

# 金衢盆地、湘南及赣南地区 柑桔冻害气候分析

张养才 高素华 太华杰 谈建国

(中国气象科学研究院,北京 100081)

## 提 要

系统分析了近40多年来金衢盆地、湘南及赣南地区柑桔冻害气候特征、越冬期低温变化规律及发展柑桔生产的气候对策。应用谱分析方法,得出极端最低气温主要周期为2—3年,负积温主要周期为9—11年,提出柑桔冻害出现频率以金衢盆地、赣东南地区最大,湘南大部地区、赣南及闽北柑桔冻害频率最小。预测本区柑桔冻害在本世纪末金华地区有中度冻害,吉安、衡阳两地区在2000年前柑桔基本上不会发生冻害。

**关键词:** 柑桔冻害 低温变化规律 气候对策

## 引 言

冻害是我国亚热带地区发展柑桔生产的主要障碍因子。金衢盆地、湘南、赣南及闽北地区为柑桔适宜、次适宜栽培气候区<sup>[1]</sup>。全年的热量条件能满足柑桔生长的需要,而土地资源、交通运输及社会经济条件也很优越。但是,冬季强大寒潮爆发南下,极端最低气温往往会降至 $-7\sim-9^{\circ}\text{C}$ 以下。以金衢盆地为例,建国以来,已发生7次柑桔冻害,其中1976—1977年极端最低气温达 $-9.6^{\circ}\text{C}$ ,使金华地区柑桔产量减产33%,1991—1992年强冷空气南下,浙江、福建、江西、湖南等省柑桔受冻面积占这些产区的71.2%,减产达5成以上,其中江西省受冻面积占77.2%,湖南省受冻面积占84.2%。可见,本区柑桔生产中存在冻害的威胁。为了克服对气候认识的盲目性,增强科学性,作到扬长避短发展柑桔生产,本文较系统地分析了本区柑桔冻害气候特征及越冬期低温变化规律,并探讨未来低温变化,为发展柑桔生产提供气候依据。

### 1 柑桔冻害气候特征及其地域分布

#### 1.1 柑桔冻害气候特征

本区为亚热带季风气候,水热条件年际

间差异较大,年平均气温一般在 $15^{\circ}\text{C}$ 以上,最冷月平均气温为 $2\sim5^{\circ}\text{C}$ 以上,极端最低气温多年平均值在 $-5\sim-7^{\circ}\text{C}$ 以上,气候条件基本适宜柑桔生长。但是在冬季的寒潮过程中,气温会骤然下降,温度过低,容易引起柑桔发生严重冻害。

据资料分析,造成我国柑桔严重冻害的是西北一路(NW1)和北路(N)的强寒潮天气,主要发生在冬季。纬度越低出现的季节和时间越集中<sup>[2]</sup>。强寒潮爆发时,冷空气经江汉平原及洞庭湖盆地南下,该区南部为南岭、武夷山、仙霞岭等高大山脉,阻挡冷空气前进,使冷空气在这一地区出现停滞堆积现象,造成气温偏低且持续时间过长,有时会伴有雨雪天气,使柑桔遭受冻害。

经研究,对本区柑桔冻害影响最大的两种天气是晴冻型和雨淞型<sup>[3]</sup>。晴冻型是天气晴朗,极端最低气温过低,持续时间长,柑桔冻害严重;雨淞型主要是长期的低温雨雪天气,极端最低气温不一定很低,冻后骤晴,柑桔冻害更加严重。从这一地区出现的几次柑桔严重冻害的实例可知,造成冻害的主要原因是低温,而冻害的轻重程度与低温强度、持

续时间及冰冻后骤晴和品种的抗冻能力有关。

## 1.2 柑桔冻害的地区分布

本区位于南岭山脉、武夷山、仙霞岭的北麓和西北麓,境内多为低山丘陵、河谷盆地,地形复杂,各地区的气候条件差异很大,低温出现的频率与持续时间也有很大区别。

从历年极端最低气温分布(图1)可见,金衢盆地、赣东南地区和湘中盆地都有各自的冷区。金衢盆地的龙游、浦江和开化等地,极端最低气温在 $-11^{\circ}\text{C}$ 以下;赣南的抚州、资溪最低气温分别达到 $-12.7^{\circ}\text{C}$ 和 $-13.2^{\circ}\text{C}$ ;而湘南地区的衡东、茶陵和衡南最低气温分别为 $-10.3^{\circ}\text{C}$ 、 $-9.9^{\circ}\text{C}$ 、 $-9.9^{\circ}\text{C}$ ,比周围偏低 $2-3^{\circ}\text{C}$ 。这些冷区的柑桔冻害也比其它地区严重<sup>[4]</sup>。

