

综合保鲜处理对草莓保鲜效果的影响

刘伟^{1,2}, 卢立新^{1,3}, 李大鹏²

(1. 江南大学, 无锡 214122; 2. 黑龙江八一农垦大学, 大庆 163319; 3. 中国包装总公司食品包装技术与安全重点实验室, 无锡 214122)

摘要: 以草莓为试验对象, 研究 1-MCP, CaCl₂ 和植酸以及气调包装对低温下草莓保鲜效果的影响。草莓经过质量浓度为 1 μL/L 的 1-MCP(分别处理 6, 12 和 24 h)、CaCl₂(质量分数为 0.5%, 1.0%, 1.5%)、植酸(体积分数为 0.05%, 0.10%, 0.15%)处理, 用气调(体积分数为 9%~10%CO₂+8%~10%O₂)包装后于 2℃ 下进行储存, 结果表明, 综合保鲜处理能够抑制草莓的乙烯释放量和失重率的上升, 延缓硬度和 VC 含量的下降, 其中 1 μL/L 的 1-MCP 处理 12 h 后, 1%CaCl₂ 及 0.1%植酸处理对草莓保鲜更为有效。

关键词: 草莓; 1-MCP; CaCl₂; 植酸; 综合保鲜

中图分类号: TB485.9; TS206 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)01-0018-04

Effect of Comprehensive Preservation Treatment on Strawberry

LIU Wei^{1,2}, LU Li-xin^{1,3}, LI Da-peng²

(1. Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163319, China; 3. Key Laboratory of Food Packaging Techniques and Safety of China National Packaging Corporation, Wuxi 214122, China)

Abstract: The effect of 1-methylcyclopropene, calcium chloride, phytic acid and modification atmospheric packaging at low temperature on strawberries properties was studied. The strawberries was treated with 1-methylcyclopropene (1 μL/L for 6 h, 12 h, and 24 h), calcium chloride (0.5%, 1%, and 1.5%), phytic acid (0.05%, 0.1%, and 0.15%), and modification atmospheric packaging (9%~10%CO₂+8%~10%O₂), and storied at 2℃. The results showed that the combined treatments inhibited ethylene production and weight lose, delayed the decrease in fruit firmness and contents of vitamin C. Among these treatments, 1-methylcyclopropene (1 μL/L for 12 h), calcium chloride (1%), phytic acid (0.1%) and modification atmospheric packaging is more effective on fresh-keeping of strawberries.

Key words: strawberry; 1-methylcyclopropene; calcium chloride; phytic acid; comprehensive preservation

草莓属蔷薇科草莓属, 又叫洋莓、红莓、杨莓、地莓等^[1], 营养丰富, 富含多种有效成分, 有“水果皇后”之称; 但是草莓采收后呼吸旺盛, 易腐烂变色, 丧失风味, 失去价值。因而研究一种能够降低草莓损失的方法显得尤为重要。

目前草莓保鲜多集中在单一或 2 种保鲜技术的研究, 如低温储存^[2]、气调储存^[3-6]、化学药剂储存^[7-10]等方法, 虽然单一保鲜技术的研究已经比较深入且取得了一定的成果, 但仍不可避免地存在着缺

点。因此国内外很多学者开始研究综合保鲜包装技术来解决这方面的难题。笔者以草莓为研究对象, 采用 1-MCP 和 CaCl₂、植酸、气调包装等综合保鲜技术对草莓进行保鲜处理, 为草莓保鲜提供参考。

1 试验

1.1 材料

草莓: “丰香”, 成熟度 5 成左右; PP 硬质盒托盘:

收稿日期: 2010-09-29

基金项目: 苏州市科技支撑(农业)项目

作者简介: 刘伟(1983—), 男, 江苏徐州人, 江南大学硕士生, 黑龙江八一农垦大学教师, 主要研究方向为食品包装。

通讯作者: 卢立新(1966—), 男, 江苏宜兴人, 博士, 江南大学教授、博士生导师, 主要研究方向为包装动力学、包装材料等。

由上海中央化学有限公司提供; OPP/PE 复合膜: 厚度 $88 \mu\text{m}$, O_2 , CO_2 , N_2 的渗透系数分别为 1.04×10^{-13} , 4.06×10^{-13} 和 $0.35 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{mL}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$ 。

1.2 主要仪器与设备

仪器设备: 电子秤; BC/BD-210S 型电冰柜; MAP-350 型复合气调包装一体机; GY-3 型水果硬度计; 气相色谱仪 GC-2010 等。

1.3 方法

1.3.1 工艺流程

流程: 草莓挑选 \rightarrow 1-MCP 处理 \rightarrow CaCl_2 浸泡 2 min \rightarrow 植酸 30 s \rightarrow 冷风晾干 \rightarrow 称重分装 \rightarrow MAP 包装 \rightarrow 2°C 下储存。

