

食品包装安全研究

MAP 下圣女果货架寿命的影响因素研究

裴璐, 于江, 罗磊, 刘佳

(西安理工大学, 西安 710048)

摘要: 建立了圣女果 MAP 模型, 在货架寿命内对不同包装方式和贮藏温度下圣女果的 Vc 含量、可溶性固形物含量、可滴定酸含量、失重率、感官品质 5 个指标进行测定。利用 SPSS 软件对试验数据进行了方差分析, 结果表明: 包装方式对圣女果失重率的显著性方差值 $sig=0.012<0.05$, 为显著影响; 温度对圣女果失重率的显著性方差值 $sig=0<0.001$, 为极高显著影响; 贮藏温度对圣女果可溶性固形物的显著性方差 $sig=0.05$, 为一般显著差异。试验表明, 使用 LDPE 与 CPP 薄膜材料包装可以显著延长圣女果货架期; 低温贮藏可以进一步提高圣女果的保鲜效果。

关键词: 圣女果; MAP; 货架寿命; 方差分析

中图分类号: TB485; TB487 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)13-0018-04

Study of the Influencing Factors of Cherry Tomato Shelf-life under MAP

PEI Lu, YU Jiang, LUO Lei, LIU Jia

(Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: MAP model of cherry tomato was established. Cherry tomatoes during shelf-life with different packaging methods and storage temperatures were tested to get 5 indicators, which were Vc content, soluble solids content, titratable acid content, weight loss rate, and sensory quality. Variance analysis of experimental data was carried out using SPSS software. The results showed that packaging methods on cherry tomato weight loss rate of significant variance of values $sig=0.012<0.05$ was significantly impact; temperature on the cherry tomato weight loss of significant variance $sig=0.000<0.001$ was highly significant difference; significant variance of temperature to cherry tomato soluble solids content $sig=0.05$ was general for significant difference. Experiments showed that using plastic film LDPE and CPP packaging materials can significantly extend the shelf-life of cherry tomato; low-temperature storage can further improve the fresh-keeping effect.

Key words: cherry tomato; MAP; shelf life; variance analysis

采收以后的果蔬仍是活的有机生命体, 新陈代谢还在不断进行, 要保持其鲜度和品质, 必须抑制其微生物的繁殖和果蔬自身的生理活动^[1]。果蔬 MAP 利用果蔬的呼吸作用与塑料包装薄膜透气性之间的关系, 在包装内形成高 CO_2 、低 O_2 含量的微环境, 能有效延缓果蔬呼吸速率, 抑制果蔬的代谢作用, 延长货架寿命^[2]。MAP 的影响因素主要包括包装薄膜材料、气体组分和贮藏温、湿度。文中以圣女果为研究对象建立 MAP 模型, 确定 MAP 的主要设计参数对圣女果货架寿命的影响程度, 为今后设计出更加安

全、合理的 MAP 方案提供依据。

1 圣女果 MAP 模型

当包装内气体环境达到稳定时, 单位时间内圣女果呼吸消耗的 O_2 与外界进入包装内部的 O_2 量相等, 呼吸产生的 CO_2 与包装内部渗透到外部的 CO_2 量相等时, 利用 Fick 定律得到圣女果的 MAP 模型为:

收稿日期: 2012-03-31

基金项目: 陕西省教育厅科研计划(11JK0592)

作者简介: 裴璐(1982—), 女, 河南新安人, 硕士, 西安理工大学助教, 主要研究方向为包装材料与绿色包装。

$$\frac{A}{100L} p_{O_2} p_i (y_{O_2}^a - y_{O_2}) = r_{O_2} w \quad (1)$$

$$\frac{A}{100L} p_{CO_2} p_i (y_{CO_2}^a - y_{CO_2}) = r_{CO_2} m \quad (2)$$

式中: A 为包装袋表面积(m^2); L 为包装薄膜厚度(μm); p_{O_2} , p_{CO_2} 分别为薄膜对 O_2 和 CO_2 的透过系数 [$cm^3/(m^2 \cdot d \cdot 0.1 MPa)$]; $p_{O_2}^a$, $p_{CO_2}^a$ 分别为外界大气中 O_2 和 CO_2 气体的分压(Pa); p_{O_2} , p_{CO_2} 分别为包装袋内 O_2 和 CO_2 气体的分压(Pa); r_{O_2} , r_{CO_2} 分别为果蔬呼吸过程中 O_2 的消耗率和 CO_2 的产生率 ($mL/(kg \cdot h)$); m 为包装袋内圣女果的质量(g); p_i 为包装袋外的大气压(Pa); y_{O_2} , y_{CO_2} 分别为包装袋内气体达到动态平衡时的 O_2 , CO_2 的体积分数(%); $y_{O_2}^a$, $y_{CO_2}^a$ 分别为包装袋外的 O_2 和 CO_2 的体积分数(%)。

