

不同薄膜包装对采后茄果货架品质的影响

安容慧^{1,2}, 罗淑芬¹, 周宏胜¹, 刘道峰³, 胡花丽^{1*}, 李鹏霞^{1,4*}

(1. 江苏省农业科学院农产品加工研究所, 江苏南京 210014; 2. 沈阳农业大学食品学院, 辽宁沈阳 110866;
3. 江苏省徐州丰县凯宇果蔬专业合作社, 江苏徐州 221700; 4. 江苏省高效园艺作物遗传改良重点实验室, 江苏南京 210014)

摘要: 研究了 12 种不同规格薄膜 (P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 、 P_5 、 P_6 、 P_7 、 P_8 、 P_9 、 P_{10} 、 P_{11} 、 P_{12}) 包装、无膜包装 (CK_1) 和食品袋包装 (CK_2) 对采后茄果货架品质的影响。结果表明: 在 20~25 °C 下贮藏 14 d 后, CK_1 的茄果表面严重失水, CK_2 的茄果表面出现大面积腐烂, P_4 、 P_7 、 P_8 、 P_{12} 处理茄果的腐烂亦较严重, 而 P_1 、 P_2 、 P_5 、 P_6 、 P_9 、 P_{10} 、 P_{11} 薄膜包装处理的效果较理想, 并能有效降低茄果的失重率; P_1 、 P_9 和 P_{11} 较好地维持了包装薄膜内低的 O_2 浓度 (5.7%~8.5%) 和高的 CO_2 浓度 (4.5%~5.4%), 因而维持了茄果较好的质地特性及抗氧化能力。聚类分析结果表明, 在维持采后茄果品质方面, P_1 和 P_{11} 薄膜包装处理的效果最好。

关键词: 茄果; 薄膜包装; 贮藏; 品质; 质构

中图分类号: S641.093 文献标志码: A 文章编号: 1001-8581(2019)10-0109-07

Effects of Different Film Packagings on Shelf Quality of Postharvest Eggplant Fruit

AN Rong-hui^{1,2}, LUO Shu-fen¹, ZHOU Hong-sheng¹, LIU Dao-feng³, HU Hua-li^{1*}, LI Peng-xia^{1,4*}

(1. Agricultural Products Processing Research Institute, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China; 2. College of Food Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China; 3. Kaiyu Fruit and Vegetable Professional Cooperative in Fengxian County, Xuzhou 221700, China; 4. Jiangsu Key Laboratory for Horticultural Crop Genetic Improvement, Nanjing 210014, China)

Abstract: The effects of 12 different films (P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_8 , P_9 , P_{10} , P_{11} , and P_{12}) packaging, film-free packaging (CK_1) and food bag packaging (CK_2) on shelf quality of postharvest eggplant fruit were studied. The results showed that the surface of eggplant in the CK_1 group was seriously dehydrated after storage for 14 days at 20~25 °C, and obvious decay occurred in the CK_2 group. Among these film packaging materials, P_4 , P_7 , P_8 , and P_{12} also caused serious rot. In contrast, the effects of P_1 , P_2 , P_5 , P_6 , P_9 , P_{10} , and P_{11} film were ideal, which could effectively reduce the weight loss rate of postharvest eggplant fruit. The analysis of ratio of microenvironment gases indicated that, P_1 , P_9 , and P_{11} treatment maintained low ratio of O_2 (5.7%~8.5%) and high ratio of CO_2 (4.5%~5.4%) in the films, thus maintaining the good texture and antioxidant ability of eggplant fruit. The result of cluster analysis showed that P_1 and P_{11} films had the better effect in maintaining the quality of postharvest eggplant fruit.

Key words: Eggplant fruit; Film packaging; Storage; Quality; Texture

茄果 (*Solanum melongena* L.) 亦称“落苏”、“矮瓜”、“昆仑瓜”等, 是一年生草本植物, 起源于热带地区^[1]。根据世界粮农组织 (FAO) 的统计资料, 我国茄果总产量呈逐年增加的趋势, 2014 年总产量为 2499.9 万 t, 收获面积已达到 79.7 万 hm^2 。茄果不仅产量高, 而且它具有较高的营养价值和保健功能, 例如, 茄果果肉富含多种维生素、矿物质

以及生物活性成分, 其中的酚和黄酮类化合物具有预防疾病、提高机体免疫力的作用^[2]。Kashyap 等^[3]的研究结果也显示, 有规律地食用茄果可降低血液中低密度蛋白的含量, 有利于增强心脏的功能。因此新鲜的茄果及其鲜切产品均受到消费者的广泛喜爱。但采后的茄果在常温销售中易出现失水萎蔫、霉变、腐烂等品质劣变现象, 这些问

