

吴世涛, 余文琴, 黄菊升. 不同套袋对 2 个柚品种果实品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(14): 150–153.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.14.026

不同套袋对 2 个柚品种果实品质的影响

吴世涛, 余文琴, 黄菊升

(福建农林大学园艺学院, 福建福州 350002)

摘要:以三红蜜柚 [*Citrus grandis* (L.) Osbeck cv. Sanhongimiyu] 和琯溪蜜柚 [*Citrus grandis* (L.) Osbeck cv. Guanximiyu] 为试材, 通过观察 2 种柚果实的果面色泽和亮度, 测定果实单果质量、果形指数、可食率以及可溶性固形物、总糖、可滴定酸、维生素 C 含量等各项生理指标, 探究不同套袋处理对 2 种柚类果实品质的影响。试验结果表明, 套袋能有效改善三红蜜柚和琯溪蜜柚果实的外观色泽和果面亮度, 提高可滴定酸、维生素 C 含量, 但套袋处理的果实可溶性固形物、总糖含量和固酸比均有不同程度的下降; 三红蜜柚果实的可溶性固形物、总糖含量和固酸比均高于琯溪蜜柚; 双层纸袋在有效提升三红蜜柚和琯溪蜜柚果实外观品质的基础上更有利于果实内在品质的形成。

关键词:套袋; 三红蜜柚; 琯溪蜜柚; 果实品质; 果实色泽; 果面亮度

中图分类号:S666.304 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)14-0150-04

琯溪蜜柚 [*Citrus grandis* (L.) Osbeck cv. Guanximiyu] 是福建省种植面积较广的柚类品种之一, 其果实以皮薄多汁、酸甜适中、果大耐贮等特点闻名中外。三红蜜柚 [*Citrus grandis* (L.) Osbeck cv. Sanhongimiyu] 是由琯溪蜜柚经过 2 次芽变株系选育得到的优良品种, 因其果肉、果皮和海绵层均呈现淡红色, 故名三红蜜柚^[1]。三红蜜柚不仅果肉脆软、多汁化渣、酸甜适口, 而且其外观色泽鲜艳, 深受市场和消费者的欢迎, 是目前福建省平和县的主栽柚类品种, 其市场价格是琯溪蜜柚的 2 倍。生产上三红蜜柚需要进行套袋处理才能使果面显色, 未套袋的三红蜜柚不显红色, 并且果面粗糙, 着色不均匀。套袋对柚类果实品质和商品价值的提高具有重要作用, 研究套袋对柚类果实品质的影响对实现蜜柚生态优质高效生产具有重要意义。

果实套袋能有效避免果面损伤, 减少果实病虫害危害, 降低果实农药残留, 是实现果树生态种植的有效方法。相关研究表明, 套袋可有效提高果实外观品质, 同时对果实内在品质会产生一定程度的影

响, 例如鲁兴凯等研究表明, 套袋造成苹果固酸比下降, 果实内在品质降低^[2]; 王宏伟等通过研究套袋对梨果实品质的影响发现, 套袋能有效提升果实外观品质, 但会造成果实的可溶性固形物和可溶性糖含量降低^[3]; 李秋利等研究了不同套袋对桃果实品质的影响, 结果证实, 套袋能够改善桃果实的外观品质, 套袋后果实单果质量增加, 但对果实可溶性固形物含量无显著影响^[4]。目前套袋技术在果树生产上已被广泛应用, 尤其在柚果实生产中发挥重要作用。赵晓玲等研究了不同套袋方式对琯溪蜜柚果实品质的影响^[5]; 林燕金等探讨了套袋处理对黄金蜜柚果实品质的影响^[6]。本试验研究不同套袋处理对三红蜜柚和琯溪蜜柚果实外观品质和内在品质的影响, 旨在为三红蜜柚和琯溪蜜柚果实的优质高效生产提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料取自福建省漳州市平和县小溪镇古楼村柚果园, 供试品种为三红蜜柚和琯溪蜜柚, 植株生长健康, 结果正常, 果园管理措施一致。

