不同温度与包装对鹰嘴蜜桃贮藏效果的影响

蒋均[1]，骆房增[2]，柳建良[1]，骆韵芳[2]，丘苑新[1]，汤梅[1]，王琴[1]
（1.仲恺农业工程学院轻工食品学院，广东广州 510220）（2.连平县农业局，广东连平 517100）

摘要：本研究以连平鹰嘴蜜桃为材料，探究了 PVC 自发气调保鲜袋、PE 自发气调保鲜袋和 NP 纸袋三种包装材料在常温和 2±1 ℃低温贮藏条件下对采后鹰嘴蜜桃呼吸强度、乙烯释放量、硬度、失重率、好果率、可溶性固形物、可滴定酸和维生素 C 变化的影响。结果表明：低温和 PVC、PE、NP 包装都能够较好的抑制果实的呼吸强度、降低乙烯释放量，提高好果率和保持较好的贮藏品质。其中 PVC 结合低温贮藏效果最好，在降低果实呼吸强度和乙烯释放量的同时，将呼吸跃变发生时间和乙烯高峰释放时间推迟了 4 d；贮藏 40 d 后鹰嘴蜜桃果实的可溶性固形物含量仍能维持在 9.51%，可滴定酸含量为 0.23%，维生素 C 含量为 5.90 mg/100 g，果实硬度为 8.20 kg/cm^2，果实失重率为 3.10%，好果率达 84.50%。

关键词：自发气调；鹰嘴蜜桃；贮藏保鲜
文章篇号：1673-9078(2017)10-178-185 DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2017.10.026

Effects of Different Temperature and Packaging on the Storage of *Chick Peach*

JIANG Jun[1], LUO Fang-zeng[2], LIU Jian-liang[1], LUO Yun-fang[2], QIU Yuan-xin[1], TANG Mei[1], WANG Qin[1]
(1.Zhongkai University of Agriculture& Engineering, Guangzhou 510220, China)
(2.Lian-ping County Agricultural Bureau, Lianping 517100, China)

Abstract: The effects of three kinds of packaging materials associated with PVC, PE and NP on the changes of respiration, ethylene release, firmness, weight loss rate, good fruit rate, soluble solids, titratable acid and vitamin C of postharvest *chick peach* storaged at room temperature and low temperature (2±1 ℃) were investigated in this study. The results showed that low temperature and packaging of PVC, PE and NP could inhibit the respiration intensity of the fruit, reduce the release of ethylene, improve the rate of good fruit and maintain good storage quality. The effect of PVC combined with low temperature storage was the best, which delayed the time of respiration climacteric and the release time of ethylene peak for 4 days at the same time and reduced the respiration and ethylene release rate. After storage for 30ds, the content of soluble solids in *Chick peach* remained at 9.51%, titratable acid content was 0.23%, vitamin C content was 5.90 mg/100 g, fruit hardness was 8.20 kg/cm^2, fruit weight loss rate was 3.10%, and good fruit rate was 84.50%.

Key words: modified atmosphere packaging; chick peach; storage preservation

鹰嘴蜜桃（Chick peach）属于水蜜桃类，因具备了食用品质的集合优势，在鲜食桃中占有重要地位。目前，鹰嘴蜜桃是广东省桃类水果中最好的品种，果大形美，质脆味甜，汁多爽口，被称为“桃之极品”，是广东省消费者最喜爱的水果之一[1]。鹰嘴蜜桃在广东的河源连平、韶关翁源、从化、清远、梅州和云浮等地都有大面积种植，是广东省的特色水果，其中以连平的种植面积、产量最具规模，品质最佳。近几年无论是从产业规模、市场需求，还是产品价格和品牌认知度方面，鹰嘴蜜桃产业呈现良好的发展趋势[2]。其最佳的采收期为七月中旬，此时气温高、湿度大，果实采后在常温条件下贮藏 8~10 d 就会软化腐烂，失去食用性。同时 7 月为水蜜桃类水果成熟旺季，极易造成鹰嘴蜜桃滞销现象；若无相应的保鲜措施，鹰嘴蜜桃极其易腐烂而造成经济损失，考虑到延长其货架期的现实意义，需要深入进行鹰嘴蜜桃储藏保鲜研究[3]。目前新鲜水果保鲜主要采用物理[4]、化学[5]和生物[6~8]等方法，但对鹰嘴蜜桃的保鲜研究鲜有报道。

气调贮藏主要通过改变贮藏环境中的气体成分，降低果实的呼吸强度，抑制细胞多种代谢活动，以达到延长果实保鲜期的目的。例如 100%氧气包装能够

收稿日期：2017-04-12
基金项目：优稀水果深加工关键技术及安全标准的研究与示范；广东省落叶果树产业链协同创新服务平台建设（509055332072）；广东鹰嘴蜜桃安全丰产关键技术创新研究与集成示范（2016A020206007）
作者简介：蒋均（1990-），男，硕士研究生，研究方向：食品加工与安全
通讯作者：王琴（1973-），女，博士，教授，研究方向：果蔬贮藏保鲜与加工

很好的抑制胡萝卜的呼吸强度、多酚氧化酶（PPO）、过氧化物酶（POD）和苯丙氨酸解氨酶（PAL）的活性，从而提高产品品质，延长保鲜期[9]。目前，国内有关气调贮藏保鲜研究在柠檬[10]、芒果[11]和鲜核桃[12]等果蔬上都具有较好的保鲜效果，但对鹰嘴蜜桃气调贮藏保鲜报道较为少见。套袋技术已广泛应用于果树生产，其不仅能使果实自发形成气调保鲜环境，还能够有效的防止病虫害的侵害，提高果实表面亮度，保证果实较好的外观品质，但套袋会降低单果重量和可溶性固形物含量[13]。本试验采用牛皮纸袋、PE 保鲜袋和 PVC 保鲜袋对鹰嘴蜜桃进行包装，比较其在常温和低温(2±1) ℃贮藏下的差异，为鹰嘴蜜桃的采后贮藏保鲜提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

连平鹰嘴蜜桃采摘于广东省河源市连平县上坪镇果园，成熟度为八成熟；PVC 和 PE 保鲜袋购于家乐福超市，长（cm）×宽（cm）×厚（mm）=30×20×0.035，牛皮纸袋网购，长（cm）×宽（cm）×厚（mm）=24×12.7×0.085。

