

芒果花期气候指标及对策

温福光

(玉林地区气象局)

摘 要

芒果是热带果树,由低纬度向较高纬度北移后,由于受不利气候影响,产量很不稳定。本文通过综合气候条件分析,找出影响芒果产量的综合气候指标,并提出相应对策。

玉林市年平均气温 21.8℃,太阳总辐射 111.21 千卡/cm²年,全年无霜日数 348 天,属于南亚热带季风气候。自廿世纪 60 年代以来,大量引种热带果树芒果(Mangifera indica),主要品种有青皮芒、椰香芒、密芒、黄象牙芒等。青皮芒原产泰国,又叫泰国芒(Okroy);椰香芒原产印度半岛诸国,当地叫 Amak Dasher;密芒原产菲律宾,原产地叫(arabao)。上述品种引入本地,经 20 多年观测,树体营养生长良好,基本上能越冬,多数年份冬季都表现为枝繁叶茂。因此,不但在果园栽培,而且在庭院、街道及道路两旁种植,作为一种环境绿化树种。但是北移后,由于气候条件不同,表现出许多异常的生态特征,花芽开放期易过低温冻害,开花期过低温阴雨常常不能结实,因此产量很不稳定,全市 3000 多株树,高产年份 20 000kg,失收年份几乎没有收;固定观测的十株树,高产年 150kg,失收年全部无收,一般高产年 5 年左右一遇。芒果花芽分化量多,花质也好,只要花期气候条件好,基本上都是丰产年。实践证明,花期气候条件是影响本地芒果产量的关键因子,为了摸索花期气候指标和不利气候条件对策,根据调查资料,作初步分析。

1、芒果花期气候指标

芒果是多年生果树,芽接树种植 4~5 年后开始结果。引种上述品种,花芽分化期多在 11~12 月,秋季雨水好,初冬温暖,或前年结果少(或不结果)的树,开花较早;反之,开花较迟。花期迟早相差很大,早的年份在 12 月中下旬,迟的年份在 3 月下旬至 4 月上旬,多数年份在 1~3 月。每个花序自抽芽至花蕾成熟 25~34 天,自第一朵花开放至全穗开花完毕需 18 天左右。芒果花期不良气候条件,主要有低温冻害和低温寒害。低温冻害是在辐射型天气里,出现短暂低温所产生的危害;低温寒害是在平流型天气里,温度虽不算低,但长期低温阴雨,所产生的危害。

1.1 低温冻害

芒果的花芽、花穗、花粉抗寒性比较差,易受冻害。1975、1976、1983 年冬季,最低气温分别为 1.0℃、1.1℃、1.0℃ 三年均发生了严重冻害。其中 1983 年冬,花芽、花穗全部被冻死,嫩叶枯萎全部脱落,老叶也有 25% 冻害后枯死脱落,但树干和老枝没有冻害表现,受冻后 50 天左

1991 年 10 月 6 日收稿

右天气回暖,冻死的花穗干枯脱落,在侧枝上抽发春梢,4月上旬抽梢30~40cm,5月上旬枝繁叶茂,叶面积系数达7.8。因低温冻害,花芽、花穗被冻死,当年春季不可能有第二次抽穗开花的机会,造成当年失收。从1975~1989年共17年资料中,产生严重冻害的共有三年,样本数虽少,但从这三年冻害情况,可以看出,冬季极端最低气温出现 $< 1.1^{\circ}\text{C}$ 时就会发生严重冻害,详见表(一)。

1.2 低温寒害

低温寒害是一种平流型天气寒害,对芒果整个越冬期都产生危害,对花期也存在危害,其危害具有低温和阴雨的累积和迭加作用。如1989年从1月12日至2月13日,共33天连续低温阴雨,最低气温 3.0°C ,最低温度不算低,但长期低温加上无日照,芒果花穗100%枯死,嫩叶87%枯死脱落,当年芒果失收。为了摸索低温寒害指标,本文提出两个概念,一是低温害积量;二是低温害积量的光照订正。

