

不同纸袋套袋对纽荷尔脐橙果实品质的效应研究

淳长品^{1,3}, 彭良志¹, 曹立¹, 江才伦¹,
雷霆², 王振兴³, 王雪生², 唐海涛²

1 中国农业科学院柑橘研究所, 重庆 400712; 2 重庆市柑橘工程技术中心, 重庆 404303;

3 西南大学园艺园林学院, 重庆 400716

摘要: 采用6种不同纸袋对纽荷尔脐橙进行套袋试验, 结果表明, 对脐橙品质的影响因不同果袋而异. 与对照相比, 外棕内红双层袋、外灰内红双层袋和外黄内黑双层袋提高了果皮亮度、色饱和度和黄色度, 而红色度没有显著差异; 果实完熟采收时, 各处理与对照相比, 类胡萝卜素提高12~49 μg/g FW, 叶绿素差异不明显, 而单果质量则下降了8.9~83.6 g, 除外灰内红双层袋处理的可溶性固形物上升0.2个百分点外, 其余处理的下降0~1.3个百分点; 酸含量下降0~0.9个百分点, 外黄内黑双层袋处理大幅度降低Vc含量. 纽荷尔脐橙宜选用外灰内红双层袋或外棕内红双层袋进行果实套袋, 不宜选用外黄内黄双层袋.

关键词: 脐橙; 套袋; 果实; 品质

中图分类号: S666.4

文献标识码: A

近年来, 果实套袋是无公害果品生产, 提高品质的主要栽培措施之一^[1-4]. 有关果实套袋在柑橘上的应用研究有部分报道^[5-7], 但研究结论不一. 王贵元认为脐橙果实套双层纸袋优于单层纸袋^[7], 而张秋明认为单层黑纸袋和双层黑纸袋均具有较好的效果^[8]. 目前柑橘生产上, 除柠檬和柚外, 果实套袋的应用还很少. 本试验以纽荷尔脐橙(*Citrus sinensis* Osbeck)为试材, 用不同类型的纸袋进行套袋试验, 研究其对果实品质的影响, 以期在生产上脐橙果实套袋的应用提供科学依据.

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在中国农业科学院柑橘研究所脐橙园进行, 土壤为水稻田土, 试材为22年生枳砧纽荷尔脐橙. 纸袋有6种类型: 外棕内红双层果袋(BR)、外灰内红双层果袋(GR)、外黄内黑双层果袋(YB)、外黄内黄双层果袋(YY)、外黄内白双层果袋(YW)和纯白单层果袋(PW). BR袋为日本小林制袋产业株式会社生产, PW袋为四川新惠阳保鲜有限公司生产, 其余为山东省爱果袋有限公司产品.

1.2 试验方法

1.2.1 套袋处理

2006年, 在第二次生理落果结束后的7月26日进行套袋. 选生长势和结果量基本相同的试验树21株, 按3株一组, 随机分成7组, 每组一个处理(或对照), 在套袋前2天喷大生M-45和阿维菌素杀菌和防

①收稿日期: 2007-10-30

基金项目: 国务院三峡移民科技开发专项“柑桔无病毒繁育体系完善及无公害高效栽培技术开发”资助项目(2005EP09003); 农业部公益性项目“柑橘模式化栽培与贮藏技术研究”资助项目(nyhyzx07-023).

作者简介: 淳长品(1974), 男, 重庆市彭水县人, 助理研究员, 在读硕士生, 主要从事柑桔栽培、生理技术研究.

虫, 6种果袋, 每种1个处理, 另设不套袋(空白)为对照. 每株树选树冠中上部外围、中等大小的果实50个, 进行套袋处理, 单株小区, 重复3次, 每处理共套袋果实150个. 所有处理在果实基本成熟时(11月28日)摘袋, 并分别在摘袋当天和摘袋后1个月(12月28日, 果实完全成熟), 每株树分别采5个果实, 5个果实为1重复, 每处理重复3次, 进行品质分析.