圣女果的 MAP 适宜气体组分及体积分数为: CO_2 , 3%~5%; O_2 , 2%~5%^[3]。故试验中 MAP 包装袋内充入 CO_2 与 O_2 的体积分数均为 5%。

2 圣女果 MAP 主要设计参数的确定

2.1 包装薄膜材料的确定

包装薄膜材料是 MAP 设计的关键因素之一。适宜的材料能较好地控制包装内的气体浓度,抑制果蔬的呼吸作用及乙烯的产生,延长果蔬的贮藏期。由于果蔬的呼吸熵不同,需要利用果蔬气调包装的数学模型确定包装薄膜材料种类,将透气系数比 β 作为衡量薄膜材料气体透过性能的指标。

β 是塑料薄膜材料的 CO_2 与 O_2 透过系数比值,表示材料的透气性能^[4]。当包装袋内外气体交换达

到平衡时, $\frac{r_{O_2}}{r_{CO_2}} = 1$, 式(1), (2)可整理简化为:

$$y_{CO_2} = \frac{1}{\beta} (21 - y_{O_2}) \quad (3)$$

将上述圣女果适宜气体组分带入式(3), 得出 β 的理论值约为 3.2。LDPE, OPP, CPP 等 3 种薄膜材料的 β 实测值分别为 3.38, 3.1, 3.08 (20 °C, 相对湿度 50%, 薄膜厚度均为 40 μm)^[4], 这 3 种材料的透气系数比 β 均符合要求。由于材料的透气能力差异, LDPE 适合自然气调包装, OPP 与 CPP 适合提前充入一定比例的气体。因为 OPP 单层薄膜热封性能不良, 故在试验中选择 LDPE 与 CPP 作为 MAP 包装材料。

2.2 贮藏温度及湿度

贮藏温度和相对湿度会影响果蔬的呼吸强度与包装薄膜的气体透过率: 外界环境的相对湿度会使薄膜表面出现水蒸气冷凝, 对包装薄膜透气性能有一定影响。圣女果适宜的贮藏温度范围为: 7~20 °C^[5]。

3 圣女果货架寿命影响因素试验

3.1 材料

考虑到品种、成熟度不同会对试验结果有影响, 试验中选用的圣女果为市场购买, 七八成熟, 色泽鲜艳, 果汁饱满, 无机械损伤和病虫害。

包装袋材料: CPP, LDPE, 厚度均为 40 μm , 制成 15 cm×20 cm 三面封口袋。

3.2 设备

V-600 多功能气调包装机, 苏州德森包装机械有限公司; MA-35 气体自动混合机, 苏州德森包装机械有限公司; O_2 , N_2 , CO_2 (纯度为 99.99%) 气瓶, 西安亚泰制气厂; 电子天平, 上海精密仪器厂; 手持糖量折光仪, 泉州光学仪器厂。

3.3 方案

将圣女果装入包装袋, 每袋质量约 35 g; 建立 4 个对比组, 见表 1。将各对比组分别置于温度: (20±

表 1 对比组的设定

Tab. 1 Setting of compared groups

组别	包装材料	气体成分(比例)
A1	LDPE	空气
A2	CPP	空气
A3	CPP	O_2 : 5%; CO_2 : 5%; N_2 : 90%
A4	无	空气

2) °C、相对湿度 50% 与 (7±2) °C、相对湿度 50% 的恒温恒湿箱内贮藏。研究包装方式(包装材料与气体组分)与贮藏温度对圣女果的货架寿命影响。

圣女果的货架寿命可从圣女果中含 Vc 量、含可溶性固形物量、含可滴定酸量、质量损失率、感官品质(以 0~6 级, 6 级最好) 5 个指标进行评价。在贮藏期内分别对各指标进行实测观察, 得到各包装方式(包装材料及气体组分)及贮藏温度对货架寿命的影响。

