

若干气候因素对广西荔枝龙眼产量的影响*

The Effects of Climatic Factors on Yields of Lichee and Longan in Guangxi

李艳兰 苏 志 涂方旭
Li Yanlan Su Zhi Tu Fangxu

(广西气候中心 南宁 530022)
(Guangxi Climate Centre, Nanning, 530022)

摘要 根据1952~1966年、1970~2000年广西荔枝、龙眼总产量资料,分析广西荔枝、龙眼产量序列的变化特征和严重霜冻、气温、降水、日照及冬季低温寒积量等气候因素对广西荔枝、龙眼产量的影响。认为严重霜冻是发展荔枝、龙眼生产的限制条件,当最低气温在 -2°C 以下时,对产量的影响十分严重;荔枝、龙眼各生育期的气候因素,对产量有明显影响;荔枝、龙眼的花芽分化,需要适当的低温寒积量,初步认为总寒积量 $10\sim 45^{\circ}\text{C}$ (或 $10\sim 40^{\circ}\text{C}$)有利于广西荔枝、龙眼增产。

关键词 气候因素 荔枝 龙眼 产量
中图分类号 S667

Abstract The effects of heavy freeze, air temperature, rainfall, sunlight and low temperature cold accumulation on the yields and the change of yield series of lichee and longan in Guagnxi are discussed based on the yield information of lichee and longan in the periods of 1952 to 1966 and 1970 to 2000. The heavy freeze is a limiting factor to the development of lichee, and longan, and their yields are affected heavily when the air temperature drops to -2°C . The yields of lichee and longan are also affected obviously by the climate factors in the growth and development stages. Lichee and longan need proper cold accumulation in the flower bud initiation. The total cold accumulation of 10 to 45 $^{\circ}\text{C}$ (or 10 to 40 $^{\circ}\text{C}$) is helpful to increase the yield of lichce and longan.

Key words climatic factors, lichee, longan, yield

荔枝 (*Litchi chinensis*)、龙眼 (*Euphoria longan*) 是我国南方的特产水果。2000年广西荔枝、龙眼种植面积分别达到 $22.20 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 和 $21.50 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。1999年广西荔枝、龙眼总产量分别达到 $31.05 \times 10^4 \text{ t}$ 和 $31.16 \times 10^4 \text{ t}$,总产值分别为12.27亿元人民币和16.63亿元人民币,分别占当年水果总产值的13.96%和18.92%。但广西荔枝、龙眼历年产量波动大。增产年产量有时比上年增产150%以上,减产年有时比上年减产60%以上。近年来,随着种植面积扩大,广西的荔枝、龙眼产量不稳、单产不高、寒害、冻害等问题比较突出,为此,作者根据广西壮族自治区统计局、广西壮族自治区人民政府水果生产办公室提供的1952~1966年、1970~2000年广西荔枝、龙眼生产资料研究气候因素对广西荔枝、龙眼产量的主要影响,为生产提供参考。

1 广西荔枝、龙眼的气候产量序列

根据1952~1966年、1970~2000年广西荔枝、龙眼总产量资料(广西统计局、广西水果生产办公室提供),采用求增长率和相对气候产量2种方法^[1],得出广西荔枝、龙眼气候产量序列(图1~图4)。

从图1~图4可以看出,气候产量序列与总产量序列比较,峰、谷基本对应。对应于总产量序列较明显的谷点,气候产量序列不仅对应为谷点,且为负值;总产量序列较明显的峰点,气候产量序列也为峰点,并为正值。相对气候产量序列已基本去掉了趋势变化。

