

不同厚度聚乙烯膜包装处理对圆茄保鲜效果的影响

史君彦, 杨娜, 高丽朴, 左进华, 范林林, 王清

(北京市农林科学院 蔬菜研究中心, 果蔬农产品保鲜与加工北京市重点实验室, 农业部华北地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室, 农业部都市农业(北方)重点实验室, 北京 100097)

摘要:以圆茄为试材, 采用聚乙烯(polyethylene, PE)膜包装处理的方法, 研究不同厚度 PE 膜包装处理对圆茄保鲜效果的影响, 测定常温 20℃ 下贮藏的圆茄外观指数、腐烂、硬度和失重等生理指标, 确定最佳厚度 PE 膜包装处理。结果表明: 20℃ 贮藏条件下, 圆茄外观、腐烂、硬度和失重随贮藏时间的延长逐渐下降, 外观品质下降导致商品性下降。0.06 mm PE 包装处理有效抑制了圆茄外观指数的下降, 减缓了腐烂的发生和发展, 抑制了水分的流失, 维持了较佳的硬度和外观品质, 保鲜效果较好。

关键词:圆茄; 聚乙烯膜; 包装; 保鲜

中图分类号:S 641.109⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)23-0146-04

茄子(*Solanum melongena* L.)属茄科茄属一年生草本植物, 在热带为多年生灌木, 又称落苏、酪酥、昆仑瓜、矮瓜等, 起源于亚洲东南热带地区, 古印度为最早驯化地, 西汉时传入我国^[1], 是亚洲、非洲和亚热带地区重要的经济作物^[2]。茄子鲜嫩可口, 其果实主要用于烹饪各种美食, 且茄子富含抗氧化剂抗坏血酸和酚类物质^[3], 还含有蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素以及钙、磷、铁等多种营养成分。特别是维生素 P 的含量很高, 每 100 g 中即含维生素 P 750 mg, 这是许多蔬菜水果望尘莫及的^[4]。茄子因其富含维生素和龙葵碱等营养成分, 常吃茄子可降低胆固醇、防止动脉硬化和心血管疾病等^[3,5]。然而茄子不耐贮藏, 贮藏中的质变主要有: 果实褐变^[5]、花萼变色^[6]及腐烂, 果梗联通花萼腐烂会蔓延至果实或脱落; 果面出现各种病斑, 主要有褐纹病和绵疫病等^[7]。室温下自然放置贮藏的茄子极易失水而皱缩, 瓜条变软, 大大降低其食用价值、营养价值和药用价值, 商品性受损甚至失去商品性, 因此采用外包装处理抑制茄子果

实失水萎蔫, 维持其硬度品质极为重要。

薄膜包装通过膜的渗透作用, 与果蔬的呼吸作用一起可在包装袋内形成高浓度 CO₂ 和低浓度 O₂ 的微环境, 将果蔬和外界隔离, 消除外界环境对果蔬的污染, 并通过影响果蔬的代谢活动, 达到延长果蔬贮藏保鲜的目的^[8]。目前, 采用不同类型的保鲜膜包装处理是延缓蔬菜贮藏过程中水分流失的主要方式之一^[9-10]。应用较多的薄膜为聚丙烯、聚乙烯、聚丁二烯等, 其特点具有透气性, 可控制水分的蒸发作用, 还具有保护作用, 可防止外界有害菌对蔬菜的侵蚀, 防止蔬菜变质腐烂^[11]。此外, 薄膜包装还具有便于操作的特点。聚乙烯(polyethylene, PE)膜具有良好的韧性、防潮性和热塑封性能, 且价格便宜, 其具有的疏水性能和透气性, 在果蔬贮藏过程中可有效抑制因蒸腾作用引起的水分流失, 在果蔬贮藏保鲜中被广泛应用。国内外对茄子 PE 膜包装处理的研究报道还较少, 该试验在常温(20℃)下采用不同厚度 PE 膜包装贮藏圆茄, 研究贮藏过程中圆茄最佳厚度的 PE 膜包装, 以为茄子的常温贮藏包装处理提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试圆茄品种“黑圆霸”产于北京市顺义区张镇村, 当日运回实验室, 挑选无病虫害、无机械伤、完整、大小均一、成熟度基本一致的圆茄作为试材。

聚乙烯膜, 北京华盾雪花塑料有限公司生产。

KOITO-PCLH 冷库, 日本; CYYL-36 型压差预冷通风设备; UV-1800 分光光度计, 岛津; 电导率仪, HANNA;

第一作者简介:史君彦(1988-), 女, 山东潍坊人, 硕士, 研究实习员, 研究方向为农产品贮藏保鲜。E-mail: shijunyan0130@126.com.