1.2.2 果皮色素提取及测定

取果实赤道部的果皮圆片20个(直径0.6 cm, 4片/果), 重约0.7 g, 放入20 mL有磨口的比色管中, 用95%乙醇定容后盖紧, 在黑暗处放置60~72h(此过程中震荡4~5次), 待果皮完全变白后, 供色素分析. 叶绿素和类胡萝卜素用岛津UV-2201紫外可见分光光度计法测定.

1.2.3 果皮色泽等品质测定

在每个果实赤道部3个不同方位, 以白纸作为底色调零, 用日本美能达色差仪CR-10测定果皮颜色空间 L^* 、 a^* 、 b^* 和 C^* 值. 最后分析混合样品的内在品质, 按国标8210-87方法测定果实单果质量、可溶性固形物(TSS)、可滴定酸和维生素C(Vc)含量.

2 结果与分析

2.1 不同果袋对脐橙果皮色素构成与果皮颜色的影响

2.1.1 刚摘袋时

叶绿素a、b及总含量: 除YW处理与对照无显著差异外, 其余5个处理均显著低于对照, 仅为对照的20.83%~55.50%, 尤其以GR和YB处理的下降幅度大, 含量仅为对照的20.83%和23.61%. 类胡萝卜素含量: 所有处理的果皮类胡萝卜素含量均有所上升, 为对照的102.00%~142.22%, 其中以YY和PW处理的果皮类胡萝卜素含量增幅最大, 分别为对照的142.22%和135.56%, 除YY和PW处理显著高于对照外, 其余处理与对照无显著差异(表1). 综合看来: 套袋使纽荷尔脐橙果皮叶绿素含量降低, 而类胡萝卜素含量增加.

表1 不同类型果袋套袋对纽荷尔脐橙果皮色素和颜色的影响

处理	果皮色素				果皮颜色空间值			
	叶绿素a $/\mu\text{g}\cdot(\text{g}\cdot\text{FW})^{-1}$	叶绿素b $/\mu\text{g}\cdot(\text{g}\cdot\text{FW})^{-1}$	叶绿素总量 $/\mu\text{g}\cdot(\text{g}\cdot\text{FW})^{-1}$	类胡萝卜素 $/\mu\text{g}\cdot(\text{g}\cdot\text{FW})^{-1}$	a^*	b^*	L^*	C^*
2006年11月28日(刚摘袋时)测定								
GR	8c	7c	15d	56abc	22.09a	49.85a	-17.76a	54.49a
BR	28b	12b	40b	49bc	19.66a	51.12a	-16.34a	54.84a
YB	9c	8bc	17cd	46c	15.09b	50.11a	-17.25a	52.89a
YY	21b	11bc	32bc	64a	7.11e	41.88c	-24.04c	42.84d
YW	56a	18a	74a	46c	9.34de	43.24bc	-23.43bc	44.53cd
PW	27b	11bc	38b	61ab	12.57cd	45.01b	-21.84b	47.21b
CK(空白)	53a	19a	72a	45c	13.02c	43.46bc	-22.93bc	46.29bc
2006年12月28日(完熟时)测定								
GR	8ab	16ab	24ab	181a	32.55ab	46.56bc	-21.63b	56.06ab
BR	10a	18a	28a	155b	31.11bc	48.40a	-19.81a	57.02a
YB	8ab	10c	18b	151b	30.70c	46.99b	-20.06a	55.00b
YY	7bc	17ab	24ab	144b	25.97d	43.08d	-22.70c	49.78c
YW	5c	13bc	18b	147b	27.42d	43.00d	-22.88c	50.49c
PW	7bc	14ab	21ab	150b	32.20abc	45.61c	-22.48bc	52.78b
CK(空白)	7bc	14abc	21ab	132c	33.85a	45.78bc	-22.66c	56.08ab

注: GR(外灰内红双层袋)、BR(外棕内红双层袋)、YB(外黄内黑双层袋)、YY(外黄内黄双层袋)、YW(外黄内白双层袋)、PW(白色单层袋)、CK(空白), 不同字母表示差异显著($P < 0.05$ LSD 检验).

