

荔枝花芽分化期的冷暖气候指标 及对产量的影响

高素华

黄增明

(中国气象科学研究院,北京 100081) (广东省气象局)

提 要

荔枝的营养生长期需要温暖、湿润的天气,但花芽分化期需要适度的低温和干旱。通过对 20 世纪后半叶的荔枝产量和气候资料的统计分析,确定了气候对荔枝花芽分化影响最大的关键期及气候指标。粤中的中、迟熟荔枝关键期是 12 月中旬~1 月中旬(大致是荔枝的花序原基分化阶段)。关键期的 4 旬平均温度在 11~14℃ 之间,有利于花芽分化,荔枝丰年比例约占 70%,关键期 4 旬平均温度在 15~17℃ 的偏暖年则不利于花芽分化,歉年比例约占 75%。偏暖年若在 1 月中旬以前出现达到适度低温的过程,连续两旬平均气温低于 15℃,荔枝仍可有较好收成。

关键词: 荔枝 气候指标 产量 影响

引 言

岭南佳果荔枝驰名中外,它是典型的亚热带常绿果树,经济栽培区范围有限。中国是最大的荔枝生产国,总产量占全世界 75% 左右,而广东则是我国最主要的荔枝产区,总产量约占全国的 80%。广东发展荔枝生产优势突出:地处荔枝经济栽培的气候最适宜带或适宜带,适栽地域与栽培面积最广,种质资源及优良品种最丰富,荔枝栽培历史悠久,栽培技术和产量都较高。目前,广东荔枝种植面积达 $32 \times 10^4 \text{ hm}^2$,总产量最高达 80 万吨。

气候环境、特别是气温对荔枝的分布、生长和产量起决定性作用。有关文献均指出^[1-8]:花芽分化是荔枝产量形成的关键,低温是荔枝花芽分化的主导因子,不致引起冻害的低温越低和时间越长越好;中迟熟品种对温度的要求比早熟品种严格。农谚云:“年底冷梢变化、年底暖花变梢”,道出了冬季气温对荔枝的成花起制约作用。近 10 多年来由于受全球气候变暖的影响,广东连续出现暖冬,有迹象表明,气候变暖可能已导致荔枝

产量普遍下降。

气候变暖是否会影响到荔枝花芽分化的气温指标的改变?这是我们最近在研究广东冬季气温与荔枝产量关系时产生的疑问,因为在引用以往的一些指标时未能说明荔枝产量丰歉的气候原因。为此我们认为有必要再深入探讨,企求找出荔枝花芽分化的关键期与相应的气候指标。粤中地区在 20 世纪 90 年代以前一直是广东最重要的荔枝主产区,气候与荔枝品种都有较好的代表性。选择对气候要求较严格的怀枝、桂味、糯米糍等荔枝迟熟品种为研究对象,有利于研究气候与荔枝生长的关系;并以广州(郊区)、从化、增城、东莞、惠阳等著名荔枝产地为代表区域。

1 资料与方法

本文应用 20 世纪后半叶的荔枝产量和气候资料,气候资料取自广东省气候应用研究所,荔枝产量资料主要引自广东统计年鉴、广东农村统计年鉴等出版物。

本文用荔枝单产($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)来划分丰、歉年景。为避免近年荔枝单产资料随种植面积迅速扩大而偏小,本文对近 15 年来用于计

算单产的种植面积进行了适当处理。

研究的基本思路和方法,就是通过气候统计分析,找出荔枝花芽分化与产量相关最显著的时期和气候要素。由于气温是荔枝花芽分化的主导因子,因此主要是确定气温指标。

2 结果与分析

广东各地种植的荔枝品种繁多,长期的生产发展使各地种植的主要荔枝品种基本与当地气候环境相适应。研究所选的代表点以种植中迟熟品种为主,较冷的从化以怀枝(亦称槐枝、淮枝)为多,广州、东莞等地以桂味、黑叶、糯米糍等为多。它们的花芽分化期大致在12~1月。这是年中气温最低、雨量最少的时段,气候暖和,但有低温霜冻。

