

青椒气调贮藏参数及前处理技术的研究

李素清, 张艳梅, 秦 文

(四川农业大学 食品学院, 四川 雅安 625014)

摘 要:以“普鲁登斯”牛角椒为试材,研究了 O_2 浓度、 CO_2 浓度和不同的前处理方式对青椒贮藏效果的影响。结果表明:青椒适宜采用贮藏前半期(0~21 d)6% O_2 + 5% CO_2 ,后半期(21~42 d)4% O_2 + 2% CO_2 气体浓度的双变气调法,结合热处理或魔芋葡甘聚糖复合涂膜处理保鲜效果更佳,使用这种贮藏方式保鲜青椒,42 d 后青椒失重 8.48%,腐烂指数 18.5%,保鲜效果明显。

关键词:青椒;气调贮藏;热处理;涂膜

中图分类号:S 641.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)10-0127-04

青椒(*Caprigum amtuum* L.)属茄科(Solanaceae)茄亚族(Solanina Dunal)辣椒属(*Capsicum*)的1 a 生或多年生草本植物,起源于中南美洲热带地区的墨西哥、秘鲁等地^[1]。青椒果肉厚、果型大,营养丰富,在我国南方、北方地区都可以栽培,在蔬菜生产中占有很重要的地位,是群众一年四季所喜欢的蔬菜之一。青椒在我国栽培面积较大,类型和品种较多。目前气调贮藏在国内外被广泛研究和应用。Raffo 等^[2]、余文华等^[3]分别研究了聚乙烯保鲜膜和纳米保鲜膜在青椒保鲜中的应用。晁文^[4]研究了青辣椒小包装气调保鲜技术,发现小包装内初始二氧化碳浓度为1%~5%,初始氧气浓度为2%~6%时,能有效保持青辣椒维生素C、叶绿素含量和硬度等品质指标。除青椒外,在甜樱桃^[5]、竹笋^[6]、杨梅^[7]、草莓^[8]、蒲菜^[9]、圣女果^[10]、茶薪菇^[11]、鲜切榴莲^[12]等果蔬的贮藏中,气调都具有良好的保鲜效果。但以上研究均局限于MA气调(Modified Atmosphere),且主要是气调包装即MAP(Modified Atmosphere Package)研究,对于青椒的CA贮藏(气调保鲜贮藏,Controlled Atmosphere)研究尚鲜见报道。青椒果实贮藏过程中易出现失水萎蔫、衰老转红和腐烂等现象,生产季节性强、上市较集中,市场较集中,市场供应淡旺季矛盾较为突出,MA气调繁琐且难以满足长期贮藏要求。为此,该试验以国外引进的杂交早熟辣椒种—“普鲁登斯”牛角椒为试材,研究 O_2 浓度、 CO_2 浓度和不同的前处理方式对青椒保鲜效果的影响,旨在为青椒商业化保鲜提供参考和可行性的技术措施。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试青椒为“普鲁登斯”牛角椒,于2011年7月采收

第一作者简介:李素清(1980-),女,硕士,实验师,研究方向为果蔬加工及贮藏工程。

收稿日期:2013-01-21

于四川农业大学农场内的蔬菜种植基地。

魔芋葡甘聚糖复合膜(先配制0.8%的魔芋精粉溶液,再加入适量甘油、曲酸、EDTA和维生素C等辅料配成复合膜溶液)。

CPYJ-1700 型气调设备(天津市森罗科技发展有限公司);BS210S 型电子天平(1/10000)(塞多利斯北京天平有限公司);ACS-3 型电子计价称(浙江霸王衡器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 原料处理 将预冷(4℃、8 h)清洗好的青椒进行剪梗处理,留梗1~2 cm。

