

采前套袋对茌梨果实贮藏特性的影响

路贵龙, 张新富, 张晓菲, 王然, 杨绍兰
(青岛农业大学园艺学院, 山东青岛 266109)

摘要: 本文采用绿透袋和无纺布袋两种处理, 研究采前套袋对采后茌梨果实质构及生理特性的影响。于花后 60 d 时进行套袋处理, 测定贮藏过程中硬度、弹性、粘性、内聚性和咀嚼性等质构特性, 并进行可溶性固形物(TSS)、乙烯释放速率、失重率、虎皮病发生率及腐烂率的测定。结果表明, 在贮藏 120 d 时, 未套袋果实、套绿透袋和套无纺布袋果实硬度分别下降了 23.54%、42.46%、34.40%, 失重率分别为 20.23%、30.05%和 23.30%, 腐烂率分别为 6.81%、61.36%和 17.02%。与套绿透袋处理相比, 套无纺布袋处理茌梨果实在贮藏过程中的硬度和弹性下降较缓, 粘性和内聚性先升高随后保持平稳, 而咀嚼性基本保持不变, 但都明显高于套绿透袋果实; 乙烯释放速度降低, 而 TSS 含量明显高于套绿透袋果实, 果实的失重率和腐烂率则明显低于套绿透袋果实。套无纺布袋处理的果实其质构特性明显优于套绿透袋果实, 但是综合贮藏品质次于对照。

关键词: 茌梨; 采前; 套袋; 贮藏特性

文章编号: 1673-9078(2014)12-176-181

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2014.12.030

Effect of Pre-harvest Bagging on the Storage Characteristics of 'Chili' Pear Fruit

LU Gui-long, ZHANG Xin-fu, ZHANG Xiao-fei, WANG Ran, YANG Shao-lan
(College of Horticulture, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China)

Abstract: In this paper, the effects of pre-harvest bagging treatments using green transparent plastic and non-woven bags on the texture and physiological characteristics of "Chili" fruits have been discussed. The plants were bagged for 60 days after flowering, and the texture characteristics of the fruits, including hardness, elasticity, viscosity, cohesiveness, and chewiness were determined during fruit storage. The total soluble solids (TSS) content, rate of ethylene release, fruit decay, weight loss, and superficial scald incidence were also measured. The results showed that after storage of 120 d, fruit hardness of non-bagged fruit, plastic-bagged fruit, and non-woven bagged fruit decreased by 23.54%, 42.46%, and 34.40%, respectively; the rate of weight loss was reduced by 20.23%, 30.05%, and 23.30%, whereas the rate of decay was declined by 6.81%, 61.36%, and 17.02%, respectively. Fruits bagged in non-woven bags maintained a slower decrease in hardness and elasticity than did those in the plastic-bagged fruits; the viscosity and cohesiveness of these fruits increased initially and were then maintained at a stable level, with no obvious changes in chewiness. The texture characteristics of fruits stored in non-woven bags were better than of those stored in plastic. The fruits in non-woven bags also shaped a lower ethylene release rate, significantly higher TSS content, and a significantly lower rate of weight loss and decay than those in plastic-bagged fruits. The fruit texture characteristics were also better when stored in non-woven bags. However, the comprehensive storage quality was not as good as those of non-bagged fruits.

Key words: 'Chili' pear; pre-harvest; bagging; storage characteristics

收稿日期: 2014-05-29

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31201608); 国家现代农业 (梨) 产业技术体系建设专项 (nycytx-29-06); 山东省高等学校科技计划项目 (J09LC13); 山东省优秀中青年科学家科研奖励基金 (BS2010NY009); 青岛市科技计划基础研究项目 (12-1-4-5-(8)-jch); 青岛农业大学高层次人才启动基金 (630803)

作者简介: 路贵龙 (1988-), 男, 研究生, 研究方向为果实采后生理与分子生物学

通讯作者: 杨绍兰 (1978-), 女, 博士, 副教授, 研究方向为果实采后生理与分子生物学

茌梨 (*Pyrus bretschneideri* Rehd.c.v. Chili) 是山东栽培的白梨系统中的优良品种, 肉质细嫩, 脆而多汁, 历史上曾列为皇家贡品^[1]。但茌梨果实美中不足的是果锈大, 外观品质欠佳, 在生产中常采用套袋的方法, 来改善果实外观品质^[2]。