2.1 影响荔枝花芽分化的冷日、暖日指标

前人研究指出,荔枝中迟熟品种花芽分化的适宜温度是 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ (或 $3\sim 10^{\circ}\text{C}$),日均温超过 $18\sim 19^{\circ}\text{C}$ 难成花^[2~4]。事实上最低气温 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 作为“霜冻”的气温指标^[10],此时地面温度已可低至 0°C 以下。因此我们定日最低气温 $2\sim 10^{\circ}\text{C}$ 为冬冷日。从荔枝单产与4种界限温度日数的相关系数来看,其中与日最低气温 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 、 $2\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的日数为正相关,而与日平均气温 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 19^{\circ}\text{C}$ 的日数为负相关,说明冷对荔枝有利而暖则不利。荔枝单产与日最低气温 $2\sim 10^{\circ}\text{C}$ 日数的相关明

显比 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 好。日平均气温 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 日数与 $\geq 19^{\circ}\text{C}$ 的结果相似,选日平均气温 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 为冬暖日。

2.2 影响荔枝花芽分化的关键期

为揭示荔枝花芽分化与气温及降水的关系,我们对各地荔枝单产与11月至次年2月的月平均气温、降水进行相关统计。结果表明,各地荔枝产量与11月至次年1月的月平均气温呈负相关,2月为正相关,其中12月显著性水平较高。与降水也只在12月和1月有不显著的负相关。上述统计结果,虽与温度是影响荔枝花芽分化的主导因子的观点吻合,但相关性尤其是与1月气温并不理想。

1月是年中气温最低的月份,荔枝花芽分化既然需要一定的低温条件,按理应与1月的低温有较明显关系,文献[2]也曾提到1月的气候变化与荔枝丰、歉年关系密切,为何上述的相关关系分析未出现预期结果?为弄清问题,我们对12~1月各旬气温与荔枝产量的关系进行统计。

由表1可见,各地荔枝单产与12~1月各旬平均气温的相关关系为:12月上旬至1月中旬之间5个旬皆呈负相关,其中12月中旬至1月中旬的4个旬负相关最显著,比按月统计的相关系数大大提高。1月下旬变为正相关,表明此时的低温与荔枝花芽分化无关。

表1 荔枝单产与12~1月各旬平均气温的相关

地区	12月						1月						统计年数
	上旬		中旬		下旬		上旬		中旬		下旬		
	<i>r</i>	<i>r</i>	α	<i>r</i>	α	<i>r</i>	α	<i>r</i>	α	<i>r</i>	α		
广东	-0.20	-0.26	0.10	-0.33	0.02	-0.49	0.001	-0.29	0.05	0.18		49	
东莞	-2.0	-0.43	0.01	-0.36	0.02	-0.34	0.02	-0.34	0.02	0.28	0.10	43	
增城	-0.15	-0.22		-0.28	0.10	-0.36	0.02	-0.29	0.10	0.11		42	
从化	-0.11	-0.12		-0.29	0.10	-0.29	0.10	-0.22		0.04		42	
惠阳	-0.19	-0.18		-0.14		-0.22		-0.42	0.01	0.22		47	

据此确定12月中旬至1月中旬为气温影响荔枝花芽分化的关键期,且认为旬平均气温 15°C 是一个重要的临界指标。据报道,Menzel等人的温室类似栽培试验也证实了在恒温 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 花芽分化良好^[9]。文献[3、4]曾指出,荔枝花芽分化的进程分为两个阶

段:一是花序原基分化阶段(12月~1月),二是花器官分化及发育阶段(1月中旬至3月下旬)。因此所确定的气温对荔枝花芽分化影响最大的关键期是在荔枝花序原基分化阶段。

2.3 影响荔枝花芽分化的基本气候指标

确定了荔枝花芽分化的关键期为12月中旬至1月中旬后,即对荔枝单产与关键期的气候要素进行相关分析。统计结果表明,荔枝单产与关键期4旬的平均气温及冷、暖日数的相关,广州和东莞达到极显著水平,惠阳和增城达显著水平,从化相关虽一般,也明显超过按月统计的显著性水平。