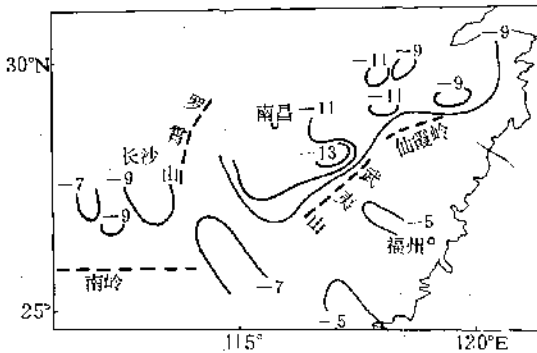


图1 极端最低气温分布(建站至1992年2月)

此外,刘霖等在南岳山区进行不同海拔高度(90、200、350m)的小气候观测得出200m左右存在逆温层<sup>[6]</sup>,温度略高于90和350m处。张养才在武夷山考察中<sup>[5]</sup>也发现存在明显的暖区和暖层。这些地点的柑桔冻害较轻。

现以1991—1992年冬季极端最低气温分布为例(图2),进一步证实本区柑桔冻害的地域性强。极端最低气温等值线的分布与图1比较,从低温强度来看,图2中的金衢盆地和湘南地区极端最低气温比图1中相应平均偏高 $2-3^{\circ}\text{C}$ 以上;赣南地区的赣州、遂川、吉安极端最低气温分别为 $-3.8^{\circ}\text{C}$ 、 $-6.0^{\circ}\text{C}$ 和

$-6.7^{\circ}\text{C}$ ,也相应偏高 $2.2^{\circ}\text{C}$ 、 $0.6^{\circ}\text{C}$ 和 $1.2^{\circ}\text{C}$ ;而1991—1992年冬季低温在赣东南大部分地区是自有气象资料近40—50年出现的最严寒的冬季。南丰县遇近百年未有的极端最低气温( $-10.8^{\circ}\text{C}$ ),南丰蜜桔树几乎全部枯枝,冻死率83%以上,直接经济损失5亿元以上。

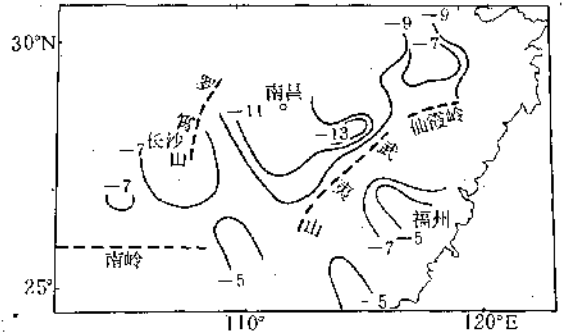


图2 1991年12月—1992年2月极端最低气温分布

以每年冬季最低气温 $<-5^{\circ}\text{C}$ 出现4天、 $<-7^{\circ}\text{C}$ 出现2天和 $<-8^{\circ}\text{C}$ 出现1天3个低温等级,分别代表柑桔发生轻冻害、中冻害、重冻害指标。统计本区30个气象站轻、中、重冻害出现次数和频率(表1)。由表1可以看出:①3种柑桔冻害出现频次和频率,平均来说,以金衢盆地、赣东南地区最大,湘南大部分地区、赣南及闽北柑桔冻害次数和频率小;②强寒潮爆发南下,强烈的降温引起的柑桔严重冻害,各地区间差异小,而相对弱的冷空气南下,因低温产生的柑桔冻害地区间差异大。以轻冻害( $<-5^{\circ}\text{C}$ )出现频率来说,在金衢盆地范围,东阳、开化平均每年出现1—4.4次,而衢县、常山平均每年仅出现0.2—0.3次,东阳、开化每年出现频率比衢县、常山大5—15倍;但重冻害( $<-8^{\circ}\text{C}$ )出现频率,东阳、开化比衢县、常山仅增多近0.3—4倍;湘南、赣南情况类似;③从大气候来看,湘南的衡阳、耒阳、衡东和赣南的永新、遂川、赣州及南平柑桔轻、中、重冻害基本上很少出现。以上事实说明本区柑桔发生严重冻害的低温出现频率和持续时间,既与冷空气南下降温强度有关,