求算广西荔枝产量序列与龙眼产量序列之间的相关系数,得出相关系数为0.6195~0.7215,相关显著,说明广西荔枝产量序列与龙眼产量序列多数年变化趋势大致相似。

用正弦波模型^[2]分析广西荔枝、龙眼产量序列的周期变化,得出最显著的周期是2.2~2.5年,周期分量的相关系数为0.5210~0.6505,置信概率达99%以上,周期非常显著。广西荔枝、龙眼产量序列的这种周期变化特征,是广西荔枝、龙眼生产中存在“大小年”或“大中小年”现象的反映。对于荔枝、龙眼的“大小年”现象,过去认为是荔枝龙眼在其生长周期,遵循着“生息休养”的一种正常生理过程^[3]。但大范围的荔枝、龙眼产量序列存在准2年周期,可以认为荔枝龙眼的大小年现象还可能与气候条件有关。因为气候要素普遍存在着准2年周期。

2 气候因素对广西荔枝、龙眼产量的影响

2.1 严重霜冻对广西荔枝、龙眼产量的影响

新中国成立以来,广西典型的严重霜冻年有1954年、1975年、1999年。

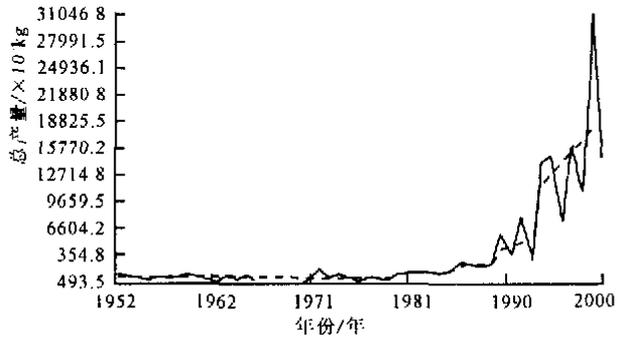


图1 广西历年荔枝总产量变化序列

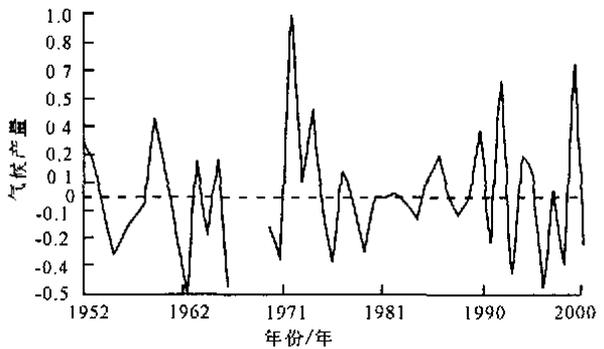


图2 广西历年荔枝气候产量变化序列

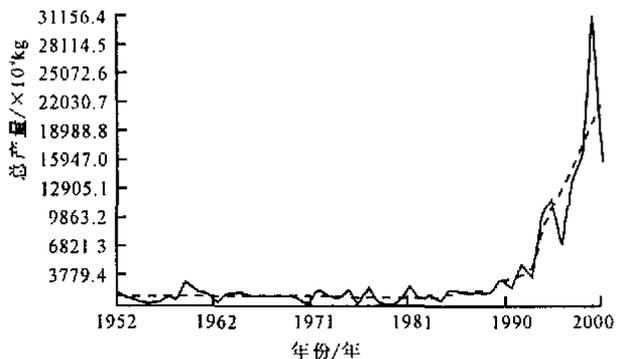


图3 广西历年龙眼总产量变化序列

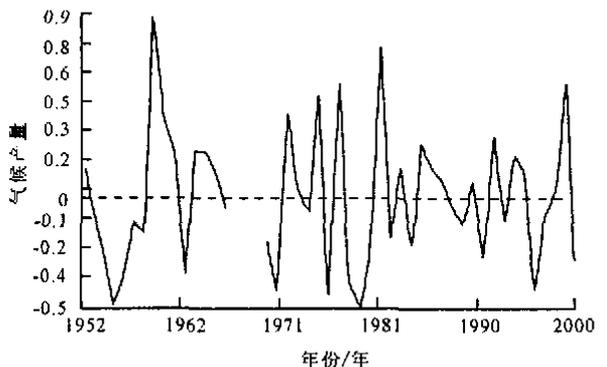


图4 广西历年龙眼气候产量变化序列

1954年冬季(1954.12~1955.2)的霜冻是新中国成立以来广西最严重的霜冻。当年全广西18个气象站中,有15个气象站最低气温低于0℃,有16个气象站测得的最低气温,至今还未被打破。1955年广西荔枝总产量7 220 t,是1952年以来的最低产量,与前一年10 210 t相比,减产29%,与1952年13 630 t相比,减产47%;龙眼总产量7 955 t,也是1952年以来的最低产量,与前一年12810 t相比,减产38%,与1952年的19660t相比,减产60%。