1.3.2 方案

自制树脂密封罐, 用于 1-MCP 熏蒸草莓。草莓采摘后置于冰柜中冷藏 6 h, 以去除田间热。然后随机分成 3 份, 分别置于密封罐内熏蒸 6, 12 和 24 h, 随后通过正交实验(见表 1)设定来进行草莓的浸泡、晾干, 然后置于 PP 硬质托盘内进行气调包装($9\% \sim 10\% \text{CO}_2 + 8\% \sim 10\% \text{O}_2$), 包装后置于 2°C 下进行储存, 每组设置 3 个重复。

对照组: 将挑选后的草莓不经过任何处理置于 PP 托盘内, 开口放置于电冰柜中冷藏。

正交试验组: 将挑选后的草莓按照表 1 进行处理后晾干, 经过 MAP 包装后置于电冰柜中冷藏。

表 1 正交实验表 $L_9(3^3)$

Tab. 1 Orthogonal experiment table $L_9(3^3)$

因素	水平		
	1	2	3
1-MCP($1 \mu\text{L}/\text{L}$ 处理时间)/h	12	6	24
CaCl_2 质量分数/%	0.5	1.0	1.5
植酸体积分数/%	0.05	0.1	0.15

1.4 指标测试方法

1) 失重率: 称量法。

2) 硬度: 采用 GY-3 型水果硬度计测量, 选择尺寸为 $\phi 11 \text{ mm}$ 的测头, 其测量范围为 $0.5 \sim 12 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 。

3) 乙烯释放量: 采用气相色谱仪 GC-2010 进行测量。色谱柱: Rtx-1 $30 \text{ m} \times 0.25 \text{ mm} \times 0.25 \mu\text{m}$ (非极性毛细管柱); 载气(99.999% 氮气); 进样量 $100 \mu\text{L}$; 分流比 30:1; 进样口温度 150°C ; 柱温 50°C ; 检

测器 FID。

4) VC 含量测定: 采用 2,6-二氯靛酚滴定法测量^[11]。

2 结果与讨论

2.1 综合保鲜处理对草莓失重率的影响

草莓失重率变化见图 1, 可以看出, 随着储存期

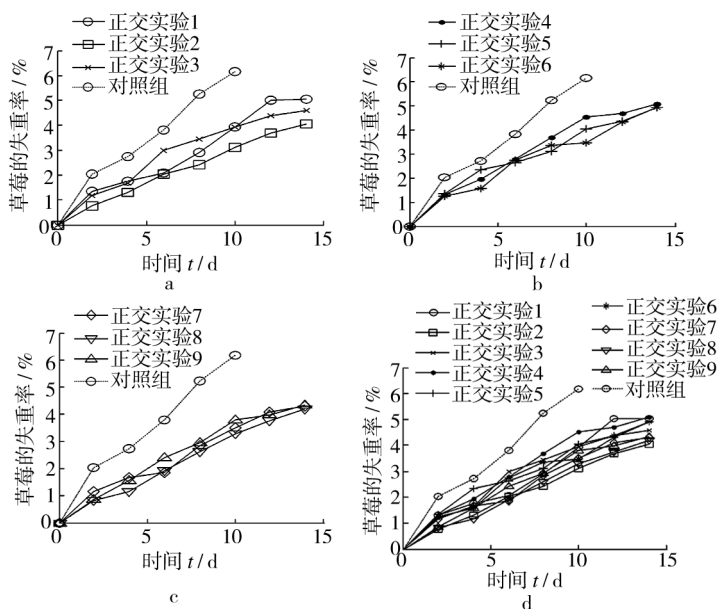


图 1 综合保鲜处理对草莓失重率的影响

Fig. 1 Effect of comprehensive preservation treatment on losing weight of strawberries during storage

的延长, 草莓失重率呈现增加的趋势。对照组失重率急剧增加, 而经过综合保鲜处理的正交实验组则失重率相对较低, 且各组差异不明显, 这与李志强等^[7] 研究结果基本相一致, 1-MCP 处理时间越长, 失重率增加越小, 时间越短, 失重率增加越大。正交实验 2 表现出失重率低于其它组, 说明 $1 \mu\text{L}/\text{L}$ 的 1-MCP 处理 12 h, $1\% \text{CaCl}_2$ 和 0.1% 植酸处理能够有效的抑制草莓失重率的上升。

2.2 综合保鲜处理对草莓硬度的影响

草莓硬度变化见图 2, 可以看出, 随着时间的延长, 草莓的硬度都在下降, 尤其以对照组下降最为明显, 而其它正交实验组硬度下降较为缓慢, 其中以 CaCl_2 质量分数为 1% 的实验组对减缓草莓硬度下降较为明显, 尤以正交试验组 2 硬度下降的幅度最小。这说明 1-MCP 处理 12 h, $1\% \text{CaCl}_2$ 和 0.1% 植酸处理能够抑制草莓软化, 减缓硬度下降, 这与 E. Aguayo