亮度(L 值): 除 YY 和 YW 处理与对照相比稍有降低, 但无显著差异, 其余处理均显著高于对照, 尤其以 BR、YB 和 GR 处理的提高幅度大, 分别提高了 -16.43%、-20.77%、-22.54%。黄色度(b^* 值): GR、BR 和 YB 处理处在同一水平, 显著高于对照, 其中以 BR 最高, 比对照提高了 17.63%; 其余处理与对照无显著差异。红色度(a^* 值): GR、BR 和 YB 处理显著高于对照, 以 GR 最高, 比对照提高了 69.66%; YY 和 YW 显著低于对照, 以 YY 处理效果最差, 比对照降低了 45.39%; PW 与对照无显著差异。色饱和度(C 值): 果皮色饱和度与亮度表现相似, 效果最好的是 BR, 比对照提高了 18.47%; 以 YY 效果较差, 比对照降低了 7.45% (表 1)。总的看来: 对亮度、饱和度、红色度和黄色度影响较大的是内袋为红色或黑色的双层纸袋。

2.1.2 完熟时

摘袋 1 个月后(12 月 28 日)果实完熟采收时, YB 和 YW 处理的果皮叶绿素含量略低于对照, 其余处理均有所提高, 但均未达显著差异。所有处理的类胡萝卜素含量与对照均有显著差异, 其中上升幅度最大的是 GR, 为对照的 137.12%, 最低的是 YY, 为对照的 109.09% (表 1)。

完熟采收时与刚摘袋时亮度表现一致。而色饱和度除 BR 和 GR 略有上升外, 其余处理均下降, 以 YY 效果最差, 比对照降低了 11.23%, 除 YY 和 YW 与对照有显著差异外, 其余处理差异不显著 (表 1)。

与对照相比, 各处理对黄色度的影响与刚接袋时趋于一致, 但仅有 BR 显著提高了黄色度, YY 和 YW 却显著降低。所有处理均降低了果皮红色度, 仍然以 YY 处理影响最大, 降低了 23.28%, 经检验, 除 GR 和 PW 处理差异不显著外, 其余处理均达显著差异。

2.2 不同果袋对果实内在品质的影响

无论在 11 月 28 日摘袋时采收, 还是摘袋 1 个月后完熟采收, 与对照相比, 几乎所有处理(BR 在 11 月 28 日除外)的单果质量都表现下降; 11 月 28 日采收时, 下降最少的 PW 比对照小 8.9 g, 下降最多的 YW 比对照小 83.6 g, 降幅为 2.86%~24.00%。可溶性固形物含量除 GR 增加 0.2% 外, 所有处理均下降或相同, 降幅为 0~1.3 个百分点, 降幅最大处理为 YY。所有处理的酸含量也略有下降或相同, 降幅为 0~0.15 个百分点, 降幅最大处理为 BR。固酸比在摘袋当日, YW 处理略微下降(0.06), 其余处理均为升高, 上升值为 0.15~1.39; 在完熟时采收, GR、GR 和 YW 处理提高了固酸比, 而 YB、YY 和 PW 处理则降低了固酸比, 上升和下降值分别为 0.26~1.55 和 0.51~0.89。在摘袋当日和摘袋 1 个月后, YB 处理的果实 V_c 含量均大大低于对照, 其余处理在摘袋当日则与对照接近或更高, 但摘袋 1 个月后, 多数处理低于对照 (表 2)。

表 2 不同处理不同时期对纽荷尔脐橙果实内在品质的影响

处理	2006-11-28					2006-12-28				
	单果质量 /g	可溶性固 形物/%	酸含量 /%	固酸比	维生素 C /(mg/100 mL)	单果质量 /g	可溶性固 形物/%	酸含量 /%	固酸比	维生素 C /(mg/100 mL)
GR	220.0	11.2	0.89	7.72	48.82	231.9	11.6	0.77	15.06	37.75
BR	253.3	10.9	0.77	8.72	45.98	247.6	11.0	0.71	15.47	41.35
YB	236.7	10.1	0.83	7.48	36.54	231.5	10.5	0.74	14.18	29.44
YY	233.3	10.6	0.80	8.15	44.09	252.7	10.1	0.73	13.91	35.28
YW	187.5	10.9	0.92	7.27	48.50	227.3	10.9	0.67	16.35	38.43
PW	234.6	11.0	0.80	8.46	54.17	302.0	10.8	0.76	14.29	41.57
CK(空白)	246.7	11.0	0.92	7.33	45.04	310.9	11.4	0.77	14.80	40.22