邻苯二甲酸氢钾、草酸，天津市福晨化学试剂厂；抗坏血酸，广州市光华科技有限公司；酚酞、盐酸、氢氧化钠、2.6-二氯靛酚钠，广州硕玛实验室仪器有限公司。

1.2 仪器与设备

G3900 气相色谱仪：日立公司；GC-2014C 型气相色谱仪：日本岛津公司；GY-4 手持硬度计：山顿科技深圳有限公司；AUY120 电子天平：日本岛津株式会社；JJ-1000 精密电子天平：常熟双杰测试仪器厂；AS105 温湿度计：深圳乐享电子仪器有限公司；RHB-22 手持糖度计：石家庄泰斯特仪器设备有限公司。

1.3 材料处理

鹰嘴蜜桃采后立即运回已消毒的通风预贮藏室进行筛选，挑选出有机械损伤和病虫侵害的鹰嘴蜜桃，将色泽和大小均一的鹰嘴蜜桃分别用牛皮纸袋、PE 保鲜袋和 PVC 保鲜袋进行包装后于常温和低温(2±1) ℃贮藏，同时分别设置空白对照。

1.4 测定方法

1.4.1 硬度

采用手持硬度计测定法：果实去皮后取 1×1×1 cm 大小方块果肉，将硬度计探针刺入果肉 0.5 cm，读取显示屏上最大硬度值（kg/cm^2）。每个处理的各项指标重复 3 次测量，结果取平均值。

1.4.2 可溶性固形物（TSS）

采用手持糖度计测定：将果实去皮切块混合均匀，取 10.00 g 样品打浆后，用 3 层纱布过滤，取滤液 2~3 滴于校准的糖度计棱镜上，读取数值，该数值即为可溶性固形物含量（%）。每个处理的各项指标重复 3 次测量，结果取平均值。

1.4.3 好果率

采用统计计数法：（最初贮藏桃总数-贮藏过程中坏桃数）/最初贮藏桃总数×100%。每个处理的各项指标重复 3 次测量，结果取平均值。

1.4.4 维生素 C 含量

采用 2,6-二氯靛酚滴定法[14]：取鹰嘴蜜桃 50 g，加入 50 mL、2%的草酸溶液，打浆过滤，将滤渣用少量的 2%草酸清洗 3 次，合并滤液，定容至 100 mL，取 20 mL 的滤液，用 1%的草酸定容至 100 mL，用 2.6-二氯靛酚滴定至淡红色（15 s 内不褪色为终点），取 100 mL、1%草酸作空白滴定。每个处理的各项指标重复 3 次测量，结果取平均值。

1.4.5 可滴定酸含量

采用酸碱中和滴定法测定[15]：取 100 g 果肉切碎打浆过滤，取 40 mL 滤液于 250 mL 的锥形瓶中，加 59.8 mL 的蒸馏水和 0.2 mL、1%的酚酞指示剂后用 0.1 mol/L 的 NaOH 标准溶液滴定至呈微红色 30 s 不褪色，同时采用蒸馏水进行空白滴定，记录 NaOH 标准溶液的滴定体积。每个处理的各项指标重复 3 次测量，结果取平均值。

1.4.6 呼吸强度

采用气相色谱外标法[16]：取完整鹰嘴蜜桃 3 个，每天固定时间段放入密封罐中于贮藏温度下密闭 2 h 后取气体 1 mL，每个处理取三针，GC 条件：色谱柱为 CTRI 型柱，柱温 80 ℃，进样口温度 140 ℃，载气 He 流速 30 mL/min，热导检测器（TCD）温度为 150 ℃。每个处理的各项指标重复 3 次测量，结果取平均值。

1.4.7 乙烯释放量

采用岛津 GC-2014C 气相色谱法[17]：取完整鹰嘴蜜桃 3 个，每天固定时间段放入密封罐中于贮藏温度下密闭 2 h 后取气体 1 mL，每个处理取三针，GC 条件：色谱柱为活性氧化铝填充柱，柱温 80 ℃，进样口温度 140 ℃，载气 He，流速 30 mL/min，氢火焰离子化检测器（FID）温度为 150 ℃。每个处理的各项指标重复 3 次测量，结果取平均值。

1.5 数据分析方法

本试验所有数据均采用 EXCEL 以及 SPSS V13.0 版软件进行数据分析与处理，同时 ANOVA 进行邓肯氏多重差异性分析，显著（p<0.05），极显著（p<0.01）。

2 结果与分析

2.1 不同包装对鹰嘴蜜桃呼吸强度的影响

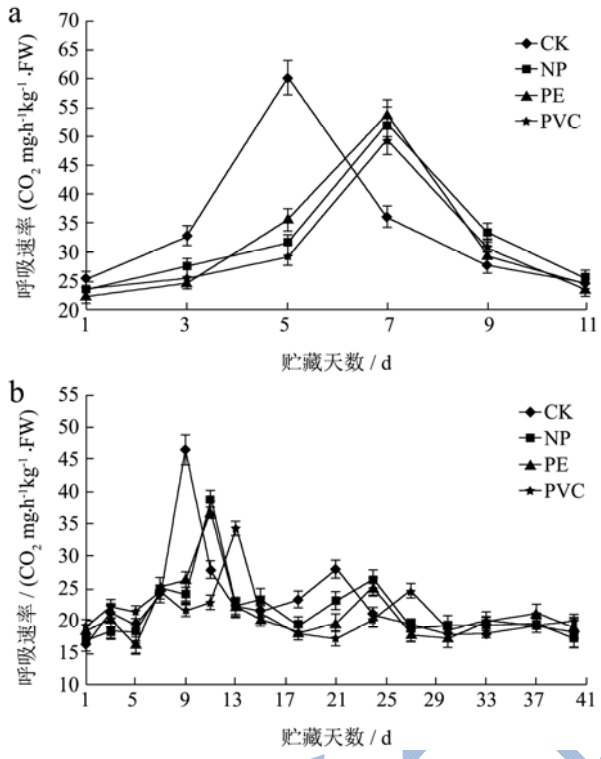


图 1 不同包装材料对鹰嘴蜜桃呼吸强度变化的影响

Fig.1 Effects of different packaging materials on the changes of respiration intensity of peach