收稿日期: 2019-03-15

基金项目: 江苏省苏北科技专项 (SZ-XZ2017001)。

作者简介: 安容慧 (1994—), 女, 辽宁辽阳人, 主要从事果蔬加工贮藏研究。* 通信作者: 胡花丽、李鹏霞。

题也致使茄果在常温下的货架期仅为 2~3 d^[4]。在生产中,经营者常采用不卫生的水和劣质的油处理茄果,使其看起来新鲜。这些不当处理有损消费者的健康。因此,研发采后茄果的安全保鲜技术对茄果的生产、经营及加工有着重要的意义。

目前茄果的保鲜技术主要包括:物理保鲜技术、化学保鲜技术和生物保鲜技术。物理保鲜主要有冷藏和气调;化学保鲜主要是化学保鲜剂处理;生物保鲜主要是生物防治剂处理、植物提取物保鲜剂贮藏保鲜和涂膜贮藏保鲜^[5]。在这些技术中,冷藏属应用最广泛的保鲜技术,但茄果属冷敏性植物,当冷藏温度不适时易发生冷害,从而使茄果失去商品价值^[6];气调保鲜中 CO₂、O₂ 浓度过高或过低都会影响果蔬的品质,这对设备的精度提出了较高的要求,因而也提高了生产成本。相比之下,适宜的薄膜气调包装可降低人工气调的成本,但目前制约薄膜气调包装广泛使用的一个问题是,在薄膜使用过程中内壁易产生凝结水,这会加速果蔬的腐烂变质^[7];化学保鲜技术虽然操作灵活,费用不高,但存在一定的安全隐患;生物保鲜技术相比于其它保鲜技术具有绿色、安全、健康等优点^[8],例如,赖建等^[9]研究发现,采用哈茨木霉发酵液对茄果进行生物保鲜,防腐效果较好,但果实会因失水较多而过度萎蔫。因此,哈茨木霉发酵液的使用需结合薄膜袋、涂膜处理,以减少果实水分的损失,从而达到最理想的防腐保鲜效果。综上可见,以上保鲜技术均有一定的局限性。

近几年,薄膜包装被广泛应用在果蔬保鲜方面。薄膜包装是通过薄膜的渗透作用与茄果的呼吸作用,在包装袋内形成高浓度的 CO₂ 和低浓度的 O₂,并使果蔬与外界隔离,维持较好的品质,从而达到保鲜的效果^[10]。然而各种薄膜因厚度和渗透系数不同,它们对不同果蔬的保鲜效果也有一定的差异性。因而需要针对不同果蔬找出合适的薄膜。目前,尽管茄果薄膜包装的研究有数篇报道,但都是辅助低温贮藏开展的研究,有关适宜茄果货架销售的薄膜包装材料未见相关报道。因此,我们研究了不同薄膜包装对茄果采后货架品质的影响,以期对茄果的采后货架保鲜提供技术支撑。

1 材料与方

1.1 试验材料

新鲜茄果:采购于南京众彩物流批发市场的

供货基地,采购后 1 h 内运至江苏省农业科学院农产品加工研究所果蔬保鲜与加工实验室,挑选无机械损伤、无病虫害、大小和成熟度基本一致的茄果为试验材料。采用的薄膜规格为 36 cm 长×23 cm 宽,薄膜包装性能见表 1,其渗透系数由国家农产品保鲜中心测定。每袋薄膜装 4 个鲜茄果,每处理设 5 个重复;同时设置相同数量的无膜包装 (CK₁) 和食品袋包装 (CK₂) 作为对照。茄果样品于 20~25 °C 常温下贮藏,贮藏 14 d 后取样,进行相关指标的测定。

表 1 不同包装薄膜的性能

名称	厚度/ μm	O ₂ 渗透系数/ [mL/(m ² ·d·0.1MPa)]	CO ₂ 渗透系数/ [mL/(m ² ·d·0.1MPa)]
P ₁	30	3887	5214.23
P ₂	38	3603	6681.49
P ₃	22	5655	18893.67
P ₄	37	6836	45016.17
P ₅	25	4746	7205.33
P ₆	20	6492	14214.23
P ₇	40	3252	59681.49
P ₈	66	1994	45016.17
P ₉	18	10951	3016.17
P ₁₀	20	8259	8205.33
P ₁₁	30	5083	5016.17
P ₁₂	39	3164	5205.33

