

柑橙果实膨大与气象条件的关系

李耀先

莫新

符合 唐瑞芳

(广西气象局 南宁 530021) (广西气候中心 南宁 530021) (广西农业气象中心 南宁 530021)

摘要 分析 1980 ~ 1984 年在南宁定点观测的温州蜜柑和新会橙果实膨大资料与气象条件, 找出了柑橙果实生长发育的规律及其与气象条件的关系。

关键词 柑橙 果实体积 气象条件

0 引言

近年来, 随着柑橙种植业的不断发展, 不少学者从不同生态角度对柑橙的生长发育与气象条件的关系进行了研究^[1,2,3,4,5], 这些研究多是对柑桔方面的研究, 对橙类的研究较少。为此, 我们以温州蜜柑为柑桔类代表, 新会橙为橙类代表, 进行果实生长发育的定点观测, 找出柑桔类和橙类的果实生长发育的规律及其与气象条件的关系。

1 材料与方法

试验的观测点设在广西南宁市东风园艺场。选取 1976 年种植的温州蜜柑和新会橙作为物候期和果实膨大的定点定时观测材料。物候期的观测按照农业气象观测方法进行; 果实膨大速度的观测方法是在果园不同方位、各选取 50 个果实, 在果实膨大期开始后, 每隔 5 天用游标尺测量各个果实的纵径和横径, 用积分求取公式:

$$V = 4/3\pi a^2 b \quad (1)$$

(式中 V 为体积, a 为横半径, b 为纵半径), 求出各个时期的果实体积。

气象资料取自广西气象台地面气象观测站。

观测资料经初步整理后, 在微机上计算分析。

2 结果分析

2.1 果实生长发育规律

整理分析在 1980 ~ 1984 年对温州蜜柑和新会橙的定点物候观测资料, 求得各个物候期的平均日期 (见表 1)。

表1 温州蜜柑和新会橙的平均物候期(日/月)

物候期	萌芽期	现蕾期	盛花期	谢花期	第一次落果期	第二次落果期	夏梢期	秋梢期	冬梢期	成熟期	花芽分化期
温州蜜柑	3/3	6/3	3/4	7/4	28/4	23/5	15/5	18/8	11/11	21/10	21/11
新会橙	28/1	18/2	25/3	25/4	30/4	19/5	11/5	16/8	14/11	19/11	7/11

在第二次生理落果期结束后,果实即进入膨大期。根据膨大期果实的实测体积资料,绘制出温州蜜柑和新会橙5年平均值的逐旬体积增长曲线图(见图1)。从图中可看出,果实生长的动态变化趋势是前期和后期增长缓慢,中期较快,最后趋于平稳,呈现出“S”型生长曲线。其拟合方程为:

$$y_1 = \frac{96.3020}{1 + e^{7.671 - 0.5318x_1}} \quad (2)$$

$$y_2 = \frac{93.0149}{1 + e^{6.0151 - 0.4928x_2}} \quad (3)$$

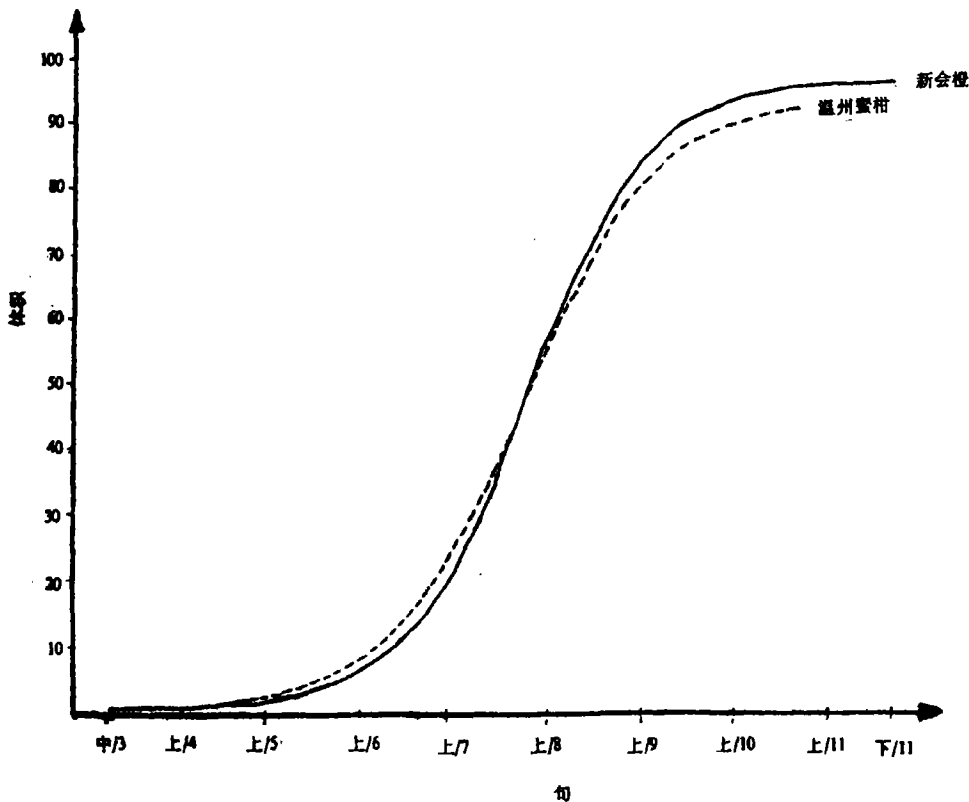


图1 温州蜜柑和新会橙果实生长曲线图

(2)、(3)式的相关系数分别为 0.9720***、0.9847*** (*为达信度 0.05 的显著水平, **为达信度 0.01 的显著水平, ***为达信度 0.001 的显著水平), 式中 y_1 、 y_2 分别为温州蜜柑和新会橙果实体积 (cm^3), x_1 、 x_2 为旬序。

对 (2)、(3)式求导, 得:

$$\frac{dy_1}{dx_1} = \frac{51.2134e^{7.671-0.5318x_1}}{(1+e^{7.671-0.5318x_1})^2} \quad (4)$$

$$\frac{dy_2}{dx_2} = \frac{45.8377e^{6.0151-0.4928x_2}}{(1+e^{6.0151-0.4928x_2})^2} \quad (5)$$

将 x_1 、 x_2 分别代入 (4)、(5)式, 得出温州蜜柑和新会橙的果实逐旬增长量 dy_i/dx_i (见表 2)

表 2 dy_i/dx_i 的变化值 ($\text{cm}^3/\text{旬}$)

旬序	中/3	下/3	上/4	中/4	下/4	上/5	中/5	下/5	上/6	中/6	下/6	上/7	中/7
x_1, x_2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
dy_1/dx_1	0.04	0.07	0.12	0.20	0.33	0.57	0.95	1.58	2.57	4.06	6.14	8.47	11.13
dy_2/dx_2	0.18	0.30	0.48	0.78	1.24	1.96	3.04	4.55	6.49	8.64	10.50	11.43	11.03
旬序	下/7	上/8	中/8	下/8	上/9	中/9	下/9	上/10	中/10	下/10	上/11	中/11	下/11
x_1, x_2	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
dy_1/dx_1	12.64	12.51	10.80	8.28	5.79	3.80	2.39	1.46	0.88	0.52			
dy_2/dx_2	9.48	7.38	5.30	3.61	2.36	1.50	0.94	0.59	0.36	0.22	0.14	0.08	0.05

从表 2 可看出, 果实迅速膨大期, 即旬增长量达 7cm^3 以上, 温州蜜柑在本地是 7 月上旬至 8 月下旬, 新会橙在 6 月中旬至 8 月上旬。在果实迅速膨大期, 果实需要大量矿物质营养和适宜的气象条件, 营养不良和不利气象条件都会直接影响果实的大小和重量。

2.2 果实膨大与气象条件的关系

用 7 条回归方程: $y=a+bx$, $y^1=a+b/x$, $y=ax^b$, $y=a+bx^2$, $y=ae^{bx}$, $y=ae^{b/x}$, $y=a+blogx$ 分别对逐旬柑橙果实体积和体积差与相应的气象要素进行统计分析, 选择相关系数最大, 且生物学意义明显的方程作为影响关系式。

2.2.1 果实膨大与热量条件的关系

2.2.1.1 果实膨大速度与热量条件的关系

温州蜜柑: $\hat{y}_1 = 0.5778 + 0.0001(\sum \bar{T})^2$ (6)

(6)式 \hat{y}_1 为旬增长量, $\sum \bar{T}$ 为旬积温, 相关系数为 0.4931***。

新会橙: $\hat{y}_2 = 0.6142 + 0.000095(\sum \bar{T})^2$ (7)

(7)式的 \hat{y}_2 为新会橙果实旬增长量, 其相关系数为0.4935***.

(6)、(7)两式表明, 在果实膨大期, 温州蜜柑和新会橙的果实膨大速度与旬积温成正相关的抛物线关系, 随着积温的增加而增加.