很多研究表明, 果实套袋在改善果实外观品质^[3], 减少病虫害发生^[4]的同时, 对果实内在品质也产生一定影响。张振铭等^[5]在砀山酥梨套袋试验中研究发现, 套袋后果实光洁度和果点等外观品质明显改善, 但果实的可溶性固形物、可溶性总糖含量以及单果重均显

著降低, 平均比对照分别降低 10.57%、11.74%、27.96%。Liu 等^[6]也研究表明, 套袋能够抑制苹果果实中的糖如果糖、蔗糖、山梨糖醇以及有机酸的合成。番茄果实中使用不同颜色果袋套袋, 结果显示套袋果实色泽和番茄红素含量明显改善, 但果实硬度、可溶性固形物、可溶性蛋白和可溶性糖含量均降低, 营养品质下降^[7]。在梨果实中, 套袋处理影响了蔗糖代谢相关酶基因的表达, 从而引起糖代谢相关酶活性降低和糖累积量减少, 且影响的大小与果袋材质有关^[8]。梨采前进行套袋后, 在采后冷藏过程中, 套袋果实失绿明显, 并且软化迅速^[9]。Huang 等^[10]在红皮砂梨套袋试验中研究发现, 果实套袋后色泽变艳, 套袋不影响总可溶性糖的含量, 但果实中有机酸含量下降。

此外, 梨果实在贮藏过程中易发生虎皮病, 影响果实外观, 降低商品价值, 并使果实抗性降低, 易感染病菌而腐烂, 造成巨大的经济损失^[11]。目前, 关于果实套袋处理的研究主要集中在发育阶段, 而对采后贮藏品质的影响的相关研究较少。因塑料膜袋价廉、透光性好并同样起到防病虫、减少农药残留、改善果实表面光泽等作用, 在在梨上套塑料膜袋最为常见^[8]; 无纺布果袋是新近开发的一种果袋, 不仅透气性优良、防水效果好, 而且成本低廉, 葡萄中发现其可以促进葡萄浆果着色, 同时提高果面光洁度^[12]。故本试验采用绿透袋和无纺布袋套袋两种处理, 研究在梨果实贮藏过程中的质构特性和生理特性, 以及对果实虎皮病发生的影响, 以期对生产中套袋材料的选择提供一定理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

实验选自山东莱阳在梨生产实验基地。于 2013 年 6 月 15 日(花后 60 d)开始对在梨果实进行不同果袋套袋处理。果袋为绿色透明塑料膜袋(绿透袋)、白色无纺布袋(无纺布袋), 其透光率分别为 88.76% 和 66.47% (使用 ZDS-10 型照度计测定), 以不套袋果为对照。于 2013 年 10 月 6 日采收并当天运抵实验室, 去袋后挑选大小均匀、无损伤和成熟度相对一致的果实供试验用。预冷后置于温度 1 ± 0.5 °C 冷库中进行贮藏试验。每隔 30 d 随机取果 10 个, 测定各指标, 重复 3 次, 并取样置于 -70 °C 低温冰箱中备用, 直至果实丧失商品价值, 共贮藏 120 d。

1.2 试验方法

1.2.1 TPA 质构分析

采用 CT3-4500 质构仪 (Brookfield, 美国) 检测相对应赤道两面的果肉硬度、弹性、粘性、内聚性和咀嚼性等质构特性 (探头直径为 2.0 mm), 测试速度为 0.5 mm/s, 并对质构特性进行相关性分析^[13]。每个处理 10 个果实, 单果重复 4 次。