1975年冬季的霜冻,是有气象记录以来广西霜日最多的霜冻,年度霜日总数1 507 d,结冰883 d,其中1975年12月霜日总数1 064 d,结冰776 d。次年广西荔枝总产量6 505 t,是70年代以来最低值,比上年的9 405 t减产31%,比1974年14 780 t减产56%。

1999年冬季的霜冻,是新中国成立以来,广西灾害损失最大的一次霜冻,全广西受灾面积共133.33万hm²。其中龙眼受灾面积15.92万hm²,荔枝受灾面积10.04万hm²。1999年12月21~28日,广西89个气象站中,有86站出现霜冻或结冰。各地霜日数:桂北及百色地区南部山区5~8d(结冰4~6 d),沿海及玉林市南部2~4 d,其余地区4~6 d(结冰1~4 d)。过程最低气温:桂东北、桂西北山区及那坡等地-6.8~-2℃,其余地区-2~4℃。有25站12月最低气温为建站以来同期最低值,苍梧、北流、灵山、武宣等6站冬季最低气温为建站以来最低值。2000年广西荔枝总产量145498 t,比1999年310468 t减产53%;龙眼总产量156702 t,比1999年311564 t减产50%。

分析1999~2000年广西各县(市、区)及地级市郊区荔枝、龙眼生产的种植面积、投产面积和产量,选取1999年投产面积≥100hm²,且极端最低气温≤0.0℃(达到冻害标准)的县、市、市郊,计算2000年荔枝、龙眼产量增长率(图5)。从图5看,最低气温越低,霜冻对荔枝、龙眼产量的影响越大。

取图5中1999年投产面积≥100hm²的各縣市、市郊2000年龙眼产量增长率(L_y ,%)、荔枝产量增长率(L_x ,%)为因变量,以对应气象站的最低气温(T_d ,℃)为自变量,分别建立回归方程:

$$L_y = -45.6365 + 11.3796T_d,$$

$$L_x = -43.9559 + 12.3796T_d.$$

这2个回归方程的相关系数分别为0.49和0.76,置信概率分别达到95%和99%。

根据方程,按1999年冬季霜冻最低气温≤-2.0℃、-1.9~-1.0℃、-0.9~0.0℃分别计算2000年荔枝、龙眼总产平均增长率(加权平均,以投产面积为权重),列于表1和表2。

从表1、表2看,霜冻越重(最低气温越低),对荔枝、龙眼产量的影响越大。2000年广西荔枝、龙眼总产量增长率分别为-53%和-50%。最低气温低于-2.0℃各县市的平均增长率分别偏

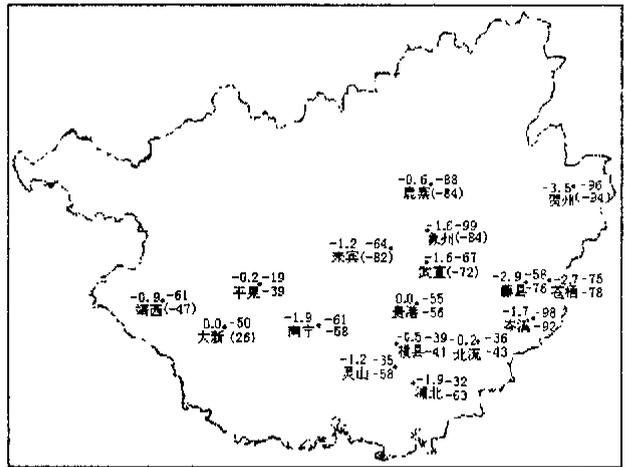


图5 1999年冬季霜冻对部分县市荔枝、龙眼产量的影响
注:站点正上方的数字为1999年12月最低气温。右边右上方的数字是该地2000年龙眼产量增长率,右下方的数字为荔枝产量增长率,加括号的数字是表示该产量1999年的投产面积不足100hm²,仅供参考。增长率前的负号表示减产。

