

套袋对石硖龙眼果实品质及贮藏生理的影响

杨长青¹, 李建光², 韩冬梅², 吴振先¹, 潘学文², 李 荣²

(1 广东省果蔬保鲜重点实验室, 华南农业大学 园艺学院, 广东 广州 510642;

2 广东省农业科学院 果树研究所, 广东 广州 510640)

摘要:研究了采前使用不套袋、白色纱网袋、黑色遮阴网、绿色纱网袋、蓝色纱网袋(以下分别称为对照、白袋、黑袋、绿袋、蓝袋)5种处理对‘石硖’龙眼果实品质和贮藏生理的影响。结果表明:5种处理间落果率无显著差异;套袋对果实大小和单果质量影响不一;套袋处理可以显著改善果实的外观颜色,提高其亮度(L^* 值),增加其色饱和度(C^* 值),且与对照差异极显著;提高果皮中类黄酮(对照、白袋、黑袋、绿袋、蓝袋分别为2.16、2.67**、2.67**、2.57*、2.60* $U \cdot g^{-1}$)和花青苷的含量,促进果皮叶绿素的降解,提高果实中维生素C含量(对照、白袋、黑袋、绿袋、蓝袋分别为0.56、0.64*、0.59、0.68**、0.61 mg/g),但对可溶性固形物和可滴定酸含量影响不一;各套袋处理均促进了龙眼4℃贮藏过程中果皮的褐变,改变了龙眼果实在4℃贮藏过程中的生理变化,表现为提高了呼吸强度,促进果皮细胞膜透性的升高,也提高了PPO酶和POD酶活性。

关键词:龙眼;品质;耐藏性;套袋

中图分类号:S667.2

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2006)04-0005-05

Effect of Bagging on Quality and Storage Physiology of ‘Shixia’ Longan Fruit

YANG Chang-qing¹, LI Jian-guang², HAN Dong-mei², WU Zhen-xian¹, PAN Xue-wen², LI Rong²

(1 Guangdong Key Lab for Postharvest Science of Fruit and Vegetable, College of Horticulture, South China Agric. Univ.,

Guangzhou 510642, China; 2 Institute of Fruit Tree Research, Guangdong Academic of

Agricultural Science, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Effects of pre-harvest bagging, by using white, green, blue screen mesh and black overshadow screen respectively, on the fruit quality and postharvest physiological characteristics of Longan cv. Shixia were studied. Rate of fruit dropping in 5 treatments had no significant difference. Effects of treatments on fruit size and quality were different. Bagging treatments increased significantly fruit lightness, chroma, vitamin C content in fruit, anthocyanin and flavonoid content in pericarp, while reduced chlorophyll content in pericarp. Bagging treatments under 4℃ storage increased the brownness, membrane permeability, activities of PPO and POD in pericarp, and respiration rate of fruit.

Key words: longan; quality; storability; bagging

套袋是一种提高果实品质的有效方法,在苹果^[1]、梨^[2]等水果中已广泛应用。通过套袋可以明显减少果实生长发育过程中的农药用量,降低农药残留^[3],促进果实着色,改善果实的品质^[4-5],是实现果品无公害生产的一种重要手段。龙眼采前套袋对果实品质及耐贮性的研究报道还很少,为了提高龙

收稿日期:2006-02-22

作者简介:杨长青(1981—),男,硕士研究生;通讯作者:吴振先(1971—),男,副教授,博士,E-mail: zhenxwu@scau.edu.cn

基金项目:广东省科技计划项目(2004A20301003,2005B20901023);广东省自然科学基金(05006240)

眼果实的品质,有必要进一步深入研究龙眼采前套袋对果实生理生化的影响,筛选适宜的套袋材料. 本试验研究了采前套不同颜色袋处理对龙眼果实品质及贮藏期生理生化的影响,以期为提高龙眼果实品质,完善龙眼果实保鲜配套技术提供参考.

