

套袋对妃子笑荔枝果实着色的影响^{*}

陈大成¹ 李 平¹ 胡桂兵¹ 欧阳若¹ 高飞飞¹ 王卫华²

(1 华南农业大学园艺系, 广州, 510642; 2 广东省荔枝科普基地)

摘要 1997, 1998 年在广东省荔枝科普基地矮化栽培荔枝园采用硫酸纸袋、无纺布袋、纱网袋、报纸袋、牛皮纸袋对妃子笑荔枝进行套袋处理, 结果表明: 硫酸纸袋、无纺布袋可以使果皮提前 10 d 着色, 通过影响花青苷、类黄酮、可溶性酚等酚类物质和叶绿素含量, 不同程度地改善果皮色泽品质, 促进了苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性; 报纸袋、牛皮纸袋显著抑制果皮花青苷合成, 抑制了苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性; 纱网袋促色效果不明显。

关键词 套袋; 荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.); 着色

中图分类号 S 667.101

妃子笑荔枝(*Litchi chinensis* Sonn. cv. Feizixiao)以其优美的名称更兼以味佳、肉厚爽脆, 清甜有香味而独具魅力。但该品种在果实商品成熟期, 果色青绿, 色彩不佳, 且着色不均。由于果色性状日益受到消费者的重视, 因此妃子笑荔枝果色明显滞后于商品采收期且着色不均的缺陷, 已成为严重制约该品种商品价值发挥的重要限制因子。本试验研究了 5 种套袋对妃子笑果实着色的影响, 目的是筛选出可有效调控妃子笑果实着色的套袋材料, 为生产应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验于 1997, 1998 年在广东省东莞市大朗镇广东省荔枝科普基地矮化栽培荔枝园进行。荔枝园试验树为 6~8 年生妃子笑成年荔枝, 砧木为准枝。株行距 2 m×3 m, 树势中等。2 a 试验结果相一致, 本文采用 1998 年数据。

1.2 方法

在盛花后 15 d 选择形成较好的果穗, 分别进行硫酸纸袋(T_1)、无纺布袋(T_2)、纱网袋(T_3)、报纸袋(T_4)、牛皮纸袋(T_5)、不套袋(CK)共 6 种处理。对各处理果穗中的一部分在采收前 10 d 取袋(去袋处理); 另一部分果穗不去袋直至采收(不去袋处理); 生长期一直未套袋的果穗作为对照。单株小区完全随机试验设计, 重复 3 次。每种处理取 6 个果穗套袋, 选取 3 个果穗观察。采收时调查所有果实着色面积。

果实着色面积的调查: 按全月澳等(1982)的方法。

果皮花青苷、类黄酮、总酚的测定: 按 Pirie 等(1976)的方法进行, 以每克果皮鲜质量 $D_{530nm} - D_{600nm} = 0.1$ 作为一个花青苷单位(以 u 表示)。类黄酮含量以每克果皮鲜质量 $D_{325nm} = 1$ 作为一个单位(以 u 表示)。总酚以没食子酸作标准曲线加以计算。

果皮叶绿素的测定: 在测定果皮花青苷含量的同时, 取相邻的 20 个果皮圆片并称其质量, 用热醇法(冯瑞云, 1985)提取, 以 721 分光光度计在 663、645 nm 波长测定光密度值, 计算叶绿

1999-03-01 收稿 陈大成, 男, 61 岁, 教授, 博士生导师

^{*} 广东省荔枝科普基地(5300-H98054)资助项目

素含量,以鲜质量计,单位为 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 。

果皮可溶性酚的测定:按鞠志国等(1988)介绍的方法,以没食子酸为标准曲线,计算可溶性酚含量。

苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性测定:按薛应龙(1985)介绍的方法测定,以每小时在 290 nm 下 $D_{290\text{ nm}}$ 值变化 0.1 所需酶量为一个单位(以 u 表示)。蛋白质含量测定按 Bradford(1976)介绍的方法,以牛血清蛋白为标准蛋白。

2 结果与分析

2.1 不同套袋处理对果实着色面积的影响

从表 1 可以看出,经硫酸纸袋、无纺布袋处理的果实,其着色面积显著提高,尤其是硫酸纸袋处理,阴阳果面几乎无着色差异,在正常采收前 10 d ,着色面积比不套袋果提高近 4 倍。纱网袋在正常采收时果实着色情况有所改善。报纸袋、牛皮纸袋明显抑制果实着色,尤其到了采收期,着色面积显著小于同期不套袋果。