3.2.1.2 果实体积与热量条件的关系

$$\text{温州蜜柑: } y_1 = -4.4436 + 0.0178 \sum \bar{T}' \quad (8)$$

(8)式中 $\sum \bar{T}'$ 为果实膨大期的积温, 相关系数为 0.7731***.

$$\text{新会橙: } y_2 = -10.2590 + 0.0166 \sum \bar{T}' \quad (9)$$

(9)式的相关系数为 0.9587***.

(6)~(9)式均表明在果实膨大期间, 果实体积的膨大与积温成正相关. 随着积温的增加而增加. 例如, 1982年9月中旬的积温为 260.0℃, 比试验期的平均值少 4.6℃, 温州蜜柑和新会橙的果实旬增长量为 5.0cm³ 和 2.7cm³, 比同期平均值少 32.4% 和 52.6%; 而 1983年同期的积温为 269.8℃, 比平均值多 5.2℃, 温州蜜柑和新会橙的果实旬增长量为 9.0cm³ 和 7.8cm³, 比同期平均值多 21.6% 和 36.8%.

3.2.2 果实膨大与水分条件的关系

3.2.2.1 果实膨大速度与水分的关系

$$\text{温州蜜柑: } \hat{y}_1 = 0.4015 + 0.0095(\bar{E})^2 \quad (10)$$

(10)式中 \bar{E} 为旬平均水汽压, 其相关系数为 0.4129***.

$$\text{新会橙: } \hat{y}_2 = 1.7866 + 1.256Q \quad (11)$$

$$\hat{y}_2 = 2.4082 + 0.0201R \quad (12)$$

(11)、(12)式中 Q 为旬雨日, R 为旬雨量, 相关系数分别为 0.3129*** 和 0.3143***.

(10)式说明了温州蜜柑果实膨大速度与旬平均水汽压成正相关的抛物线关系; (11)~(12)式说明新会橙果实的旬增长速度与同一时间的旬雨日和旬雨量成正相关的线性关系.

3.2.2.2 果实体积与水分的关系

$$\text{温州蜜柑: } y_1 = -5.7947 + 0.9653 \sum Q \quad (13)$$

$$y_1 = 1.0437 + 0.0775 \sum R \quad (14)$$

$$y_1 = -4.6399 + 0.0168 \sum E \quad (15)$$

(13)~(15)式中 $\sum Q$ 、 $\sum R$ 、 $\sum E$ 分别为果实膨大期的积雨日、积雨量、积水汽压, 相关系数分别为 0.7755***、0.7316***、0.8007***.

$$\text{新会橙: } y_2 = 6.1392 + 0.0075(\sum Q)^2 \quad (16)$$

$$y_2 = -5.7739 + 0.0788 \sum R \quad (17)$$

$$y_2 = -10.3651 + 0.0158 \sum \bar{E} \quad (18)$$

(16)~(18)三式的相关系数分别为 0.9297***、0.9206***、0.966***.

(10)~(18)式反映了柑橙果实的膨大受水分条件的影响极为明显. 主要是因为柑橙果实含有大量水分, 含水量为 75%~90%. 若在果实膨大期的水分供应不足, 果实的生长发育就会受到抑制, 导致果型小, 果汁少, 从而使产量下降. 例如, 1982年8月下旬的雨量只有 1.6mm, 比试验期雨量平均值少 95%. 温州蜜柑和新会橙果实的旬增长量分别

为 4.5cm^3 和 3.4cm^3 , 比多年同期平均值分别少 17.7% 和 34.6%; 而 1983 年 8 月下旬的雨量
为 64.2mm , 比同期平均值多 99.4%, 温州蜜柑和新会橙的果实旬增长量分别为 7.9cm^3 和
 2cm^3 , 比同期平均值分别多 46.3% 和 96.2%。