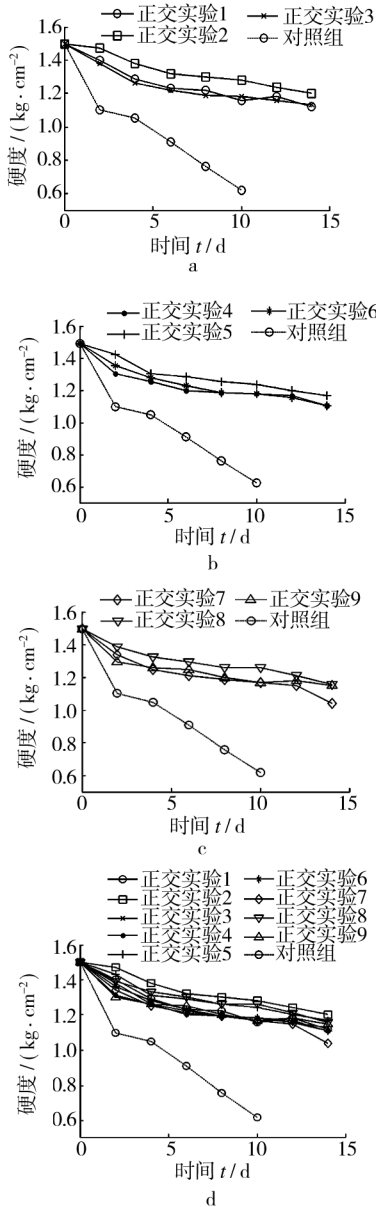


图2 综合保鲜处理对草莓硬度的影响

Fig. 2 Effect of comprehensive preservation treatment on firmness of strawberries during storage

等^[9]研究结果较为一致。

2.3 综合保鲜处理对草莓乙烯释放量的影响

草莓属于非呼吸跃变型果实,经过综合保鲜处理后其乙烯释放量从最初的快速增加达到峰值之后,开始缓慢降低,见图3。其中对照组中草莓乙烯释放量一直保持在较高的水平,而正交实验组则变化趋势较为平缓。其中正交实验2的乙烯释放量维持在较低值,说明综合保鲜处理能够抑制草莓的乙烯释放量,降低草莓的呼吸强度,延缓乙烯的生成,有助于草莓营养物质的保存和储存期的延长。

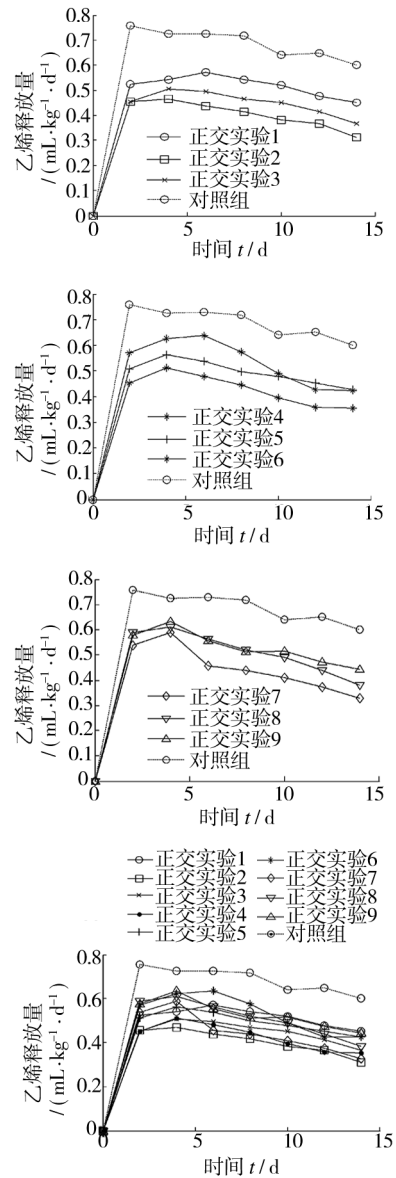


图3 综合保鲜处理对草莓乙烯释放量的影响

Fig. 3 Effect of comprehensive preservation treatment on ethylene production of strawberries during storage

2.4 综合保鲜处理对草莓VC含量的影响

草莓VC质量浓度变化见图4,可以看出,在整个储存过程中,无论是对照组还是正交实验组,其VC含量(质量浓度)呈现先上升后下降的趋势,这是因为草莓采摘时尚未完全成熟,在青红期其VC含量较低,在储藏过程中,VC含量逐渐增高,对照组在第8d达到峰值,然后随着时间的延长,VC含量开始急剧下降,而正交实验组在第10d达到峰值,然后VC含量维持在一种缓慢下降的状态,直到第14d其VC含量仍基本保持在初始含量之上,其中正交实验2的VC