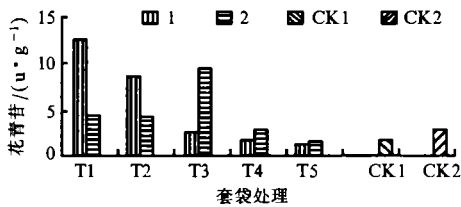
表 1 不同套袋处理对妃子笑荔枝果实着色面积的影响¹⁾

处理 ²⁾	去袋处理果实着色面积/%	
	采收前 10 d 去袋	采收时去袋
硫酸纸袋	76a	89a
无纺布袋	43b	85a
报纸袋	20cd	36de
对照(不套袋)	19cd	42cd
牛皮纸袋	18cd	18e
纱网袋	17cd	71ab

1) 邓肯氏新复极差测验, $\alpha=0.05$, 同列相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著;2) 套袋时间为盛花后 15 d

2.2 不同套袋处理对果皮花青苷含量的影响

从图 1 可知,硫酸纸袋、无纺布袋套袋处理,明显促进了妃子笑荔枝果皮花青苷的形成,其花青苷含量比对照高 $8\sim 12$ 倍,差异极显著。在商品采收期前 10 d ,经硫酸纸袋处理果实的果皮(鲜质量计)花青苷含量达 $12.99\text{ u}\cdot\text{g}^{-1}$,无纺布袋处理果实的果皮(鲜质量计)花青苷含量达 $8.62\text{ u}\cdot\text{g}^{-1}$,而同期不套袋果实的果皮(鲜质量计)花青苷含量仅为 $1.41\text{ u}\cdot\text{g}^{-1}$ 。经牛皮纸、报纸套袋处理果实的果皮花青苷合成却受到抑制,特别是牛皮纸袋处理,比对照果还低。用纱网袋处理的果实效果不明显。到正常商品采收期,经硫酸纸袋、无纺布袋处理果实的果皮(鲜质量计)花青苷含量分别降至 $4.16\text{ u}\cdot\text{g}^{-1}$ 和 $4.23\text{ u}\cdot\text{g}^{-1}$ 。而令人感兴趣的是,此时用纱网袋处理果实的果皮(鲜质量计)花青苷含量却陡增,达 $9.6\text{ u}\cdot\text{g}^{-1}$,超过了无纺布袋商品采收期前 10 d 去袋处理的果实着色效果。



1, 采收前 10 d 去袋处理果实;2,采收时去袋处理果实;
CK1,采收前 10 d 不套袋果实;CK2,采收时不套袋果实

图 1 套袋对妃子笑荔枝果皮(鲜质量计)花青苷的影响

2.3 不同套袋处理对果皮叶绿素含量的影响

从图 2 中可见,套袋材料不同对叶绿素的影响效果不同。试验中所用的 5 种不同套袋处理,对果皮叶绿素的合成都有抑制作用。牛皮纸袋、报纸袋处理在商品采收期前 10 d ,果皮的叶绿素含量明显低于同期不套袋果实的果皮叶绿素含量,这是因为果皮的叶绿素合成需要光

照,生长前期经套袋遮光,阻碍了叶绿素的形成,因此,叶绿素含量低。到商品采收期时,与同期不套袋果比较,报纸袋、牛皮纸袋处理果实的果皮叶绿素仍维持较高水平,而其余套袋处理以及不套袋处理果实的果皮叶绿素降解明显。这是因为果实成熟期叶绿素降解也必须在有光的条件下进行,报纸袋、牛皮纸袋遮光,阻碍了叶绿素降解,故此时果皮保持相对高水平的叶绿素含量。

2.4 不同套袋处理对果皮类黄酮含量的影响

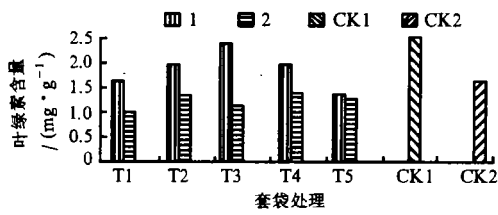
如图3所示,在商品采收期前10 d,无纺布袋、硫酸纸袋、纱网袋处理的果实的果皮类黄酮含量与同期对照果差异不大。报纸袋、牛皮纸袋处理果实的果皮类黄酮含量却明显低于对照。在商品采收期,除纱网袋处理果实的果皮类黄酮含量降低外,其余处理果实的果皮类黄酮含量均有所增加。各种套袋处理果实的果皮类黄酮含量与同期未套袋果比较差别不大。