1.2.2 O_2 浓度筛选 将青椒果实装入气调贮藏室,控制室内温度为(9±1)℃,湿度为85%~90%。充入 CO_2 气体浓度为2%, O_2 浓度分别设为2%、4%、6%,在贮藏21和42 d时分别测定青椒失重率和腐烂指数。

1.2.3 CO_2 浓度筛选 将青椒果实装入气调贮藏室,控制箱内温度为(9±1)℃,湿度为85%~90%,然后充入 O_2 气体浓度为4%, CO_2 浓度分别设为1%、2%、5%,在贮藏21和42 d时分别测定青椒失重率和腐烂指数。

1.2.4 前处理方式筛选 青椒果实按表1进行相应前处理,然后装入气调贮藏室,控制箱内温度为(9±1)℃,湿度为85%~90%,充入气体浓度为2% CO_2 + 4% O_2 ,在贮藏21和42 d时分别测定青椒失重率和腐烂指数。

表 1 前处理方式

Table 1 Experimental chart of pre-treatment processing

试验号	前处理方式	处理条件
Q ₁	热处理	热水,45℃ 4 min
Q ₂	涂膜处理	魔芋葡甘聚糖复合膜
CK	不做处理	

1.3 项目测定

失重率采用称量法,用天平称量青椒初始重量值,贮藏后再称重量,以贮藏前后的重量差来计算失重率。
失重率=(贮前质量-贮后质量)/贮前质量×100%。

腐烂指数参考张会丽^[13]分级方法。腐烂级别按青椒表面萎缩程度,褐烂面积分为5级:0级,鲜嫩如初;1级,轻微萎缩,果柄、萼片或果实有褐变;2级,萎缩 $<1/4$,果柄或萼片有褐烂;3级, $1/4\sim 1/2$ 萎缩,果面有1~2个直径小于1 cm的病斑;4级,萎缩 $>1/2$,果面腐烂,面积小于 $1/3$;5级,严重萎缩,果面严重腐烂,面积大于 $1/3$ 。腐烂指数(%)=[\sum (腐烂级别 \times 该级别果数)/(腐烂最高级 \times 总果数)] $\times 100\%$ 。

1.4 数据分析

所有试验数据均采用 Excel 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 O_2 浓度对青椒贮藏效果的影响

由图1可知, O_2 浓度越高,青椒失重率越低,6% O_2 处理在21 d和42 d时青椒失重率分别为3.67%和8.48%,2%与4% O_2 之间差别不大,但6%失重率显著低于这2组。由图2可知,腐烂指数在贮藏中期和末期的表现不同,21 d时,6% O_2 处理青椒腐烂指数最低,仅为3.3%,但42 d后,4% O_2 处理青椒腐烂最少,效果最好,腐烂指数为18.5%,而2%、6%处理的青椒腐烂指数都超过23%,4% O_2 处理与另外2个处理差异显著。该结果表明,青椒贮藏采用前期6%、后期4%的 O_2 浓度,能取得更佳的保鲜效果。

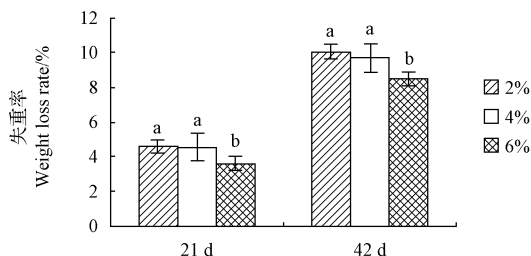


图1 O_2 浓度对青椒失重率的影响

注:图中小写字母表示邓氏新复极差法测验在0.05水平上的差异显著性。下同。

Fig.1 Effect of Oxygen density on weight loss rate of green pepper

Note: Different small letters mean significant difference at 0.05 level by Duncan's method. The same below.