责任作者:王清(1979-), 女, 安徽淮南人, 博士, 副研究员, 研究方向为农产品贮藏保鲜与加工。E-mail: wangqing@nrcv.org.

基金项目:农业部公益性行业(农业)科研专项资助项目(201203095); 国家大宗蔬菜产业体系建设资助项目(CARS-25-E-01); 北京市农林科学院创新基金资助项目(CXJJ201304); 北京市农林科学院青年基金资助项目(201404)。

收稿日期:2015-08-04

EC215; -80℃冰箱, 日本 SANYO; D-37520 冷冻离心机, 德国 Sigma 有限公司; 磁力搅拌器, 日本 NISSN; pH 测量仪, HANNA PH211。

1.2 试验方法

将挑选的圆茄均分成 4 组, 放置在塑料小白筐中, 每筐放置 6 个果, 分别再用 0.03、0.04、0.05、0.06 mm PE 膜折口包装, 然后置于 20℃ 下贮藏, 用于感官的圆茄每个处理 6 个, 重复 3 次; 每个处理每次取样 6 个果, 重复 3 次, 然后液氮冷冻, 用于生理指标的测定; 每隔 2 d 取样 1 次。

1.3 项目测定

1.3.1 外观指数 外观指数评定及分级标准参考徐庭巧等^[12]和 GHIDELLI 等^[13]方法稍作修改。9 级, 新鲜脆嫩, 色泽正常, 各项指标较好; 8~7 级, 稍有变化, 表面光泽下降; 6~5 级, 商品性下降至最低限, 表面无光; 4~3 级, 失去商品性至食用价值最低限, 表面无光、粗糙, 略软, 色泽变浅, 蒂部脱落; 2~1 级, 失去食用价值至腐烂变质, 色泽变浅, 长菌并伴有霉味, 蒂部脱落。外观指数 (%) = $\sum(\text{级数} \times \text{该级个数}) / (\text{最高级} \times \text{总个数}) \times 100$ 。

1.3.2 腐烂率 腐烂率测定由每个处理组中具腐烂斑圆茄个数占该处理组圆茄总数的百分比, 即腐烂率 (%) = $\text{处理组中腐烂个数} / \text{该处理组总个数} \times 100$ 。

1.3.3 腐烂指数 腐烂指数评定及分级标准参考朱通等^[14]的方法稍作修改: 4 级, 果面腐烂面积大于 1/2; 3 级, 果面腐烂面积 1/3~1/2; 2 级, 果面腐烂面积小于 1/3; 1 级, 蒂处腐烂、长菌; 0 级, 无腐烂。腐烂指数 (%) = $\sum(\text{级数} \times \text{该级个数}) / (\text{最高级} \times \text{总个数}) \times 100$ 。

1.3.4 硬度 硬度的测定采用 GYX 型硬度计, 探头直径为 0.7 cm, 单位为 N。测定前用削皮器除去茄子表皮测定。

1.3.5 失重率 失重率测定采用差量法^[15], 即失重率 (%) = $[(\text{贮藏前果实重量} - \text{不同贮藏期果实重量}) / \text{贮藏前果实重量}] \times 100$ 。

1.4 数据分析

采用 Excel 2003 统计分析软件进行基础数据整理, 利用 Origin 8.5 分析与作图, 利用 IBM SPSS Statistics 19 软件对数据进行差异显著性检验 ($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同包装对茄子外观指数的影响

由图 1 可知, 不同包装处理的圆茄随着贮藏时间的延长, 外观指数逐渐降低。圆茄在贮藏过程中其表面出现不同程度的褐变, 贮藏后期, 圆茄萼片和茄柄出现褐变、霉菌和腐烂现象, 降低了其商品性和食用价值。贮藏至 12 d 时, 0.03、0.04、0.05、0.06 mm 包装袋处理的茄

子外观指数降为初始的 29.01%、35.30%、45.18%、67.65%, 0.06 mm 包装袋处理与其它处理组差异显著, 可有效抑制圆茄外观指数的下降, 维持其较好的外观品质。