3 讨 论

套袋处理提高了纽荷尔脐橙果实的亮度和饱和度, 这与套袋改善了果实的微生长环境, 使果皮的超微结构发生了变化, 胞胞光滑细密有关^[8,9]。套袋使果实处于遮光环境, 造成叶绿素降解, 而类胡萝卜素比例增加, 同时, 果皮红色度却有所下降, 因而使其果实颜色偏黄, 而果面颜色的最终表现是各种色素综合作

用的结果^[10], 脐橙果实的果面颜色是由黄色和红色形成的混合色, 套袋使果实黄色度增加, 红色度减少, 因而使纽荷尔脐橙果实呈现为橙红色. 本试验以内袋为红色的 GR 和 BR 双层袋处理显著改善了果实的果面颜色, 而 YY 和 YW 双层袋对果面颜色有不利影响.

本研究表明, 大多数处理都降低了果皮的叶绿素含量, 除 GR 果实可溶性固形物略有增加以外, 其余处理均降低了 TSS 含量; 在完熟采收时, 多数套袋处理酸含量比对照低, 仅个别与对照相近. 光照是影响果实品质的最主要因素之一, 造成果实质量和 TSS 下降的原因可能有多方面, 一是由于套袋微环境中的弱光因子导致果实叶绿素含量减少, 几乎没有光合作用能力, 陈俊伟等人研究发现遮光处理不但不能向果肉输送同化产物, 而且果皮自身所需的营养也由叶片供应, 加剧了果实库之间对叶同化产物的竞争, 使分配到果肉的光合产物占整个果实的百分比下降^[11]; 还可能是果实处于高温和高湿环境, 不但降低了果实的蒸腾速率, 减少了向果实的液流, 而且还会影响果实内同化物代谢与运转酶类的活性, 从而直接或间接地减少了同化物向果实的输入, 导致果实质量和 TSS 有所下降. 套袋可以使果面温度高于对照 1~2 °C^[8], 彭良志研究表明, 同一品种在同一地方, 因海拔不同, 气温不同, 酸含量差异明显, 温度升高加速了酸的降解, 使果实酸含量降低^[12]. 另外, 由于脐橙果实酸的形成是通过固定 CO₂ 合成, 并且与柠檬酸合成酶和磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶活性极显著相关^[13], 推测可能与套袋使果实所处环境使 CO₂ 浓度不足, 果皮气孔开张度不够, 降低了柠檬酸合成酶和磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶活性, 造成同化 CO₂ 和合成酸的能力降低, 从而使果实中酸含量降低.

Vc 的合成与光照有关, 无论是刚摘袋还是完熟采收时, YB 袋 Vc 的含量明显低于对照, 而其余处理与对照较为接近或更高, 推测可能是与果袋的透光率有关. YB 果袋内层袋为黑色, 遮光能力较强, 导致 Vc 的合成能力下降. Vc 含量的降低是柑桔果实成熟衰老的一项生理指标, 随着酸的降解, 果实成熟时, Vc 含量会下降^[14, 15]. 由于套袋使 TSS 和酸同时降低, 在刚摘袋时, 固酸比除 YW 处理略低于对照外, 其余处理都高于对照; 而在完熟采收时, 并没有呈现类似规律性变化, 而表现高于或低于对照, 这与王武等人的研究一致^[16].

综上所述, 以影响果实品质的主要指标衡量, 纽荷尔脐橙最适选用外灰内红双层袋(GR) 为最好, 其次为外棕内红双层袋(BR), 不适于选用外黄内黄双层袋(YY).