注：a，常温条件；b，冷藏条件。

鹰嘴蜜桃属于呼吸跃变型水果，采摘后呼吸作用明显的增强。常温贮藏下果实呼吸强度变化如图 1a，CK组贮藏至第 5 d达到呼吸高峰，峰值为 60.30 mg·h^{-1}·kg^{-1}·FW)，其他三种包装材料处理的将呼吸跃变高峰延迟了 2 d。由图1b可知，冷藏条件下，CK、NP、PE和PVC处理的鹰嘴蜜桃分别在贮藏的第 9 d、11 d、11 d和 13 d出现呼吸跃变高峰，且呼吸高峰值低于常温贮藏的，由此可见三种处理均能不同程度的延缓呼吸跃变发生的时间和降低果实呼吸峰值。两种温度下鹰嘴蜜桃呼吸强度峰值表现出PVC<NP<PE<CK，且常温贮藏条件下，PVC与CK组存在极显著差异（p<0.01），NP、PE分别与CK组存在显著差异（p<0.05）。低温贮藏的果实在发生一次呼吸高峰后的 12 d出现二次呼吸高峰，且峰值较前者要小。果实发生一次呼吸高峰后内部的营养成分被大量的消耗，果实会出现软化现象，待出现二次呼吸高峰后，果实逐渐腐烂变质，因为呼吸强度与营养成分的消耗速率成正比[18]，因此二次呼吸高峰峰值要小于一次呼吸高峰峰值。结果表明，三种包装在常温和低温贮藏条件下都能不同程度的延缓呼吸跃变发生的时间，抑制呼吸强度，其中PVC包装处理对果实呼吸作用的抑制效果最好。

2.2 不同包装对鹰嘴蜜桃乙烯释放量的影响

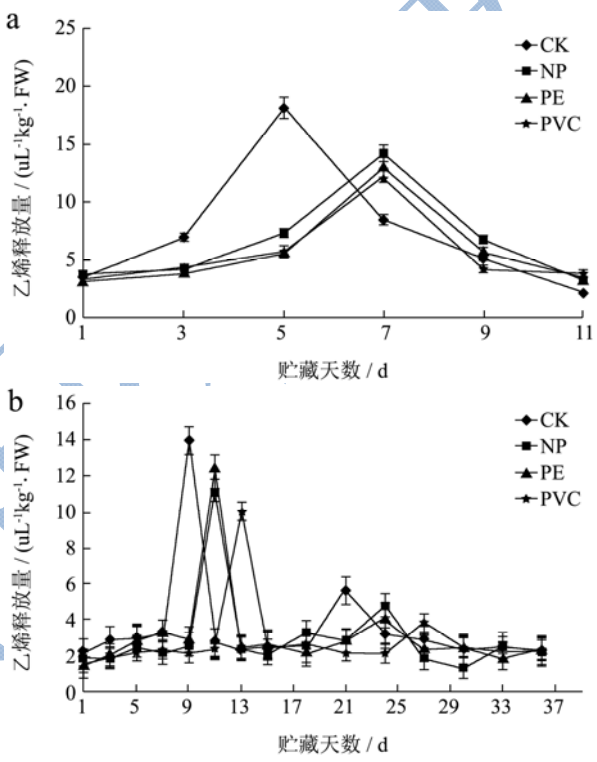


图 2 不同包装材料对鹰嘴蜜桃乙烯释放量的影响

Fig.2 Effects of different packaging materials on ethylene release of peach

注：a，常温条件；b，冷藏条件。

乙烯释放量的迅速增加会引起呼吸跃变，亦会造成果实的软化和腐烂。常温贮藏下果实乙烯释放量如图 2a 所示，随贮藏时间的延长乙烯释放量逐渐增大，待出现乙烯高峰又逐渐减小，经过包装处理的鹰嘴蜜桃乙烯释放量高峰低于 CK，其中，CK 组贮藏 5 d 后出现乙烯释放高峰，峰值为 18.20 uL^{-1}kg^{-1}·FW，三种包装处理的比 CK 组延迟了 2 d。由图 2b 可知，在低温贮藏过程中，果实也具有明显的乙烯释放高峰，CK、PE、NP 和 PVC 处理的果实乙烯释放高峰分别出现在第 9 d、11 d、11 d 和 13 d。各处理组，在出现第一次呼吸高峰后的第 13 d 出现二次乙烯释放高峰，且较前者低。两种贮藏温度下，PVC 与 CK 乙烯释放高峰值存在极显著差异性（p<0.01），NP、PE 与 CK 存在显

著差异性（p<0.05）。结果表明，NP、PE 和 PVC 包装处理可以推迟乙烯高峰释放时间，降低乙烯释放量，其中 PVC 对乙烯释放抑制作用最明显。果实乙烯释放量与水果保鲜效果存在一定的联系，乙烯释放量越低呼吸高峰出现得越晚，由此可见，乙烯释放量的增加破坏了膜的透过性，促进了呼吸作用的增强，加速果实衰老和腐败，该试验结果同周涛等研究一致[19]。