根据上述统计结果,确定关键期4旬的平均气温及冬冷日数、冬暖日数,作为影响荔枝花芽分化的三项气候指标。三项指标中以4旬的平均气温为首要,它与荔枝丰、歉年景关系极密切。据历史资料统计,关键期4旬的平均气温广州在 $11.2\sim 13.5^{\circ}\text{C}$ 、从化在 $10.9\sim 12.8^{\circ}\text{C}$ 、东莞在 $12.6\sim 13.7^{\circ}\text{C}$ 范围的年份中,各有7成左右为丰年;而广州在 $14.9\sim 16.2^{\circ}\text{C}$ 、从化在 $14.2\sim 15.2^{\circ}\text{C}$ 、东莞在 $15.4\sim 16.8^{\circ}\text{C}$ 之间的年份中,则各有7成左右是歉年。

图1给出东莞历年荔枝产量和关键期4旬均温的变化,两者关系是非常密切的。在1985年以前的27年中,东莞荔枝大、小年的出现,完全与关键时段4旬均温的升降相对应,即气温低荔枝为丰年,反之为歉年。1986年以后,由于荔枝种植面积的迅速扩大以及气候明显变暖的影响(东莞上世纪90年代4旬均温偏高 1.2°C 、冬冷日数偏少8.5天、冬暖日数偏多5.7天),使荔枝产量和关键时段4旬均温之间的规律性不如以前,但仍可看出气温低荔枝产量高的关系。

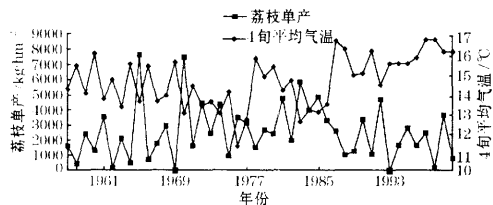


图1 东莞历年荔枝单产和花芽分化关键期4旬平均气温变化

在图1上还可看到气候变暖对荔枝产量的影响。东莞的4旬均温于44年间大致可分为3个时段:1957~1969年、1970~1986年、1987~2000年,其4旬平均气温分别为

15.3°C 、 13.7°C 、 15.9°C ,气温最低的1970~1986年,荔枝单产最高,其中除1974年外,各年单产都在多年平均线之上。1987~2000年与1970~1986年相比:4旬均温高了 2.2°C ,荔枝平均产量下降了42%,由 $3576\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 降至 $2092\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,跌至1957~1969年的水平。其余地区的变化特点完全与东莞相同。由此可见气温对荔枝产量影响之大,并足以证明荔枝花芽分化关键期的4旬均温与荔枝产量关系之密切。

2.4 影响荔枝花芽分化的适宜气候指标

大气候背景决定了气候相似区域内各地荔枝年景的基本趋势。从图2可见,广州等粤中地区荔枝花芽分化关键期4旬平均气温的历年变化趋势是一致的。鉴于关键期4旬均温与荔枝产量关系之密切,因而荔枝大的丰、歉年份可能大同小异。据统计,在广州的荔枝10大丰年中,增城、从化、东莞与之相同的达8~9年、惠阳为6年;而在广州的荔枝10大歉年中,增城等地与之相同的有5~7年。广州等5地全属荔枝10大丰年的有1970、1981、1983、1992与1999年,全属荔枝10大歉年的有1962、1969与1993年。

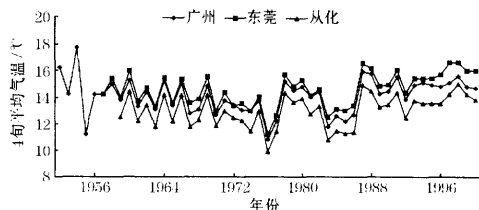


图2 3地历年荔枝花芽分化期4旬平均气温变化

各地荔枝大丰年的气候条件,应是对荔枝花芽分化、开花授精和结果成熟等过程都有利,可以作为确定荔枝适宜气候指标的依据。大丰、歉年的荔枝产量相差悬殊。就荔枝花芽分化的气候条件而言,大丰年与大歉年相比,荔枝花芽分化关键期的4旬平均气温低 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$,冬冷日数多6~9天,冬暖日数少3~8天。至于12~1月的降水量,虽然相关统计表明无直接显著关系,但多数荔枝丰年雨水偏少、歉年雨水偏多。