1.2.1 低温害积量

当日平均气温 $< 12.0^{\circ}\text{C}$ 时,对芒果树的代谢作用就会产生有害影响(1)。温度越低,时间越长,有害影响就越大。用 12.0°C 减去当日日平均气温,并计算其逐日累加量。这种累加量,本文定义为低温害积量。其表达式为:

$$T' = \sum_{i=1}^n (T_0 - \bar{T}_i) = \sum_{i=1}^n (12.0 - \bar{T}_i) \quad (1)$$

T' 为某段时间或某次过程的低温害积量($^{\circ}\text{C}$); T_0 为受害临界温度($^{\circ}\text{C}$); 为平流型天气过程日平均气温($^{\circ}\text{C}$, $\bar{T}_i < T_0$); $t=1,2,\dots,n$ 为平流型天气过程日序; n 为平流型天气过程连续天数。

一段时间或一个冬季有若干次平流型天气过程,则有若干个低温害积量。若干个低温害积量,将数值最大的一个定为最大一次低温害积量;若干个低温害积量的总和,为总低温害积量。总低温害积量表达式为:

$$T'' = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (12.0 - \bar{T}_i) j \quad (2)$$

T'' 为总低温害积量($^{\circ}\text{C}$)。

低温害积量反映了平流型天气的低温强度和时间长度,它反映了低温受害累积对芒果的影响。

1~3月是芒果抽穗开花期,这段时间的最大一次低温害积量以及总低温害积量,对芒果抽穗开花都有很大影响,通过死穗死花,不能座果,而影响产量。详见表(1)。

玉林市3000多株芒果树,我们把年总产量在两百担以上作为丰产年,(占17.6%)年总产量在1500kg以下,视为欠收年。欠收年份有1976、1977、1980、1984、1985、1988、1989年,除1976、1977、1984年是属于冻害严重年外,剩下四年(1980、1985、1988、1989),均是1~3月总低温害积量 $> 70.0^{\circ}\text{C}$ 或大多年份最大一次低温害积量 $> 50.0^{\circ}\text{C}$ 的年份。

表(1) 低温害积量、最低气温与芒果产量

项 目	年 份																	
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
芒果 全市总产 (t)	19.75	15.65	6.5	0.05	1.1	3.8	3.3	0.5	1.6	2.6	6.9	0.35	0.3	2.5	10	0.04	0.06	
产量 10株产量 (kg)										1.5	165	0	1	145	200	0.15	0	
1~3月总低温 害积量(℃)	11.2	49.7	13.0	24.6	95.2	38.5	28.4	78.4	24.8	19.4	22.6	131.4	146.4	15.6	6.1	73.3	114.2	
1~3月最大一次 低温害积量(℃)	11.2	40.0	13.0	10.6	95.2	32.1	14.7	72.5	16.1	45.2	15.9	117.7	95.2	15.6	6.1	37.6	112.2	
11~3月最低 气温(℃)	5.2	1.6	5.7	1.0	1.1	2.8	4.4	2.8	2.3	5.0	1.5	1.0	4.8	2.0	4.6	2.5	3.0	
天气类型				冻	冻			寒					冻	寒			寒	寒

1.2.2 低温害积量的光照订正

光照对平流型寒害可以起一种补偿作用,当日平均气温在受害临界值附近时,有光照补偿可以减轻受害程度。特别是长过程的平流型天气,中间每隔5~7天有1~2天短暂光照,有进行光合作用解饥和授粉受精的机会,就可以大为减轻寒害程度。因此,平流型寒害应将温度和光照同时考虑。但是日照时数的数量补偿并不与温度递增数量等同,温度变化范围不同,日照时数补偿作用也不同。为了加强温度权重作用,本文用日照补偿经验订正方法⁽²⁾,补偿订正值:

$$\Delta S = 2.60478e^{-\frac{0.071}{S}} \quad (3)$$

ΔS 为日照时数订正值(小时); S 为实际日照时数(小时)。

在平流型天气寒害中,日平均气温加上日照时数补偿订正值,则为温度订正值,如某天日平均气温 9.0℃,日照 3.0小时,温度订正后为:

$$\bar{T}_t + \Delta S = 9.0 + 2.60478e^{-\frac{0.071}{3.0}} = 9.0 + 2.1 = 1.1(\text{单位})^*$$