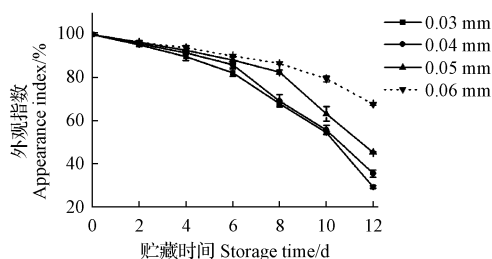


图 1 不同包装处理对圆茄外观指数的影响

Fig. 1 Effect of different package treatment on round-eggplant appearance index

2.2 不同包装对圆茄腐烂率的影响

圆茄在贮藏过程中因萼片长菌、果实衰老而导致腐烂发生。由图 2 可知, 圆茄在贮藏 6 d 时, 0.03 mm 包装处理的圆茄出现腐烂, 贮藏至 8 d 时, 0.04、0.05 mm 包装处理的圆茄亦出现腐烂现象, 0.06 mm 包装的圆茄贮藏至 10 d 时才出现腐烂, 与其它处理组差异显著, 贮藏 12 d 时, 0.03、0.04、0.05 mm 包装处理的茄子已全部出现腐烂, 0.06 mm 包装处理的茄子 12 d 时腐烂率仅为 77.77%, 故 0.06 mm 包装处理的茄子效果更佳。

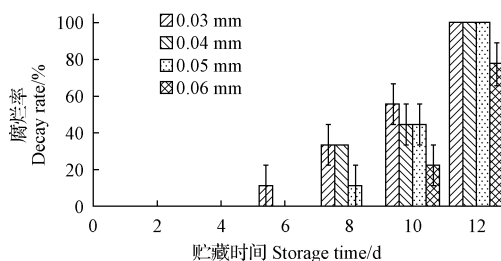


图 2 不同包装处理对圆茄腐烂率的影响

Fig. 2 Effect of different package treatment on round-eggplant decay rate

2.3 不同包装对圆茄腐烂指数的影响

腐烂指数反映了果蔬在贮藏过程中的腐烂程度^[16]。由图 3 可知, 圆茄在贮藏过程中随着果面腐烂面积增大腐烂指数不断升高, 各处理腐烂指数升高速率较快, 圆茄在贮藏过程中腐烂发生速率快, 贮藏至 12 d 时, 0.03、0.04、0.05、0.06 mm 包装袋处理的茄子腐烂指数分别升高至 40.55%、36.11%、31.94%、23.05%, 0.03 mm 包装处理的茄子腐烂发生最为严重, 而 0.06 mm 包装处理与其它处理组差异显著, 腐烂指数升高缓慢, 贮藏效果最佳。

2.4 不同包装对圆茄硬度的影响

果类蔬菜的硬度与其失水和新鲜程度相关, 且与果

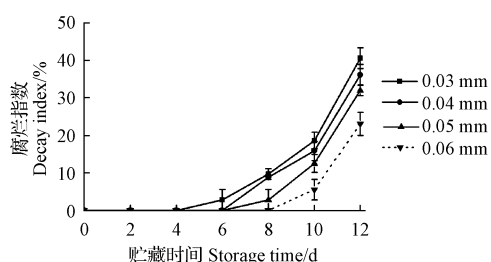


图3 不同包装处理对圆茄腐烂指数的影响

Fig. 3 Effect of different package treatment on round-eggplant decay index

实的纤维化程度相关。由图4可知,茄子在贮藏过程中硬度呈先下降后上升的趋势,后期茄子硬度增大可能与其成熟衰老过程中纤维素的形成相关。0.03、0.04 mm包装处理的茄子贮藏4 d后硬度开始增加,0.06 mm包装处理组与0.03、0.04 mm包装处理组差异显著,0.05、0.06 mm包装处理的茄子贮藏6 d后开始硬度增加,且0.05 mm包装处理的茄子在贮藏后期硬度迅速增加,但2个处理间无显著差异,贮藏至12 d时,0.03、0.04、0.05、0.06 mm包装袋处理的茄子硬度分别升高至43.85、39.15、40.67、35.75 N。

