

套袋枇杷果面微域环境变化对果实品质的影响

张丽梅^{1,2}, 陈 熹¹, 李 韬^{1,2}, 许家辉^{1,2}, 胡文舜^{1,2}, 熊月明¹

(1. 福建省农业科学院果树研究所, 福建 福州 350013;
2. 福建省龙眼枇杷育种工程技术研究中心, 福建 福州 350013)

摘 要: 以贵妃枇杷为试材, 用 3 种果袋进行套袋, 对袋内微域环境的光照强度 (简称光强)、温湿度和透气性进行测定, 并分析不同果袋内微域环境变化和果实品质及两者之间的相关性。结果表明: 套袋使微域环境中的日均光强下降, 果实外观品质有不同程度的提高, 表现在光洁度好、着色均匀、果粉和茸毛较完整、日灼果率和锈斑病下降; 内在品质表现在可溶性固形物含量和总糖含量下降, 可滴定酸含量和 Vc 含量增加, 风味偏酸偏淡; 日均光强对果实的可溶性固形物含量、总糖含量的影响均呈正相关, 但对可滴定酸含量、Vc 含量的影响均呈负相关, 对可滴定酸含量的影响最大, 相关系数为-0.9766, 相关性显著 ($P<0.05$)。

关键词: 枇杷; 套袋; 微域环境; 果实品质

中图分类号: S 667.3

文献标识码: A

Effect of microenvironment on quality of bagged loquats

ZHANG Li-mei^{1,2}, CHEN Xi¹, LI Tao^{1,2}, XU Jia-hui^{1,2}, HU Wen-shun^{1,2}, XIONG Yue-ming¹

(1. Fruit Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China;
2. Fujian Fruit Breeding Engineering Technology Research Center for Longan & Loquat, Fuzhou, Fujian 350013, China)

Abstract: Using three different kinds of bags to enclose Gui-fei loquat fruits, the light intensity, temperature, humidity and ventilation in the microenvironment were determined. The relationship between the conditions inside the bag and the fruit quality was established. The results showed that the bagging caused decreases in sunlight intensity, while improving the fruit's exterior and flesh qualities in varying degrees. Externally, the fruit skin had a clean, shiny appearance with even, attractive color, powdery and fuzzy coatings, and few burned or rust spots. The flesh showed decreases in soluble solids and sugar contents, increases in titratable acids and vitamin C, as well as an increased sour taste and somewhat reduced flavor. The soluble solids and total sugar contents were positively related to the average daily sunlight intensity; whereas, the titratable acids and vitamin C were negatively related to the sunlight intensity. Among the factors investigated, their greatest effect was on the content of titratable acids, with a correlation coefficient of -0.9766 ($P<0.05$).

Key words: Loquat; fruit bagging; microenvironment; fruit quality

枇 杷 [*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.], 为双子叶木本植物, 属蔷薇科 (Rosaceae)、枇杷属 (*Eriobotrya* Lindl.), 成熟期恰逢一年中最缺新鲜水果之时, 具有较强的市场竞争力。福建省枇杷成熟期集中在 3~5 月份, 恰逢气温急剧上升的多雨季节, 易诱发果面麻点、日灼及裂果等生理性病害, 使好果率降低, 果实品质下降, 出现“好看不好吃”现象^[1], 严重影响其商品价值。

套袋是枇杷生产上很普及的一项技术措施, 能有效减少病虫和鸟类危害, 降低裂果、日灼果, 避免了风雨、光照、药剂和一些机械摩擦等因素对果面的刺激与损害, 使果面鲜亮光洁, 改善外观品质^[2-6]。郑少泉等^[7]认为, 套袋后果实中的 PAL、PPO、POD 活性升高, 抑制了果锈的发生, 可降低农药残留, 套袋对果实内在品质的影响主要表现为“提酸降固”, 但是关于果实微域环境变化对品

收稿日期: 2008-08-12 初稿; 2008-09-23 修改稿

作者简介: 张丽梅 (1974-), 女, 助理研究员, 主要从事生物技术及果品品质分析工作

通讯作者: 陈熹 (1950-), 男, 副研究员, 主要从事果树遗传育种及生理生化研究

基金项目: 国家科技支撑计划 (2007BAD07B01); 福建省农科院青年创新基金; 国家重大基础研究前期研究专项 (2005CCA01300); 国家科技基础条件平台项目 (2005DKA21002-27); 福建省财政专项 (STIF-Y06); 福州市科技计划项目 (2006K-117)