1.2.2 可溶性固形物 (TSS) 含量测定方法

采用 ATAGO PR101(日本)检测果实相对两面的 TSS, 每个处理 10 个果实。

1.2.3 乙烯释放速率测定方法

采用 GC-2010 气相色谱仪检测果实乙烯释放速率^[14]。

1.2.4 失重率

失重率/% = [(采收时重量 - 贮后重量) / 采收时重量] × 100

1.2.5 虎皮病发病率

发病率/% = (发病果实的个数 / 果实总数) × 100

1.2.6 腐烂率

腐烂率/% = (腐烂果实的个数 / 果实总数) × 100

1.2.7 结果统计方法

采用 Excel 和 Origin 软件进行数据分析和作图。

2 结果与讨论

2.1 采前套袋处理对在梨贮藏过程中硬度的影响

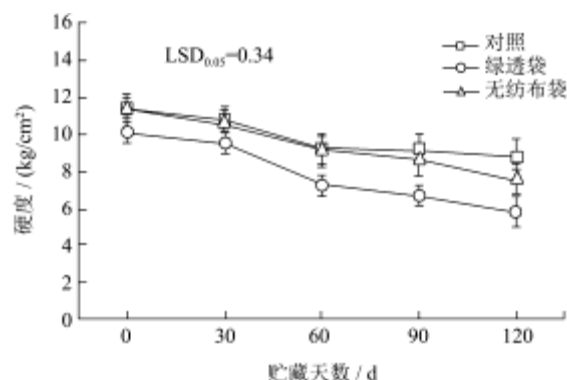


图 1 采前套袋处理对在梨贮藏过程中硬度的影响

Fig.1 Effect of pre-harvest bagging on 'Chili' pear fruit hardness during storage

由图 1 可以看出, 在梨采收当天果实的硬度最高, 随着贮藏时间的延长硬度逐渐下降。在整个贮藏过程中, 套绿透袋果实与对照果实差异显著, 套无纺布袋果实与对照没有显著差异。在贮藏 120 d 时, 对照、套绿透袋和无纺布袋果实硬度分别下降了 23.54%、42.46%、34.40%。绿透袋处理果实的硬度下降最快, 无纺布袋下降次之, 对照下降最慢。结果显示, 套绿透袋果实的软化速度快于套无纺布袋果实和对照。

2.2 采前套袋处理对荳梨质构特性的影响

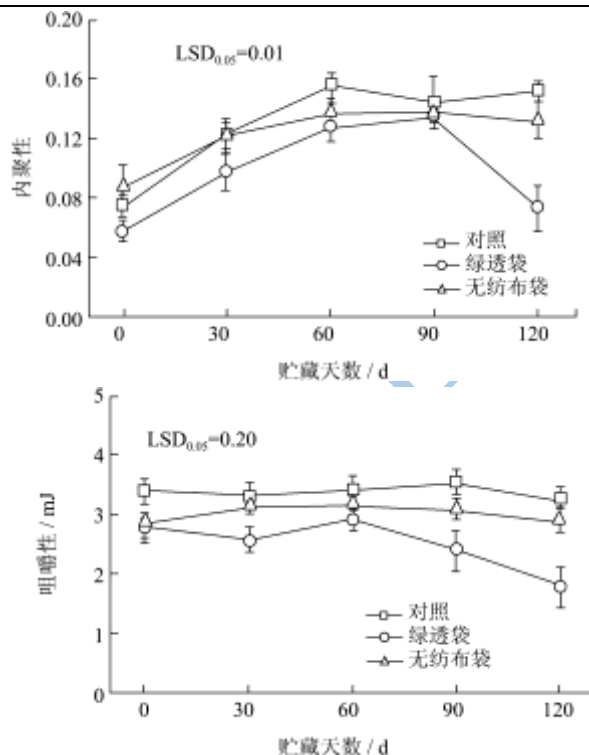
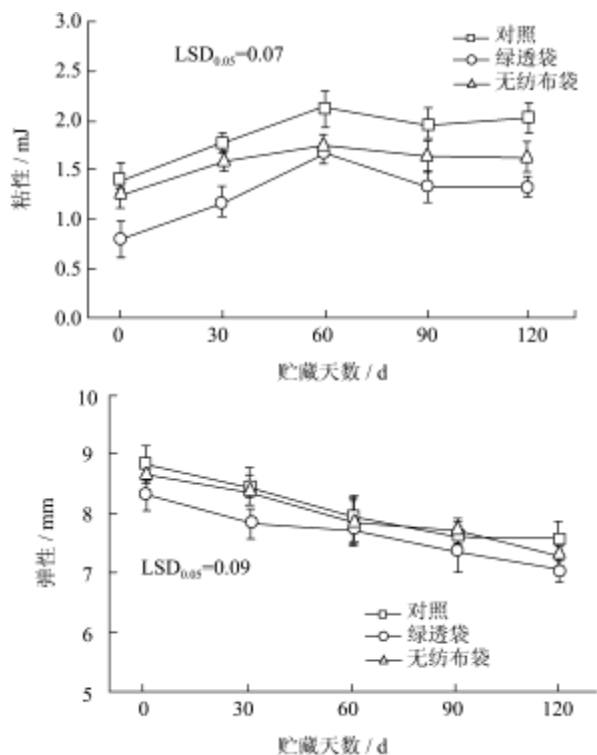