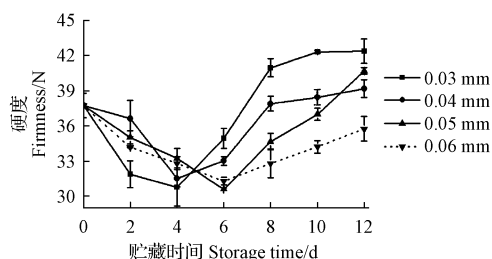


图4 不同包装处理对圆茄硬度的影响

Fig. 4 Effect of different package treatment on round-eggplant firmness

2.5 不同包装对圆茄失重率的影响

由图5可知,圆茄在贮藏过程中水分不断流失,失重率呈上升趋势。0.03 mm包装处理的圆茄贮藏末期

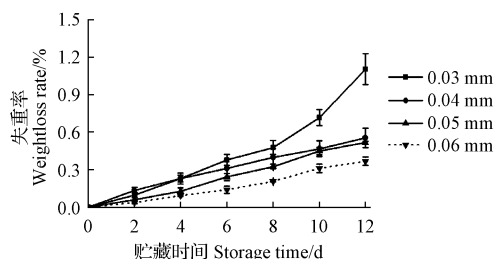


图5 不同包装处理对圆茄失重率的影响

Fig. 5 Effect of different package treatment on round-eggplant weight loss

水分蒸发流失严重,失重率升高迅速,贮藏12 d时,0.03、0.04、0.05、0.06 mm包装袋处理的茄子失重率分别为1.10%、0.55%、0.51%、0.37%,0.06 mm包装处理与其它处理间差异显著,茄子能较好的保持茄子的水分含量,抑制水分蒸发流失,在茄子贮藏过程中起到较好的保水性。

3 结论与讨论

茄子是一种常见和受欢迎的蔬菜作物,富含多酚、类黄酮、矿物质和维生素等营养物质,全世界销量巨大^[3],但茄子采后不耐贮藏,易出现褐变、瓜条变软现象^[17],花萼色泽与商品性亦直接相关^[6]。新鲜果蔬采后贮运中的褐变主要是酶引起的褐变,即多酚类物质在PPO的催化下被氧化并聚合成黑色素所致。研究发现,茄子表皮褐变也是由酶促褐变引起的^[18],褐变降低了茄子的外观品质,影响茄子的商品性。因此,在20℃下贮藏的圆茄表皮出现不同程度的褐变,外观指数下降,商品性也随之降低。

新鲜果蔬营养丰富、含水量高且组织脆弱,在采收、贮运和装卸等过程中极易受损伤,微生物感染而引起腐烂^[19]。茄子在薄膜包装贮藏过程中,袋内会有结露,高含水量和茄子丰富的营养成分是引起茄子霉菌和腐烂的主要原因,在20℃下,圆茄在贮藏过程中腐烂率和腐烂指数不断增加。

失水是蔬菜萎蔫变质的重要原因,尤其是蒸腾作用引起的失水^[20]。茄子在贮藏过程中失水导致果实萎蔫、松软^[6],而薄膜包装处理可以有效抑制贮藏过程中茄子果实水分的流失,防止圆茄萎蔫,表皮褶皱。

纤维素是细胞壁的骨架物质^[12],果实质地变化的主要原因是细胞壁结构的变化^[21],茄子果实软化与纤维素的降解有关。研究发现茄子在贮藏过程中果实细胞壁组分大量分解造成细胞壁总体结构的破坏,纤维素降解,果实软化,硬度降低^[21]。该试验结果发现,茄子贮藏过程中,果实硬度呈现先下降后上升的趋势,这可能与个茄子不同品种、水分含量不同有关,同时可能与纤维素的降解和合成有关。

综上所述试验结果表明,20℃贮藏条件下,0.06 mm厚度薄膜包装处理可以显著提高圆茄的保鲜效果,减缓腐烂发生,抑制腐烂指数升高和水分的流失,有效维持其较好的硬度品质,且0.06 mm包装处理的茄子较其它处理延长圆茄保鲜期2 d。

参考文献

- [1] 李植良,黎振兴,黄智文,等.我国茄子生产和育种现状及今后育种研究对策[J].广东农业科学,2006(1):24-26.
- [2] ZHOU X H, LIU J, ZHANG Y. Selection of appropriate reference genes in eggplant for quantitative gene expression studies under different

experimental conditions[J]. Scientia Horticulturae, 2014, 176: 200-207.

[3] BOULEKBACHE M L, MEDOUNI L, MEDOUNI-ADRAR S, et al. Effect of solvents extraction on phenolic content and antioxidant activity of the byproduct of eggplant[J]. Industrial Crops and Products, 2013, 49: 668-674.

[4] 赵云峰,尹学杰,顾佳宇,等. 茄子采后生理及贮藏保鲜技术研究进展[J]. 食品工业科技, 2011, 32(8): 449-452.

[5] 赵云峰,郑瑞生. 冷害对茄子果实贮藏品质的影响[J]. 食品科学, 2010, 31(10): 321-325.