1 材料与方法

1.1 田间试验设计

试验以广东省主栽龙眼品种‘石硖’为试材,2005年于广东省农业科学院果树研究所龙眼园进行. 果袋采用自制70目、大小30 cm×30 cm白色、绿色和蓝色纱网袋、60%遮光度的黑色遮阴网. 选树势基本一致,挂果量相当的果树. 第2次生理落果后进行套袋. 完全随机设计. 5株为一小区,每种果袋套10个,重复3次. 套袋前对龙眼果穗喷施1次1200倍乐斯本和1200倍使百功,对照处理不喷药.

1.2 试验方法

果实成熟度约8成熟时采收,采收后立即运回实验室,去袋,统计落果率,挑选,用0.02 mm厚低密度聚乙烯袋(LDPE)包装,置于(4±0.5)℃恒温箱(Sanyo, MIT-533)中贮藏.

果实横径和纵径使用游标卡尺测量;单果质量用精确度为0.01 g电子天平称量;果皮色度用色差计(Minolta CR-300)测定;褐变指数的观察和计算参照Wu等^[6]的方法;果肉Vc含量测定参照韩雅珊^[7]

的方法;果肉可溶性固形物(TSS)含量用数字折光仪(Mi-nolta PR-32α)测定;果肉可滴定酸(TA)含量采用酸碱滴定法;果皮花青苷、类黄酮含量参照Pirie等^[8]的方法测定,以每克果皮鲜质量的提取液的 $D_{530\text{ nm}} - D_{600\text{ nm}} = 0.1$ 作为1个花青苷单位,以 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1}$ 表示,以每克果皮鲜质量的提取液的 $D_{325\text{ nm}} = 1$ 作为1个类黄酮单位,以 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1}$ 表示;果皮叶绿素含量参照张宪政^[9]的方法测定;呼吸强度参照徐步前等^[10]的方法测定;多酚氧化酶(PPO)的活性参照Montgomery等^[11]的方法测定,以每克果皮鲜质量每分钟 $D_{398\text{ nm}}$ 变化0.01表示1个酶活性单位(U);果皮膜透性参照朱广廉等^[12]方法测定;过氧化物酶(POD)活性参照曾韶西^[13]的方法测定,以过氧化氢和愈创木酚为底物,以每克果皮鲜质量每分钟 $D_{470\text{ nm}}$ 变化0.01表示1个酶活性单位(U). 每处理重复3次.

2 结果与分析

2.1 不同套袋处理对龙眼果实品质的影响

2.1.1 采前套袋处理对龙眼果实落果率及物理性状的影响 不同套袋对果实落果率有一定的影响,但各处理与对照差异不显著(表1). 除蓝袋落果率稍高于对照外,其他颜色袋均可减少采前落果.

套袋处理可以明显影响果实的大小(表1). 白袋和绿袋可显著增加果实的大小,而蓝袋却导致果实横径减小.

表1 不同套袋处理对龙眼果实落果率及物理性状的影响¹⁾

Tab.1 Effects of bagging on the fruit drop rate and fruit physic characteristic of longan fruit

处理 treatment	落果率 fruit drop rate /%	横径 horizontal size/mm × 纵径 vertical size /mm	单果质量 single fruit mass/g	L^* 值 light value	C^* 值 chrome value	h^* 值 hue angle
对照 control	32.00±2.17	(19.00±0.14) × (17.00±0.11)	5.93±0.07	45.84±0.30	28.01±0.15	77.76±0.28
白袋 white bag	27.00±3.23	(21.00±0.15) × (20.00±0.21) **	6.15±0.07 *	50.19±0.30 **	30.28±0.13 **	78.56±0.25 *
黑袋 black bag	31.00±2.10	(19.00±0.17) × (18.00±0.16)	6.18±0.07 *	50.68±0.31 **	29.21±0.14 **	78.81±0.30 **
绿袋 green bag	28.00±2.65	(20.00±0.14) × (18.00±0.14) **	5.08±0.08 **	48.81±0.32 **	29.28±0.15 **	78.65±0.25 *
蓝袋 blue bag	33.00±2.94	(18.00±0.23) × (17.00±0.17) *	6.18±0.08 *	50.25±0.32 **	30.52±0.13 **	77.61±0.27

1) 多重比较采用LSD法;果实成熟度为八成熟

除绿袋外,其他颜色的套袋处理均提高了龙眼果实的单果质量(表1),且与对照差异显著. 而套绿袋的果实单果质量显著低于对照.