致谢: 何绍兰副研究员惠赠部分果袋以及刘富、文罡等同志参加了部分工作, 在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 刘建海, 李丙智, 张林森, 等. 套袋对红富士苹果果实品质和农药残留的影响 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2003, 31(增): 16-21.
- [2] 李学强, 李秀珍, 李作轩. 套袋时间对梨果皮色素和果实品质的影响 [J]. 河南科技大学学报(自然科学版), 2004, 24(1): 40-43.
- [3] 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, 2004, 26(3): 334-337.
- [4] 吴述勇, 周小刚. 秭归脐橙无公害生产技术探讨 [J]. 浙江柑橘, 2004, 21(1): 18-20.
- [5] 严翔. 脐橙果实套袋应注意的几个问题 [J]. 中国南方果树, 2003, 32(3): 15.
- [6] 刘春荣, 方培林, 杨海英, 等. 柑橘果实套袋栽培试验 [J]. 中国南方果树, 2000, 29(5): 10-11.
- [7] 王贵元, 金铃, 夏仁学. 套袋对纽荷尔脐橙果实品质的影响 [J]. 亚热带植物科学, 2003, 32(4): 8-10.
- [8] 张秋明, 丁伟平, 郑玉生, 等. 套袋对脐橙果实品质的影响 [J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2002, 28(5): 402-404.
- [9] 李秀菊, 刘用生, 束怀瑞. 套袋对红富士苹果果皮细胞超微结构的影响 [J]. 园艺学报, 2000, 27(3): 202-204.
- [10] 陶俊, 张上隆, 张良诚, 等. 柑橘果皮颜色的形成与类胡萝卜素组分变化的关系 [J]. 植物生理与分子生物学学报, 2003, 29(2): 121-126.
- [11] 陈俊伟, 张上隆, 张良诚. 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]. 植物生理学学报, 2001, 27(6): 499-504.
- [12] 彭良志, 王成秋, 何绍兰, 等. 海拔高度和气象因子对脐橙果实品质的影响 [J]. 中国南方果树, 2000, 29(4): 3-4.

- [13] 文 涛, 熊庆娥, 曾伟光. 脐橙果实发育过程中有机酸合成代谢酶活性的变化 [J]. 园艺学报, 2001, 28(2): 164-163.
- [14] 淳长品, 彭良志, 江才伦, 等. 锦橙果实留树贮藏期间理化性状的变化 [J]. 中国南方果树, 2004, 33(6): 22-23.
- [15] Higazi A M, Elhagah M H, Elnagar S Z. Evaluation of Some Citrus Varieties Grown at the Delta, ARE I. Physical and Chemical Components [J]. M inufiya Journal of Agricultural Research, 1982, 5: 349-362.
- [16] 王 武, 邓 烈, 何绍兰. 套袋对三类柑橘果实内在品质的影响 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2007, 32(3): 111-116.

Effect of Bagging with Different Paper Bags on Fruit Quality of Newhall Navel Orange

CHUN Chang-pin¹, PENG Lian-zhi¹, CAO Li¹,
JIANG Cai-lun¹, LEI Ting², WANG Zhen-xin³,
WANG Xue-sheng², TANG Hai-tao²

1. Citrus Research Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Chongqing 400712, China;
2. Center of Chongqing Citrus Engineering and Technology, Chongqing 404303, China;
3. School of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400716, China

Abstract: Six different types of paper bags were chosen for the study of the effect of bagging on fruit quality of Newhall navel orange (*Citrus sinensis* Osbeck). The results showed that the treatments of bagging with double-layer bag of brown outer and red inner, grey outer and red inner and yellow outer and black inner significantly increased the lightness, saturation and yellowness on the peel coloring of the fruit than the non-bagged control, whereas no distinctive change was induced by bagging. At the ripening stage, compared with the control, the content of carotenoids decreased by 12~49 μg/g FW in all bagging treatments, chlorophyll content did not obviously vary, and fruit weight and acid content were reduced, respectively, by 8.9~83.6 g and 0~0.9%. Except for bagging with grey outer and red inner bag (0.2% improvement), other bagging treatments decreased the content of total soluble solid (TSS) by 0~1.3%. VC content of the yellow outer and black inner treatment decreased sharply. The optimal bagging for the Newhall navel orange was chosen for double-layer bag of grey outer and red inner or brown outer and red inner. However, the double-layer bag of yellow outer and yellow inner was not suitable for the Newhall navel orange with the treatment of bagging.

Key words: navel orange; bagging; fruit; quality

责任编辑 欧 宾