1.2 方法

1.2.1 试验处理 选择树势一致、生长状况良好、南北行向的果树进行套袋, 每个处理套袋 6 棵树, 每棵树套袋 30 粒果, 另有 10 粒不套袋。三红蜜柚设 3 种类型纸袋进行套袋处理: A1(单层纸袋)、A2(双层纸袋)、A3(三层纸袋), 另以不套袋处理为对照

收稿日期: 2019-08-28

基金项目: 福建省发改委农业“五新”工程项目(编号: 闽发改农业[2018]114号); 福建农林大学创新基金(编号: KFA17606A); 福建农林大学科技创新专项基金(编号: CXZX2018079)。

作者简介: 吴世涛(1994—), 男, 甘肃临夏人, 硕士研究生, 主要从事果树生理生化研究。E-mail: wst644637369@qq.com。

通信作者: 余文琴, 博士, 教授, 主要从事果树生理与生化研究。E-mail: wenqinshe@163.com。

(CK); 琯溪蜜柚设 3 种类型纸袋进行套袋处理: B1 (单层纸袋)、B2 (双层纸袋)、B3 (三层纸袋), 另以不套袋处理为对照(CK)。于 2018 年 6 月 6 日套袋后进行常规管理, 至 2018 年 10 月 6 日采收并除袋。分别选取不同处理的三红蜜柚、琯溪蜜柚果实, 取果肉快速装于锡箔纸袋中, 立即用液氮速冻并存于 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰箱备用。

1.2.2 果实品质的测定 使用电子天平称单果质量, 精确到 0.01 g , 重复 3 次, 取平均值。使用游标卡尺测量每个果实纵截面的最大纵径和最大横径, 计算果形指数, 计算公式为果形指数 = 纵径/横径。使用游标卡尺测定柚果实赤道部位海绵层厚度, 重复 3 次, 取平均值。除去不可食用部分(果皮和海绵层、种子, 种子较小, 质量可忽略不计), 剩余部分使用电子天平称质量, 计算可食率, 计算公式为可食率 = (单果质量 - 不可食用部分质量)/单果质量 $\times 100\%$ 。采用 WYT-1 型手持折光仪测定可溶性固形物含量; 参照曹建康等的方法^[7]测定可滴定酸的含量; 采用李合生的方法^[8]测定总糖的含量; 利用 MA150 型快速水分测定仪测定含水量; 参照 GB/T 6195—1986^[9]测定维生素 C 含量。

1.3 数据处理

采用 SPSS 19.0 软件对试验数据进行方差分析, 用 LSD 法进行差异显著性分析, 显著性水平设为 0.05。

2 结果与分析

2.1 不同套袋处理对柚果实色泽的影响

由表 1 可知, 三层纸袋处理的三红蜜柚果实果面色泽最偏红色, 品种特性最明显, 双层纸袋处理的三红蜜柚果实果面亮度最高; 双层纸袋处理的琯溪蜜柚果面色泽呈现亮黄色, 果皮亮度高, 着色效果最好, 三层纸袋处理的琯溪蜜柚果面黄色成分偏少; 比较 2 种柚类果实色泽可以看出, 双层纸袋处理

的果实果面亮度最高, 但双层纸袋处理的三红蜜柚果实果面红色色泽比三层纸袋处理的果实偏淡, 但两者差异不明显, 而双层纸袋处理对琯溪蜜柚果实色泽和亮度的提升效果最佳。

表 1 不同套袋处理对柚果实色泽的影响

处理	三红蜜柚		琯溪蜜柚	
	果面色泽	果面亮度	果面色泽	果面亮度
CK	黄绿色	+	黄绿色	+
A1 或 B1	淡黄色	+	金黄色	++
A2 或 B2	淡粉色	+++	亮黄色	+++
A3 或 B3	淡紫红色	++	浅黄色	+++

