

相对低温对龙眼产量的影响

温 福 光

(广西玉林地区气象局)

提 要

本文求出龙眼气象产量 $y_m = y - \hat{y} - \Delta y$, 找出影响气象产量的关键气象因子, 从关键气象因子中温度条件对龙眼生长的重要性, 初步得出相对低温影响龙眼产量的气象指标。

广西玉林地区位于北纬 $21^{\circ}38'$ 至 $24^{\circ}02'$, 东经 $109^{\circ}11'$ 至 $110^{\circ}53'$, 大部分面积在北回归线以南, 属于亚热带季风气候。本地区从南至北均有龙眼 (*Euphoria Longana Comm*) 栽培, 目前有龙眼树 320 多万株, 产量比较高, 品质也比较好。但产量波动很大, 高低产量年间相差 4—5 倍。生产实践证明, 龙眼生殖期前的一段时间对温度条件具有较高要求, 要求既不冻死又有相对低温, 在不受冻害的前提下, 相对低温是影响产量的关键气象因子。本文通过气象产量分析, 用历史资料相关统计方法, 找出对温度要求中的相对低温条件对产量影响的气象指标。

一、龙眼的气象产量

龙眼产量模式可用下式表示:

$$y = \hat{y} + y_m + \Delta y \quad (1)$$

式中 y 为龙眼实际产量, \hat{y} 为趋势产量, 是生产水平不断提高对产量影响的结果, 是时间的函数; y_m 为气象产量, 是气象因子变化对产量影响的结果, 它一般在趋势附近呈波浪式上下摆动; Δy 为随机产量, 是偏离趋势产量较大的某地特殊年份的产量。

$$\text{由 (1) 式知, } y_m + \Delta y = y - \hat{y} \quad (2)$$

实际产量 (y) 已知, 要知道气象产量 (y_m) 和随机产量 (Δy) 之和, 就必须首先知道趋势产量 (\hat{y})。

(一) 龙眼趋势产量求算

用调和权重的方法拟模龙眼趋势产量, 方法是把已知时间序列 y_i 诸点的折线进行平滑并作实际趋势项 $f(t)$ 的某种近似。代表趋势项的线其个别时段不断改变位置, 说明被研究过程的不断变化即个别时期的变化。为了确定滑动趋势移动的个别时期, 取 $k < n$ (n 为资料样本), 并用最小二乘法寻找诸线段的方程:

$$y_i(t) = a_i + b_i t \quad (i = 1, 2, \dots, h - k + 1) \quad (3)$$

其中: $i = 1$ 时, $t = 1, 2, \dots, k$

$i = 2$ 时, $t = 2, 3, \dots, k + 1$

$i = n - k + 1$ 时, $t = n - k + 1, \dots, n$

从诸线段方程确定诸点中每个函数 $y(t)$ 值, 并从这些值中取出 $t = i$ 的函数, 用 $y_i(t)$ 表示 $t = i$ 时 $y(t)$ 的函数值, 设这样的值有 g_i 个, 其平均值(趋势产量)可用下式表示:

$$\hat{y} = \bar{y}_i(t) = \frac{1}{g_i} \sum_{j=1}^{g_i} y_j(t) \quad (j=1, 2, \dots, g_i) \quad (4)$$

本文区间取 $k = 5$, $n = 16$ (1970—1985), $i = 16 - 5 + 1 = 12$ 。用最小二乘法计算出这12条方程的 a 、 b 值, 见表(一)。

表一 诸线段方程求算表

线段序号	线段方程	相关系数
1—5	$y_1 = 79.1 + 4.1x$	0.427
2—6	$y_2 = 75.3 + 6.1x$	0.607
3—7	$y_3 = 128.5 - 14.1x$	-0.705
4—8	$y_4 = 111.4 - 110.0x$	-0.586
5—9	$y_5 = 109.5 - 12.7x$	-0.655
6—10	$y_6 = 89.9 - 10.3x$	-0.579
7—11	$y_7 = 31.4 + 8.2x$	0.573
8—12	$y_8 = 12.9 + 23.7x$	0.723
9—13	$y_9 = 21.0 + 23.4x$	0.715
10—14	$y_{10} = 51.6 + 17.4x$	0.575
11—15	$y_{11} = 128.0 - 4.6x$	-0.214
12—16	$y_{12} = 138.8 - 3.2x$	-0.142

根据表(一)相应方程, 求算出趋势产量, 见表(二)。

(二) 气象产量求算

气象产量计算式为 $y_m = y - \hat{y} - \Delta y$, 实际产量 y 已知, 趋势产量(\hat{y})表(二)已求出, 现在要求随机产量(Δy)。随机项可以通过资料分析和调查研究取得, 但仅是一种大概, 难以从定量上确定。如1974年是结果大年, 消耗了较多养分, 次年一般是减产年, 在随机项中应为负值; 又如1983年实行果园承包责任制, 加强了管理, 随机产量应为正值。经过调查分析后, 对个别年份的随机产量便可粗略确定。确定随机产量后, 便可求出龙眼气象产量, 见表(三)。