1.2 主要仪器

UV-1102 紫外可见分光光度计,上海天美科学仪器有限公司;TLP 质构仪,美国 FTC 公司;Danbell 气体分析仪,丹麦 Dansensor 公司;A11 Basic 液氮研磨器,艾卡(广州)仪器设备有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 失重率的测定 用电子天平称量样品质量,重复测定 3 次,计算失重率:失重率(%) = [(贮藏前质量 - 测定时的质量) / 贮藏前质量] × 100%。

1.3.2 袋内 O₂ 和 CO₂ 浓度的测定 用 Danbell 气体分析仪测定包装袋内 O₂ 和 CO₂ 的浓度。

1.3.3 质构指标的测定 茄果的质构指标包括硬度、粘附性、内聚性、弹性、胶粘性、咀嚼性。用刀片在茄果最大直径处切取 1 cm³ 的组织,置于质构仪 P/50 探头下进行 TPA 测定,感应元量程为 250 N。每次测 12 个果实,去掉最大值和最小值后取平均值。试样测试参数:测试高度为 20 mm,测试速度为 60 mm/min,变形量为 50%,起始力为 0.375 N,间隔时间为 10 s。

1.3.4 总酚含量的测定 参考 Ghasemnezhad

等^[11]的方法(略有改动)称取 2 g 茄果样品,加 10 mL 80%乙醇充分打浆,在 4 ℃下以 10000 r/min 离心 20 min,上清液用于总酚含量的测定。取 0.1 mL 上清液,加 0.9 mL 蒸馏水和 0.5 mL Folin 试剂,在 25 ℃下反应 3 min;再加入 1 mL 饱和 Na_2CO_3 溶液,在 25 ℃下反应 1 h,最后于 760 nm 处测定吸光值。以没食子酸作为标准物质。

1.3.5 抗坏血酸含量的测定 参考 Kampfenkel 等^[12]的方法(略有改动)称取 3 g 茄果样品,加 10 mL 6%三氯乙酸(TCA, W/V)冰浴研磨成浆,定容至 6 mL,再于 4 ℃下以 15600×g 离心 10 min,收集上清液。反应体系含:0.8 mL 0.2 mol/L 磷酸缓冲液(pH 7.4)、0.2 mL 上清液、1.0 mL 10% TCA、0.8 mL 42%磷酸、0.8 mL 2% 2,2-双吡啶、0.4 mL 3% 三氯化铁。混匀后,在 42 ℃下水浴 1 h,冷却,于 525 nm 处测定吸光值。

1.3.6 DPPH 自由基清除率及还原力的测定 DPPH 自由基清除率测定参考胡花丽等^[13]的方法;还原力的测定参考刘程惠等^[14]的方法。

1.4 数据处理

所有数据为 3 次重复试验的平均值±标准误差,差异显著性采用 SPSS 20.0 软件进行分析($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同薄膜包装对采后茄果感官品质的影响

图 1 为 20~25 ℃贮藏 14 d 后所有茄果感官品质的表现。可以看出,所有处理茄果的感官品质均出现了不同程度的下降,其中对照组 CK_1 茄果的表面萎蔫最明显;对照组 CK_2 的部分茄果腐烂严重,并伴有萼片褐变、脱落的现象。在所采用的 12 种薄膜包装(P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 、 P_5 、 P_6 、 P_7 、 P_8 、 P_9 、 P_{10} 、 P_{11} 、 P_{12})处理中, P_3 、 P_4 、 P_8 和 P_{12} 处理的部分茄果亦出现腐烂变质、萼片褐变并脱落的问题; P_7 处理虽然没有明显导致茄果的腐烂,但该处理茄果的萼片也开始出现褐变现象。相比之下, P_1 、 P_2 、 P_5 、 P_6 、 P_9 、 P_{10} 、 P_{11} 薄膜包装处理较好地保持了茄果的外观,无失水和腐烂现象发生。说明这 7 种薄膜包装处理有益于抑制采后茄果品质的劣变。