低(24%、23%)。说明最低气温低于 -2.0°C 的严重霜冻对荔枝、龙眼产量的影响很大。

2.2 气温、降水、日照对广西荔枝、龙眼产量的影响

根据广西统计年鉴公布的70~90年代列出的荔枝、龙眼主产区8年产量资料,选取产量多数年($>100\text{t}$)的县(市)站的逐月平均气温、最高气温、最低气温、降水量、雨日及日照时数,分析统计前一年6月到当年7月广西荔枝、龙眼产量与气温、降水日照的相关系数(表3,表4)。

从表3、表4及计算结果分析,影响荔枝、龙眼产量的气候要素主要时期为前1年6月和10~12月、当年3~4月及6~7月。前1年10~12月大致相当于秋稍、结果母枝抽生期及花芽分化期,当年3~4月大致相当于开花期,当年6~7月大致相当于果实膨大期或

采收期。说明龙眼荔枝秋稍结果母枝抽生期气温高、日照多有利,降水多不利;开花期平均气温

表1 1999年冬季霜冻对2000年荔枝产量的影响

1999年冬季最低气温	2000年荔枝平均总产增长率(%)	备注
$\leq -2.0^{\circ}\text{C}$	-77	苍梧、藤县
$-1.9 \sim -1.0^{\circ}\text{C}$	-60	浦北、灵山、岑溪、南宁市郊
$-0.9 \sim 0.1^{\circ}\text{C}$	-45	横县、北流、平果、贵港(港北、港南、覃塘)

表2 1999年冬季霜冻对2000年龙眼产量的影响

1999年冬季最低气温	2000年龙眼平均总产增长率(%)	备注
$\leq -2.0^{\circ}\text{C}$	-73	贺州、藤县、苍梧
$-1.9 \sim -1.0^{\circ}\text{C}$	-49	浦北、南宁市郊区、岑溪、象州、武宣、来宾(包括合山)、灵山
$-0.9 \sim 0.1^{\circ}\text{C}$	-33	鹿寨、横县、北流、平果、靖西、大新、贵港(港北、港南、覃塘)

表3 广西荔枝产量与主产区气候因素的相关系数

年份	月份	平均气温	最低气温	降水量	降雨日数	日照时数
前一年	6月			(0.3468**)	(0.3312**)	(-0.3152**)
	9月				(-0.2739*)	
	10月	(0.2805*)		(-0.3467**)		
	11月					0.2531*
	12月			(-0.2570*)	(-0.2814*)	
当年	1月				(-0.2733*)	
	3月		(-0.2519*)			
	6月	0.3003**		-0.3510**	-0.3133**	0.3701**

加括号的数为产量增长率的相关系数,未加括号的数为相对气候产量的相关系数。*为置信概率90%,**为置信概率95%。

表4 广西龙眼产量与主产区气候因素的相关系数

年份	月份	平均气温	最高气温	最低气温	降水量	降雨日数	日照时数
前一年	6月	(-0.3293*)				(0.5411**)	(-0.4115**)
	8月			-0.3569**			
	10月				(-0.3273*)		
	11月	0.3464*	0.4129**		(-0.3875**)	(-0.3473*)	(0.3185*)
	12月						-0.4277**
当年	3月		(-0.3316*)				
	4月	0.4518**					0.3603**
	6月	0.3934**				-0.3546*	0.3836**
	7月	(-0.3221*)	-0.3301*		(0.3727**)	(0.3828**)	-0.3421*