从表(三)可知, 本地区气象产量波动是比较大的, 气象条件好的年份可增产50千担, 气象条件差的年份减产26千担。

二、影响气象产量的关键气象因子

由于气象产量波动很大, 直接用气象产量与有关气象因子建立相关, 一般相关性都很小, 方法上也不客观。为了克服产量波动性大所带来统计相关上的不合理影响, 本文采用气

表二

趋势产量求算表

(单位: 千担)

年份	线段方 程产量												趋势 产量 (\hat{Y})	实际 产量 (Y)	$Y_m + \Delta Y$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1970	83.2													83	91	8
1971	87.3	81.4												84	68	-16
1972	91.4	87.5	114.4											98	108	10
1973	95.5	93.6	100.3	100.4										87	99	-8
1974	99.6	99.7	86.2	89.4	98.6									95	101	6
1975		105.8	72.1	78.4	84.1	79.6								84	102	18
1976			58.0	67.4	71.4	69.4	39.6							61	31	-30
1977				56.4	58.7	59.0	47.8	36.6						52	69	17
1978					46.0	48.7	56.0	60.3	44.4					51	54	3
1979						38.4	64.2	84.0	67.8	96.0	123.4			65	39	-26
1980							72.4	107.7	91.2	86.4	118.8	135.9		96	87	-9
1981								131.4	114.6	103.8	114.2	132.4		121	171	50
1982									138.0	121.2	109.6	129.2		126	105	-21
1983										138.6	105.0	126.0		126	117	9
1984												122.8		116	91	-25
1985														123	162	39

表三

龙眼气象产量表

(单位: 千担)

年 份	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
$y_m + \Delta y$	8	-16	10	-8	6	18	-30	17	3	-26	-9	50	-21	-9	-25	39
Δy	10					-18	-10							10	-30	
y_m	-2	-16	10	-8	6	0	-20	17	3	-26	-9	50	-21	1	5	39

象产量分级的方法。分级为： $y_m < -16$ 为1级， $-6 \sim -16$ 为2级， $4 \sim -5$ 为3级， $5 \sim 14$ 为4级， > 15 为5级。用气象产量分级值(y'_m)与有关气象因子建立相关，以反映气象产量与有关气象因子的趋势相关。气象产量分级见表(四)。

经普查，影响气象产量的气象因子，主要有：

(一) 冬季低温

冬季低温包括平流型和辐射型两种天气类型。

(1) 辐射型低温：直接用极端最低气温表示。

(2) 平流型低温：最低气温不低，但长期低温阴雨，日平均气温在 10°C 以下，对龙眼营养生长有抑制作用，并且低温抑制有累积作用。以日平均气温 10°C 作用营养生长抑制临界

表四

气象产量分级表

年 份	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
气象产量 (y _m)	-2	-16	10	-8	6	0	-20	17	3	-26	-9	50	-21	1	5	39
气象产量分级 (y' _m)	3	2	4	2	4	3	1	5	3	1	2	5	1	3	4	5

温度, 则以10℃减去某天日平均温度低于10℃的温度之差值, 为某天低温寒积量, 某段时间低温寒积量之和为该段时间低温寒积量。某次过程的低温寒积量可表达为:

$$K = \int_{t=1}^n (10 - \bar{T}_t) dt \quad (5)$$

k为某次过程的低温寒积量(℃);

\bar{T} 为日平均气温(℃), ($\bar{T} \leq 10$);

t=1, 2, ……n为日序。

某个冬季, 若干次平流型低温过程, 低温寒积量最大的一次, 称为冬季最大一次低温寒积量(K_G)。

整个冬季若干次过程的低温寒积量可表达为:

$$K' = \int_{j=1}^g \int_{t=1}^n (10 - \bar{T}_t) dt$$

k'为全冬总低温寒积量(℃);

j=1, 2, ……g为过程次数。

(二) 冬季日照时数: 用12—2为日照时数表示。

(三) 开花期日照时数: 龙眼开花多在3月底至4月底, 开花期要求晴暖天气, 用4月份日照时数表示。

(四) 开花期降水天数: 用4月份降水天数表示。

(五) 花芽分化期空气湿度: 用1—3月相对湿度表示。

将上述因子与龙眼气象产量分级数值(y'_m)进行相关计算, 结果见表(七)。

经普查计算, 龙眼气象产量分级值与气象因子的相关系数都不高, 表(七)仅是几个生物意义较明确、相关性稍高的因子。从表(七)中可知, 龙眼气象产量分级值与冬季总寒积量、冬季最大一次寒积量、4月份日照时数等因子成正相关; 与冬季极端最低气温、冬季日照时数、4月份降水天数、1—3月相对湿度等因子成反相关。其中相关性稍好的有冬季总寒积量、冬季最大一次寒积量、冬季日照时数。