*由于 \bar{T}_t , ΔS 二者单位不同,本文为简便起见,温度订正后的数值单位简记为“单位”。

由于日平均气温 < 12.0℃ 时对芒果代谢产生有害影响,但是在有光照的条件下,可以起到受害的缓解作用,例如芒果花期,虽然日平均气温 12.0℃,但有 5 小时日照,当天仍可开花授粉。因此,在有日照的条件下,温度订正后的临界值应高于(12)单位。本文临界值用 15,即

15单位以上时对开花授粉有利;在15(单位)以下时,数值越低,时间越长,越不利于开花授粉。

某段时间或某次过程,低温害积量的光照订正表达式为:

$$\begin{aligned} T'_i &= \sum_{t=1}^n [t_0 - (\bar{T}_t + \Delta S_t)] \\ &= \sum_{t=1}^n [15.0 - (\bar{T}_t + \Delta S_t)] \quad (4) \end{aligned}$$

某段时间或整个冬季,有若干次平流型天气过程,其总的低温害积量光照订正表达式为:

$$\begin{aligned} T''_g &= \sum_{j=1}^g \sum_{t=1}^n [t_0 - (\bar{T}_t + \Delta S_t)] \quad (5) \\ &= \sum_{j=1}^g \sum_{t=1}^n [15.0 - (\bar{T}_t + \Delta S_t)_j] \end{aligned}$$

T'_i 为经光照订正后的,某次平流型过程的低温害积量; T''_g 为总低温害积量; \bar{T}_t 为日平均气温($^{\circ}\text{C}$, $\bar{T}_t < 12.0^{\circ}\text{C}$); ΔS_t 为日照补偿订正值(日照时数); T_0 为临界值($T_0 = 15$ 单位); $t=1, 2, \dots, n$ 为平流型过程日序; n 为过程连续天数; $j=1, 2, \dots, g$ 为过程序号。

经光照订正后的低温害积量,综合反映低温和阴雨对芒果花期的影响,比未经订正的低温害积量更为客观。例如1988年从2月26日到4月4日,最低气温均在 5.0°C 以上,日平均气温多在 $11\sim 14^{\circ}\text{C}$ 之间,芒果树代谢作用基本正常,抽穗率达97%,花穗生长正常,但是由于长期没有阳光,从2月26日至4月4日照时数仅有26.6小时,使花期授粉受精不能正常进行,座果率为零,造成产量失收。考虑了光照订正之后,就能比较客观地反映低温和阴雨迭加的影响。

经光照订正后,最大一次低温害积量以及总低温害积量,对花期的授粉受精都有很大影响,以至影响产量,详见表(2)。

从表(2)可看出,除1976、1977、1984年属冻害年外,平流型害年,经订正后的低温害积量,总低温害积量 > 181.0 (单位)或最大一次低温害积量 > 120 (单位)的年份有1980、1985、1988、1989年,这四年均属于欠产($< 1.5\text{t}$)年,概括了有资料以来的全部欠收年。1983年情况比较特殊,有必要简单说明一下。1983年订正后的总低温害积量虽然没有达到欠收年标准,但仍属比较高的年份,这一年,在3月1日以前连续两个多月温度偏低,订正后低温害积量比较多,但温度不算很低,没有冻害现象,芒果一直没有抽穗,未抽穗的枝条也没有受寒害,3月1日以后天气回暖,低温阴雨天气结束,芒果迅速抽穗开花,花期天气比较好,所以产量不错。如果象这样的年份,在2月底以前是平稳的低温天气,在相当长时间内能够抑制芒果抽穗,使抽穗期推到3月份,这种年份也是有利的,但有历史资料以来,这种年份是极少的。入冬后长期平稳低温能抑制抽穗,这种低温的时间分布如何,高低变幅如何,与其他要素配合如何,由于样本资料太少,都不可能作出定论,还有待于今后研究。