质的影响及其相关性的研究未见报道。贵妃枇杷系福建省农业科学院果树研究所选育出的优质大果晚熟白肉新品种^[8]，目前正在枇杷产区推广栽培。为此，我们以贵妃枇杷为试材，通过不同套袋处理，探讨微域环境对果实品质的效应，以期为其优质高效生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点及材料

本试验在福建省果树研究所枇杷资源圃进行，土壤为砂壤土，试验树按常规管理。果实套袋用自制旧报纸袋（刷上棕榈油）（处理 A）、自制硫酸纸袋（处理 B）、自制牛皮纸袋（处理 C），规格均为 15 cm×18 cm，顶角斜剪 2 个 1.5 cm 左右的透气孔，以未套袋果为对照（CK）。选择生长势基本一致的“贵妃”枇杷为试材，2009 年 3 月 5 日疏果，4 月 4 日再次疏果，每穗留大小均匀的幼果 2~3 粒进行套袋，每处理和对照各套果 50 个，东西南北各 10 个，内膛 10 个。套袋时用手将袋子完全撑开，并沿袋顶角将透气孔捏扁。

1.2 试验方法

1.2.1 袋中微域环境的测定 选择晴朗天气，分别于 8：00、10：00、12：00、14：00、16：00 测定对照与果袋内光强、温湿度和 CO₂ 浓度，光强采用 JD-3 型光照度计进行测量，通过果袋透气孔插入感受器，待读数稳定后，记录数据；温湿度采用 DT-615 温/湿度计测量，将温湿灵敏探头通过果袋透气孔插入果袋，待 10 s 后，记录数据；CO₂ 浓度采用 Telaire 7001 CO₂/Temperature Monitor 测量，将袋口解开，插入感受器，待读数稳定后，记录数据。

1.2.2 外观品质测定 果实色泽、茸毛、日灼、

病斑等外观品质按《枇杷种质资源描述规范和数据标准》^[9] 观察测定。

1.2.3 内在品质测定 可溶性固形物采用 WYT-4 型手持糖量计测量，可滴定酸采用酸碱滴定法测定，可溶性总糖采用斐林试剂法测定，Vc 采用 2，6-二氯酚靛酚滴定法^[10]。

2 结果与分析

2.1 不同套袋对枇杷果实生长微域环境的影响

由表 1 可见，3 种袋型的袋内日均温度、日均湿度、日均 CO₂ 浓度与对照均无显著差异。由于果袋对光的吸收、反射和透射，使袋内日均光强明显减弱，不同的袋型对光的削弱不同，3 种处理日均光强与对照均存在极显著差异（ $P<0.01$ ）。由表 2 可知，对照和 3 种处理每日光照强度的变化规律较一致，均于 12：00~14：00 出现高峰值，处理 C 的光照强度仅为对照（CK）的 9.5%，处理 A 为 15.7%，处理 B 为 44.7%，即处理 C、A 和 B 的遮光率分别为：90.5%、84.3%、55.3%。

表 1 不同果袋套袋枇杷果面微域环境的差异
Table 1 Effect of different bags on surface of fruit enclosed in microenvironment

处理	日均光强 (×10 ² Lx)	日均温度 (℃)	日均湿度 (%)	日均 CO ₂ 浓度 (ppm)
A	42.4bA	26.0a	60.1a	386a
B	120.6cB	25.9a	62.0a	433a
C	25.6aA	26.2a	58.9a	443a
CK	270.0dC	25.8a	61.7a	363a

注：①表 1 为果实生长发育过程中 15 d 晴朗无云天气所测的平均值；②数据采用 DPS 软件进行方差分析，同一列不同（大）小字母表示（1%）5% 水平下的显著性（下同）。

表 2 不同果袋套袋对枇杷果面光照强度的影响
Table 2 Effect of different fruit bags on light intensity (单位：Lx)

处理	光照强度(×10 ²)						比值 (%)	遮光率 (%)
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	日平均		
A	22	36	85	59	10	42.4	15.7	84.3
B	47	134	218	190	14	120.6	44.7	55.3
C	9	27	48	36	8	25.6	9.5	90.5
CK	85	225	426	446	168	270.0	100	0