3.2.3 果实膨大与光照条件的关系

3.2.3.1 果实膨大速度与光照条件的关系

$$\text{温州蜜柑: } \hat{y}_1 = 1.263 + 0.1253 \sum S \quad (19)$$

(19) 式中 $\sum S$ 为旬日照时数, 相关系数为 0.4193***。

$$\text{新会橙: } \hat{y}_2 = 1.9071 + 0.1023 \sum S \quad (20)$$

(20) 式的相关系数为 0.2769**。

(19)、(20) 两式表明了柑橙果实膨大速度随旬日照时数的增加而增加。

3.2.3.2 果实体积与光照条件的关系

$$\text{温州蜜柑: } y_1 = 0.3258 + 0.0752 \sum S' \quad (21)$$

$$\text{新会橙: } y_2 = -1.8112 + 0.0729 \sum S' \quad (22)$$

(21)、(22) 式的 $\sum S'$ 为果实膨大期的积日照时数, 两式相关系数分别为 0.7727*** 和
0.9472***。表明了柑橙果实的膨大随着日照时数的增加呈线性增加。例如, 1982 年 9 月中
旬的总日照时数为 42.1 小时, 比试验期的平均值少 13.4 小时, 温州蜜柑和新会橙果实旬
增长量在 9 月中旬分别为 5.0cm^3 和 2.7cm^3 , 比同期平均值少 32.4% 和 52.6%; 而 1980 年同
期的总日照时数为 83.6 小时, 比平均值多 28.1 小时, 温州蜜柑和新会橙的果实旬增长量
分别为 6.1cm^3 和 7.4cm^3 , 比同期平均值多 45.2% 和 29.8%。

3.2.4 果实膨大的气象要素临界值

上述柑橙果实膨大与气象要素的关系方程式, 反映了二者的依存关系, 但这些关系均
是依据柑橙果实生长的生理特性和在当地的气候环境条件下构成的, 因此, 它们之间有着
相应的临界值。

若以旬增长量 3.0cm^3 作为柑橙果实旬增长量的低限值, 12.6cm^3 为温州蜜柑旬增长量
上限值, 11.4cm^3 为新会橙旬增长量的上限值, 则可求出其相应气象要素的指标值 (表
3)。

表 3 柑橙果实旬增长量的气象要素临界值

因子		$\sum \bar{T}(\text{C})$	$Q(\text{天})$	$R(\text{mm})$	$\bar{E}(\text{hpa})$	$\sum S(\text{小时})$
温州蜜柑	下限	155.6			16.5	13.9
	上限	346.0			35.8	90.5
新会橙	下限	158.5	1	29		9.8
	上限	336.9	8	447		92.8

根据温州蜜柑和新会橙成熟时平均体积分别为 92cm^3 和 95cm^3 , 求出其果实体积生长极限的上限值 (见表4)。

表4 柑橙果实体积极限的气象要素值

因子	$\Sigma \bar{T}$ (°C)	ΣQ (天)	ΣR (mm)	$\Sigma \bar{E}$ (hpa)	$\Sigma S'$ (小时)
温州蜜柑	5418.2	101	1200.6	5752.4	1227.7
新会橙	6340.9	109	1278.9	6668.7	1328.0

4 小结

根据调查研究结果, 我们认为: 温州蜜柑和新会橙的果实膨大过程呈“S”曲线, 旬增长量最大值分别出现在7月上旬至8月下旬和6月中旬至8月下旬; 在果实膨大期, 温州蜜柑果实膨大速度与旬积温、旬平均水汽压成正相关的抛物线关系, 与旬日照时数成正相关的线性关系; 新会橙果实膨大速度与旬积温成正相关的抛物线关系, 与旬雨日、旬雨量、旬日照时数成正相关的线性关系; 温州蜜柑果实体积与膨大期积温、积雨日、积雨量、积水汽压、积日照时数成正相关线性关系; 新会橙果实体积与膨大期的积温、积水汽压、积雨量、积日照时数成正相关线性关系, 与积雨日成正相关的抛物线关系。

参考文献

- 1 周蕾芝等. 温州蜜柑果实生长与气象条件的关系研究. 中国柑桔, 1990, (1).
- 2 周蕾芝等. 春季气象条件对温州蜜柑光合作用的影响. 中国农业气象, 1991, (3).
- 3 Roedly Poerwanto. 气温与土温对温州蜜柑营养生长与花芽分化的影响. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 1989, 58(2): 275 ~ 281.
- 4 余优森等. 脱南桔园地形小气候的研究. 中国柑桔, 1991, 1(20).
- 5 沈兆敏. 长江三峡地区柑桔业规划研究报告. 中国柑桔, 1990, 3(19).

The Relation of Hesperidium and Orange Fruit Growth to Meteorologic Fators

Li Yaoxian

Mo Xin

(Guangxi Meteorological Service, Nanning) (Guangxi Climate Center, Nanning)

Fu He Tang Ruifang

(Guangxi Agricultural Meteorological Center, Nanning)

Abstract Based on the analysis of the data of the fruit growth of Wenzhou mandarin and Xinhui orange and the meteorologic data got from spot observation in Nanning in the four years of 1980 ~ 1984, we have found out the fruit growth characteristics of the hesperidium and orange and its relation with meteorologic fators.

Key words hesperidim, orange, fruit size, meteorologic fators