注: 在果面亮度中加号越多表示果面亮度越高。

2.2 不同套袋处理对柚果实外观品质的影响

由表 2 可知, 不同套袋处理对三红蜜柚果实单果质量、果形指数无显著影响; 双层和三层纸袋处理的海绵层厚度略高于单层纸袋处理和对照, 但差异不显著; 3 种套袋处理的三红蜜柚可食率略有不同, 其中单层纸袋处理的果实可食率最低, 可食率变化与纸袋厚度无明显相关规律。3 种套袋处理的三红蜜柚果实中, 双层纸袋处理的三红蜜柚果实含水量显著高于其他处理。

由表 3 可知, 3 种套袋处理的琯溪蜜柚果实单果质量、海绵层厚度、果形指数和可食率与对照之间无显著差异, 但含水量略有不同, 其中三层纸袋处理的琯溪蜜柚果实含水量高于其他处理, 且与其他处理之间差异显著。对比表 2 和表 3 的数据可知, 套袋处理对三红蜜柚和琯溪蜜柚果实的果形指数、海绵层厚度及可食率无显著影响, 但 2 种柚果实的单果质量和含水量在套袋处理后与对照略有不同, 其中三层纸袋处理的 2 种柚果实单果质量略低于单层纸袋处理和对照; 双层纸袋处理的三红蜜柚和三层纸袋处理的琯溪蜜柚果实中含水量高于其他处理, 且与其他处理之间差异显著。

表 2 不同套袋处理对三红蜜柚果实外在品质的影响

处理	单果质量 (g)	果形指数	海绵层厚度 (cm)	可食率 (%)	含水量 (%)
CK	1 577.85 \pm 60.18a	1.18 \pm 0.11a	1.60 \pm 0.41a	70.32 \pm 3.67a	78.49 \pm 1.68b
A1	1 505.53 \pm 67.86a	1.07 \pm 0.09a	1.58 \pm 0.18a	68.43 \pm 3.40a	79.56 \pm 2.41b
A2	1 566.92 \pm 31.20a	1.13 \pm 0.02a	1.68 \pm 0.15a	69.58 \pm 5.65a	82.97 \pm 1.52a
A3	1 498.11 \pm 69.14a	1.09 \pm 0.06a	1.68 \pm 0.40a	69.53 \pm 2.03a	77.61 \pm 2.87b

注: 同列数据后不同的小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。表 3 至表 5 同。

表 3 不同套袋处理对琯溪蜜柚果实外在品质的影响

处理	单果质量 (g)	果形指数	海绵层厚度 (cm)	可食率 (%)	含水量 (%)
CK	1 554.95 ± 3.91a	1.12 ± 0.01a	1.58 ± 1.67a	68.60 ± 2.60a	80.72 ± 1.65b
B1	1 625.69 ± 70.26a	1.17 ± 0.06a	1.65 ± 0.97a	69.57 ± 3.74a	78.78 ± 1.37b
B2	1 459.72 ± 35.22a	1.20 ± 0.04a	1.40 ± 0.08a	67.65 ± 2.93a	80.52 ± 1.69b
B3	1 512.37 ± 46.45a	1.09 ± 0.07a	1.34 ± 1.12a	68.50 ± 2.26a	83.45 ± 1.93a

2.3 不同套袋处理对柚果实内在品质的影响

由表 4 可知,与对照相比,套袋处理的三红蜜柚果实可滴定酸、维生素 C 含量高于对照;套袋处理的三红蜜柚果实可溶性固形物、总糖含量和固酸比低于对照,且与对照之间差异显著。由表 5 可知,与对照相比,套袋处理的琯溪蜜柚果实可滴定酸、维生素 C 含量高于不套袋处理,其中双层套袋处理的可滴定酸、维生素 C 含量最高;3 种套袋处理的琯溪

蜜柚果实可溶性固形物、总糖含量和固酸比低于对照。对比表 4 和表 5 的数据可知,套袋处理对 2 种柚果实的可滴定酸、维生素 C 含量具有一定的提升作用,但套袋处理后果实的可溶性固形物、总糖含量和固酸比略有降低,三红蜜柚果实的可溶性固形物、总糖含量和固酸比均高于琯溪蜜柚,但可滴定酸、维生素 C 含量低于琯溪蜜柚。

