

设施栽培对早钟 6 号枇杷果实生长的影响

许晶明

(福建省莆田市秋芦镇农业服务中心, 福建 莆田 351121)

摘 要: 采用竹架大棚设施栽培, 探索早钟 6 号枇杷果实生长规律及其与环境条件的关系。结果显示: 处理组(设施栽培)果实采收时间比对照组提前 17.74 d; 温度越高, 棚内外的温差越大; 处理组和对照组都符合 Logistic (S) 曲线方程; 处理组累积温度在 1 419.2℃、对照组累积温度在 1 021.9℃时果实达到增重峰期; 采用直线方程计算果实的纵径与横径生长, 显示果实纵横径生长存在交替现象, 交叉率在 50% 左右; 处理组病果指数为 27.33%, 比对照组 (19.33%) 增加 8 个百分点, 单果重比对照组减少 4.2 g, 可溶性固形物增加 22.2%, 可食率减少 2.74%。

关键词: 枇杷; 设施栽培; 果实性状

中图分类号: S 667.3

文献标识码: A

Facility for Cultivating Zaozhong VI Loquat

XU Jing-ming

(Agriculture Service Center, Qiulu, Putian, Fujian 351121, China)

Abstract: This study was designed to use bamboo shed in an attempt to promote the fruit-bearing of Zaozhong VI loquat. Environmental conditions relating to loquat fruiting was investigated for the purpose of optimizing the cultivation. A random block design was applied to generate needed data. The result showed that the fruits could be harvested 17.74 days ahead of schedule with implementation of the optimized conditions in the shed. Particularly when the outside temperature was high, the more beneficial for the fruit-bearing. The plant growth curves under the experimental, as well as control conditions followed a Logistic (S) equation. The experimental growth curve yielded an accumulated temperature of 1 419.205 3℃, while the control, 1 021.887 8℃. The longitudinal and latitudinal diameters of the fruit crossed at a rate of approximately 50%. The rate of diseased fruits for the experimental group was 27.33%, while the control group, 19.33%. On the fruit weight, the experimental fruits tended to be 4.2 g per fruit lighter than the control. The soluble solid content of the treatment fruits was 22.2% higher, but the edible portion, 2.74% lower, than those of the control.

Key words: loquat; facility cultivation; fruit characteristics

莆田地处我国东南沿海、属亚热带海洋性季风气候, 早钟 6 号枇杷是当地主要枇杷栽培品种之一。该品种容易受冻害, 由于栽培面积大、产量高, 采收期过分集中、货架期短、不易贮运等因素, 造成销售困难、价格低廉^[1-2]; 为了减少冻害, 延长枇杷上市时间, 提高果实品质, 增加果农经济收入^[3-6], 采用竹架大棚栽培研究早钟 6 号枇杷果实生长规律及其与环境条件的关系。现将试验结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验时间: 2009 年 4 月 24 日至 2011 年 5 月

2 日。

试验地点: 2009 年 4 月 24 日至 2010 年 3 月 29 日在福建省莆田市涵江区农业局崇林果场枇杷园, 试验面积为 0.011 4 hm², 果园属于山地果园梯级平台, 海拔 80~90 m, 果园周边为马尾松, 坡度 15~25°, 枇杷树高 3.4 m, 树冠幅 2.8 m; 2010 年 3 月 29 日至 2011 年 5 月 2 日在涵江区秋芦镇官林村果园, 试验面积: 0.013 34 hm², 果园类型属于坡地果园, 海拔 50~60 m, 果园周边为枇杷园, 坡度小于 15°, 枇杷树高 3.7 m, 树冠幅 3.1 m。2 个试验园坡向均为坐北朝南, 土壤为砖红壤土, 灌溉方便, 管理水平一致^[7]。

试验品种: 早钟六号, 树龄 10~11 年。

1.2 试验方法

1.2.1 大棚搭建 枇杷正常疏花疏果后搭盖东西走向的竹架大棚，大棚四周遮盖物用白色塑料薄膜，大棚宽度和高度比树高和树冠扩大 0.3 m，大棚棚顶为双斜面，单行遮盖，大棚前后各设 1 门，棚内的每株枇杷双侧面及顶部开 40 cm×40 cm 的通气窗。棚内温度超过 28℃时打开侧窗、天窗和前后塑料薄膜门^[8]，超过 32℃时双侧和前后塑料薄膜都揭开，及时散发温度。果实成熟的标准以果底转黄色为准，其中崇林果场枇杷园 2010 年 3 月 22 日处理组采果完毕，4 月 5 日对照组采果完成；官林村枇杷园 2011 年 3 月 28 日处理组采果完毕，4 月 15 日对照组采果完成。