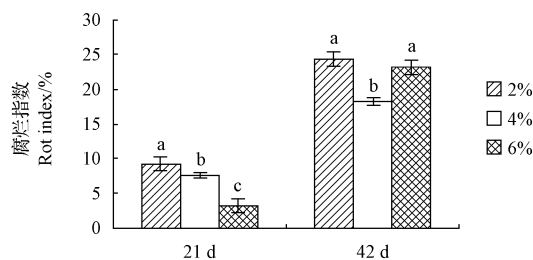


图2 O_2 浓度对青椒腐烂指数的影响

Fig.2 Effect of Oxygen density on rot index of green pepper

2.2 CO_2 浓度对青椒贮藏效果的影响

在相同的温度和压力下, CO_2 可以30倍 O_2 的扩散速度渗入细胞,影响蛋白质的生化性质和膜的结构,提高膜的离子渗透能力,改变膜内外的物质平衡。 CO_2 也能刺激ATP酶的活性,促进ATP酶的分解^[14]。由图3可知,5% CO_2 处理比1%和2% CO_2 处理更利于青椒保持水分,减少失重,气调贮藏21 d,5% CO_2 处理的青椒失重率为3.98%,显著低于1%和2% CO_2 处理,贮藏末期第42天时,5% CO_2 处理的青椒失重率也显著低于其它2个处理。从图4可知,贮藏第21天,青椒腐烂指数5% CO_2 处理最低,仅为3.4%,但贮藏末期,5% CO_2 处理青椒腐烂指数高达26.2%,显著高于另外2个处理,效果最差。这表明高 CO_2 浓度在贮藏前期可较好地保持青椒品质,抑制好氧微生物生长,但后期反而加快果实腐烂,可能是 CO_2 中毒所致,也可能是随着果实衰老加剧,对 CO_2 的敏感性提高。

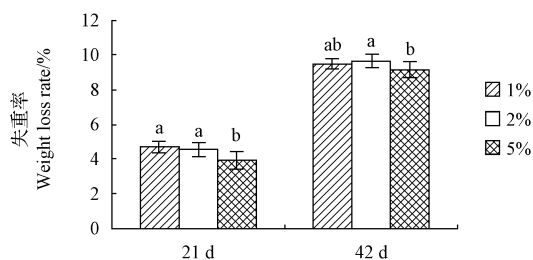


图3 CO_2 浓度对青椒失重率的影响

Fig.3 Effect of Carbon dioxide density on weight loss rate of green pepper

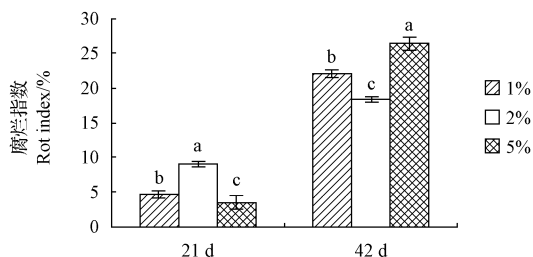


图4 CO_2 浓度对青椒腐烂指数的影响

Fig.4 Effect of Carbon dioxide density on rot index of green pepper

2.3 前处理方式对青椒贮藏效果的影响

由图5可以看出,气调贮藏21 d后,涂膜处理的青椒失重率为4.51%,显著低于CK,与热处理(失重率为4.56%)相差不大,而贮藏第42天时,涂膜处理的青椒失重率为9.02%,显著低于CK,热处理青椒失重率为9.20%,与涂膜处理差异不显著。由图6可知,气调贮藏21 d后,涂膜处理青椒腐烂指数为4.2%,显著低于CK,而与热处理相差不大,差异不显著。42 d时,热处理青椒腐烂指数26.36%,略高于涂膜处理(为24.9%),但差