2.3 不同包装对鹰嘴蜜桃硬度的影响

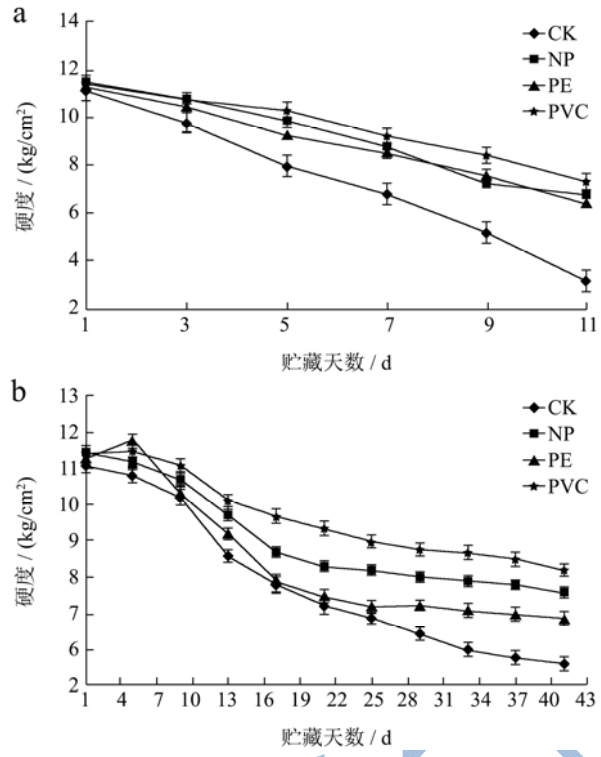


图 3 不同包装材料对鹰嘴蜜桃果实硬度的影响

Fig.3 Effect of different packaging materials on the firmness of peach

注：a，常温条件；b，冷藏条件。

水果的软化腐烂与呼吸作用和乙烯含量密切相关，在果实软化过程中，首先是细胞壁的溶解，并且果实中的糖分也发生了较大的变化，果胶链以及存在于果胶、半纤维素和纤维素中的阿拉伯糖和半乳糖等逐渐降解，半乳糖苷酶在果实的成熟中起着重要的作用，成熟前酶活性高，成熟过程中酶活性降低[20]。鹰嘴蜜桃在贮藏过程中，随着贮藏时间的增加，果实硬度逐渐下降。各处理在同期果中的实硬度表现为 PVC>NP>PE>CK，且常温贮藏的下降速度比低温贮藏的快。由图 3a 可知，常温贮藏开始时果实的硬度为 11.10 kg/cm^2，贮藏 11 d 后，CK、NP、PE 和 PVC 处理的果实硬度与贮藏开始时相比分别下降了 71.18%、39.54%、42.34%和 34.23%。由图 3b 可知，鹰嘴蜜桃果实冷藏至第 40 d 时，CK、NP、PE 和 PVC 处理的果实硬度分别为 5.60 kg/cm^2、7.60 kg/cm^2、6.90 kg/cm^2 和 8.20 kg/cm^2，与贮藏开始相比分别下降了 73.87%、62.16%、68.47%和 49.55%。两种贮藏温度下，各包装处理组与 CK 组对鹰嘴蜜桃硬度的影响存在极显著性差异（p<0.01）。结果表明，低温能够较好的抑制果实硬度的下降，其中 PVC 保鲜袋对抑制桃硬度下降效果优于 PE 保鲜袋和 NP 纸袋。

2.4 不同包装对鹰嘴蜜桃失重率的影响

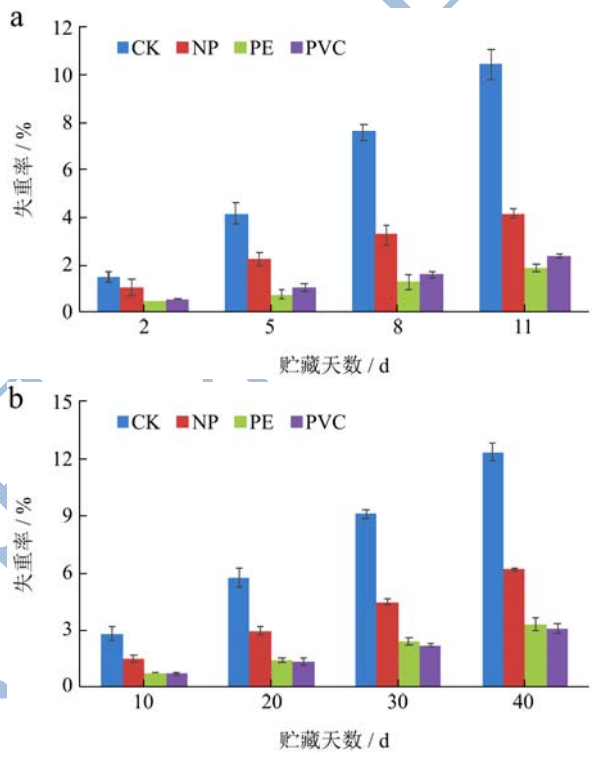


图 4 不同包装材料对鹰嘴蜜桃失重率的影响

Fig.4 Effect of different packaging materials on the weight loss rate of peach

注：a，常温条件；b，冷藏条件。

鹰嘴蜜桃在贮藏过程中，水分的散失，能量物质的消耗，均会造成果实在贮藏期间重量下降，对鹰嘴蜜桃在贮藏过程中失重率的测定，是评定果实风味与保鲜效果的重要指标之一。随着贮藏时间的延长，果实的失重率呈现上升趋势。由图 4a可知，常温贮藏至第 11 d时，CK、NP、PE和PVC的失重率分别为 10.50%、4.20%、1.90%和 2.40%。由图 4b可知，低温贮藏的鹰嘴蜜桃失重率比常温贮藏的小，果实贮藏至第 40 d时，CK、NP、PE和PVC处理的失重率分别为 12.30%、6.20%、3.35%和 3.10%。因为NP、PE、PVC包装为鹰嘴蜜桃贮藏提供了一个相对密闭的贮藏环境，因此有效的防止了水分的散失和营养物质的损耗[21]。史君彦等[22]对茄子保鲜研究得出相同的结论，即PVC膜能够很好的抑制茄子质量的损失，对长

茄具有较好的保鲜作用。由此可见，NP、PE和PVC包装能减小水分的散失，不同程度的降低鹰嘴蜜桃的失重率。

2.5 不同包装对鹰嘴蜜桃好果率的影响

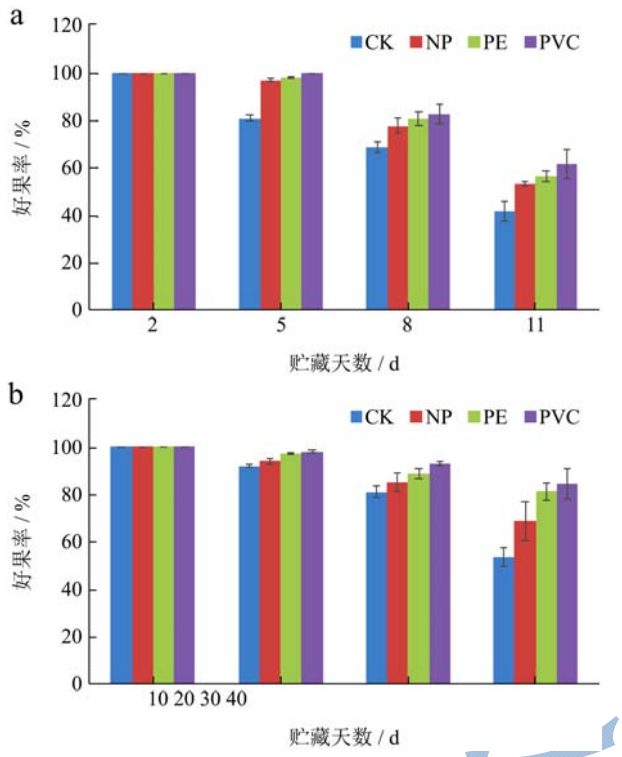


图 5 不同包装材料对鹰嘴蜜桃好果率的影响

Fig.5 Effects of different packaging materials on the good fruit rate of peach fruit