2.5 不同套袋处理对果皮总酚含量的影响

如图4可知,商品采收期前10 d,硫酸纸袋、无纺布袋、纱网袋处理果实的果皮总酚含量与同期不套袋果实的果皮总酚含量差异不明显。牛皮纸袋、报纸袋处理对果皮总酚合成抑制效果明显。在商品采收期,除纱网袋、报纸袋处理果皮的总酚含量略有升高外,其余处理果皮的总酚含量均降低,并与同期不套袋果实的果皮总酚含量基本持平。

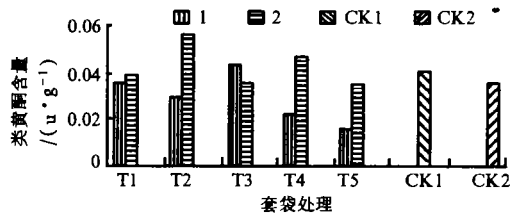
2.6 不同套袋处理对果皮可溶性酚含量的影响

如图5,牛皮纸袋处理在商品采收期前10 d和商品采收期明显抑制果皮可溶性酚的合成。无纺布袋处理在商品采收期明显促进可溶性酚的合成。除此之外,其余处理果皮可溶性酚的含量都与对照果差别不大。这与总酚的变化呈现相似的规律。



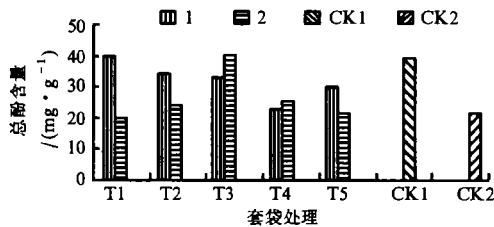
1,采收前10 d去袋处理果实;2,采收时去袋处理果实;
CK1,采收前10 d不套袋果实;CK2,采收时不套袋果实

图2 套袋对妃子笑荔枝果皮(鲜质量计)叶绿素的影响



1,采收前10 d去袋处理果实;2,采收时去袋处理果实;
CK1,采收前10 d不套袋果实;CK2,采收时不套袋果实

图3 套袋对妃子笑荔枝果皮(鲜质量计)类黄酮的影响

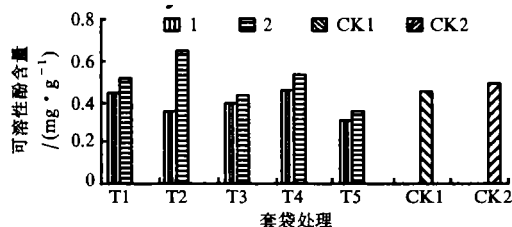


1,采收前10 d去袋处理果实;2,采收时去袋处理果实;
CK1,采收前10 d不套袋果实;CK2,采收时不套袋果实

图4 套袋对妃子笑荔枝果皮(鲜质量计)总酚的影响

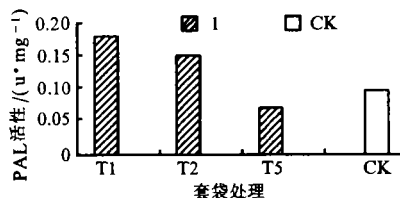
2.7 不同套袋处理对果皮苯丙氨酸解氨酶(PAL)含量的影响

如图6所示,商品采收期前10 d去袋后,与同期未套袋的果实比较,经牛皮纸袋处理的果实其果皮 PAL 活性受到抑制,硫酸纸袋、无纺布袋处理的果实,其果皮 PAL 活性得到促发,以硫酸纸袋效果最显著.这与套袋对花青苷的影响相一致.



1,采收前10 d去袋处理果实;2,采收时去袋处理果实;
CK1,采收前10 d不套袋果实;CK2,采收时不套袋果实

图5 套袋对妃子笑荔枝果皮(鲜质量计)
可溶性酚的影响



1,采收前10 d去袋处理果实;CK,采收前10 d不套袋果实

图6 套袋对妃子笑荔枝果皮 PAL 活性
(蛋白质质量计)的影响

3 讨论

套袋作为一种果树栽培技术,对改善果实的色泽具有显著的效果.北方苹果、梨等运用较多(鞠志国等,1993;孟祥宁,1994),南方果树运用套袋技术还不广泛.荔枝果皮显红色主要是由于花青苷的积累形成的(Kaiser,1994).因此欲改善妃子笑荔枝的着色,要从促进其果皮花青苷合成入手.本试验通过不同套袋材料的对比,可以看到,硫酸纸袋、无纺布袋明显促进妃子笑荔枝果皮花青苷合成,显著改善果实色泽.并且这2种材料价格低廉,易于在市场上买到,是两种有希望应用于生产的套袋材料.花青苷的合成需要光照(原永兵等,1995;Saure,1990).妃子笑荔枝阴阳果面着色不均匀,除了有果皮前期花青苷合成能力弱的特点外(李平等,1999),笔者的推测是妃子笑荔枝的果皮着色还需要较多的散射光.因为硫酸纸袋、无纺布袋改善了果实表面小环境的光照条件,尤其使阴面果皮能比较好地利用散射光能,所以显著促进了阴面果皮的着色,使果实着色均匀.