异不显著,CK 组 2 个腐烂指数都显著高于试验组,表明适当的前处理结合气调贮藏保鲜青椒的效果优于单一气调。

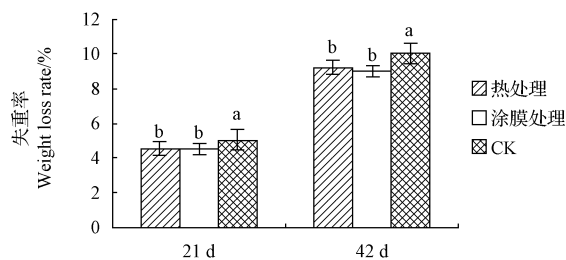


图 5 前处理方式对青椒失重率的影响

Fig. 5 Effect of pre-cold method on weight loss rate of green pepper

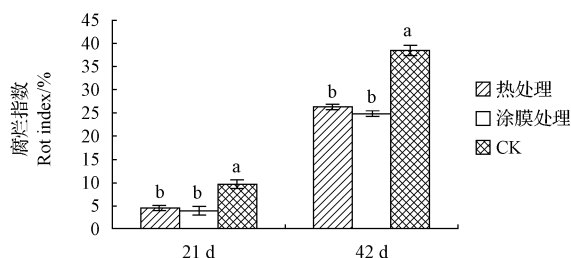


图 6 前处理方式对青椒腐烂指数的影响

Fig. 6 Effect of pre-cold method on rot index of green pepper

3 讨论与结论

青椒后熟进程的快慢和贮藏环境的气体成分关系密切,这一过程不仅受乙烯浓度高低的影响,而且与 O_2 和 CO_2 的分压有关,低 O_2 和高 CO_2 浓度可有效抑制果实的后熟作用。但 O_2 浓度并非降得越低越好,过低的 O_2 浓度使果蔬正常的有氧代谢无法进行,引起果蔬的无氧呼吸,积累乙醇、乙醛等有害有毒代谢产物,而且无氧呼吸在生理上的高消耗低产出直接危及果蔬的品质和贮藏寿命^[15]。同样, CO_2 浓度过高也会使果蔬的生命活动受到严重干扰,加速品质劣变。该试验中,贮藏初期青椒适宜高的 O_2 和 CO_2 浓度,后期适宜较低的气体浓度,这与付萌等^[16]提出的青椒保鲜贮藏适于双变气调法一致。说明随着果实后熟和衰老进程的进行,对气体浓度的敏感性发生了变化,也可能与低浓度气体抑制乙烯生成,降低组织对乙烯的敏感性有关。CA 贮藏通过抑制呼吸,降低营养成分生化反应速度,从而减少物质消耗^[17]。青椒在 CA 贮藏下失重率和腐烂指数都明显得到抑制,同时温度波动也加剧了青椒果实失重和腐烂,说明温度是影

响 CA 效果的重要因子,维持库内温度恒定是重要的前提。

综上所述,可确定青椒气调贮藏参数为:贮藏前期 6% O_2 + 5% CO_2 ,后期 4% O_2 + 2% CO_2 的双变气调法。同时,结合魔芋葡甘聚糖涂膜处理或热处理等前处理方式效果更佳,在 $(9 \pm 1)^\circ C$ 、相对湿度 85%~90% 的条件下青椒贮藏 42 d 后,失重率为 8.48%,腐烂指数为 18.5%。