图2 采前套袋处理对荳梨质构特性影响

Fig.2 Effect of pre-harvest bagging on the texture characteristics of 'Chili' pear fruit during storage

表1 不同套袋处理的荳梨各项质构参数相关性(R)矩阵表

Table 1 Correlation (R) matrix of textural parameters displayed by 'Chili' pear subjected to different bagging treatments

不同处理	硬度	粘性	弹性	内聚性	咀嚼性	
对照	1					
硬度	绿透袋	0.99**				
	无纺布袋	0.97**				
粘性	对照	-0.91*	1			
	绿透袋	-0.81	0.96**			
	无纺布袋	-0.79	0.97**			
弹性	对照	0.98**	-0.87*	1		
	绿透袋	0.91*	-0.78	0.96**		
	无纺布袋	0.97**	-0.83*	0.97**		
内聚性	对照	-0.92**	0.99**	-0.90*	1	
	绿透袋	-0.51	0.68	-0.52	0.67	
	无纺布袋	-0.87*	0.96**	-0.88*	0.98**	
咀嚼性	对照	-0.02	-0.03	-0.05	-0.02	1
	绿透袋	0.56	-0.32	0.63	-0.4	0.5
	无纺布袋	-0.21	0.56	-0.2	0.54	0.25

注: *p<0.05; **p<0.01。

由图2可以看出,不同套袋处理和对照在梨果实贮藏过程中弹性均呈下降趋势,套无纺布袋和对照果实的粘性和内聚性先升高后保持平稳,而咀嚼性基本保持不变。套绿透袋果实在贮藏过程中的粘性、内聚性均呈现先升高后下降的趋势,咀嚼性在贮藏60

d后则呈现下降趋势。在整个贮藏过程中,套绿透袋处理果实的各项质构特性明显低于套无纺布袋果实与对照,差异显著;但套无纺布袋果实与对照相比差异不明显。结果显示,套绿透袋的果实在贮藏过程中质构特性变化较大,贮藏品质下降较快,而套无纺布袋

处理对荏梨贮藏质构影响较小。

2.3 质构参数相关性分析

不同处理在荏梨果实的质构参数的相关性分析如表 1 所示, 以果实硬度指标为参考, 研究其它指标与其相关性发现: 弹性与硬度呈正相关, 且相关性达到显著水平; 粘性、内聚性与硬度间呈负相关, 但差异不显著; 咀嚼性与硬度相关性不明显。因此, 本次测试中弹性指标能和硬度一起表示果实质地的变化情况。

2.4 采前套袋处理对荏梨贮藏过程中可溶性固形物的影响

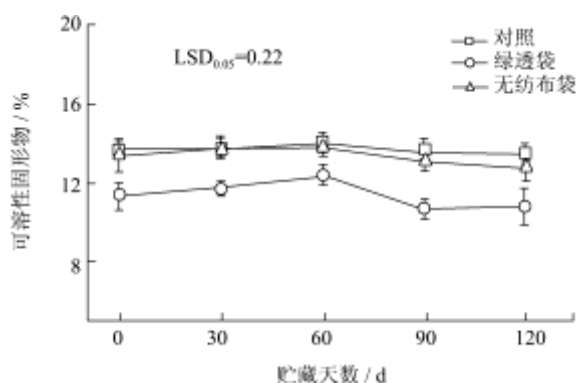


图 3 采前套袋处理对荏梨贮藏过程中可溶性固形物的影响

Fig.3 Effects of pre-harvest bagging on the total soluble solid content of 'Chili' pear fruits during storage

由图 3 可以看出, 荏梨在贮藏过程中的可溶性固形物的含量基本保持不变。但是, 套绿透袋果实的可溶性固形物的含量明显低于套无纺布袋果实与对照, 差异显著, 而套无纺布袋果实与对照差异不明显。本研究与张振铭等^[5]在砵山酥梨套袋试验中套袋后果实的可溶性固形物显著降低和 Wang 等^[7]在番茄果实中使用不同颜色果袋套袋结果表明套袋果实可溶性固形物降低, 结果一致。