表 4 不同套袋处理对三红蜜柚内在品质的影响

处理	可溶性固形物含量 (%)	总糖含量 (%)	可滴定酸含量 (%)	固酸比	维生素 C 含量 (mg/g)
CK	11.8 ± 0.1a	8.95 ± 0.13a	0.42 ± 0.04a	28.10 ± 1.27a	0.30 ± 0.05b
A1	11.1 ± 0.2c	7.22 ± 0.38b	0.44 ± 0.10a	25.22 ± 1.09b	0.34 ± 0.01ab
A2	11.4 ± 0.1b	7.59 ± 0.15b	0.48 ± 0.09a	25.33 ± 0.99b	0.33 ± 0.01ab
A3	11.1 ± 0.1c	7.46 ± 0.31b	0.45 ± 0.05a	23.13 ± 1.12c	0.39 ± 0.03a

表 5 不同套袋处理对琯溪蜜柚内在品质的影响

处理	可溶性固形物含量 (%)	总糖含量 (%)	可滴定酸含量 (%)	固酸比	维生素 C 含量 (mg/g)
CK	10.1 ± 0.2a	6.97 ± 0.20a	0.43 ± 0.04a	23.48 ± 2.09a	0.37 ± 0.02c
B1	9.6 ± 0.1ab	6.27 ± 0.06b	0.46 ± 0.02a	20.87 ± 2.15ab	0.35 ± 0.01bc
B2	9.7 ± 0.6ab	6.46 ± 0.19b	0.50 ± 0.02a	19.40 ± 2.57b	0.42 ± 0.03a
B3	9.4 ± 0.1b	6.13 ± 0.22b	0.49 ± 0.03a	19.18 ± 2.30b	0.40 ± 0.01ab

3 讨论与结论

套袋通过改变果实生长微环境的光照、温度和湿度来改善果实品质^[10-12]。本试验结果表明,套袋处理能够有效改善柚果实的果面色泽和亮度,套袋对琯溪蜜柚的果皮亮度提升效果好于三红蜜柚,并且在 3 种套袋处理中双层纸袋对果面亮度的提升效果最好。由于套袋阻隔了外界不良影响,同时增加了袋内湿度,导致果实表面光滑细腻,果面亮度提高。王武等在对北碚 447 锦橙的套袋试验中发现,双层纸袋处理的果实果面偏黄,但果面亮度更高^[13],这与本试验中使用双层纸袋对琯溪蜜柚进

行套袋后的结果相似。果实色泽是构成果实外观品质的重要部分,本研究中三层纸袋处理的三红蜜柚果面色泽最红,品种特性最明显,双层纸袋处理的三红蜜柚果面红色略浅于三层纸袋处理,但两者差异不明显,另外双层纸袋对三红蜜柚果实的果面亮度提升效果最好。本研究中双层纸袋处理的琯溪蜜柚果面呈现亮黄色,色泽最鲜艳,果面亮度高,而三层纸袋处理的琯溪蜜柚果面呈现淡黄色,果面色泽偏淡,说明双层纸袋对琯溪蜜柚果面色泽的提升效果最好。王贵元等在对红肉脐橙的套袋试验中发现,套袋会抑制果皮叶绿素的合成,使果皮叶绿素含量迅速下降^[14]。本研究中套袋处理的果实

色泽更偏红色或黄色,主要是由于套袋遮光抑制了柚果果实皮叶绿素的合成,并且使叶绿素分解加快,从而使果面底色变浅,更有利于类胡萝卜素颜色的呈现,有效改善了果面色泽。

本研究中,双层和三层纸袋处理的 2 种柚果实单果质量低于单层纸袋和对照处理的果实,但差异不显著;相关研究认为,套袋阻碍了果实与外界环境的气体交换,导致果实呼吸作用加重,消耗了果实内的光合产物,进而延缓果实生长^[15]。本试验中不同套袋处理下 2 种柚果实的果形指数、海绵层厚度及可食率与对照之间无显著差异;本试验中双层套袋处理三红蜜柚和三层套袋处理琯溪蜜柚的果实含水量高于对照,可能是由于套袋减少了果实与外界环境的气体交换,在一定程度上降低了果实的蒸腾速率,造成果实含水量升高。