1.2.2 果实套袋 处理组果实没有套袋，对照组于疏果后直接用黄色牛皮纸套袋。

1.2.3 试验设计与数理统计 试验采用随机区组设计，每年度 3 次重复，单株小区，计 6 株 30 穗 90 粒果，2 年共 12 株 60 穗 180 粒果。在枇杷树冠中上部东、西、南、北和树冠顶部各挂牌 2 粒^[9]，每株 5 穗 10 粒，挂牌后每天观察并记录 1 次。2009~2010 年处理区组挂牌记录时间 53 d，对照区组挂牌记录时间 60 d；2010~2011 年度处理区组挂牌记录时间 78 d，对照区组挂牌记录时间 94 d。温度测量采用 4 合 1 专业测量仪器（LM8000 风速、湿度、光照度、温度四合一），在每天的 14：00~15：00 观察测量 1 次，每隔 3 d 用卡尺测量果实生长量，采果时果实用测糖仪测量可溶性固形物、用海鸥牌 HG-TP126 架盘药物天平测量果实重量和计算可食率。对各种数据进行数理统计、病果指数统计、Logistic（S）生长曲线统计。

病果指数：设果实被害率 0%、10%、20%、

30%、40%的级数分别为 0、1、2、3、4 级。

病 情 指 数 = $\frac{\sum (\text{各级病果数} \times \text{相应级数})}{\text{调查总果树} \times \text{最高分级级数}} \times 100\%$

2 结果与分析

2.1 设施栽培对早钟 6 号枇杷果实成熟期的影响

处理区组与对照区组各分 3 次采摘完成，处理区组经计算提早成熟 17.74 d（表 1），其中 2009~2010 年提早成熟 16.6 d，2010~2011 年提早成熟 18.87 d。

2.2 设施栽培对早钟 6 号枇杷果实生长量的影响

2010 年在崇林果场试验点处理组、对照组的即时实测气温（3 d 平均）显示，处理组温度均高于对照组，特别是在温度高的时候差距特别大（图 1）。2010 年当实测温度在 18.3~27.4℃时果实增长量最大（表 2）；2011 年当实测温度在 18.5~25.57℃时果实增大量最大（表 3）。

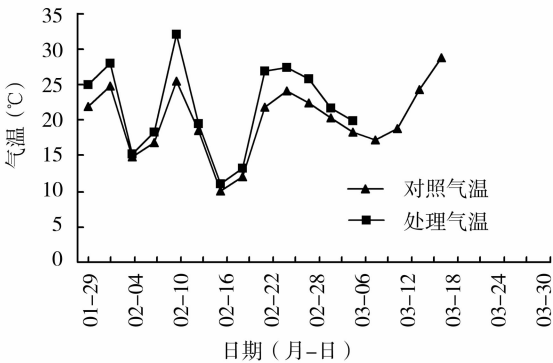


图 1 处理组与对照组气温变化
Fig.1 Temperatures change for Treatment and Control

表 1 不同处理枇杷果实成熟天数

Table 1 Harvest time of loquat fruits

(单位:d)

年份 (地点)	项目	东	西	南	北	中	平均
2009~2010 (崇林果场)	处理	43.67	43.67	43.67	46.33	43.67	44.2
	对照	61.00	57.50	57.50	61.00	61.00	59.60
	时间差	23.33	13.83	13.83	14.67	17.33	16.60
2010~2011 (官林村果园)	处理	67.33	70.67	75.00	75.67	71.67	72.07
	对照	90.33	88.33	90.67	94.67	90.67	90.93
	时间差	23.00	17.66	15.67	19.00	19.00	18.87
2 年时间差平均		23.17	15.75	14.75	16.84	18.17	17.74

表 2 早钟 6 号枇杷果实不同生长天数平均温度与果实增长量的关系(2010)

Table 2 Correlation between temperature and fruit volume increase(2010)

(崇林果场)

生长天数(d)	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
平均温度(℃)	10	13.2	16.8	18.3	19.5	21.7	22.4	24.3	25.8	27.8	32.1
日增长量(cm)	0.024	0.033	0.047	0.052	0.071	0.08	0.118	0.066	0.152	0.039	0.046

注:1)生长天数指距第 1 次测定的天数;2)平均温度为 3 d 所测量温度的平均值;3)果实日增长量为(纵径+横径)/2。表 3 同。

表 3 早钟 6 号枇杷果实不同生长天数平均温度与果实增长量的关系(2011)

Table 3 Correlation between temperature and fruit volume increase(2011)

(官林村果园)