2.5 采前套袋处理对荏梨贮藏过程中乙烯释放速率的影响

由图 4 可知, 荏梨在贮藏过程中的乙烯释放速率呈现先升高后下降的趋势, 贮藏 60 d 时呈现乙烯释放高峰。并且套绿透袋果实的乙烯释放速率高于套无纺布袋果实和对照果实。这可能是由于套绿透袋果实在采后贮藏过程中代谢比较旺盛, 其衰老进程明显加快。

2.6 采前套袋处理对荏梨贮藏过程中失重率

的影响

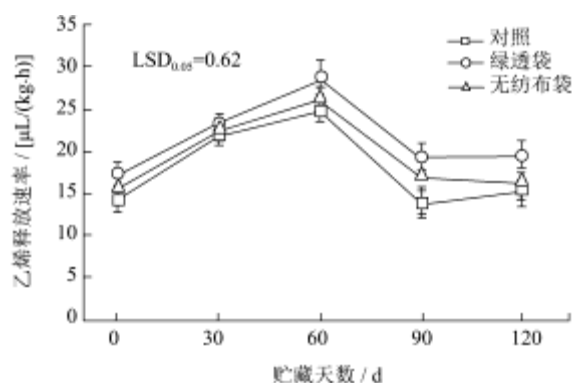


图 4 采前套袋处理对荏梨贮藏过程中乙烯释放速率的影响

Fig.4 Effects of pre-harvest bagging on the rate of ethylene release in 'Chili' pear fruit during storage

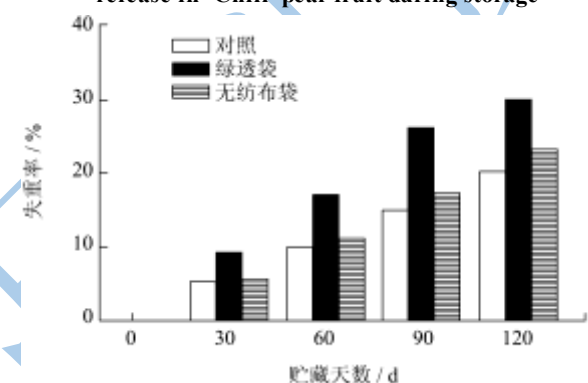


图 5 采前套袋处理对荏梨贮藏过程中失重率的影响

Fig.5 Effects of pre-harvest bagging on the rate of weight loss in 'Chili' pears during storage

由图 5 可知, 在贮藏过程中荏梨的失重率呈上升趋势, 在贮藏至 120 d 时, 对照果实、套塑料袋果实和套无纺布袋果实的失重率分别为 20.23%、30.05% 和 23.30%。套塑料袋果实的失重率最高, 套无纺布袋果实次之, 对照最低。这可能与采前套袋后果实表皮蜡质粗糙、蜡膜不均一、裂纹较多^[5], 而导致失水增加。

2.7 采前套袋处理对荏梨贮藏过程中虎皮病发病率的影响

在荏梨贮藏过程中, 我们研究发现: 套绿透袋果实极易发生虎皮病, 在贮藏 30 d 达 37.78%, 贮藏 100 d 达到 100%, 而对照和套无纺布袋果实在整个贮藏过程中都没有发生 (表 2, 图 6)。这可能是由于套绿透袋后, 果实与外界的气体交换隔绝, 袋内的湿度和温度增加, 果皮变薄, 对外界的抵抗能力下降, 造成采收后在低温下自身生理代谢失调有关, 从而加重虎皮病的发生^[1]。而无无纺布袋具有良好的透气性, 其对果皮角质层的影响较小。图 6 显示, 套无纺布袋果实的

果点明显小于对照和套绿透袋果实，但其果点数目增多。

表 2 采前套袋处理对在梨贮藏过程中虎皮病发病率的影响

Table 2 Effects of pre-harvest bagging on superficial scalding in

'Chili' pear fruits during storage			
贮藏天 数/d	虎皮病发病率/%		
	对照	绿透袋	无纺布袋
0	0	0	0
30	0	37.78	0
60	0	100	0
90	0	100	0
120	0	100	0