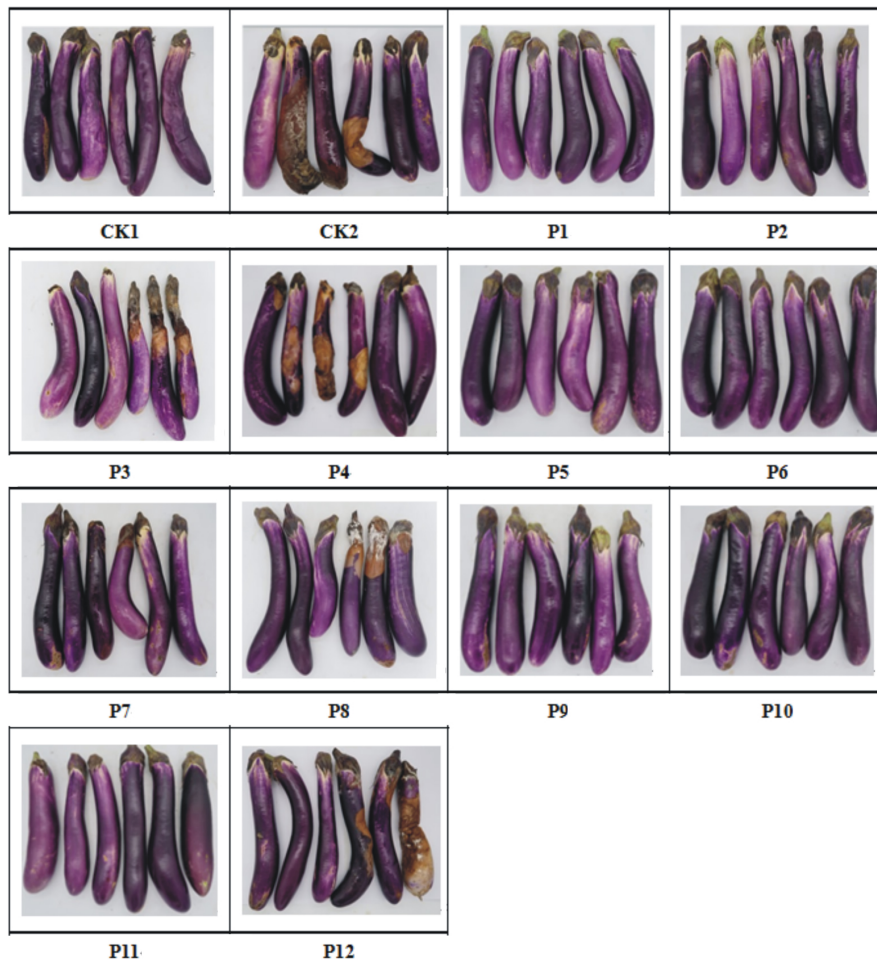


图 1 不同薄膜包装处理茄果的表型

2.2 不同薄膜包装对采后茄果失重率的影响

随后,试验分析了上述7种有益薄膜对茄果生理特性的影响。失重率的结果(图2)显示,在20~25℃贮藏14d后,CK₁茄果的失重率高达15.92%,CK₂茄果的失重率为2.43%,但P₁、P₂、P₅、P₆、P₉、P₁₀、P₁₁处理茄果的失重率均小于1%,并且显著低于两个对照组($P < 0.05$)。

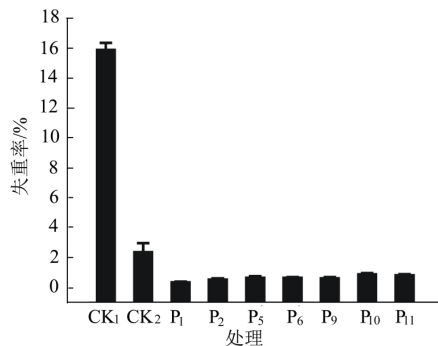
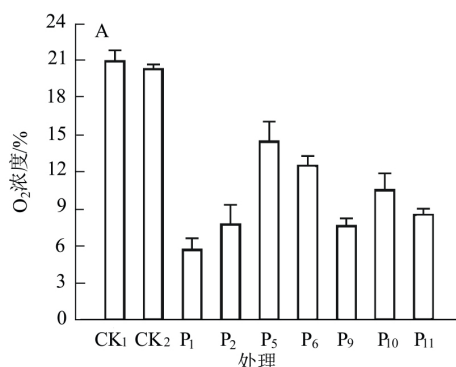


图2 不同薄膜包装对采后茄果失重率的影响



2.3 不同薄膜包装袋内的 O₂和 CO₂浓度

通常薄膜对果实衰老的调控与其在果实周围形成的低浓度 O₂和高浓度 CO₂微环境有关。本研究结果(图3)也显示,贮藏14d后,相比于两个对照组,薄膜包装处理均降低了茄果微环境中的 O₂浓度(图3A);但不同薄膜包装袋内 O₂和 CO₂浓度也显现出了差异,其中 P₁、P₂、P₉和 P₁₁处理间薄膜内的 O₂浓度无显著差异,但均显著低于 P₅、P₆和 P₁₀的;在这三者中 P₅处理的 O₂浓度最高,而在 P₆和 P₁₀之间无显著差异。