套袋处理可显著改善龙眼果实的外观色泽(h^* 值),提高其亮度(L^* 值),增加其色饱和度(C^* 值),且与对照差异极显著(表1).

2.1.2 不同套袋处理对龙眼果皮中色素物质含量的影响 从表2可看出,几种套袋处理均有利于果皮中类黄酮的积累,套黑袋和蓝袋可显著提高果皮中花青苷的含量,不同颜色套袋虽可改变果皮中叶绿素含量,但与对照差异不显著.

表2 不同套袋处理对龙眼果皮中类黄酮、花青苷、叶绿素含量的影响¹⁾

Tab.2 Effect of bagging on the content of flavonoid, anthocyanin and chlorophyll in longan pericarp

处理 treatment	类黄酮 flavonoid /($\text{U} \cdot \text{g}^{-1}$)	花青苷 anthocyanin /($\text{U} \cdot \text{g}^{-1}$)	ρ (叶绿素 chlorophyll) /($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
对照 control	2.16±0.33	0.36±0.05	6.26±0.26
白袋 white bag	2.67±0.01 **	0.61±0.05	5.72±0.24
黑袋 black bag	2.67±0.03 **	0.81±0.11 **	6.78±0.40
绿袋 green bag	2.57±0.05 *	0.53±0.08	5.90±0.26
蓝袋 blue bag	2.60±0.10 *	0.62±0.08 *	5.81±0.36

1) 多重比较采用LSD法;果实成熟度为八成熟

2.1.3 不同套袋处理对龙眼果肉营养成分的影响

表3可见,采前套袋处理可明显影响果肉营养成分的积累.几种颜色袋均提高果肉 V_c 含量,其中白袋和绿袋分别达显著和极显著差异.黑袋可显著提高果肉中可滴定酸含量,其他颜色袋则影响不大.黑袋可显著提高果肉中可溶性固形物含量.

表3 不同套袋处理对龙眼果肉营养成分的影响¹⁾

Tab.3 Effects of bagging on nutrient contents of longan pulp

处理		$w(V_c)$	$w(\text{可滴定酸})$	$w(\text{可溶性固形物})$
treatment		$/(mg \cdot g^{-1})$	TA)/%	TSS)/%
对照	control	0.56 ± 0.05	0.06 ± 0.01	24.00 ± 0.17
白袋	white bag	$0.64 \pm 0.00^*$	0.07 ± 0.00	$23.13 \pm 0.03^*$
黑袋	black bag	0.59 ± 0.01	$0.13 \pm 0.01^{**}$	$28.10 \pm 0.40^{**}$
绿袋	green bag	$0.68 \pm 0.01^{**}$	0.07 ± 0.00	$20.50 \pm 0.15^{**}$
蓝袋	blue bag	0.61 ± 0.02	0.05 ± 0.01	23.93 ± 0.07

1) 多重比较采用LSD法;果实成熟度为八成

从表4可看出套白袋和绿袋对提高果实品质有明显作用.

表4 不同套袋对龙眼果实品质因子的影响¹⁾

Tab.4 Effects of different bagging on quality factors of longan fruit

处理	落果率	果实大小	单果质量	果皮色度	pericarp color	果肉营养成分	nutrient in pulp		
treatment	fruit drop rate	fruit size	single fruit mass	L^*	C^*	h°	V_c	TA	TSS
白袋 white bag	0	++	+	++	++	+	+	0	+
黑袋 black bag	0	0	+	++	++	++	0	--	++
绿袋 green bag	0	++	--	++	++	+	++	0	++
蓝袋 blue bag	0	-	+	++	++	0	0	0	0