加括号的数为产量增长率的相关系数,未加括号的数为相对气候产量的相关系数。*为置信概率90%,**为置信概率95%。

高、日照多对高产有利;果实膨大期高温、日照多有利,而降水量、雨日多则不利。另外,龙眼的花芽分化期日照少、雨日多对高产有利。7月气温低、日照少、降雨多对产量有利。这些统计结果,多数与钟思强等^[4]人的统计结果一致。

2.3 冬季低温寒积量对广西荔枝、龙眼产量的影响

统计表明,广西荔枝主产区低温总寒积量平均值 $<10.0^{\circ}\text{C}$ 的有4年,其中有3年减产;龙眼主产区低温总寒积量平均值 $<10.0^{\circ}\text{C}$ 的有4年,其中3年减产(平产)。荔枝主产区低温总寒积量平均值 $>48.5^{\circ}\text{C}$ 共有12年,其中7年减产,龙眼主产区低温总寒积量平均值 $>48.5^{\circ}\text{C}$ 共有6年,其中4年减产。说明一般情况下,冬季低温寒积量过大或过小,对广西荔枝、龙眼增产不利。

选取广西荔枝、龙眼产量增长率最大的10年作为高产年,产量增长率最小的10年作为低产年,分别统计广西荔枝、龙眼各主产区低温总寒积量和最大一次低温寒积量的平均值,列于表5和表6。从表5和表6可以看出,荔枝有8/10的高

表5 广西荔枝高产年和低产年的低温寒积量比较

高产年份 (年)	产量 增长率 (%)	低温 总寒 积量 ($^{\circ}\text{C}$)	最大1 次低温 寒积量 ($^{\circ}\text{C}$)	低产 年份 (年)	产量 增长率 (%)	低温 总寒 积量 ($^{\circ}\text{C}$)	最大1 次低温 寒积量 ($^{\circ}\text{C}$)
1994	361	27.7	10.9	1993	-62	48.6	43.9
1972	189	44.5	29.1	1966	-57	36.4	12.3
1999	187	14.5	11.3	2000	-53	37.0	14.2
1963	148	25.1	12.7	1996	-50	63.6	42.5
1992	125	33.8	17.5	1973	-46	21.3	14.5
1990	121	37.2	20.2	1991	-40	4.5	2.7
1997	119	14.9	6.6	1975	-36	9.5	3.5
1980	114	53.5	52.2	1964	-33	72.4	44.2
1977	75	126.3	72.7	1998	-33	35.8	27.3
1986	54	23.2	6.7	1955	-29	53.1	31.4

产年份和4/10的低产年份的前冬低温总寒积量在 $10\sim 45^{\circ}\text{C}$ 之间,龙眼有8/10的高产年份和6/10的低产年份的冬前总低温寒积量在 $10\sim 45^{\circ}\text{C}$ 之间,说明冬季适当的寒积量对荔枝、龙眼的花芽分化及增产有利。

以1991年以来部分县市荔枝、龙眼总产增长率 $\geq 100\%$ 的年份为高产年,总产增长率 $\leq -50\%$ 的年份为低产年,把各县市高产年、低产年的产量增长率及其对应气象站前冬的寒积量列于表7。

从表7看,高产年各县市气象站低温寒积量为 $8.0\sim 34.6^{\circ}\text{C}$,低产年低温寒积量为 $0.3\sim 76.7^{\circ}\text{C}$ 。若按前述主产区高产年低温寒积量平均值多数在 $10.0\sim 45.0^{\circ}\text{C}$ 统计,则上述各

表6 广西龙眼高产年和低产年的低温寒积量比较

高产年份 (年)	产量 增长率 (%)	低温 总寒 积量 ($^{\circ}\text{C}$)	最大1 次低温 寒积量 ($^{\circ}\text{C}$)	低产 年份 (年)	产量 增长率 (%)	低温 总寒 积量 ($^{\circ}\text{C}$)	最大1 次低温 寒积量 ($^{\circ}\text{C}$)
1977	193	114.0	65.8	1976	-65	53.4	38.1
1994	166	22.4	8.9	1978	-61	25.7	12.5
1972	156	37.1	25.0	1982	-54	23.6	22.0
1981	147	16.0	8.3	2000	-50	30.4	13.2
1959	127	26.9	17.1	1962	-49	22.6	11.3
1985	104	57.6	31.6	1996	-39	55.2	37.7
1992	97	27.3	14.8	1955	-38	47.7	26.5
1963	95	20.1	10.7	1984	-34	96.3	66.2
1997	91	11.1	5.2	1971	-30	28.8	15.9
1999	88	11.8	9.1	1960	-28	36.0	24.7