在果实内在品质方面,套袋处理导致 2 种柚果实的可溶性固形物、总糖含量和固酸比均有所下降。陈建军研究认为,套袋遮光可导致果实外果皮光合作用受阻,果实中的更多光合产物向果皮中运输,相应降低了果肉中光合产物的分配比例,进而造成果肉糖分含量减少,可溶性固形物含量降低^[16],这与本研究结果基本一致。比较不同套袋对果实内在品质的影响发现,双层纸袋处理的三红蜜柚果实的可溶性固形物、总糖含量和固酸比最高,说明双层纸袋处理更有利于三红蜜柚果实内在品质的形成;琯溪蜜柚在双层套袋处理下果实可溶性固形物、总糖、可滴定酸、维生素 C 含量最高,果实内在品质好于其他套袋处理。比较 2 种蜜柚品种在套袋处理后的果实内在品质变化发现,三红蜜柚的果实可溶性固形物、总糖含量和固酸比均高于琯溪蜜柚,说明三红蜜柚的果实内在品质好于琯溪蜜柚,但也可能与三红蜜柚成熟期更早有一定关系。

综上所述,套袋处理可有效改善柚果实外观品质,选择双层纸袋进行套袋可有效提升 2 种柚果实

外观品质,还有利于内在品质地形成。

参考文献:

- [1]曾 蔚,刘国辉. 三红蜜柚生物学特性及栽培技术[J]. 现代农业科技,2016(9):95-96.
- [2]鲁兴凯,张秀英,张 丹,等. 西南冷凉高地红富士苹果不同采收时间和套袋对果实品质的影响[J]. 果树学报,2017,34(2):196-203.
- [3]王宏伟,王少敏,冉 昆,等. 不同果袋对‘苏翠 1 号’梨品质的影响[J]. 中国果树,2017(增刊 1):39-40,44.
- [4]李秋利,高登涛,魏志峰,等. 不同套袋处理对映霜红桃果实品质的影响[J]. 河南农业科学,2017,46(12):95-102.
- [5]赵晓玲,余文琴,林慧颖. 不同套袋处理对琯溪蜜柚果实品质的影响[J]. 中国南方果树,2012,41(4):62-64.
- [6]林燕金,林旗华,卢艳清,等. 套袋时期对黄金蜜柚果实外观和内在品质的影响[J]. 中国南方果树,2016,45(6):47-48.
- [7]曹建康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007:39-41.
- [8]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,2000:194-201.
- [9]国家标准局. 水果、蔬菜维生素 C 含量测定法(2,6-二氯酚靛滴定法):GB/T 6195—1986[S]. 北京:中国农业出版社,1986.
- [10]魏永赞,胡福初,郑雪文,等. 光照对荔枝果实着色和花色苷生物合成影响的分子机制研究[J]. 园艺学报,2017,44(7):1363-1370.
- [11]张斌斌,马瑞娟,蔡志翔,等. 采前套袋微环境变化对桃果实品质的影响[J]. 植物生理学报,2015,51(2):233-240.
- [12]魏志峰,李秋利,高登涛,等. 果实套袋对果实品质影响研究进展[J]. 江苏农业科学,2018,46(24):36-41.
- [13]王 武,邓 烈,何绍兰,等. 不同套袋处理对北碚 447 锦橙果实色泽的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版),2009,31(2):65-69.
- [14]王贵元,夏仁学,曾祥国,等. 套袋对红肉脐橙果肉中色素、糖及内源激素的影响[J]. 应用生态学报,2006,17(2):256-260.
- [15]陈俊伟,张上隆,张良诚,等. 柑橘果实遮光处理对发育中的果实光合产物分配、糖代谢与积累的影响[J]. 植物生理学报,2001,27(6):499-504.
- [16]陈建军. 不同类型纸袋对陇蜜 9 号桃果实品质的影响[J]. 中国南方果树,2010,39(4):57-58.