*由于 T_t , ΔS_t 者单位不同,本文为简便起见,温度停止后的数值单位简正为单位。

表(2) 经订正后的低温害积量与芒果产量

项 目 \ 年 份		1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
芒果 总产	全市总产 (t)	9.75	15.65	6.5	0.05	1.1	3.8	3.3	0.5	1.6	2.6	6.9	0.35	0.3	2.5	10	0.04	0.06
	10株总产 (kg)										1.5	165	0	1	145	200	0.15	0.2
总低温害积量		62.1	168.2	62.4	96.2	246.0	43.4	116.8	155.9	134.2	108.1	166.5	230.2	222.8	83.7	33.4	196.7	270.8
最大一次低温 害积量		548	110.3	41.9	50.4	136.0	71.7	47.0	128.9	45.6	82.1	107.5	230.2	94.9	47.6	33.4	78.8	268.8
冬季最低 气温(℃)		1.2	1.6	5.7	1.0	1.1	2.8	4.4	2.8	2.3	5.0	1.5	1.0	4.8	2.0	4.6	2.5	3.0

1.3 气候指标简单小结

从上述分析知道,从1973年至1989年,全市芒果年产量 $< 1.5t$ 为欠收年,则欠收年为1976、1977、1980、1984、1985、1988、1989年,其中属严重冻害年(1976、1977、1984)三年,属于严重寒害年(1980、1985、1988、1989)四年,由于样本资料太少,要定出较为客观的气候指标是不可能的,但是为了当前生产上需要,可以初步定出参考性的气候指标。

1.3.1 冻害指标:从三年冻害资料分析,芒果花期冻害指标可初步定为:极端最低气温 $< 1.1^{\circ}C$ 时,严重冻害,座果率为零,为欠收年。

1.3.2 寒害指标:从四年寒害资料分析,芒果花期寒害指标可初步定为:1~3月以光照订正后的总光温害积量 > 181.0 (单位)或最大一次低温害积量 > 120.0 (单位),严重寒害,为欠收年。

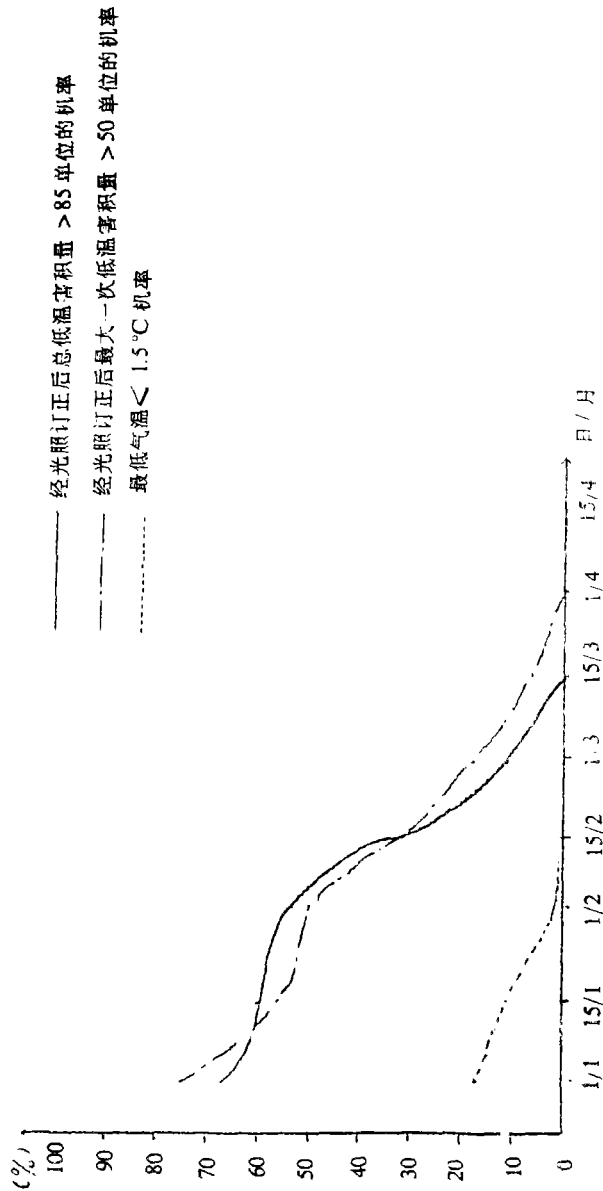
1.3.3 丰产年气候指标:凡是具备下列两条的均为产量比较好的年份,即:(1)极端最低气温 $> 1.5^{\circ}C$;(2)经光照订正后的总低温害积量 < 85 (单位)或最大一次低温害积量 < 50.0 (单位)。