图 6 贮藏 30 d 不同处理对在梨果实虎皮病发生的影响

Fig.6 Effects of pre-harvest bagging on the incidence of superficial scalding in 'Chili' pears at 30 days post-harvest

2.8 采前套袋处理对在梨贮藏过程中腐烂率

的影响

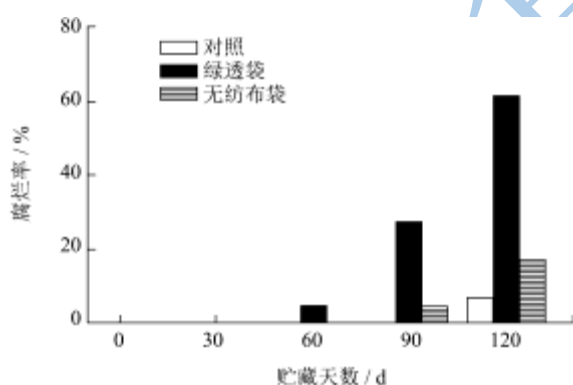


图 7 采前套袋处理对在梨贮藏过程中腐烂率的影响

Fig.7 Effects of pre-harvest bagging on decay rate exhibited by 'Chili' pears during storage

贮藏过程中在梨的腐烂率呈上升趋势(图7)。套绿透袋果实的腐烂率在贮藏90d后迅速升高,远高于套无纺布袋果实和对照;套无纺布袋果实的腐烂率在贮藏120d后开始升高,两者与对照相比,均差异显著(图7)。在贮藏至120d时,对照果实,套塑料袋果实和套无纺布袋果实的腐烂率分别为6.81%、61.36%和17.02%。套塑料袋果实的腐烂率最高,套无

纺布袋果实次之,对照最低。这可能与套绿透袋果实发生虎皮病后,果实抗性降低,而易感染病菌而腐烂[11]。

3 结论

3.1 果实果点的密度、大小和锈斑是影响梨外观品质的重要因素[2]。经过套袋后的在梨果实,果皮色泽均匀鲜亮,果点变小,其外观品质明显优于不套袋果实。果点是外部不良环境条件刺激造成的,其果实表皮细胞老化、坏死,表皮破损形成的[5]。套袋后的在梨果实所处的微环境相对稳定,避免风、雨、药剂和一些机械摩擦等因素对果皮的刺激与伤害,从而抑制果点增大。

3.2 套袋在提高果实外观品质[3-4]的同时也不可避免地造成了果实内在品质的降低,众多研究表明,套袋降低了果实的可溶性固形物、硬度[2,6,8,10]。本文研究发现,不同质地果袋相比,套绿透袋果实中可溶性固形物含量和硬度,明显低于未套袋果实和套无纺布袋果实;而套无纺布袋果实中硬度和可溶性固形物含量与对照无明显差异。相对于绿透袋,套无纺布袋能够减缓梨果实的软化进程,并保持较高的可溶性固形物含量。在梨果实贮藏过程中易失水,导致果皮皱缩,腐烂褐变。本研究中套塑料袋果实的腐烂率和失重率最高,套无纺布袋果实次之。这可能与采前套绿透袋果实其表皮结构变化有关,李永才等发现苹果套袋后蜡质层粗糙、表面无蜡质结晶形成[15],从而导致果实失重率增加,同时,其抗病性与果皮的蜡质层有关,因此套绿透袋果实的腐烂率加重。果皮蜡质层的变化以及乙烯释放速率和CO₂的累积都能够导致梨果实采后虎皮病的发生,这也可能是套绿透袋果实虎皮病发病率高的原因[11]。

3.3 本文初步研究了采前不同套袋处理对在梨贮藏品质的影响,与套绿透袋处理相比,套无纺布袋果实的贮藏效果较好。

参考文献

[1] 杨绍兰,杨玉群,张新富,等.1-甲基环丙烯和乙酰水杨酸处理对在梨果实实质构性能的影响[J].北方园艺,2012,5: 1-4
YANG Shao-lan, YANG Yu-qun, ZHANG Xin-fu, et al. Effects of 1-MCP and ASA treatments on the fruit texture profile of 'chili' pear [J]. Northern Horticulture, 2012(5): 1-4

[2] 黄春辉,柴明良,滕元文,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
HUANG Chun-hui, CHAI Ming-liang, TENG Yuan-wen, et al. Effects of bagging on fruit skin features and quality of