根据荔枝大丰年的气候特征值,我们认

为,荔枝花芽分化适宜气候指标是:在12月中旬~1月中旬关键期内,4旬气温平均值 $11\sim 13.5^{\circ}\text{C}$ (同期通常有3~4个旬的旬平均气温 $\leq 15^{\circ}\text{C}$)、冬冷日数 $20\sim 25$ 天(无冻害)、冬暖日数少于4天,同期少雨更为理想。符合此类指标的年份荔枝多为丰年。

2.5 偏暖年的气候指标

本文所指暖年仅就荔枝花芽分化关键期12月中旬~1月中旬的气温而言。我们简单地将荔枝花芽分化关键期内有3~4个旬旬平均气温 $\leq 15^{\circ}\text{C}$ 的年份称为偏冷年,2个旬以下的年份称为偏暖年。资料统计表明,冷年、暖年的比例,从化约67%与33%、广州为45%与55%、东莞为36%与64%。偏冷年荔枝出现丰年比例较大,而偏暖年则相反歉年比例较大。偏暖年一般不具备上述对荔枝花芽分化有利的气候条件,为什么有的偏暖年荔枝收成较好甚至是大丰年?这引起了我们的关注。

从分析中已看到各地十大丰、歉年中,1999年是丰年而1998年是歉年。该两年同属偏暖年,为何一个是荔枝大丰年,而另一个却是荔枝大歉年?为此我们以1999年和1988年为典型例子作剖析。若按月值去考察,各地1998年1月的平均气温皆低于 15°C 、冬冷日数较多而冬暖日数较少,似乎1998年比1999年对荔枝花芽分化较有利。

然而,若按旬统计则情况大不相同。1998~1999年度12~1月的6个旬中,有2个气温较低的旬出现在1999年1月的上、中旬,旬均温约 $11\sim 14^{\circ}\text{C}$ (东莞 15.5°C),另2个气温较高的旬出现在12月下旬及1月下旬,旬均温高达 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。1997~1998年度也有两个气温较低的旬,出现在1998年1月的中旬和下旬,旬温约 $10\sim 13^{\circ}\text{C}$,此前12月上旬有的也曾低于 15°C ,其余的旬,旬均温约 $16\sim 18^{\circ}\text{C}$ (东莞1月上旬高达 19.3°C)。

据上文的相关分析,已知荔枝的花芽分化与1月下旬的低温无关,与12月上旬气温关系不密切。因此,1998年在荔枝花芽分化关键期内实际只有1个低温旬,而1999年却

有两个连续低温旬。1999年1月上、中两旬的气候条件确比1998年好:1999年该两旬的平均温比1998年低 2.2°C ,冬冷日数多7~10天(东莞例外),12~1月的降水量也少得多,因此对荔枝花芽分化十分有利。而1998年不仅在荔枝花芽分化关键期低温条件不足,且从荔枝花芽分化到开花、结果期间降水都偏多,故导致荔枝大减产。

3 结 语

本文在对翔实的气候统计数据分析的基础上,确定广东荔枝中迟熟品种的花芽分化关键期,制订了新的荔枝花芽分化气候指标。主要结果是:

(1) 气候对荔枝中迟熟品种花芽分化影响最大关键时段是在花序分化期,即每年12月中旬至次年1月中旬。

(2) 荔枝花芽分化的气候指标包括三项:关键期内4旬的平均气温、冬冷(日最低气温 $2\sim 10^{\circ}\text{C}$)日数、冬暖(日平均气温 $\geq 18^{\circ}\text{C}$)日数。

(3) 荔枝花芽分化的适宜气候指标:关键期内4旬平均气温 $11.0\sim 13.5^{\circ}\text{C}$,冬冷日数 $20\sim 25$ 天或以上,冬暖日数 ≤ 4 天,雨量偏少更佳。

(4) 偏暖年的荔枝花芽分化气候指标:关键期内有连续2个旬平均气温较低,两旬气温的平均值低于 14.0°C ,冬冷日数达7~10天或以上,冬暖日数少于2天,同时雨量偏少。