3.4 结果分析

3.4.1 包装方式对货架寿命的影响

在 20 °C, 相对湿度 50% 的贮藏条件下, 随着贮藏

期的延长实测不同包装方式下的圣女果各指标变化情况,见图 1。

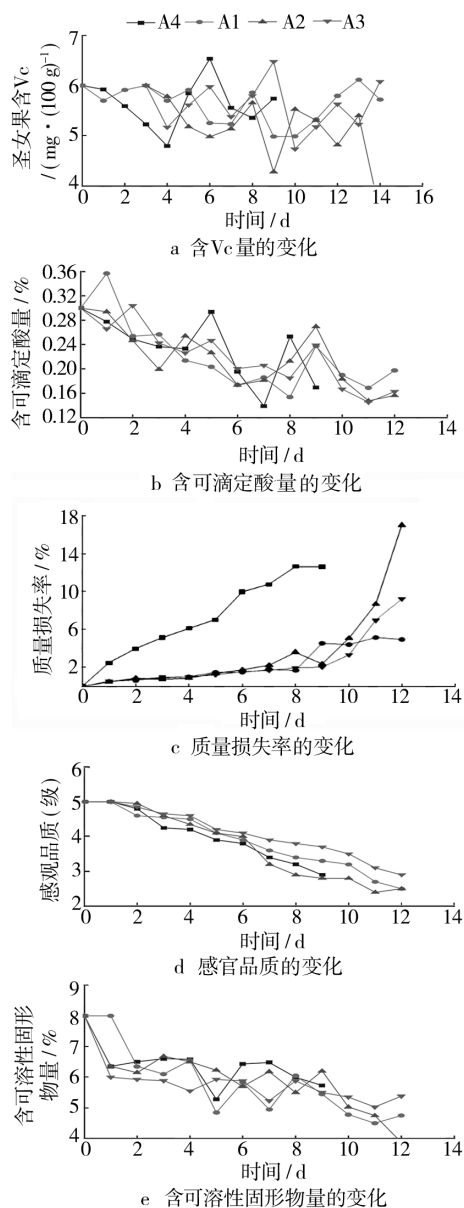


图 1 包装方式对圣女果品质的影响

Fig. 1 Influences of packaging method on Vc content, titratable acid content, weight loss rate, sensory quality, and soluble solids content of cherry tomato

使用 SPSS 软件对试验数据进行方差分析,得到不同包装方式对于各评价指标的相关性大小,见表 2。(sig<0.05,表示显著相关;sig=0.05 表示一般相关;sig>0.05 表示不相关。)

3.4.2 贮藏温度对货架寿命的影响

在包装方式不变情况下,研究低温(7℃,相对湿度 50%)条件下对贮藏期内的圣女果各评价指标的影响,见图 2。

表 2 各评价指标的方差值与相关性

Tab. 2 The variance and relativity of evaluated indicators

评价指标	方差值	与包装方式的相关性
含 Vc 量	0.270	不相关
含可滴定酸量	0.847	不相关
质量损失率	0.012	显著相关
感官品质	0.052	不相关
含可溶性固形物量	0.460	不相关

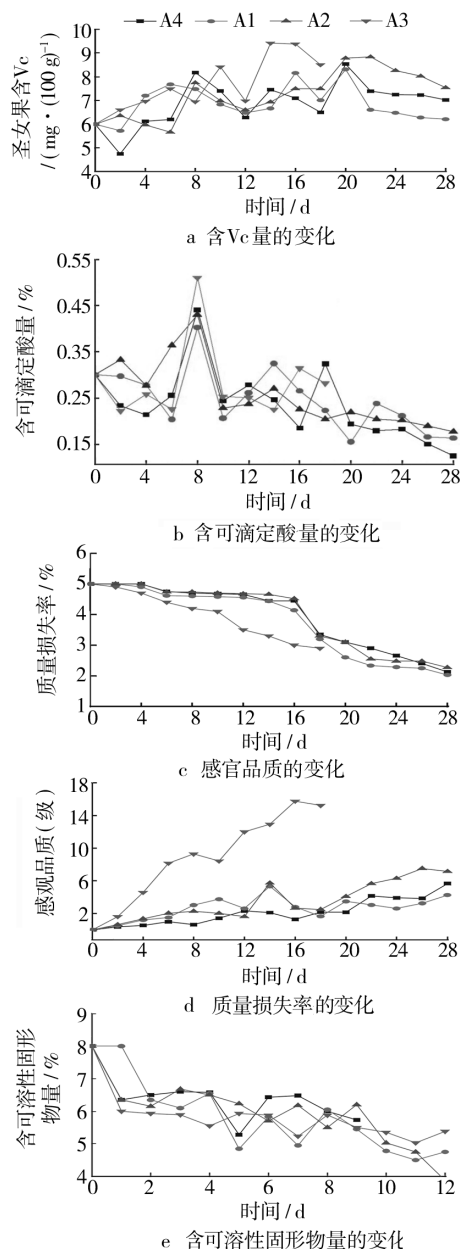


图 2 贮藏温度对圣女果品质的影响

Fig. 2 Influences of storage temperature on Vc content, titratable acid content, weight-loss rate, sensory quality, and soluble solids content of cherry tomato