1) “+”表示对该因子加强作用,“-”表示对该因子减弱作用,“0”表示影响不明显

2.2.2 不同套袋处理对龙眼低温贮藏过程中呼吸强度的影响 龙眼在低温(4℃)贮藏过程中呼吸呈先下降后又上升的趋势(图2).刚采收时,各处理间呼吸速率相差不大,但在低温贮藏过程中,几个采前套袋处理的龙眼果实的呼吸速率均较对照高,特别是贮藏21 d后,各套袋处理与对照达到显著差异或

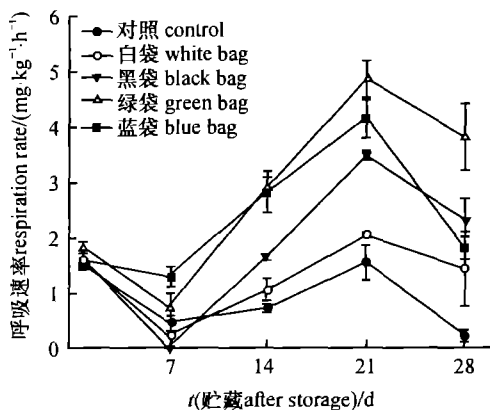


图2 不同套袋处理龙眼果实4℃贮藏过程中呼吸强度的变化
Fig.2 Changes in respiration rate of different bagging longan fruit during cold (4℃) storage

2.2 不同套袋处理对石硖龙眼贮藏生理的影响

2.2.1 套袋处理对龙眼低温贮藏过程中果实褐变指数的影响 在低温(4℃)贮藏过程中,龙眼果实褐变指数逐步升高.图1可见,除蓝袋果实贮藏过程中褐变指数的变化与对照相差不大外,其他套袋处理均促进了低温贮藏过程中果实的褐变.

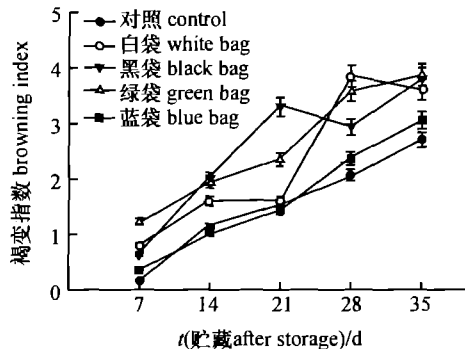


图1 不同套袋处理龙眼果实4℃贮藏过程中褐变指数的变化
Fig.1 Changes in browning index of different bagging longan fruit during cold (4℃) storage

极显著差异水平.几种套袋果实的呼吸强度变化中,以套绿色袋果实的呼吸强度最高(计量单位中果实质量为鲜果质量).

2.3.3 不同套袋处理对龙眼低温贮藏过程中果皮膜透性的影响 从图3可看出,龙眼果皮相对电导

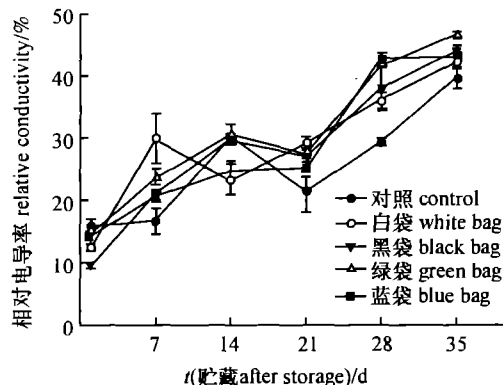


图3 不同套袋处理龙眼果实4℃贮藏过程中果皮膜透性的变化
Fig.3 Changes in membrane leakage of different bagging longan fruit during cold (4℃) storage

率在贮藏过程中呈上升趋势,从第21 d开始对照一直低于其他各套袋处理.而各套袋处理的龙眼果实之间膜透性的差异不明显.

2.3.4 不同套袋处理对龙眼低温贮藏过程中果皮 PPO 活性的影响 低温(4℃)贮藏过程中龙眼果皮 PPO 活性呈缓慢下降趋势,贮藏21 d后 PPO 活性迅速下降.对照果皮 PPO 活性在贮藏7 d后均低于各套袋处理,而各套袋处理之间果皮 PPO 活性差异不明显(图4).