又与地形地势有密切关系。从宏观来说,本区柑桔生产存在冻害的威胁,从微观来说,本区柑桔有不受冻害区或轻冻害区,也有严重冻害地区。

表1 不同等级冻害出现次数和频率/%

地区	轻冻害		中冻害		重冻害		资料 年限		
	次数	频率	次数	频率	次数	频率			
金 华 盆 地	兰溪	15	46.88	3	9.38	2	6.25	32	
	开化	140	437.5	50	156.25	26	81.25	32	
	衢州	6	15.0	4	10.0	4	10.0	40	
	金华	37	97.37	7	18.4	7	18.42	38	
	东阳	32	100.0	10	31.25	10	31.42	32	
	义乌	17	56.67	15	50.0	14	46.67	30	
	江山	23	69.70	9	27.27	9	27.27	33	
	龙游	7	36.84	5	26.31	5	26.31	19	
	永康	17	54.84	11	35.48	10	32.26	31	
	常山	7	25.93	5	18.52	4	14.81	27	
	武义	18	90.0	11	55.0	11	55.0	20	
	浦江	10	47.62	7	33.33	7	33.33	21	
	钱 塘 盆 地	永新	0	0.0	0	0.0	0	0.0	35
		遂川	0	0.0	0	0.0	0	0.0	41
赣州		0	0.0	0	0.0	0	0.0	41	
吉安		2	4.88	1	2.44	1	2.44	41	
广昌		7	17.95	5	12.82	5	12.82	39	
乐安		34	94.44	14	38.89	11	30.56	36	
南城		3	7.50	2	5.0	1	2.50	40	
抚州		8	22.22	5	13.89	4	11.11	36	
资溪		60	166.67	30	83.33	25	69.44	36	
上饶		4	11.43	1	2.86	1	2.86	35	
湘 南 地 区		衡阳	1	2.94	0	0.0	0	0.0	34
	茶陵	1	2.78	1	2.78	1	2.78	36	
	耒阳	0	0.0	0	0.0	0	0.0	34	
	常宁	1	3.13	1	3.13	1	3.13	32	
	祁东	1	3.13	1	3.13	1	3.13	32	
	衡南	3	8.11	2	5.41	2	5.41	37	
闽 北	南平	0	0.0	0	0.0	0	0	40	

## 2 越冬期低温变化规律

### 2.1 越冬期低温变幅及冷暖年型出现频率

据研究,  $<0^{\circ}\text{C}$  负积温  $\leq -90^{\circ}\text{C}$  或极端最低气温  $\leq -8^{\circ}\text{C}$  会引起柑桔产生严重冻害<sup>[7]</sup>。现统计金华、吉安、衡阳三地区越冬期低温变幅(表2)。三地区负积温和极端最低气温的变幅均大于平均值。金华负积温  $\leq -90^{\circ}\text{C}$ 、极端最低气温  $\leq -8^{\circ}\text{C}$  出现频率分别为10.3%和

12.8%, 出现严寒冬季的频率为10.3%, 柑桔生产中平均10年左右会发生一次大冻害; 吉安、衡阳两地未出现严寒冬季, 但极端最低气温、负积温的变幅远大于平均值, 表明该地区越冬期冷暖变化剧烈, 对一般很少经过低温锻炼和抗寒性弱的柑桔品种, 也存在冻害的威胁。

### 2.2 越冬期低温变化周期

越冬期气候的冷暖波动, 对发展柑桔生产影响极大。从统计资料中可以看出, 寒冬的出现有一定的周期性, 而造成柑桔冻害的强寒潮天气也具有周期性。绘制出金华、吉安、衡阳3地的极端最低气温( $T_{min}$ )和负积温( $\sum T_{m<0^{\circ}\text{C}}$ )的3年滑动平均曲线(图3)。

由此可见, 3个地点越冬期气候的冷暖变化趋势一致, 70年代末以前, 负积温及极端最低气温基本上在平均值以下波动, 进入80年代后, 气候变暖, 两者均在平均值以上波动。但3个地点的冷暖强度不同, 金华地区60年代中期至70年代前期冬季最寒冷, 极端最低气温平均低于 $-7^{\circ}\text{C}$ (最低达 $-9.6^{\circ}\text{C}$ ), 负积温平均在 $-70$ — $-80^{\circ}\text{C}$ 以下(最低达 $-150^{\circ}\text{C}$ ), 但其它年份, 最低气温平均为 $-4$ — $-6^{\circ}\text{C}$ , 负积温范围 $-30$ — $-60^{\circ}\text{C}$ , 所以说金华地区的柑桔生产存在着严重冻害威胁。而其它两地, 即使在寒冬, 极端最低气温在 $-3$ — $-5^{\circ}\text{C}$ , 负积温范围 $-30^{\circ}\text{C}$ 左右, 对柑桔生产均没有威胁。