从图3B可以看出,各处理组袋内的 CO₂浓度均高于两个对照组的,其中 P₁、P₂、P₉和 P₁₁处理间薄膜内 CO₂浓度无明显差异,但均显著高于 P₅、P₆和 P₁₀薄膜组的。可见, P₁、P₂、P₉和 P₁₁薄膜,尤其是 P₁、P₉和 P₁₁可较好地维持薄膜内较低的 O₂浓度(5.7%~8.5%)和较高的 CO₂浓度(4.5%~5.4%)。

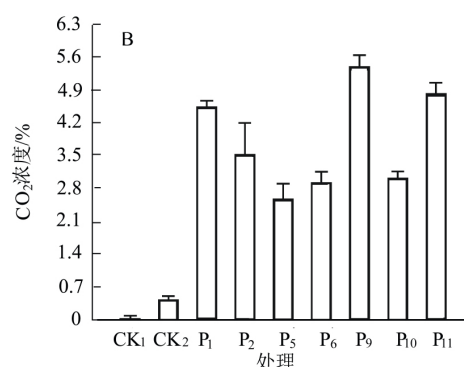


图3 不同薄膜包装袋内的 O₂(A)和 CO₂(B)浓度

2.4 不同薄膜包装对采后茄果质地参数的影响

茄果的硬度与其失水和新鲜程度相关。由图4A可看出,在所有薄膜处理中, P₁、P₉和 P₁₁处理组茄果的硬度显著高于两组对照和其它薄膜处理的。粘附性表示克服食物表面同其它物质表面接触之间的吸引力所需的能量^[15]。由图4B可看出,两对照组的茄果粘附性较高,显著高于 P₁、P₉、P₁₀和 P₁₁薄膜处理的。由图4C可看出,薄膜处理组茄果的内聚性略高于对照组,但不同薄膜处理之间无明显差异。茄果弹性的变化结果(图4D)显示,薄膜包装茄果的弹性普遍高于两组对照,尤其是 P₁和 P₉薄膜处理。

2.5 不同薄膜包装对采后茄果总酚及抗坏血酸含量的影响

由图5A可见,除 P₆薄膜处理外,其它薄膜包装处理均维持了茄果中较高的总酚含量,尤其是

P₉薄膜包装。茄果抗坏血酸含量的测定结果(图5B)显示,与两组对照相比,薄膜包装处理均维持了茄果中较高的抗坏血酸含量,尤其是 P₁、P₉和 P₁₁薄膜。

2.6 不同薄膜包装对采后茄果 DPPH 自由基清除率及还原力的影响

由图6A可看出,与两组对照相比, P₁、P₉和 P₁₁薄膜处理维持了茄果组织较高的 DPPH 自由基清除率,反映了这些处理有利于维持组织内较高的抗氧化能力。相应还原力的结果(图6B)也显示, P₁、P₉和 P₁₁薄膜处理茄果具有较高的还原力。

2.7 不同薄膜包装茄果品质指标的聚类分析

采用聚类分析方法进一步综合比较了不同薄膜包装对茄果采后品质的影响,结果(图7)表明:总体上9个处理分为三大类,其中 P₁、P₉和 P₁₁聚为第一类; P₂、P₅、P₆和 P₁₀聚为第二类; CK₁和 CK₂聚为第三类。可见,相比于两个对照,薄膜包装对