注：a，常温条件；b，冷藏条件。

鹰嘴蜜桃在贮藏过程中，由于呼吸作用、微生物作用、机械损伤或者环境中的交叉污染作用都会造成果实的衰老和腐败，而失去食用价值，而好果率也会随之下降。常温贮藏过程中鹰嘴蜜桃好果率如图 5a 所示，经过套袋处理的好果率高于同期 CK 对照，贮藏 10 d 后，CK、NP、PE 和 PVC 的好果率分别为 42.00%、53.40%、56.80%和 61.80%。低温贮藏条件下，不同包装处理的果实好果率均高于 CK 组，由于低温能够很好的抑制微生物的生长，减缓代谢速度，故低温贮藏 10 d 后的好果率显著高于常温贮藏的。贮藏结束时，CK、NP、PE 和 PVC 的好果率分别为 53.50%、68.60%、81.30%和 84.50%，经过包装处理的好果率显著高于 CK 组，可能是包装袋内果实的呼吸作用自发的形成了高 CO_2 低 O_2 的气调环境，阻碍了果实自身代谢作用，同时也抑制了微生物的生长。结果表明，在两种温度条件下，PVC 与 PE 两种包装处理可以极显著降低鹰嘴蜜桃的腐烂率，NP 纸袋处理次之。

2.6 不同包装对鹰嘴蜜桃可溶性固形物的影响

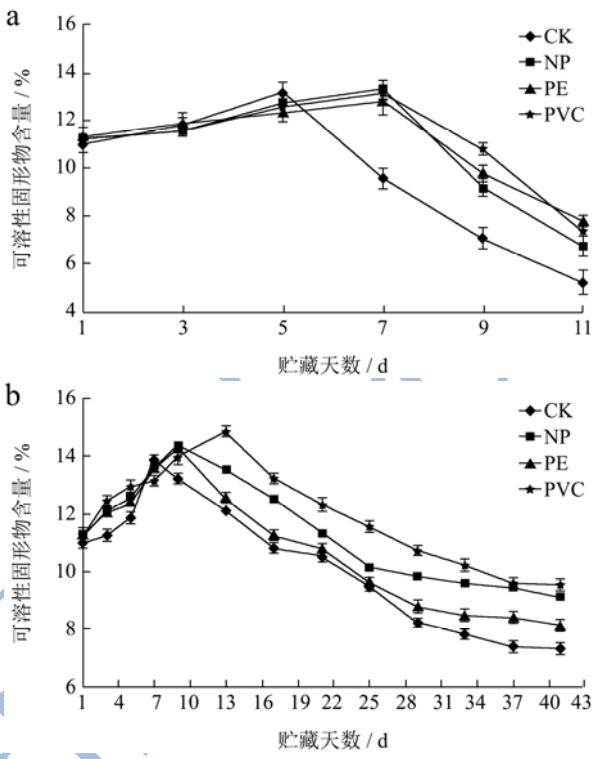


图 6 不同包装材料对鹰嘴蜜桃可溶性固形物含量的影响

Fig.6 Effect of different packaging materials on the soluble solids content of chick peach

注：a，常温条件；b，冷藏条件。

果蔬体内可溶性固形物含量是反映果蔬品质和贮藏效果的重要指标。常温和低温贮藏的鹰嘴蜜桃可溶性固形物含量的变化如图 6 所示，由于鹰嘴蜜桃属于呼吸跃变型水果，采后贮藏有一个后熟的过程，会导致糖分的增加，因此在整个贮藏过程中果实可溶性固性物含量呈先增加后减小的趋势。常温贮藏条件下，CK 对照的果实于贮藏第 5 d 出现可溶性固形物含量峰值（13.21%），套袋处理将峰值推迟 2 d 发生，但峰值大小基本保持不变。贮藏 11 d 后，CK、NP、PE 和 PVC 果实可溶性固形物含量分别为 5.20%、6.79%、7.68%和 7.40%。冷藏条件下，CK、NP、PE 和 PVC 处理的鹰嘴蜜桃可溶性固形物含量分别于贮藏的 7 d、9 d、9 d 和 13 d 出现高峰，且峰值比常温贮藏的高，可能原因是在冷藏条件下可溶性固形物生成速度与消耗速度比值大于常温贮藏的。贮藏至 42 d 时，CK、NP、PE 和 PVC 的可溶性固形物分别降低至 7.30%、8.10%、9.12%和 9.51%，其含量仍高于常温贮藏 11 d 的。由此可见，PVC、NP 和 PE 包装能够延缓后熟过程，抑制呼吸作用，这与前面的结论相一致。试验结

果表明，NP、PE 和 PVC 包装能够较好的抑制可溶性固形物含量的降低，且 PVC>PE>NP，结合低温贮藏抑制效果更好。

2.7 不同包装对鹰嘴蜜桃可滴定酸含量的影响

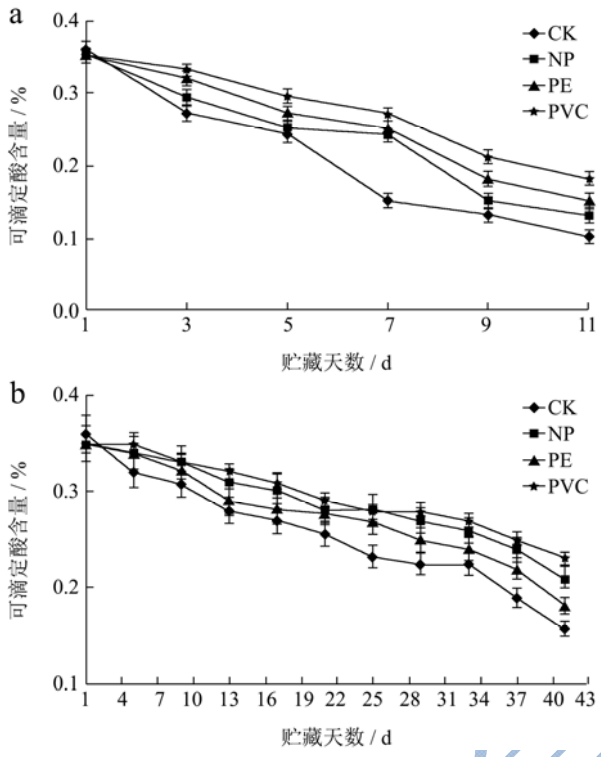


图 7 不同包装材料对鹰嘴蜜桃果实可滴定酸含量的影响

Fig.7 Effect of different packaging materials on the titratable acid content of peach fruit