使用 SPSS 软件对试验数据进行方差分析,得到

温度对于各评价指标的影响程度,见表3。

表3 各评价指标的方差值与相关性

Tab.3 The variance and relativity of evaluated indicators

评价指标	方差值	与贮藏温度的相关性
含 Vc 量	0.164	不相关
含可滴定酸量	0.471	不相关
质量损失率	0.000	极显著相关
感官品质	0.820	不相关
含可溶性固形物量	0.05	一般显著相关

4 结论

1) 包装方式对圣女果的质量损失率显著性方差值 $sig=0.012<0.05$,为一般显著相关。对 Vc 含量、可滴定酸含量、感官品质、可溶性固体含量均无显著相关性。

2) 低温贮藏对圣女果的质量损失率显著性方差值 $sig=0.000<0.001$,为极高显著相关;含可溶性固形物量的显著性方差值 $sig=0.05$,为一般显著相关。对含 Vc 量、可滴定酸、感官品质均无显著相关性。

3) 试验和实际观测表明:使用 LDPE, CPP 薄膜能够显著地延长圣女果的货架寿命,常温下由 4 d 延长到 6 d,使用 LDPE 与 CPP 薄膜包装的圣女果,贮藏期内其品质优劣基本一致;低温贮藏也可以延长圣女果的货架寿命,裸包由 4 d 延长至 12 d, MAP 由 6 d 延长至 16 d。从经济角度考虑圣女果的保鲜包装首选低温 LDPE 气调包装(内充空气)。

(上接第 9 页)

也验证了上述问题的存在和严重性。

参考文献:

- [1] 陈守强. 机械装备导论[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2008.
CHEN Shou-qiang. Introduction to Machinery And Equipment[M]. Xi'an: Xi'an University of Science and Technology Press,2008.
- [2] 王华平. 改造打包机提高打包质量[J]. 电子工程,2003(3):66-68.
WANG Hua-ping. Transformation Packer Packing Quality[J]. Electronic Engineering,2003(3):66-68.
- [3] CHAN H K, CHAN K L, Choy. Asystematic Approach to Manufaeturing Packaging Logistie [J]. Int J Ady Manuf Teehnol,2006,29:1088-1101.
- [4] 姚学兵. 东北地区全自动粮食包装机研究[J]. 包装工

参考文献:

- [1] 王家民,崔爽. 果蔬气调包装模型研究[J]. 包装工程,2005,26(4):1.
WANG Jia-min, CUI Shuang. Study on Model of Modified Atmosphere Packaging for Fruits and Vegetables [J]. Packaging Engineering,2005,26(4):1.
- [2] 许晓秋,段梦林,常津. 保鲜膜实用技术[J]. 保鲜与加工,2000(11):21-24.
XU Xiao-qiu, DUAN Meng-lin, CHANG Jin. Review of Fresh Keeping Film [J]. Storage Process,2000(11):21-24.
- [3] 王相友,李霞,王娟,等. 气调包装下果蔬呼吸速率研究进展[J]. 农业机械学报,2008,39(8):1-6.
WANG Xiang-you, LI Xia, WANG Juan. Advances of Respiration Rate in Modified Atmosphere Packaging for Fruits and Vegetables [J]. Transcations of the Chinese Society for Agricultral Machinery,2008,39(8):1-6.
- [4] 曹菲. 青菜薄膜包装的研究[D]. 天津:天津科技大学,2005.
CAO Fei. Study on the Film Packaging of Pak-Choi[D]. Tianjin: Tianjin University of Science and Technology, 2005.
- [5] 汤伯森,向贤伟,赵德坚. 包装生物学基础[M]. 北京:化学工业出版社,2009.
TANG Bo-seng, XIANG Xian-wei, ZHAO De-jian. Packaging Biological Basis [M]. Beijing: Chemical Industry Press,2009.
- [6] 程,2011,32(12):131-134.
YAO Xue-bing. Northeast Automatic Food Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 2011,32(12):131-134.
- [5] 丁敏峰. 12.0 ANSYS 有限元分析完全手册[K]. 北京:电子工业出版社,2011.
DING Min-feng. 12.0 ANSYS Finite Element Analysis Complete Manual[K]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry,2011.
- [6] 温熙森. 机械系统建模与动态仿真[M]. 北京:科学出版社,2004.
WEN Xi-sen. Mechanical System Modeling and Dynamic Simulation[M]. Beijing: Science Press, 2004.
- [7] 李增刚. ADAMS 入门详解与实例[M]. 北京:国防工业出版社,2006.
LI Zeng-gang. On ADAMS Entry Detailedexamples[M]. Beijing: National Defence Industry Press,2006.