生长天数(d)	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	41
平均温度(℃)	9.65	10.80	11.20	11.75	12.44	12.95	13.70	14.07	14.50	17.59	18.38	21.13	23.00	24.50	26.00
日增长量(cm)	0.002	0.025	0.035	0.035	0.022	0.035	0.026	0.043	0.04	0.033	0.048	0.039	0.07	0.103	0.028

2.3 设施栽培对早钟 6 号枇杷果实生长曲线的影响

于 2011 年在官林村果园,根据每天实测温度减去 10℃活动温度,每隔 3 d 累积 1 次,计算出关于温度累积 ($\sum x$) 的果实大小 ($\sum y$) 曲线方程。

2.3.1 处理组 Logistic (S) 曲线 根据表 4 采用 Logistic (S) 曲线分析,处理组 $r_{xy'} = -0.994\ 8$,经计算处理组曲线方程:

$$\hat{y} = \frac{23.4178}{1 + 8.5250e^{0.00151x}}, x = 1\ 419.21.$$

处理组在累积温度 1 419.21℃时,果实达到增重高峰期。

表 4 处理组 Logistic(S) 曲线分析

Table 4 Logistic (S) curve of plant growth for Treatment

天数	10℃以上 温度累积 ($\sum x$)	果实大小 ($\sum y$)	天数	10℃以上 温度累积 ($\sum x$)	果实大小 ($\sum y$)
0	42.6	2.5956	21	244.5	3.4286
3	96.6	2.7546	24	295.2	3.6016
6	112.2	2.9046	27	347.4	3.7496
9	137.1	3.0126	30	394.8	4.1226
12	203.4	3.1266	33	429.9	4.3196
15	206.4	3.3006	36	459.6	4.5146
18	234.9	3.3486	$\sum 234$	3204.6	44.7798

2.3.2 对照组 Logistic(S) 曲线 根据表 5 采用 Logistic(S)曲线分析,对照组 $r_{xy'} = -0.990\ 5$ 。经计算对照组曲线方程:

$$\hat{y} = \frac{16.39759019}{1 + 6.0063e^{0.00175x}}, x = 1\ 021.89.$$

对照组在累积温度 1 021.89℃时,果实达到增重高峰期。

2.4 果实纵横径关系

根据直线方程 $y = a + bx$ 和 $y' = a + bx'$ 分析,

处理组和对照组的果实纵横径生长速度有一定的交叉现象(图 2),纵横径生长不是平衡恒速增长,而是一段纵径生长速度快于横径,下一段时间横径生长速度快于纵径,从而形成速度的交叉,交叉时间段在 3 d 左右,这种现象主要出现在果实膨大期和挂果后期,与果实膨大时期一致,挂果期交叉率在 50%左右。

表 5 对照组 Logistic(S) 曲线

Table 5 Logistic (S) curve of plant growth for CK

天数	10℃以上 温度累积 ($\sum x$)	果实大小 ($\sum y$)	天数	10℃以上 温度累积 ($\sum x$)	果实大小 ($\sum y$)
0	35.7	2.4945	27	288.6	3.5725
3	89.1	2.5895	30	325.8	3.8625
6	103.5	2.6705	33	356.7	4.0035
9	123.9	2.8065	36	381.6	4.1115
12	170.4	2.9235	39	403.2	4.2125
15	195.9	3.0495	42	429.6	4.3395
18	195.9	3.1085	45	472.5	4.4915
21	201.9	3.2085	48	528.9	4.5475
24	243.3	3.4385	$\sum 408$	4546.5	59.4305

2.5 设施栽培对早钟 6 号枇杷病情指数的影响

根据果实测量记录和病果指数计算(表 6),处理组病情指数为 27.33%,对照组病情指数为 19.33%,处理组比对照组增加 8 个百分点。

2.6 设施栽培对果实性状的影响

从表 6 可以看出,处理组与对照组比较,果重减少 4.2 g、可溶性固形物含量增加 2.2%、可食率减少 1.8%;从外观看处理组茸毛较长、皱果程度轻、色泽相似;从果实内质看处理组的口味较甜、肉质较细、果皮易剥。

