而实际上两地除特定地形外,一般不能发展。由极端最低气温 $\leq -8^\circ\text{C}$ 计算宜昌、衢县冻害周期为6年,这要比实际冻害周期偏短。因此,必须将反映低温持续的指标(负积温 $\leq -90^\circ\text{C}$)和反映低温强度的指标(极端最低气温 $\leq -8^\circ\text{C}$)结合起来,才能得出与生产实际一致的结果。

自然条件下,我国柑桔产区北缘大致分布于甘肃武都,陕西城固、安康,湖北郧县,河南邓县,湖北秭归、宜昌,湖南长沙,湖北通山慈口、阳新,安徽宿松,浙江衢县、宁波,江苏吴县东山⁽¹⁾(图2)。这是柑桔对自然气候条件长期选择的结果。