茄果的品质产生了影响,其中作用最大的是 P_1 和 P_{11} 。

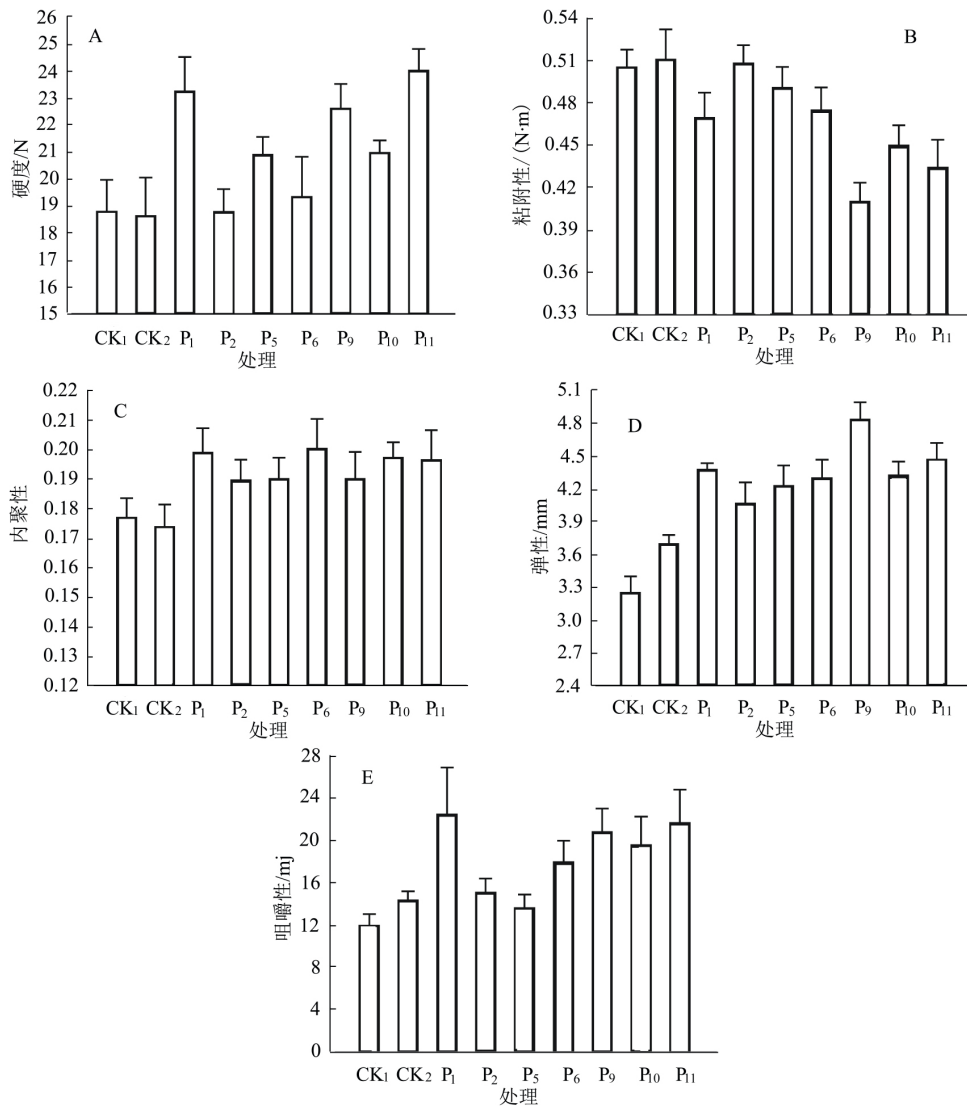


图 4 不同薄膜包装对茄果硬度(A)、粘附性(B)、内聚性(C)、弹性(D)和咀嚼性(E)的影响

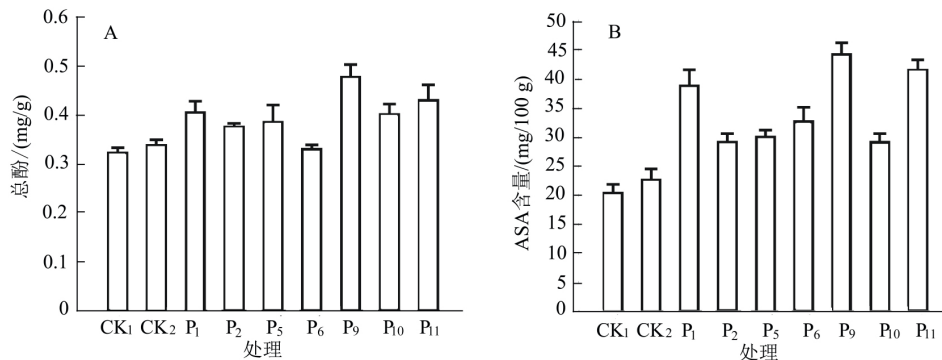


图 5 不同薄膜包装对采后茄果总酚(A)和抗坏血酸(B)含量的影响

3 讨论与结论

由失重引起的皱缩是茄果失去新鲜度的一个最明显的症状^[16,17]。本研究结果显示:贮藏 14 d 后,CK₁茄果出现了明显的皱缩,而所有薄膜包装

茄果未见此症状的发生;贮藏结束时,CK₁茄果的失重率高达 16%,而所有薄膜包装茄果的失重率均未超过 5%,因此未展现出可见的皱缩症状。茄果萼片的褐变/腐烂症状也会直接影响消费者购