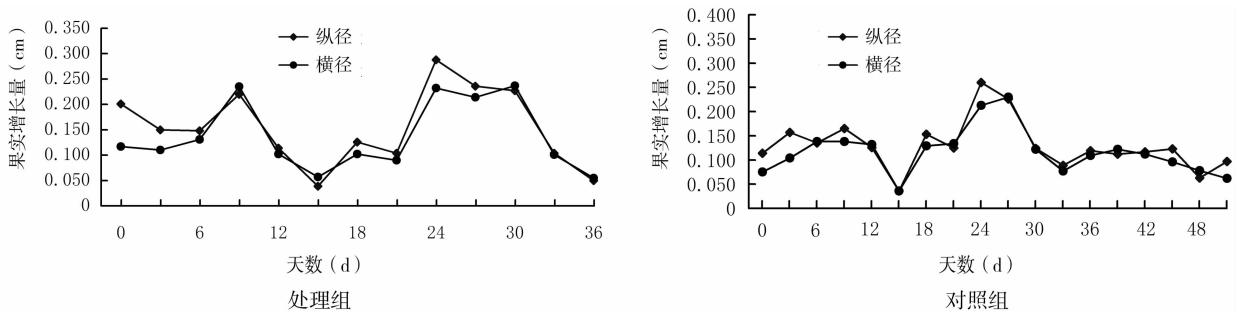


图 2 处理组与对照组果实纵横径 (3 d 累计) 变化动态 (2011, 官林村果园)

Fig. 2 Accumulated 3 days growth as shown by longitudinal and latitudinal diameters of fruits in treatmet group and control group

表 6 处理组与对照组间果实物理性状比较

Table 6 Characteristics of loquat fruits

项目	果重 (g)	可溶性固形物 (%)	可食率 (%)	果皱	病果指数 (%)	茸毛	果色	果皮 易难剥	肉厚 (cm)	肉质	口味	果核 (粒)
处理组(平均)	43.6	12.1	65.8	皱果轻	27.33	长而密	橙黄	稍易剥	0.81	细嫩	甜	4.9
对照组(平均)	47.8	9.9	67.6	皱果重	19.33	稀中	橙黄	难剥	0.88	较细嫩	淡甜	5.1

3 讨论与结论

3.1 处理组果实采收时间提前 17.74 d，主要是设施栽培有效积温比对照高，且在最适温度范围枇杷果实生长的速度快、容易成熟。

3.2 设施栽培棚外温度越高，棚内外温差越大，而且有阳光时温差更大，这主要是塑料薄膜遮盖致温度来不及散发而累积增加，当温度低时因大棚没有保温层，棚内热能很快会被散发而致温度降低。

3.3 从 Logistic (S) 曲线方程看：处理组和对照组都符合果实生长方程，在最适温度范围 (18.3~27.4℃) 果实增大最快，当温度低于或高于最适温度时增大速度减慢。其拐点（峰值）处理组累积温度在 1 419.2℃。对照组累积温度在 1 021.89℃。处理区组与对照区组累积温度拐点的差距可能与湿度、光照的差别有关。

3.4 采用直线方程计算果实的纵径与横径虽然都有增大，但纵径增大与横径增大在一定的时间段中增大速度不一样，有时纵径增大速度快，有时横径增大速度快，形成交替现象。

3.5 对照组病果指数比处理组低，这主要是因为大棚条件下果实没有套袋，导致在大棚环境中病菌互相传染所致，而对照组有套袋可以阻止病菌互相传染。

3.6 处理组果实比较小、果重较轻，主要是在试验阶段挂果时间较短，可溶性固形物含量增加是因

为在大棚条件下的塑料薄膜透光，光照充足，而对照组有果实套袋，特别在青果阶段光照条件差。处理组的可食率较少，但与对照组相比，处理组茸毛长是因为大棚内果实生长受外界干扰较少所致；皱果程度较轻主要是很少受干燥北风的影响；口味较甜则是固形物含量增加；肉质较细是受漫射光影响，果皮易剥是受外界不良环境影响较小。

参考文献：

[1] 林建城. 莆田市枇杷果业发展现状及对策 [J]. 莆田学院学报, 2003, (3): 84—87.

[2] 陈剑波. 莆田市枇杷产业发展现状与对策研究 [D]. 福州: 福建农林大学, 2010: 25—26.

[3] 彭瑞琴. “早钟 6 号”枇杷特性及综合栽培技术 [J]. 福建热作科技, 2002, (2): 29—30.

[4] 张学英, 骆军, 杜纪红, 等. 上海枇杷温室栽培研究 [J]. 上海农业科技, 2010, (1): 84—85.

[5] 刘加建, 廖剑秋, 许伟东, 等. 枇杷设施栽培建议 [J]. 福建果树, 2002, (S1): 68.

[6] 李政红. 设施果树栽培研究进展 [J]. 农业工程技术, 2008, (11): 32—33.

[7] 江国良, 林莉萍. 枇杷高产优质栽培技术 [M]. 北京: 金盾出版社, 2001: 61—74.

[8] 黄金松. 枇杷栽培新技术 [M]. 福州: 福建科学技术出版社, 2000: 118—122.

[9] 朱祥枝, 陈秀萍, 蒋际谋, 等. 早钟 6 号枇杷结果母枝性状与果实形质的相关[J]. 福建农业学报, 2002, 17(1): 33—37.

(责任编辑：黄爱萍)