注：a，常温条件；b，冷藏条件。

在整个贮藏过程中有机酸作为呼吸作用的底物而被消耗掉[23]，因此果实可滴定酸含量随着贮藏时间的延长呈下降的趋势，如图 7 所示，三种包装处理的果实可滴定酸含量均高于同期 CK 组。可能由于鹰嘴蜜桃发生呼吸跃变消耗大量有机酸物质，所以未经包装处理和经过包装处理的果实分别于贮藏的第 5 d 和 7 d 出现可滴定酸含量快速下降的趋势。常温贮藏 11 d 后，CK、NP、PE 和 PVC 的可滴定酸含量分别为 0.10%、0.13%、0.15%和 0.18%。而低温贮藏 40 d 后，CK、NP、PE 和 PVC 处理的果实可滴定酸含量可达到 0.15%、0.21%、0.18%和 0.23%，明显高于常温贮藏 11 d 的。试验结果表明，低温对可滴定酸降低抑制作用明显，NP、PE 和 PVC 包装可抑制鹰嘴蜜桃贮藏期间可溶性滴定酸含量的减少，其中以 PVC 效果最佳。

2.8 不同包装对鹰嘴蜜桃维生素 C 含量的影响

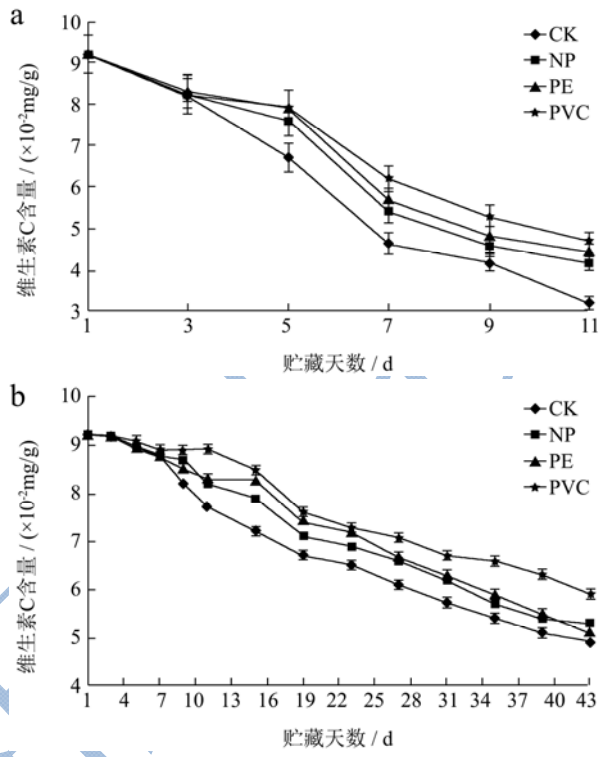


图 8 不同包装材料对鹰嘴蜜桃果实维生素 C 含量的影响

Fig.8 Effect of different packaging materials on the vitamin C content in the peach fruit

注：a，常温条件；b，冷藏条件。

维生素 C 作为一种水溶性维生素，具有很强的还原性，鹰嘴蜜桃在贮藏过程中由于体内氧化酶的作用，极易氧化分解而呈下降趋势，如图 8 所示。常温鹰嘴蜜桃的维生素 C 含量的平均下降速度为 CK>NP>PE>PVC，贮藏前 3 d，各组维生素 C 的含量下降速度差别不明显，3 d 后 CK 的下降速度增大，5 d 后三种包装处理的也出现下降速度增大的现象。贮藏结束时，CK、NP、PE 和 PVC 处理的维生素 C 含量分别为 3.20 mg/100 g、4.20 mg/100 g、4.40 mg/100 g 和 4.70 mg/100 g。而低温贮藏的各处理的维生素 C 含量平均下降速度要低于对应常温处理的。通过 CK、NP、PE 和 PVC 处理的鹰嘴蜜桃在经过 43 d 的低温贮藏后，维生素 C 含量分别为 4.90 mg/100 g、5.30 mg/100 g、5.10 mg/100 g 和 5.90 mg/100 g，高于常温贮藏 11 d 时的含量。由此说明低温能够较好的保护维生素 C，从而提高鹰嘴蜜桃在贮藏过程中抗衰老和抗逆境的能力，延缓鹰嘴蜜桃的衰老和腐败。

2.9 不同包装对鹰嘴蜜桃贮藏性能差异性分析

常温贮藏条件下，三种包装处理果的可溶性固形物与 CK 组的均存在极显著差异性（p<0.01），其中 NP 纸袋、PE 保鲜袋间存在显著差异性（p<0.05）；经过包装处理的可滴定酸含量与 CK 对照的存在极显著差异（p<0.01），三种包装处理间存在显著性差异（p<0.05）；就维生素 C 含量而言，PVC 保鲜袋与 CK 组存在极显著差异性（p<0.01），PE 保鲜袋、NP 纸袋与 CK 组存在显著性差异（p<0.05）。低温条件下，PVC 保鲜袋、NP 纸袋与 CK 组的可溶性固形物含量存在极显著差异性（p<0.01），PE 保鲜袋与 CK 组存在显著差异性（p<0.05）；PVC 保鲜袋、NP 纸袋与 CK 组的可滴定酸含量存在极显著差异性（p<0.01），PE 保鲜袋与 CK 组的无显著性差异（p>0.05）；PVC 保鲜袋与 CK 组的维生素 C 含量存在极显著差异性（p<0.01）。综上所述，在鹰嘴蜜桃贮藏过程中，三种处理方式对保持桃果实可溶性固形物、维生素 C 以及可滴定酸含量效果显著，其中 PVC 自发气调保鲜袋效果最佳。