套袋影响果皮叶绿素的合成和降解,而果皮中叶绿素含量又影响花青苷的红色表现,叶绿素含量越高,果皮红色越暗,上色速度越慢;叶绿素含量越低的果实,果皮红色表现越鲜艳,上色速度越快.所以果皮中叶绿素含量不但影响花青苷的合成,而且也干扰花青苷的红色表现.若能找到抑制叶绿素形成的途径,硫酸纸袋、无纺布袋的促色效果将得到进一步提高.

果实中的类黄酮一般显黄或无色,在红色果实中作为辅助色素构成果皮的红色,采收期含量升高会影响果皮红色的表现效果.商品采收期前10 d,硫酸纸袋和无纺布袋处理对果皮类黄酮影响不大,此时果实着色表现最佳.在商品采收期二者处理的果皮类黄酮含量增加,影响了果实色泽表现.

可溶性酚是果实贮藏期间组织褐变的物质基础(鞠志国等,1993).降低果皮酚类物质将有利于果实的贮藏.牛皮纸袋抑制了可溶性酚的形成,因此,研究套袋对可溶性酚的影响对于改善果实贮藏品质也具有重要意义.

PAL是酚类和类黄酮化合物合成的一种控制酶.本试验结果表明:改善着色的硫酸纸袋和无纺布袋促进了PAL的活性.抑制着色的牛皮纸袋、报纸袋降低了PAL的活性.虽然不能

证明 PAL 肯定就是调控花青苷合成的关键酶,但是,这至少可以说明花青苷的合成与光调节酶 PAL 有关。

参 考 文 献

- 全月澳,周厚基.1982.果树营养诊断法.北京:农业出版社,112~113
- 冯瑞云.1985.叶绿素的热醇快速提取法.江苏农学院学报,6(3):53~54
- 李平,陈大成,胡桂兵,等.1999.荔枝果实发育过程中色素形成规律的初步研究.热带亚热带植物学报,7(1):53~58
- 孟祥宁.1994.苹果和梨套袋栽培技术经验.中国果树,(2):37~38
- 原永兵,刘成连,鞠志国.1995.苹果果皮红色形成的机制.园艺学年评,1:121~132
- 薛应龙.1985.植物生理学实验手册.上海:上海科技出版社,191~192
- 鞠志国,朱广廉,曹宗巽.1988.莱阳茛梨果实褐变与多酚氧化酶及酚类物质区域化分布的关系.植物生理学报,14(4):356~361
- 鞠志国,刘成连,原永兵,等.1993.莱阳茛梨酚类物质合成的调节及其对果实品质的影响.中国农业科学,26(4):44~48
- Bradford M M.1976. A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal Biochem, (72):248~254
- Kaiser C.1994. Litchi pericarp colour retention. J S Afr Hort Sci, 4(2):6~12
- Pirie A, Mullins M G. 1976. Changes in anthocyanin and phenolic content of grapevine leaf and abscisic acid. Plant Physiol, 58:468~472
- Saure M C.1990. External Control of Anthocyanin from action in Apple. Scientia Hort, 42:181~218

Effect of Bagging on Fruit Coloration of Litchi (*Litchi chinensis* Sonn. cv. Feizixiao)

Chen Dacheng¹ Li Ping¹ Hu Guibing¹ Ouyang Ruo¹ Gao Feifei¹ Wang Weihua²
(1 Dept. of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642;
2 Litchi's Extension Base of Guangdong Province)

Abstract Experiments of fruit bagging were conducted in close planting litchi orchard at Litchi's Extension Base of Guangdong Province from 1997 to 1998. The bags were made of cellophane paper, cotton, screen mesh, newspaper and kraft paper respectively. The results showed that the treatments with cellophane paper or cotton bags hastened coloration by 10 days as compared with unbagged fruits, and improved the quality of colouration through increasing the phenol, flavonoid and chlorophyll, and PAL activity. The treatments with newspaper and kraft paper bags suppressed the accumulation of anthocyanins significantly, and also inhibited PAL activity. Effect of the treatment with screen mesh bag on coloration of fruit peel was insignificant.

Key words fruit bagging; Litchi(*Litchi chinensis* Sonn.); coloration

【责任编辑 柴 焰】