本区越冬期冷暖变化既有长期的波动, 又有不同周期的突然变化。采用富氏级数的指数形式展开的随机平稳过程的功率谱分析, 对金华、吉安、衡阳3地区极端最低气温和负积温的时间序列的相关函数进行富氏级数转换, 探讨各种周期振动的谱分布, 每个周期振动对应一个谱值, 哪些周期的“能量”最大, 则附近曲线的峰值越明显, 这些周期振动就越重要, 计算3地越冬期低温变化的主要周期(表3)。

表2 金华、吉安、衡阳越冬期低温变幅及冷暖冬年型(<0℃积温)出现频率/%

地区	极端最低气温/℃			≤-8℃ 频率/%	<0℃积温/℃			≤-90℃ 频率/%	年型/%				资料 年限
	平均	最高	最低		平均	最高	最低		暖冬 >-50℃	寒冬 -50--89℃	冷冬 -90--129℃	严冬 <-130℃	
金华	-5.4	-2.7	-9.6	12.8	-49.2	-4.6	-150.0	10.3	56.4	33.3	7.7	2.6	39
吉安	-3.4	-0.6	-8.0	2.4	-19.6	-0.9	-61.5	0	94.7	5.3	0	0	38
衡阳	-2.9	0.8	-7.9	0	-13.6	0	-58.4	0	97.2	2.8	0	0	36

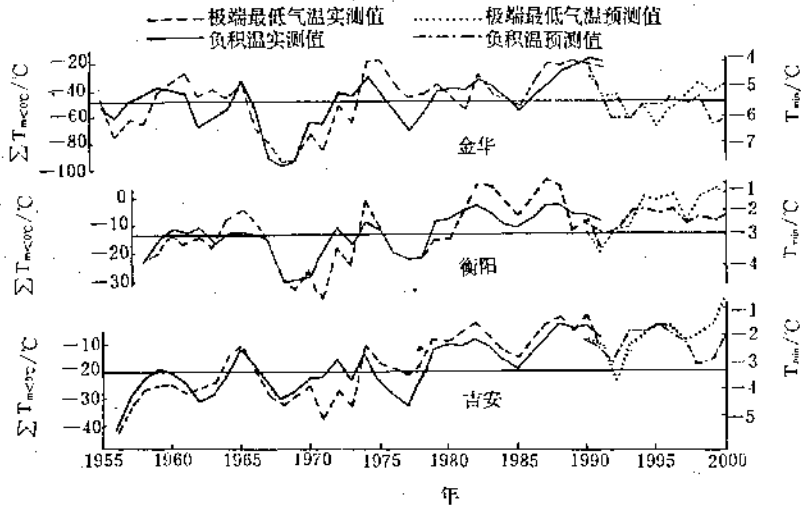


图3 金华、衡阳、吉安负积温、极端最低气温3年滑动平均曲线

表3 金华、吉安、衡阳越冬期低温变化的谱分析周期

地点	项目	主要周期/年*	资料年限
金华	极端最低气温	2.4, 2.7, 3.3, (3.9, 19.5)	1953—
	<0℃积温	3.3, 19.5, (9.8, 6.3, 3.9)	1992年
吉安	极端最低气温	2.5, 2.2, (2.0, 2.9)	1955—
	<0℃积温	19, (6.3, 9.5)	1992年
衡阳	极端最低气温	2.6, 3.0, (2.3)	1956—
	<0℃积温	2.6, 3.0	1992年

\*  $\alpha=0.2$ , 括号内  $\alpha=0.3$

由表3可以看出,3地区极端最低气温主要周期为2—3年。根据图3中极端最低气温变化趋势,20世纪70年代以后,吉安、衡阳基本上在-1—-3℃、金华在-4—-6℃之间变化,对柑桔生产不构成重冻害威胁;负积温主要周期为9—10年和6—7年,吉安、衡阳基本上在-10—-20℃、金华平均在-30—-60℃之间变化,对柑桔生产也没有构成威胁。在分析周期变化的基础上,采用三角函数形式的谐波分析,预测本区越冬期气候冷暖变化(图3),以1990—1991年作为试报检验,

冷暖趋势变化与实况比较一致。金华地区在1993—2000年间,负积温基本上在-50—-70℃之间,极端最低气温平均在-5—-6℃,有中度冻害;吉安、衡阳两地区在2000年前,无论负积温或极端最低气温均在平均值以上波动(负积温在-10—-20℃,极端最低气温在-1—-3℃),基本上不会发生冻害。