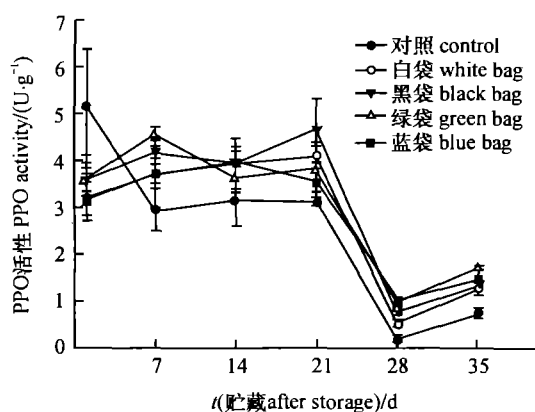


图4 不同套袋处理龙眼果实4℃贮藏过程中果皮 PPO 活性的变化

Fig. 4 Changes in pericarp PPO activity of different bagging longan fruit during cold (4 °C) storage

2.3.5 不同套袋处理对龙眼低温贮藏过程中果皮 POD 活性的影响 龙眼果皮 POD 活性在低温(4℃)贮藏过程中呈缓慢上升趋势.贮藏7 d后,对照龙眼果皮 POD 活性一直低于各套袋处理果实,并达到显著差异,套袋处理之间,以套蓝袋果实 POD 活性较低,但与其他颜色套袋差异不显著(图5).

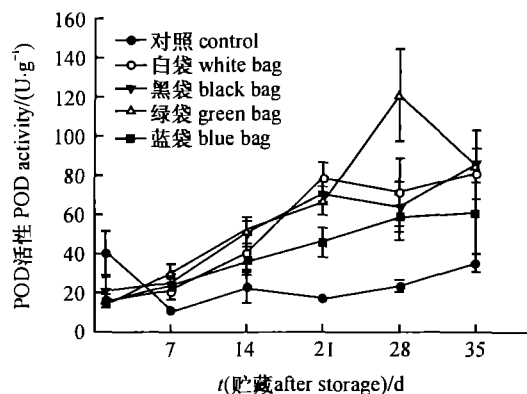


图5 不同套袋处理龙眼果实4℃贮藏过程中果皮 POD 活性的变化

Fig. 5 Changes in pericarp POD activity of different bagging longan fruit during cold (4 °C) storage

3 讨论

龙眼果实是一种不耐贮运的水果^[14],主要表现为果皮易褐变,果肉会发生“自溶”现象,果实易腐烂,使得龙眼采后对保鲜技术的要求很高^[15].通过采前处理提高果实的品质和耐贮运性,对于减轻采后保鲜的压力,减少采后损失,提高商品档次具有重要意义.

采前套袋处理可以明显改善一些果实采后的品质,这已在苹果^[16]、荔枝^[3,17]、梨^[2]、桃^[18]等果实上有成功的报道.其机理为套袋改变了果实周围的微域环境,如光强、温度、湿度等,从而对果实发育、成熟、品质及贮藏生理产生特定影响.本试验结果也表明,采前套不同颜色纱网袋,可以有效地改进龙眼果实的外观品质和营养品质,如增加果实的大小和单果质量,使果皮的亮度提高,色饱和度增加,果皮类黄酮含量增加,果肉 V_C 含量增加和 TSS 含量的增加等.因此套袋是提高龙眼果实商品品质和食用品质的一种有效方法.但是不同颜色的套袋处理也可能也会影响果实的质地和结构,如套蓝袋的龙眼虽然果实变小了,但单果质量反而增加了,而套绿袋的果实却相反.

套袋处理也会影响果实采后的生理生化变化,从而影响其耐贮运性.在苹果上,套袋果实采后化学成分的变化趋势与不套袋相似,但变化幅度大^[16],而在荔枝上,采前套无纺布袋可以明显提高果实的耐贮性,可提高果皮蛋白质含量,降低果皮 POD 活性,减少腐烂率^[17].本试验结果表明,所采用的4种颜色采前套袋处理均不利于果实的采后贮藏,主要表现为加速果实的褐变速度,提高了果实的呼吸速率和细胞膜透性,刺激了 PPO 和 POD 活性.这些结果说明,本试验所采用的几种袋子,只能有效提高果实采收时的商品品质,但不能作为提高耐贮运性的一种措施,这个结果还可能与试验当年套袋后一直为高温多雨的天气有一定关系.