2、花期趋利避害对策

花期最低气温、经光照订正后的低温害积量以及最大一次低温害积量,都会影响花正常发

育,导致影响产量。影响花期的不利气候条件,不应将严重冻害或严重寒害条件作为起点,而应将不利于丰产年的条件作为起点。从上述分析知道,最低气温 $< 1.5^{\circ}\text{C}$, 订正后低温害积累量 > 85.0 (单位)或最大一次低温害积累量 > 50.0 (单位),都不利于芒果丰产。在玉林市的气候条件下,如何根据历史气候规律,恰当安排花期,使花期避免或减少寒(冻)害,现在以最低气温 $< 1.5^{\circ}\text{C}$ 、订正后总低温害积累量 > 85.0 (单位)或最大一次低温害积累量 > 50.0 (单位)为不利气候条件,用 1955 ~ 1988 年气象资料统计其不同时期出现的机率,结果见图示。

玉林市不同时期寒(冻)害机率分布图
(1955-1988年资料)



玉林市不同时期寒(冻)害机率分布图(1955~1988年资料)

从图示看出,2月15日以后出现日最低气温 $< 1.5^{\circ}\text{C}$ 的机率为0;2月15日以后,出现订正后总低温害积量 > 85 (单位)和最大一次低温害积量 > 50 (单位)的机率均为31%;3月1日以后出现订正后总低温害积量 > 85 (单位)的机率为11%,出现最大一次低温害积量 > 50 (单位)的机率为18%;3月15日以后出现总低温害积量 > 85 (单位)的机率为0,出现最大一次低温害积量 > 50 (单位)的机率为6%;4月1日以后出现总低温害积量 > 85 (单位)以及最大一次低温害积量 > 50 (单位)的机率均为0。

如果从避过冻害的角度考虑,2月15日以后日最低气温 $< 1.5^{\circ}\text{C}$ 机率为0,芒果花期可以安排在2月15日以后。如果要保证在70%年份不受低温阴雨影响,花期可安排2月15日以后。如果要保证82%年份不受低温阴雨影响,花期可安排在3月1日以后。如果要保证94%年份不受低温阴雨影响,花期可安排在3月15日以后。如果要保证100%年份不受低温阴雨影响,花期可安排在4月1日以后。

一般来说,最低气温 $< 1.5^{\circ}\text{C}$ 、订正后总低温害积量 > 85 (单位)或最大一次低温积量 > 50 (单位),不出现的保证率达80%就不错了。综合考虑,芒果花期可安排在3月1日以后,而最好是在3月15日以后,4月1日以后100%安全。

目前的成龄树多是中熟品种,花期多数年份在2月份,为避过寒(冻)害,应改中熟种为晚熟种,将花期由2月份推送到3月份以后。现有的中熟品种成龄树,应采取人工控制花期的措施,推迟花期。实践证明,推迟花期后座果率大为提高,如1985年,前冬偏暖,芒果担早在12月份开花,从1月到3月15日长期低温阴雨,12月份已抽穗开花的全部枯死脱落,仅有10株固定观测树的其中一株树在3月26日抽出两穗,4月2日开始开花,成果两个,其重20斤。此例说明,推迟花期,是避过低温阴雨,夺取丰产的重要措施。

3、小结

本地引种芒果中熟品种,失收年多,丰产年少,经济价值不高。对现有的品种,应进行控制花期研究,使花期推迟到3月中旬以后,以避免或减少低温阴雨天气危害,达到丰产目的。今后引种或培育的品种,应以迟开花的晚熟种为宜。

参考文献

- [1] 华南热作学院,热带作物栽培学,农业出版社,1978。
- [2] 温福光,橡胶树种植与地形气候的研究,热带作物科技,1989(1)。
- [3] 陈尚谟、黄寿波、温福光,果树气象学,气象出版社,1988.11。
- [4] J.Secmann 农业气象学,元来福译,气象出版社,1979。

Mango Florescence Climate Index and Its Countermeasures

Wen Fuguang

(*Meteorological Obsertory of Yulin in Guangxi*)

ABSTRACT

Mange is tropical fruit tree. From low latitude to high latitude northwards, affected by unfavourable climate, Mango's yield is not stable. This paper finds out the comprehensive climate indexes affecting Mango's yiel and puts forward appropriate countermeasures.