表七

气象因子与龙眼气象产量分级值相关系数表

气象因子	冬季极端最低气温(℃)	冬季最大一次寒积量(℃)	冬季总寒积量(℃)	冬季日照时数(小时)	4月份日照时数(小时)	4月份降水天数(天)	1—3月相对湿度(%)
相关系数(r)	-0.225	0.369	0.464	-0.317	0.253	-0.012	-0.097

三、从关键气象因子中看温度条件对龙眼的重要性

龙眼从秋季抽梢、冬季越冬、春季花芽分化和抽穗开花、夏季果实发育等时期的气象因子对产量都有影响，但生产实践以及统计分析表明，影响最大的是冬季低温。

龙眼是典型亚热带作物，冬季最低气温 0°C 时，幼苗受冻害， -1.5°C 以下时大树老叶受害， -4°C 以下时大树严重受害，轻者枝叶干枯，重者地上部分全部死亡。地区北部的贵县1955年1月平均气温 10.7°C ，最低气温 -3.4°C ，幼苗80%以上冻害，10年以上大树老叶枯死。因此，冬季低温冻害是限制龙眼北移的主要因素。

我地区龙眼花芽分化从2月到4月两个月左右时间。据有关研究，花芽分化时顶芽部分的淀粉迅速水解，可溶性糖急速上升，可溶性糖水平直接影响花芽分化数量。龙眼花芽分化前的两个多月内，是淀粉累积的重要时期，此时温度较低有利于淀粉累积，为高水平可溶性糖打下基础。因此，花芽分化前一段时间内，要求既不冻害又有相对低温。

龙眼不同于荔枝，龙眼是果树中着果率很高的树种，着果率一般达到15—20%。龙眼抽穗开花后，气象条件影响较小，只要花芽分化量多，就基本上是丰年。因此龙眼产量高低，很大程度上取决于花芽分化量。而影响花芽分化量的关键气象因子是冬季相对低温。

冬季是龙眼生殖的预备阶段，在这段时间，一方面要求在冻害温度临界值以上，以安全越冬，另一方面要有相对低温，以利于花芽分化。

四、龙眼相对低温的气象指标

龙眼花芽分化前的一段时间，所要求的相对低温包括平流型低温寒积量和辐射型最低温度。从上面相关分析知道，平流型低温寒积量相关性更大。

相对低温对花芽分化有利，以提高产量。相对低温是指冻害临界温度以上，低温维持一段时间。根据16年资料，这种相对低温对气象产量影响的指标，可初步分析如下：

(一) 冬季 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ 总寒积量： $50-120^{\circ}\text{C}$ 为丰产年（或特丰年）， $\leq 25^{\circ}\text{C}$ 为欠产年（或特欠年）。

(二) 冬季日平均气温 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ 最大一次寒积量： $40-72^{\circ}\text{C}$ 为丰产年（或特丰产年）， $\leq 25^{\circ}\text{C}$ 为欠产年（或特欠产年）。

(三) 冬季极端最低气温： $0.5-2.0^{\circ}\text{C}$ 为丰产年（或特丰年）， $\geq 3.5^{\circ}\text{C}$ 为欠产年（或特欠年）。

五、小结

玉林地区位于北回归线附近，龙眼基本上能安全越冬，冻害的机率很小。但是冬季相对低温条件多数年份不能满足，这是龙眼产量波动大的重要原因。为了满足冬季的相对低温条件，龙眼种植地点应从地区南部向北部推移，在地区南部和中部应选择强平流或强辐射降温的地形种植。

主要参考文献

- [1] J. Seemann等: 《农业气象学》, 方来福等译, 气象出版社, 1984。
- [2] H. Van Keulen等: 《农业生产模拟的分级研究》, 郑俊庆译, 国家气象局气科院农气所《农业生产动态模拟》(译文集), 1985。
- [3] 华南农学院主编: 《果树栽培学各论》, 农业出版社, 1979。
- [4] 玉林地区行署统计局: 《玉林地区统计年鉴》, 1986。

THE INFLUENCE OF RELATIVELY LOW TEMPERATURE TO THE OUTPUT OF EUPHORIA LONGAN

Wen Fu guang

(*Meteorological Observatory of Yu Lin area in Guangxi*)

ABSTRACT

This article works out the meteorological output of Euphoria Longan, that is, $Y_m = Y - \hat{Y} - \Delta Y$, finds out the crucial meteorological factor which effecting the meteorological output. Through the crucial factors, this article analyses the duality of Euphoria Longan to temperature condition, thus, reaches the meteorological index of relatively low temperature to the influence of Longan.