2.2 不同套袋对枇杷外观品质的影响

从采后果实的外观品质比较看（表 3），3 种不同处理的枇杷果实外观品质，均比对照有较大程度

的改善，但不同类型的果袋对果实外观品质的影响不同。处理 C 的果实外观品质最佳，光洁度好，着色均匀，呈淡黄色，果粉完好，茸毛密集，基本

无果锈，没有日灼病发生；处理 B 有少量的日灼果，日灼果率为 6%，处理 A 光洁度较好，呈黄色，果点小，茸毛较完整；对照（CK）果皮较粗糙，条斑明显，果点大而多，茸毛不完整，日灼果率达 35.9%，锈斑发生严重（平均果锈值为 3.5）^[11]。

表 3 不同套袋材料处理下枇杷外观品质的差异
Table 3 Effect of different bag materials on appearance of loquat fruits

处理	果面状况	果肉色泽	日灼果率 (%)	平均果锈值
A	光洁度较好,呈黄色,果点小,茸毛较完整	黄白	2.0	0.52
B	光洁度好,着色均匀,呈淡橙黄色,果粉完好,茸毛密集	黄白	6.0	0.21
C	光洁度好,着色均匀,呈淡黄色,果粉完好,茸毛密集	乳白	0	0.26
CK	粗糙,呈橙黄色,果点大,条斑明显,茸毛不完整	黄白	35.9	3.50

2.3 不同套袋对枇杷内在品质的影响

3 种不同处理对“贵妃”枇杷内在品质的影响表现在“提酸降固”（表 4），糖酸比与对照均存在显著差异（ $P<0.05$ ），风味偏淡偏酸，Vc 含量增加。3 种不同处理的可溶性固形物含量、总糖含量均低于对照（CK），而可滴定酸含量、Vc 含量均高于对照，且差异显著（ $P<0.05$ ）（处理 B 总糖与对照差异不显著）。这与方海涛等^[12]、杨照渠等^[13]的研究结果相一致，与刘国强等^[11]得出的结论正好相反。

表 4 不同套袋材料处理下枇杷内在品质的差异
Table 4 Effect of different bag materials on flesh quality of loquat fruits

处理	可溶性固形物 (%)	可滴定酸 (%)	总糖 (%)	Vc (mg·100 g ⁻¹)	糖酸比
A	11.2b	0.53c	8.52b	7.74b	16.08a
B	11.6b	0.44b	10.48c	8.27c	23.82b
C	10.3a	0.48bc	7.79a	7.22b	16.23a
CK	12.9c	0.35a	10.81c	6.08a	30.89c

2.4 不同套袋材料袋中微域环境与枇杷品质的相关性分析

套袋改变了果实表面微域环境，为了能更加充分地反映枇杷果面微域环境起主导作用的因子，分析认为本试验几种处理对果面微域环境的影响主要表现在降低日均光强。日均光强与外在品质的相关性表现在：弱光照使果实着色均匀，提高果面的光洁度，果点变小变少，果粉和茸毛较完好，降低锈斑和日灼率；弱光照使果实的成熟期延长，转色天数增加，遮光率越高的纸袋，果皮的颜色越浅，本试验果实除袋采收时，不同处理果皮色泽明显不同（表 3），处理 C 果皮呈淡黄色，处理 A 果皮呈黄

色，处理 B 果皮呈金黄色，对照（CK）呈橙黄色。日均光强与内在品质的相关性分析，结果表明（表 5）：日均光强对“贵妃”枇杷果实可溶性固形物含量、总糖含量的影响均呈正相关，对可滴定酸含量、Vc 含量的影响均呈负相关，其中日均光强对可滴定酸含量的影响最大，相关系数为-0.976 6，达显著水平（ $P<0.05$ ）。

表 5 内在品质与光照强度的相关性
Table 5 Correlation between light intensity and flesh quality of loquat fruits

品 质	最小值	最大值	平均值	标准差	相关系数
可溶性固形物 (%)	10.30	12.90	11.75	1.0782	0.8504
可滴定酸 (%)	0.35	0.53	0.45	0.066	-0.9766*
总糖 (%)	7.79	10.81	9.15	1.5026	0.8771
Vc(mg·100 g ⁻¹)	6.08	8.27	7.3275	0.8103	-0.6936