- cuiguan pear cultivar [J]. Journal of Fruit Science, 2007, 24(6): 747-751
- [3] Sharma RR, Pal RK, Asrey R, et al. Pre-harvest fruit bagging influences fruit color and quality of apple cv. delicious [J]. Agricultural Sciences, 2013, 4(9): 443-448
- [4] Vanee C, Damrongpol K, Jittipom K, et al. Preharvest bagging with wavelength-selective materials enhances development and quality of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Nam Dok Mai #4 [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2011, 91(4): 664-671
- [5] 张振铭,张绍铃,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
ZHANG Zhen-ming, ZHANG Shao-ling, QIAO Yong-jin, et al. Effect of bagging with different types of bags on fruit quality of dangshansu pear cultivar [J]. Journal of Fruit Science, 2006, 23(4): 510-514
- [6] Liu YL, Zhang XJ, Zhao ZY. Effects of fruit bagging on anthocyanins, sugars, organic acids, and color properties of 'Granny Smith' and 'Golden Delicious' during fruit maturation [J]. European Food Research and Technology, 2013, 236(2): 329-339
- [7] 王磊,高方胜,徐坤,等.果袋颜色对番茄果实微环境及产量和品质的影响[J].应用生态学报,2013,24(8): 2229-2234
WANG Lei, GAO Fang-sheng, XU Kun, et al. Effects of fruit bag color on the microenvironment, yield and quality of tomato fruits [J]. Acta Ecologica Sinica, 2014, 24(8): 2229-2234
- [8] 杨绍兰,王玫,张晓菲,等.套袋对'荏梨'果实蔗糖代谢及相关酶基因表达的影响[J].园艺学报,2013,40(10): 1887-1897
YANG Shao-lan, WANG Mei, ZHANG Xiao-fei, et al. Effects of bagging treatment on sugar metabolism and related gene expression in 'chili' pear fruits [J]. Acta Horticulturae Sinica, 2013, 40(10): 1887-1897
- [9] Amarante C, Banks NH, Max S. Effect of pre-harvest bagging on fruit quality and postharvest physiology of pears (*pyrus communis*) [J]. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 2002, 30: 99-107
- [10] Huang CH, Yu B, Teng YW, et al. Effects of fruit bagging on coloring and related physiology, and qualities of red Chinese sand pears during fruit maturation [J]. Scientia Horticulturae, 2009, 21(2): 149-158
- [11] 李湘利,张子德,刘静.不同包装及化学物质对黄金梨虎皮病的影响[J].食品研究与开发,2007,28(2):140-143
LI Xiang-li, ZHANG Zi-de, LIU Jing. Effects of different packages and antioxidants on the skin brown of whangkeumbae [J]. Food Research and Development, 2007, 28(2): 140-143
- [12] 滕玉柱,樊连梅,沈俊岭,等.无纺布果袋(PP 果袋)对红地球和玫瑰香葡萄果实品质的影响[J].果树学报,2011, 28(5):787-791
TENG Yu-zhu, FAN Lian-mei, SHEN Jun-ling, et al. Effects of nonwoven PP fruit bag on berry qualities of red globe and muscat hamburg grape [J]. Journal of Fruit Science, 2011, 28(5): 787-791
- [13] 王军节,毕阳,范存斐,等.采后水杨酸处理对早酥梨果实色泽和质地的影响[J].现代食品科技,2010,26(10): 1047-1051
WANG Jun-jie, BI Yang, FAN Chun-pei, et al. Effect of postharvest salicylic acid treatment on color and texture of pear fruit (*pyrus bretschneideri* cv. zaosu) [J]. Modern Food Science and Technology, 2010, 26(10): 1047-1051
- [14] Friedman H, Meir S, Halevy AH, Philosoph-Hadas S. Inhibition of the gravitropic bending response of flowering shoots by salicylic acid [J]. Plant Science, 2003, 165: 905-911
- [15] 李永才,尹燕,陈松江,等.采前套袋对苹果梨表皮蜡质结构和化学组分的影响[J].中国农业科学,2012,45(17): 3661-3668
LI Yong-cai, YIN Yan, CHEN Song-jiang, et al. Effects of preharvest bagging treatment on the micro-structure a chemical composition of cuticular wax in pingguoli pear fruit [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2012, 45(17): 3661-3668