### 3 本区发展柑桔生产的气候对策

#### 3.1 认真做好柑桔避冻区划

总的来说,本区气候条件适于柑桔生长。但是,寒潮爆发南下,强烈降温往往引起局部地区柑桔发生严重的冻害。因此,开展不同地形及不同区域的小气候考察,并进行实地调查不同年份柑桔冻害情况,结合柑桔冻害低温指标,划分出柑桔适栽区、次适栽区和不适宜栽区。生产上可以根据避冻区划调整柑桔生产布局和作好品种搭配,这是最经济有效的防冻措施,可以有效地发挥气候优势。

#### 3.2 开发有明显冬暖效应的生态环境

由于柑桔是多年生常绿果树,一般种后需5—7年开始投产,周期性冻害使一些桔园种后未投产即遇低温,有些桔园投产后又遭受低温,虽有些桔园经冻害还能保存下来,但减产严重以及反复投资的经济损失是巨大的。因此,应充分利用山体、水域效应,开发暖区、暖层地段建立桔园,不宜连片种植,避免或减轻冻害,保证柑桔生产获得高的经济效益。如北、东、西三面环山,南而开口又有水体调节的马蹄形地形,冬季日最低气温相对偏高1—2℃以上,以及海拔200m的坡地最低气温比90m和350m处偏高1.5℃<sup>[5]</sup>。开发有明显冬暖效应的柑桔生态气候环境,是本区提高柑桔生产潜力的根本途径。

### 3.3 建立高产、稳产的桔园小气候生态环境

除了寻找天然的无冻害区建立多种地形类型的桔园外,应该积极建造防风林、采用地膜覆盖及科学管理等人为措施,改善桔园小气候环境,增强柑桔抗冻能力,提高柑桔产量和品质。例如衡山县观湘州桔园,在桔园的西、北面造有常绿、落叶混交林,冬季能挡寒潮,夏秋季能挡旱风,创造一个避冻保湿的良好生态环境,1972年、1977年大冻期间,湘江两岸桔树均冻死,而该桔园655株桔树安然无恙,连年增产。所以,重视桔园小气候生态环境的研究,建立高产、稳产桔园应有的良好生

态环境,也是本区发展柑桔生产和提高经济效益不可忽视的重要问题。

### 3.4 增强对柑桔的防冻意识

本区大部分地区极端最低气温 $< -8^{\circ}\text{C}$ 出现的频率在15%以内,柑桔生产中存在冻害的威胁。因此,避冻和提高柑桔抗冻能力、加强冬季防冻措施,这是一个长期的战略问题。但必须认识到柑桔防冻不只是局限于冬季的工作,从选择建园地址、品种布局以及采用一系列栽培技术和科学管理等措施,都应该掌握本地区气候规律,树立防御柑桔冻害的意识。目前各地区已有成功的经验应加以总结推广,把柑桔防冻技术提高到一个新的水平。

### 参考文献

- 1 中国农业科学院农气室,柑桔所.我国柑桔气候区划研究.农业气象,1980,2.
- 2 张养才.寒潮活动与我国亚热带地区柑桔冻害关系的研究.亚热带丘陵山区农业气候资源研究论文集.北京:气象出版社,1988.
- 3 江爱良等.柑桔雨淞冻害问题.中国柑桔,1983,4.
- 4 霍文义.衡山柑桔冻害及其防御途径的调查研究.湖南农业科技,1983,4.
- 5 刘葆等.不同海拔高度小气候观察分析及其对柑桔避冻上的利用.湖南农业科技,1983,4.
- 6 张养才等.武夷山区逆温特征的农业气候学研究.武夷山区农业气候资源论文集.北京:气象出版社,1987.
- 7 张养才.我国亚热带地区柑桔生产潜力与农业气候资源开发利用探讨.自然资源,1990,2.

## Analysis of Freeze Injury Climate of Orange in the Jinhua-Quxian Basin and Both in the Southern Part of Hunan and Jiangxi Province

Zhang Yangcai Gao Suhua TaiHuajie Tan Jianguo

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

### Abstract

Orange freeze injury climatic features and the law of low temperature change in the overwinter period and climatological conterminance to develop orange production in Jinhua-Quxian Basin and both in the southern Part of Hunan and Jiangxi Provinces in recent 40 years are analyzed systematically. Spectrum analysis suggests that there are principal period lengths of 9—10 years of negative accumulated temperature. The frequency and the probability of orange freeze injury occurrence are the biggest in Jinhua-Quxian basin and in the southeast part of Jiangxi Province, and smaller both in southern part of Hunan and Jiangxi provinces and the northern part of Fujian. It is expected that a medium degree of freeze injury of orange to the end of century in Jinhua county will appear, and freeze injury of orange to the end of the century will not appear both in Jianxian and Hengyang county.

**Key Words:** freeze injury of orange the law of low temperature change climatological countermince