注：* 表示相关显著

3 讨 论

套袋是生产优质无公害枇杷的必要措施之一。果实套袋后改变了其生长发育的微域环境，不同类型的果袋形成不同的微域环境，使果实的品质受到不同程度的影响。本试验套袋处理时袋子都留有透气孔，袋子内外的气体形成对流交换，因此 3 种处理袋内日均温度、日均湿度、日均 CO₂ 浓度与对照（CK）均无显著差异（ $P>0.05$ ）。套袋对微域环境的影响主要表现在降低光照，冯健君等^[14]认为套袋改变果实光照状况后影响绿色果实的光合能力，进而可能影响果实营养成分的积累，套袋抑制果实光合作用，导致果实含糖量下降。张振铭等^[15]研究发现弱光能够提高砀山酥梨果面的光洁度，沙守

峰等^[16-17]试验表明梨套袋后果点普遍变小且不明显,大部分果实果面表现光亮、洁净、平滑、着色面积增加且色泽鲜艳。本试验与他们的结果相一致。

本试验几种处理都极显著地降低了果面的日均光强,尤其是处理C,遮光率高达90.5%,日均光强对果实可溶性固形物含量、总糖含量的影响均呈正相关,对可滴定酸含量、Vc含量的影响均呈负相关,其中日均光强对可滴定酸含量的影响最大,相关系数为-0.9766,差异显著($P<0.05$),处理C的果风味相对更酸更淡。但处理C的纸张质量最好,至采收摘袋时尚无破损,使用寿命长,而处理A和处理B在试验过程中部分已破损,寿命短,保护性差。综合考虑果袋的使用寿命及对果实内在、外观品质的影响,以处理C为佳,但要稍做改良,使透光率增加,即增加光强。笔者通过对果皮、种子等分析认为弱光胁迫下使果实的成熟期延长,转色天数增加,适当推迟采收可提高内在品质。本试验仅采用3种处理,处理数较少、遮光率跨度大,遮光率与品质间的定量关系尚待进一步研究,以便筛选出适合生产优质高效枇杷的果袋。

参考文献:

- [1] 刘国强,李元新,林顺权. 提高解放钟枇杷果实品质的技术[J]. 中国果树, 2000 (2): 39-40.
- [2] 黄春辉,柴明良,潘芝梅,等. 套袋对翠冠梨果皮特征及品质的影响[J]. 果树学报, 2007, 24 (6): 747-751.
- [3] 郑少泉,黄金松,许秀淡,等. 枇杷果锈的研究—果实套袋的防锈效果[J]. 福建农业科技, 1993 (2): 16-17.
- [4] 王利芬,沈珉,蔡平,等. 不同套袋处理对白沙枇杷果实品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2008 (3): 158-160.
- [5] 刘友接,许家辉,张泽煌,等. 不同纸质果袋对枇杷果实品质的影响[J]. 江西农业大学学报: 自然科学版, 2004, 26 (3): 334-337.
- [6] 谢文堂. 枇杷疏花疏果和套袋新技术[J]. 中国农技推广, 2000 (4): 24.
- [7] 郑少泉,蒋际谋,张泽煌,等. 套袋对枇杷果实 PAL、PPO、POD 性和可溶性蛋白质含量的影响[J]. 福建农业学报, 2001, 16 (3): 45-47.
- [8] 郑少泉,蒋际谋,许家辉,等. 优质大果晚熟白肉枇杷新品种—贵妃[J]. 福建果树, 2006 (2): 8-9.
- [9] 郑少泉,陈秀萍,许秀淡,等. 枇杷种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [10] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 134-138, 246-248.
- [11] 刘国强,陈清西. 不同纸袋对解放钟枇杷套袋效果的影响[J]. 亚热带植物科学, 2002, 31 (4): 26-28.
- [12] 方海涛. 提高枇杷品质的几项技术措施[J]. 中国南方果树, 2000, 29 (3): 33.
- [13] 杨照渠,夏鑫彬,刘才宝,等. 枇杷套袋对果实感官性状的影响[J]. 浙江农业科学, 2007 (3): 276-277.
- [14] 冯健君,陈俊伟,徐红霞,等. 果袋透光性对宁海白枇杷果实品质及抗氧化能力的影响[J]. 果树学报, 2009, 26 (1): 66-70.
- [15] 张振铭,张绍玲,乔勇进,等. 不同果袋对砀山酥梨果实品质的影响[J]. 果树学报, 2006, 23 (4): 510-514.
- [16] 沙守峰,李俊才,刘成,等. 不同果袋对新西兰红梨品质的影响[J]. 北方园艺, 2009 (3): 99-101.
- [17] 沙守峰,李俊才,刘成,等. 不同果袋对梨果实外观品质的影响[J]. 河北果树, 2009 (2): 4-5.

(责任编辑:柯文辉)