买茄果的意愿^[18]。本研究结果显示,CK₂和一些不适宜包装(P₃、P₈和P₁₂)处理茄果均出现了明显的萼片褐变腐烂现象,而P₁、P₆、P₉和P₁₁薄膜包装茄果的萼片未出现上述症状。说明适宜的薄膜包

装处理有利于控制采后茄果萼片的衰败。李春媛等^[19]对9℃贮藏的高唐紫上的研究发现,PVC膜包装可延长茄果的贮藏期限。

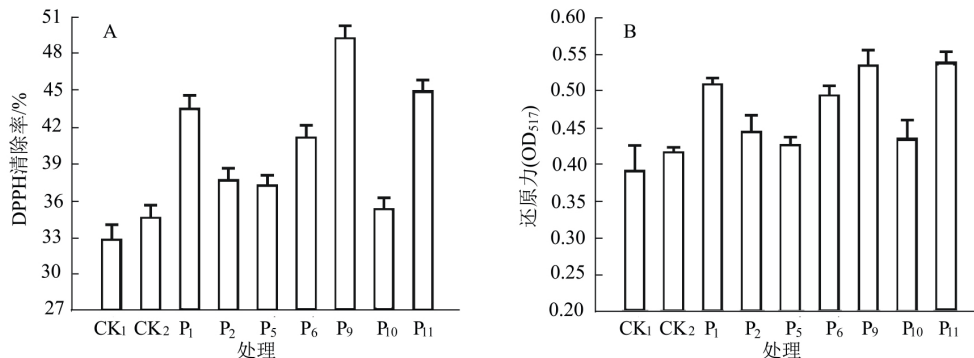


图6 不同薄膜包装对采后茄果DPPH自由基清除率(A)和还原力(B)的影响

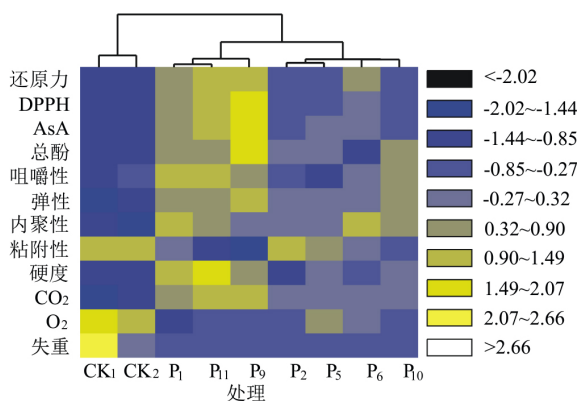


图7 不同薄膜包装对采后茄果品质影响的热图

随着茄果衰老的发生,果肉硬度呈下降趋势^[20,21]。本研究结果显示,在所有薄膜处理中,P₁、P₉和P₁₁处理组茄果的硬度显著高于两组对照和其它薄膜处理的,说明这3个薄膜处理可减缓采后茄果的衰老进程。通常伴随着果蔬衰老的发生,其组织内氧化还原稳态会被打破^[13,22]。Ogunlade等^[23]研究证实了蔬菜的抗氧化活性与其总酚含量密切相关。在各种蔬菜中,茄果是总酚含量较高的一种,它具有清除自由基的能力^[24]。在茄果的衰老过程中,总酚和抗坏血酸含量不断下降^[25]。本试验观察到,P₁、P₉和P₁₁薄膜除了可减缓茄果硬度的下降外,也维持了茄果较高的总酚及抗坏血酸含量。茄果DPPH清除率及还原力的测定结果也显示,P₁、P₉和P₁₁薄膜处理维持了组织较高的抗氧化活性。这些结果暗示,P₁、P₉和P₁₁薄膜对茄果衰老的调控与其维持组织的抗氧化活性有关。

聚类分析结果也表明,P₁、P₉和P₁₁薄膜包装所

形成的低浓度O₂(5.7%~8.5%)和高浓度CO₂(4.5%~5.4%)有利于维持采后茄果的品质,尤其是P₁和P₁₁。可见,适宜的薄膜包装可有效延长茄果的货架期,提升其商品价值。本试验可为采后茄果的保鲜提供技术支持,对茄果产业的发展有着积极的指导意义。

参考文献:

- [1] 刘其,陈艳丽,范飞,等.热带地区夏秋季不同遮光处理对茄子幼苗生长的影响[J].北方园艺,2014(3):23-27.
- [2] Gurbuz N, Uluisik S, Frary A, et al. Health benefits and bioactive compounds of eggplant [J]. Food Chemistry, 2018, 268: 602-610.
- [3] Kashyap V, Kumar S V, Collonnier C, et al. Biotechnology of eggplant [J]. Scientia Horticulturae, 2003, 97: 1-25.
- [4] Meyer R S, Bamshad M, Fuller D Q, et al. Comparing medicinal uses of eggplant and related Solanaceae in China, India, and the Philippines suggests the independent development of uses, cultural diffusion, and recent species substitutions [J]. Economic Botany, 2014, 68: 137-152.
- [5] 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.
- [6] 张婷婷,姚文思,朱惠文,等.冷激处理减轻茄子冷害与活性氧代谢的关系[J].食品科学,2018,39:205-211.
- [7] Allende A, Luo Y G, Mcevoy J L, et al. Microbial and quality changes in minimally processed baby spinach leaves stored under super atmospheric oxygen and modified

- atmosphere conditions [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2004, 33: 51-59.
- [8] 廖妍俨. 生物保鲜技术在果蔬贮藏保鲜中的应用 [J]. *贵州化工*, 2012, 37(4): 27-29.
- [9] 赖建, 张渭. 采后茄子的生物保鲜研究 [J]. *农业工程学报*, 2000(5): 138-140.
- [10] Sothornvit R, Kiatchanapaibul P. Quality and shelf-life of washed fresh-cut asparagus in modified atmosphere packaging [J]. *LWT - Food Science and Technology*, 2009, 42: 1484-1490.
- [11] Ghasemnezhad M, Sherafati M, Payvast G A. Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five coloured bell pepper (*Capsicum annuum*) fruits at two different harvest times [J]. *Journal of Functional Foods*, 2011(3): 44-49.
- [12] Kampfenkel K, Vanmontagu M, Inze D. Extraction and determination of ascorbate and dehydroascorbate from plant tissue [J]. *Analytical Biochemistry*, 1995, 225: 165-167.
- [13] Hu H, Zhou H, Li P. Lacquer wax coating improves the sensory and quality attributes of kiwifruit during ambient storage [J]. *Scientia Horticulturae*, 2019, 244: 31-41.
- [14] 刘程惠, 刘易伟, 胡文忠, 等. 柠檬酸处理鲜切猕猴桃在贮藏过程中抗氧化活性的变化 [J]. *食品科学*, 2014, 35(2): 292-296.
- [15] Szczesniak A S. Texture is a sensory property [J]. *Food Quality and Preference*, 2002, 13: 215-225.
- [16] 史君彦, 高丽朴, 左进华, 等. PVC膜和CO₂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.
- [17] Gonzalez-Saucedo A, Barrera-Necha L L, Ventura-Aguilar R I, et al. Extension of the postharvest quality of bell pepper by applying nanostructured coatings of chitosan with *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth extract [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2019, 149: 74-82.
- [18] Zaro M J, Keunchkarian S, Chaves A R, et al. Changes in bioactive compounds and response to postharvest storage conditions in purple eggplants as affected by fruit developmental stage [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2014, 96: 110-117.
- [19] 李春媛, 董成虎, 刘刚, 等. 不同保鲜包装对高唐紫茄贮藏品质的影响 [J]. *保鲜与加工*, 2018, 18(4): 18-22.
- [20] 范林林, 王清, 左进华, 等. 外源NO处理对茄子贮藏品质的影响 [J]. *中国食品学报*, 2017, 17(1): 186-192.
- [21] Valerga L, Darre M, Jose-Zaro M, et al. Micro-structural and quality changes in growing dark-purple eggplant (*Solanum melongena* L.) as affected by the harvest season [J]. *Scientia Horticulturae*, 2019, 244: 22-30.
- [22] Li H, Fan Y, Zhi H, et al. Influence of fruit stalk on reactive oxygen species metabolism and quality maintenance of peach fruit under chilling injury condition [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2019, 148: 141-150.
- [23] Ogunlade I, Tucker G, Fisk I, et al. Evaluation of antioxidant activity and vitamin-E profile of some selected indigenous vegetables in Nigerian diet [J]. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 2009(7): 143-145.
- [24] Singh S, Khemariya P, Rai A, et al. Carnauba wax-based edible coating enhances shelf-life and retain quality of eggplant (*Solanum melongena*) fruits [J]. *LWT - Food Science and Technology*, 2016, 74: 420-426.
- [25] Hosseini S, Gharachorloo M, Ghiassi-Tarzi B, et al. Evaluation of the organic acids ability for extraction of anthocyanins and phenolic compounds from different sources and their degradation kinetics during cold storage [J]. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 2016, 66: 261-269.

(责任编辑: 黄荣华)