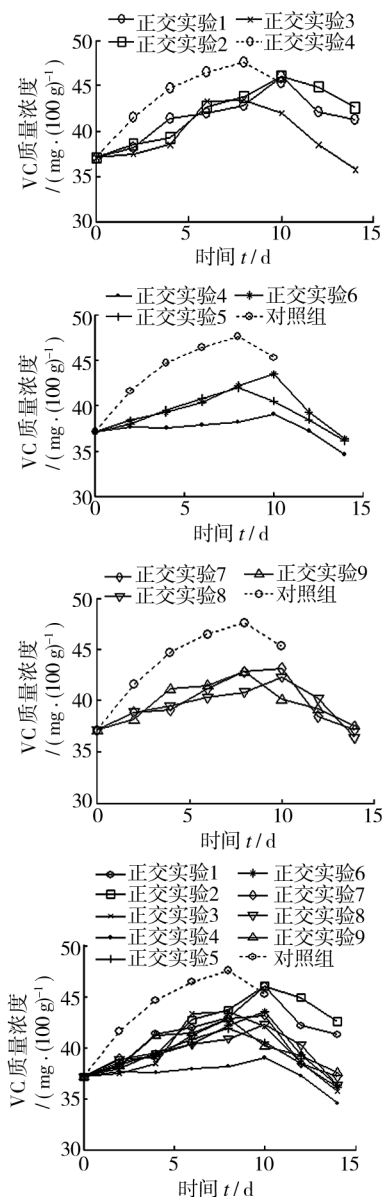


图4 综合保鲜处理对草莓VC含量的影响

Fig. 4 Effect of comprehensive preservation treatment on Vitamin C content of strawberries during storage

含量保持在较高水平。可见综合保鲜处理能够延缓VC的损失,较好地保持了VC含量。

3 结语

试验结果表明,采用综合保鲜处理并结合气调包装低温储存能够对草莓起到较好的保鲜效果,储存期间草莓的各项指标明显优于对照组。其中以 $1\ \mu\text{L/L}$ 的1-MCP处理12 h,1%CaCl₂和0.1%植酸处理并经气调(9%~10%CO₂+8%~10%O₂)包装的保鲜

效果最好,但各正交实验组之间的保鲜效果相差不大。同时可以看出,综合保鲜处理能够抑制草莓在低温储存状态下乙烯释放量和失重率的上升,延缓草莓果实硬度和VC含量下降。综合保鲜处理能够给草莓保鲜带来新的思路和积极影响。

参考文献:

- [1] 解纪刚 草莓栽培与加工[M].北京:中国轻工业出版社,2001.
- [2] YANG F M,LI H M,LI F,et al. Effect of Nano-packing on Preservation Quality of Fresh Strawberry (*Fragaria ananassa* Duch. cv Fengxiang) during Storage at 4 °C [J]. Journal of Food Science,2010,75:236-240.
- [3] ZHANG Min,XIAO Gong-nian,SALOKHE V M. Preservation of Strawberries by Modified Atmosphere Packages with Other Treatments [J]. Packag Technol Sci, 2006,19:183-191.
- [4] 蔡明,卢立新. 草莓气调包装内温湿度变化的实验研究 [J]. 包装工程,2005,26(4):32-33.
- [5] 李兴友,付祥钊. 联合气调包装贮藏草莓实验研究 [J]. 包装工程,2005,26(5):24-27.
- [6] 巩惠芳,杜正顺,汪良驹,等. 气调处理延长草莓果实保鲜效应的研究 [J]. 南京农业大学学报,2009,32(2):35-39.
- [7] 李志强,汪良驹,巩文红,等. 1-MCP对草莓果实采后生理及品质的影响 [J]. 果树学报,2006,23(1):125-128.
- [8] 万忠民. 植酸对草莓保鲜的研究 [J]. 食品科学,2008,11(10):619-621.
- [9] AGUAYO E,JANSASITHORN R,KADER A A. Combined Effects of 1-methylcyclopropene, Calcium Chloride Dip,and/or Atmospheric Modification on Quality Changes in Fresh-cut Strawberries [J]. Postharvest Biology and Technology,2006,40:269-278.
- [10] VILLARREAL Natalia M,BUSTAMANTE Claudia A, MCIVELLOA Pedro, et al. Effect of Ethylene and 1-MCP Treatments on Strawberry fruit Ripening [J]. Sci Food Agric,2010,90:683-689.
- [11] GB/T 6195-1986,水果、蔬菜维生素C含量测定法[S].