2.10 不同包装对鹰嘴蜜桃品质的差异性分析

常温下，三种包装处理的鹰嘴蜜桃的硬度与 CK 对照的存在极显著性差异（p<0.01），而 PVC、PE 与 NP 差异不明显（p>0.05）；经过包装处理的果实失重率与 CK 对照的也有极显著性差异（p<0.01），且 PVC、PE 与 NP 间差异极显著（p<0.01）；就好果率，PVC 与 CK 存在极显著性差异（p<0.01），NP 与 CK 有差异（p<0.05）。低温贮藏条件下三种处理的果实硬度、失重率和好果率与 CK 均存在极显著差异性（p<0.01），PVC、PE 同 NP 有显著差异性（p<0.05）。以上差异性分析表明，三种包装对抑制鹰嘴蜜桃失重率的降低作用极显著，但 PVC 保鲜袋对抑制桃硬度下降、提高好果率效果比 PE 保鲜袋和 NP 纸袋更好。综上所述，PVC 自发气调保鲜袋在对鹰嘴蜜桃硬度、失重率以及好果率的保持上效果最佳。

3 结论

本试验研究了低温和常温贮藏条件下不同自发气调包装对连平鹰嘴蜜桃保鲜效果的影响。结果表明：NP、PE 和 PVC 都有较好的保鲜效果，其中以 PVC 结合低温贮藏效果最好，在降低果实呼吸强度和乙烯释放量的同时，将呼吸跃变发生时间和乙烯高峰释放时间推迟了 4 d；贮藏 40 d 后果实的可溶性固形物含量仍能维持在 9.51%，可滴定酸含量为 0.23%，维生素 C 含量为 5.90 mg/100 g，果实硬度为 8.20 kg/cm^2，果实失重率为 3.10%，好果率达 84.50%。

表 1 不同包装对鹰嘴蜜桃果实贮藏性能的差异性分析

Table 1 Difference analysis of storage performance of peach fruit with different packaging

处理	可溶性固形物/%		可滴定酸/%		维生素 C/(mg/100 g)	
	常温	低温	常温	冷藏	常温	低温
CK	5.20±0.22^{Bc}	7.30±0.34^{Bc}	0.10±0.02^{Cd}	0.15±0.03^{Bc}	3.20±0.20^{Bc}	4.90±0.30^{Bb}
NP 纸袋	6.79±0.16^{Ab}	8.10±0.25^{Aa}	0.13±0.02^{Bc}	0.21±0.05^{Ab}	4.20±0.09^{ABb}	5.30±0.40^{Bab}
PE 自发气调保鲜袋	7.68±0.35^{Aa}	9.12±0.20^{ABb}	0.15±0.03^{Bb}	0.18±0.03^{Bc}	4.40±0.10^{ABb}	5.10±0.60^{Bab}
PVC 自发气调保鲜袋	7.40±0.28^{Aab}	9.51±0.42^{Aa}	0.18±0.02^{Aa}	0.23±0.06^{Aa}	4.70±0.20^{Aa}	5.90±0.40^{Aa}

注：常温对应的数据为常温贮藏 11 d 的，低温对应可溶性固形物、可滴定酸和维生素 C 分别为低温贮藏 41 d、41 d 和 43 d 的。表中同一列中的不同大写字母表示相互之间存在极显著的差异（p<0.01），小写字母为显著差异（p<0.05）。

表 2 不同包装材料对鹰嘴蜜桃果实品质的差异性分析

Table 2 Difference analysis of the inner quality of peach fruit with different packaging materials

处理	硬度/(kg/cm^2)		失重率/%		好果率/%	
	常温	冷藏	常温	冷藏	常温	冷藏
CK	3.20±0.20^{Cc}	5.60±0.30^{Bc}	10.50±0.64^{Aa}	12.33±0.45^{Aa}	42.00±4.10^{Bb}	53.50±3.80^{Cc}
NP 纸袋	6.70±0.40^{ABab}	7.60±0.20^{Aab}	4.20±0.16^{Bb}	6.20±0.10^{Bb}	53.40±0.90^{ABa}	68.60±8.20^{Bb}
PE 自发气调保鲜袋	6.40±0.30^{Bb}	6.90±0.50^{Ab}	1.90±0.20^{Cc}	3.35±0.36^{Cc}	56.80±2.40^{ABab}	81.30±3.50^{Aa}
PVC 自发气调保鲜袋	7.30±0.20^{Aa}	8.20±0.50^{Aa}	2.40±0.09^{Cc}	3.10±0.25^{Cc}	61.80±6.10^{Aab}	84.50±6.20^{Aa}

注：常温对应的数据为常温贮藏 11 d 的，低温对应可溶性固形物、可滴定酸和维生素 C 分别为低温贮藏 41 d、41 d 和 43 d 的表中同一列中的不同大写字母表示相互之间存在极显著的差异（p<0.01），小写字母为显著差异（p<0.05）。

参考文献

[1] 任文彬,汪薇,白卫东.广东上坪鹰嘴蜜桃的生产与深加工前景探讨[J].农产品加工:创新版,2012,6:56-58
REN Wen-bin, WANG Wei, BAI Wei-dong. Discussion on the prospect of production and deep processing of chick peach of the Shang-ping Guangdong [J]. Agricultural Products Processing: An Innovative Edition, 2012, 6: 56-58

[2] 艾建安,李文珊,董丽萍.广东鹰嘴蜜桃产业发展现状与对策[J].现代农业,2015,1:16-19
AI Jian-an, LI Wen-shan, DONG Li-ping. Development status and countermeasures of Guangdong chick peach industry [J]. Modern Agriculture, 2015, 1: 16-19

[3] 倪晔,丁卓平,刘振华.不同保鲜剂处理对水蜜桃贮藏效果的研究[J].食品研究与开发,2010,31(1):162-165
NI Ye, DING Zhuo-ping, LIU Zhen-hua. Effects of different fresh-keeping agent treatment on the storage of honey peach [J]. Food Research and Development, 2010, 31(1): 162-165

[4] 冯志宏,赵迎丽,闫根柱,等.变动气调贮藏保持大久保桃品质的研究[J].园艺学报,2010,37(2):207-212
FENG Zhi-hong, ZHAO Ying-li, YAN Gen-zhu, et al. Effects of dynamic controlled atmosphere on quality of ‘okubo’ peach during storage and shelf-life [J]. Acta Horticulturac Sinica, 2010, 37(2): 207-212