果袋颜色不同对果实各个品质指标影响也不一样.从本试验结果可以看出,套袋对落果率没有明显影响,但对果皮的色泽均有显著影响;而对于果实的大小、单果质量及果肉营养成分含量,不同颜色果袋的作用差异较大.总的来说,以白袋和绿袋对改善果实品质具有较好的效果.

参考文献:

- [1] 李秀菊,刘用生,束怀瑞.红富士苹果套袋果实色泽

- 与激素含量的变化[J]. 园艺学报, 1998, 25(3): 209-213.
- [2] 吴友根, 陈金印. 套袋对翠冠梨果实货架寿命及生理生化变化的影响[J]. 西北植物学报, 2004, 24(9): 1630-1634.
- [3] 徐炯志, 卢美英, 符兆欢, 等. 套袋对妃子笑荔枝挂果及果实品质的影响[J]. 广西农业生物科学, 2003, 22(2): 100-103.
- [4] 陈大成, 李平, 胡桂兵, 等. 套袋对妃子笑荔枝果实着色影响[J]. 华南农业大学学报, 1999, 20(4): 65-69.
- [5] PETER J H, LYN G S, DARYL C J, et al. Bagging of mango (*Mangifera indica* cv. 'Keitt') fruit influences fruit quality and mineral composition[J]. Postharvest Biology and Technology, 1997, 12(1): 83-91.
- [6] WU Zhen-xian, SU Mei-xia, CHEN Wei-xin. A Study of some physiological and biochemical changes during browning of litchi fruit[C] // Chinese Society for Horticultural Science, American for Horticultural Science and Asian Regional Centre. International Symposium on Postharvest Science and Technology of Horticultural Crops. Beijing: China Agricultural Sci-Tech Press, 1995: 221-227.
- [7] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1992: 75-77.
- [8] PIRIE A, MULLING M G. Changes in anthocyanin and phenolic content of grapevine leaf and abscisic acid[J]. Plant Physiology, 1976, 58: 468-472.
- [9] 张宪政. 作物生理研究方法[M]. 北京: 农业出版社, 1992: 148-149.
- [10] 徐步前, 余小林. 薄膜包装中果蔬呼吸强度的测定[J]. 农业工程学报, 2000, 16(5): 110-113.
- [11] MONTGOMERY M W, SCARBIERI V C. Isoenzymes of banana polyphenol oxidase[J]. Phytochem, 1975, 14: 1245-1249.
- [12] 朱广廉, 钟海文, 张爱琴. 植物生理学实验[M]. 北京: 北京大学出版社, 1990: 242-245.
- [13] 曾韶西. 4℃光照下与黄瓜子叶叶绿素降低有关的酶促反应[J]. 植物生理学报, 1991, 17(2): 171-182.
- [14] 韩冬梅, 吴振先, 陈维信, 等. 龙眼采后果肉生理生化变化研究[J]. 华南农业大学学报, 2002, 23(1): 20-23.
- [15] 吴振先, 韩冬梅, 季作梁, 等. SO₂ 对贮藏龙眼果皮酶促褐变的影响[J]. 园艺学报, 1999, 26(2): 91-95.
- [16] 王少敏, 高华君, 魏立华, 等. 短枝红富士苹果生长期果实套袋对采后贮藏品质的影响[J]. 果树科学, 2000, 17(3): 181-184.
- [17] 胡桂兵, 王惠聪, 黄辉白. 套袋处理提高'妃子笑'荔枝果实耐贮性[J]. 园艺学报, 2001, 28(4): 290-294.
- [18] JIA Hui-juan, ARAKI A, OKAMOTO G. Influence of fruit bagging on aroma volatiles and skin coloration of 'Hakuho' peach (*Prunus persica* Batsch)[J]. Postharvest Biology and Technology, 2005, 35(1): 61-68.
- 【责任编辑 柴 焰】