影响荔枝生长、产量的因素很多,但气候条件始终是重要的外界因素。我们借鉴前人的经验和思路,通过气候统计分析进一步为下述两个重要观点提供论据:气温是荔枝花芽分化的主导因子,荔枝花芽分化对荔枝产量起决定性作用。更主要的是确定了12月中旬至1月中旬为中迟熟荔枝花芽分化关键期,并提出相应的气候指标。从荔枝产量年际变化与12月中旬至1月中旬期间4旬平均气温的良好负相关关系,也表明气候变化是荔枝大、小年现象最重要的外因。虽然荔枝花芽分化期的气候条件对荔枝产量有重要

影响,但荔枝产量还与其后开花期、结果期的天气好坏有关。

提出的气候指标是基于对广州等荔枝主产区近50年历史资料统计分析基础上得到的,对广东省的中迟熟品种荔枝应该是普遍适用的。但是,由于各地气候、荔枝品种、栽培技术存在的差异,有些指标尚需因地制宜加以修订。

气候变暖引起环境的一系列的变化,气候变暖可能已成为使荔枝产量普遍下降的重要原因,必须依靠科技进步来提高产量。虽然荔枝花芽分化的气温指标不必随气候变暖而提高,但需注意荔枝生产布局、品种调整、栽培技术、防灾减灾措施等适应气候环境的变化。因而要加强对气候变暖引起的新问题 and 对策的研究。

气候及其与荔枝产量关系的问题很复杂,尽管主观上想尽可能解决遇到的疑难问题,但仍有不少问题有待深究,例如有些气候条件很相似的年份,荔枝产量差别很大,而有的荔枝丰、歉年份从气候上很难找出合理的

解释,十大歉收年中过半数出现在1958~1969年间,也说明荔枝产量不仅仅受到气候等客观因素的影响。

参考文献

- 1 广东省农科院主编. 广东荔枝志. 广州:广东省科学技术出版社,1978:1~5,23~24.
- 2 华南农学院主编. 果树栽培学各论(南方本)上册. 北京:农业出版社,1987:153~155,162~163,167~169.
- 3 广东省荔枝科技协作组编. 新编荔枝生产技术问答. 广州:广东科技出版社,1998:8,27~30,134.
- 4 邱燕萍等编著. 荔枝高效益栽培技术200问. 北京:中国农业出版社,2000,44~48,58~59,182~187.
- 5 李志强编著. 荔枝高产栽培关键技术. 广州:广东人民出版社,2000:5~7.
- 6 植石群. 广东省荔枝的气象条件分析与区划. 中国农业气象,2002,23(1):20~24.
- 7 李润榆等. 1998年荔枝减产的气象条件分析. 广东气象,1999,(1):11~12.
- 8 陶忠良. 气象条件对荔枝产量的研究综述. 发展广东亚热带农业研讨会论文集,广东省科协,2001:46~47.
- 9 潘嘉念主编. 广东省农业气象灾害及其防灾减灾对策. 北京:气象出版社,2000:325~344.

Thermal Index in Lychee Bud Differentiation Period and Its Impact on Yield

Gao Suhua

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Huang Zengming

(Guangdong Meteorological Bureau)

Abstract

In nourish period, lychee needs warm and wet weather, but in bud differentiation period, lychee needs moderate low temperature and drought. Based on the statistic analysis of the lychee yield and climate data in the last 50 years of 20 century, the key stage and temperature index in the lychee bud differentiation is determined. The key stage in the central part of Guangdong province for middle and latter maturity varieties is from the 2nd dekad of December to the 2nd dekad of January (about in the stage of anthotaxy anlage differentiation). The average temperature in four dekads of the key period is from 11 to 14℃, favor to bud differentiation, the rate of high yield year is about 70%. In a year with the average temperature from 15 to 17℃ for the key period is not favor to bud differentiation, the rate of lean year is about 75%. If in the partial warm year, before the 2nd dekad of January appears the moderate low temperature process, the average temperature in 2 dekads is lower than 15℃, so lychee can also have a better harvest.

Key Words: lychee climate index yield impact