[5] 陈奕兆,刚成诚,王亦佳,等.不同温度条件下 PVP、CTS 涂膜对水蜜桃采后保鲜效果比较[J].江苏农业科学,2012,40(5):213-216
CHEN Yi-zhao, GANG Cheng-cheng, WANG Yi-jia, et al. Comparison of preservation effects of PVP and CTS film in postharvest honey peach preservation under different temperature [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2012, 40(5): 213-216

[6] Lima G, De-curtis F, Castoria R, et al. Activity of the yeasts *Cryptococc laurentii* and *Rhodotorula glutinis* against postharvest rots on different fruits [J]. Biocontrol Science and Technology, 1998, 8(2): 257-267

[7] Droby S, Cohen L, Daus A, et al. Commercial testing of aspire: a yeast preparation for the biological control of postharvestdecay of citrus [J]. Biological Control, 1998, 12(2): 97-101

[8] 范青,田世平,徐勇.丝孢酵母对苹果采后灰霉病和青霉病抑制效果的影响[J].中国农业科学,2001,34(2):47-52
FAN Qing, TIAN Shi-ping, XU Yong. Effects of *Trichosporon* sp. on biocontrol efficacy of grey and b1ue mold on postharvest apple [J]. Chinese Agricultural Science, 2001, 3(2): 163-168

[9] 任丽芳,李军,国石磊,等.高氧气调包装对鲜切胡萝卜的保鲜效果[J].食品工业科技,2014,35(9):254-257
REN Li-fang, LI-Jun, GUO Shi-lei, et al. Effect of high oxygen modified atmosphere packaging on quality of fresh-cut carrots [J]. Science and Technology of Food Industry, 2014, 35(9): 254-257

[10] 范雨航,李少华,许青莲,等.气调保鲜对采后柠檬贮藏品质的影响[J].食品工业科技,2017,38(5):324-328
FAN Yu-hang, LI Shao-hua, XU Qing-lian, et al. Effect of controlled atmosphere on the storage quality of post-harvested lemon [J]. Science and Technology of Food Industry, 2017, 38(5): 324-328

[11] Omer H M, Aman U M, Muhammad S K, et al. Effect of modified atmosphere packaging on postharvest quality of mango cvs. Sindhri and Sufaid chaunsa during storage [J]. Turkish Journal of Agriculture: Food Science and Technology, 2016, 4(12): 1104-1111

[12] 王进,马艳萍,陈金海,等.自发气调方式对核桃鲜贮及核桃仁品质的影响[J].现代食品科技,2014,30(3):169-176
WANG Jin, MA Yan-ping, CHEN Jin-hai, et al. Effect of modified atmosphere package conditions on preservation of green walnut fruit and kernel traits [J]. Modern Food Science and Technology, 2014, 30(3): 169-176

[13] 王利芬,蔡平,沈珉,等.单层双色纸袋套袋对白沙枇杷果实品质的影响[J].江苏农业科学,2011,39(2):223-224
WANG Li-fen, CAI Ping, SHEN Min, et al. Effect on quality of white loquat fruit with single layer double color paper bag [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2011, 39(2): 223-224

[14] 王淑琴,张庆芳,赵春艳,等.不同保鲜袋对尖椒耐藏效果的影响[J].保鲜与加工,1993:18-20
WANG Shu-qin, ZHANG Qing-fang, ZHAO Chun-yan, et al. Effects of storage on pepper using different fresh protecting bags [J]. Storage and Process, 1993: 18-20

[15] 王文辉,王志华,李志强,等.1-MCP 对鲜枣采后生理及保鲜效果的影响[J].保鲜与加工,2003,3(1):21-23
WANG Wen-hui, WANG Zhi-hua, LI Zhi-qiang, et al. Effects of 1-MCP on postharvest physiology and fresh-keeping of fresh Chinese date [J]. Storage and Process, 2003, 3(1): 21-23

[16] 郭芹,吴斌,王吉德,等.NO 处理对番木瓜采后贮藏性的影响[J].食品科学,2011,32(4):227-231
GUO Qin, WU Bin, WANG Ji-de, et al. Effects of nitric oxide fumigation on storage characteristics of postharvest papaya [J]. Food Science, 2011, 32(4): 227-231

[17] Tian S P. The correlation of some physiological properties

during ultra low oxygen storage in nectarine [J]. Acta Hort, 1996, 3(74): 131-140

[18] 王玉良,郜海燕,陈文煊,等.水蜜桃采后保鲜研究进展[J].浙江农业科学,2011,1(1):84-88
WANG Yu-liang, HAO Hai-yan, CHEN Wen-xuan, et al. Advances in postharvest preservation of honey peach [J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2011, 1(1): 84-88

[19] 周涛,许时婴,王璋,等.热激处理及贮藏温度对水蜜桃果实生理生化变化的影响[J].中国南方果树,2003,32(2):39-44
ZHOU Tao, XU Shi-ying, WANG Zhang, et al. Effects of heat shock treatment and storage temperature on physiological and biochemical changes of peach fruit [J]. Fruit Trees in Southern China, 2003, 32(2): 39-44

[20] KAN Juan, LIU Jun, JIN Chang-hai. Changes in cell walls during fruit ripening in changes 'honey' peach [J]. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 2013, 88(1): 37-46

[21] 范雨航,李少华,许青莲,等.气调保鲜对采后柠檬贮藏品质的影响[J].食品工业科技,2017,38(5):324-328
FAN Yu-hang, LI Shao-hua, XU Qing-lian, et al. Effect of controlled atmosphere on the storage quality of post-harvested lemon [J]. Science and Technology of Food Industry, 2017, 38(5): 324-328

[22] 史君彦,高丽朴,左进华,等.PVC 膜和 CO_2 高渗透保鲜膜包装对茄子保鲜效果的影响[J].包装工程,2017,38(3):7-11
SHI Jun-yan, GAO Li-pu, ZUO Jin-hua, et al. Effect of PVC film and high CO_2 permeability film packaging on preservation of eggplant [J]. Packaging Engineering, 2017, 38(3): 7-11

[23] 郭芹,张玉丽,王吉德,等.二氧化氯处理对荔枝采后贮藏品质的影响[J].食品科技,2013,38(6):46-50
GUO Qin, ZHANG Yu-li, WANG Ji-de, et al. Effect of chlorine dioxide treatment on postharvest quality of litchi fruit [J]. Food Science and Technology, 2013, 38(6): 46-50

现代食品科技