县(市、区)高产年的频率为8/10,低产年的频率为4/12。而且低温寒积量最低的3个个例和最高

的5个个例,均为低产年。因此,可以认为,适当的低温寒积量,有利于荔枝、龙眼高产,而低温寒积量太小会因“暖害”不利于高产,低温寒积量太大,也可能对高产不利。这一结论与杜鹏等人^[5~6]的研究结论一致。初步认为总寒积量10~45℃(或10~40℃)有利于增产。

表7 广西部分县市荔枝、龙眼高产年、低产年前冬的寒积量

高产年 (年)	县市	产量增长率 (%)	总寒积量 (℃)	低产年 (年)	县市	产量增长率 (%)	总寒积量 (℃)
1992	灵山荔枝	655	34.3	1991	灵山荔枝	-81	4.6
1994	灵山荔枝	372	34.6	1993	灵山荔枝	-77	52.1
1997	灵山荔枝	275	20.6	1996	灵山荔枝	-61	76.7
1999	灵山荔枝	756	19.6	1998	灵山荔枝	-66	41.9
				2000	灵山荔枝	-58	37.9
1992	桂平荔枝	208	28.3	1991	桂平荔枝	-50	0.3
1994	桂平荔枝	1875	24.3	1993	桂平荔枝	-93	46.9
				1996	桂平荔枝	-73	61.1
1999	钦北荔枝	174	8.0	2000	钦北荔枝	-71	7.3
1994	平南龙眼	343	24.9	1996	平南龙眼	-98	63.8
1997	平南龙眼	5390	13.1	2000	平南龙眼	-70	29.0
1995	博白龙眼	117	8.8	2000	博白龙眼	-75	14.0

3 结束语

综上所述,气候条件对荔枝、龙眼生产和产量的影响主要可以归纳为以下几个方面:(1)严重冻害是发展荔枝、龙眼生产的限制条件,也是影响荔枝、龙眼产量的重要因素,当最低气温在-2.0℃(有的甚至在-1.6℃)以下时,对产量的影响十分严重;(2)荔枝、龙眼各生育期的气候因素对产量有明显的影响,不同生育期对气候要素有不同的要求;(3)荔枝、龙眼的花芽分化需要适当的低温寒积量,初步认为总寒积量10~45℃(或10~40℃)有利于广西荔枝、龙眼增产。

致谢

本文研究工作得到广西壮族自治区统计局、广西壮族自治区人民政府水果生产办公室的大力支持,提供了荔枝、龙眼历年产量等有关资料,使研究工作顺利完成,特此致谢。

参考文献

- 1 刘树泽,张宏铭,蓝鸿第.作物产量预报方法.北京:气象出版社,1987.68~88.
- 2 涂方旭,胡圣立,梁振海.用最大嫡谱方法分析气候序列的周期.广西科学,1994,1(3):58~61.
- 3 柯冠武.龙眼优质丰产关键技术.北京:中国农业出版社,1998.8~11.
- 4 钟思强,李月兰,黄在猛.龙眼荔枝的气候生态特性及其在广西的布局.广西气象,1994,15(4):223~227.
- 5 温福光,李世奎.华南几种热带果树产量潜力的气候问题辨识.见:李世奎主编.中国农业灾害风险评价与对策.北京:气象出版社,2000.91~95.
- 6 杜鹏,李世奎,温福光等.华南南部主要热带果树农业气象灾害风险分析.见:李世奎主编.中国农业灾害风险评价与对策.北京:气象出版社,2000.116~121.

(责任编辑:邓大玉)