[6] 高慧,张宏军,康丽娜,等. 2,4-表油菜素内酯对茄子果实贮藏品质及抗氧化活性的影响[J]. 西北植物学报, 2014, 34(8): 1614-1619.

[7] 侯建设,李中华,江杰,等. 茄子的保鲜贮藏研究[J]. 食品科技, 2002(4): 68-70, 67.

[8] 古荣鑫,胡花丽,曹宏,等. 不同薄膜包装对冷藏空心菜采后品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2014, 40(3): 237-243.

[9] 谢玉花,宋洪波,刘升,等. 贮藏温度和薄膜包装对甜玉米呼吸强度及品质的影响[J]. 食品科学, 2014, 35(2): 282-286.

[10] 贯云娜,张丹丹,朱俊向,等. 两种保鲜袋对鲜切南瓜低温贮藏下保鲜效果的影响[J]. 现代食品科技, 2014, 30(2): 134-139.

[11] 黄志欣. 蔬菜薄膜保鲜加工法[J]. 吉林蔬菜, 2010(6): 66.

[12] 徐庭巧,罗自生,徐晓铃,等. 纳米碳酸钙改性壳聚糖涂膜对鲜切茄子生理生化指标的影响[J]. 食品科学, 2009, 30(4): 264-267.

[13] GHIDELLI C, MATEOS M, ROJAS-ARGUDO, et al. Extending the shelf life of fresh-cut eggplant with a so protein-cysteine based edible coating

and modified atmosphere packaging[J]. Postharvest Biology and Technology, 2014, 95: 81-87.

[14] 朱通,徐俐,刘涵玉,等. 采收成熟度对刺梨果实贮藏品质的影响[J]. 食品科学, 2014, 35(22): 330-335.

[15] MASSOLO J F, CONCELLÓN A, CHAVES A R, et al. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) delays senescence, maintains quality and reduces browning of non-climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit[J]. Postharvest Biology and Technology, 2011, 59(1): 10-15.

[16] 王亚楠,胡花丽,古荣鑫,等. 不同薄膜包装对桑葚采后品质的影响[J]. 食品科学, 2014, 35(18): 224-229.

[17] BARBGALLO R N, CHISARI M, CAPUTA G. Effects of calcium citrate and ascorbate as inhibitors of browning and softening in minimally processed 'Birgah' eggplants[J]. Postharvest Biology and Technology, 2012, 73: 107-114.

[18] 赵云峰,林瑜,吴玲艳. 热处理对冷藏茄子果实褐变及酚类物质代谢的影响[J]. 食品科技, 2012, 37(11): 45-49.

[19] 赖建,张渭. 采后茄子的生物保鲜研究[J]. 农业工程学报, 2000, 16(5): 138-140.

[20] 黄曲英,苏蔚,刘少群,等. 低温、包装和茉莉酸甲酯处理对菜心贮藏及品质的影响[J]. 广东农业科学, 2009(12): 126-128, 138.

[21] 赵云峰,林瑜,林河通,等. 热处理对冷藏茄子果实细胞壁代谢的影响[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2012, 33(4): 97-102.

Different Thicknesses Polyethylene Film Packaging Treatments on Fresh-keeping Effect of Round-eggplant

SHI Junyan, YANG Na, GAO Lipu, ZUO Jinhua, FAN Linlin, WANG Qing

(Vegetable Research Center, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences/Key Lab. of Beijing, Agricultural Products of Fruit and Vegetable Postharvest and Process/Key Lab. of Ministry Agriculture, North China of Horticulture Corp Biology and Germplasm/Key Lab. of Urban Agriculture on Fresh Keeping Effect of Round-eggplant (North) Ministry of Agriculture, Beijing 100097)

Abstract: Taking round-eggplant as the test material, the effect of different thickness polyethylene (PE) film treatment on fresh-keeping effect of round-eggplant were studied, the appearance index, decay, firmness and weight loss were determined in order to find the optimum thickness of the PE film packaging processing during the normal temperature storage at 20°C. The results showed that with the extension of storage time, the appearance index, decay, firmness and weight loss gradually decreased. The decrease of quality caused commercial decline. The 0.06 mm PE film effectively inhibited the decrease of the appearance index, suppressed the occurrence and development of decay, delayed the loss of water, and maintained better firmness and appearance quality, which maintained better preservation.

Keywords: round-eggplant fruit; polyethylene (PE) film; packaging; fresh-keeping