参考文献

- [1] 徐剑峰. 甜椒耐热机理及热胁迫下生理、生化变化的研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2005.
- [2] Raffo A, Baiamonte I, Nardo N, et al. Internal quality and antioxidants content of cold-stored red sweet peppers as affected by polyethylene bag packaging and hot water treatment [J]. European Food Research and Technology, 2007, 225(3): 395-405.
- [3] 余文华, 李洁芝, 陈功, 等. 果蔬纳米保鲜膜的研制及其在青椒保鲜中的应用研究[J]. 四川食品与发酵, 2008, 44(5): 28-31.
- [4] 晁文. 青辣椒小包装气调保鲜技术研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2009.
- [5] 宋要强, 惠伟, 刘敏会, 等. 1-甲基环丙烯和复合气调对艳阳甜樱桃保鲜效果研究[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2010(4): 84-87.
- [6] 陈金凤, 贾澄军, 千春录, 等. 低密度聚乙烯袋保鲜竹笋的研究[J]. 中国食品学报, 2010(6): 132-137.
- [7] 朱麟, 张平, 凌建刚, 等. 箱式气调对杨梅保鲜效果影响[J]. 北方园艺, 2010(4): 186-187.
- [8] 李文生, 王宝刚, 冯晓元, 等. 利用气调箱保鲜草莓的研究[J]. 北方园艺, 2009(1): 208-210.
- [9] 赵希荣, 徐程, 成蓉蓉. 蒲菜气调保鲜工艺研究[J]. 食品科学, 2009(18): 400-406.
- [10] Daş E, Gürakan G C, Bayındır A. Effect of controlled atmosphere storage, modified atmosphere packaging and gaseous ozone treatment on the survival of *Salmonella* Enteritidis on cherry tomatoes[J]. Food Microbiology, 2006, 23(5): 430-438.
- [11] Li T, Zhang M, Wang S. Effects of modified atmosphere packaging with a silicon gum film as a window for gas exchange on *Agrocybe chaxingu* storage[J]. Postharvest Biology and Technology, 2007, 43(3): 343-350.
- [12] Saxena A, Bawa A S, Raju P S. Phytochemical changes in fresh-cut jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) bulbs during modified atmosphere storage[J]. Food Chemistry, 2009, 115(4): 1443-1449.
- [13] 张会丽. 青椒采后生理及贮藏技术研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2008.
- [14] 李艳. 番木瓜气调保鲜技术研究[D]. 无锡: 江南大学, 2007.
- [15] 颜敏华, 朱建美, 颜建明. 影响青椒贮藏性的因素[J]. 甘肃农业大学学报, 2004, 39(3): 300-305.
- [16] 付萌, 吕静, 秦娜, 等. 气调贮藏果蔬品质的影响因素分析[J]. 制冷空调与电力机械, 2006(6): 56-59.
- [17] 李焕秀, 王乔春, 李春秀. 梨芽和茎尖多酚氧化酶活性和总酚含量的初步研究[J]. 四川农业大学学报, 1994(2): 218-222.

Study on Controlled Atmosphere Storage Parameter and Pre-treatment on Storage of Green Peppers

LI Su-qing, ZHANG Yan-mei, QIN Wen

(College of Food, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014)

苦苣菜提取物在草莓采后保鲜中的应用研究

葛水莲, 焦云红, 陈建中, 王宏凯

(邯郸学院 生物科学系, 河北 邯郸 056005)

摘 要:以菊科苦苣菜 50%乙醇提取物为试材,研究了其对草莓采后保鲜中呼吸强度、维生素 C 含量、可溶性固形物含量、细胞质膜透性及草莓腐烂情况的影响。结果表明:10 mg/mL 提取物能降低草莓果实呼吸强度,减缓其维生素 C 的氧化速度,减慢其可溶性固形物的分解速度,对其细胞质膜透性增加有延缓作用;腐烂情况观测表明,苦苣菜提取物处理可减轻草莓果实腐烂生菌程度,使果实保持较新鲜完好的外观。

关键词:苦苣菜;提取物;草莓;采后;保鲜;生理指标

中图分类号:S 668.409⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)10-0130-03

随着社会生活水平的不断提高和人们对环境保护意识的逐渐增强,绿色食品的需求量也逐渐增强。果蔬含水量高,易腐败变质,而化学防腐保鲜剂常有较大毒副作用,因此寻找低毒、高效的生物提取剂已成为近年研究的热点。已有研究发现,植物中的有效成分能抑制果蔬表面的微生物活动,降低果蔬中酶的活力,减少微生物对果蔬的影响,降低果蔬生理活动强度^[1]。苦苣菜(*Sonchus oleraceus*)属菊科苦苣属草本植物,其适应性强,分布广,营养丰富,且具有较高的食疗和饲用价值^[2]。有研究表明,苦苣菜不同提取物具有消炎、抗凝血、抗肿瘤等医疗保健作用^[3]。苦苣菜资源丰富,该试验研究了苦苣菜提取物在草莓采后保鲜中的应用效果,为天然产物的开发利用提供参考文献^[2,4]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试草莓采自邯郸市成安县草莓园,选择无病虫

害、无机械损伤、大小及成熟度较一致的果实带回备用。苦苣菜提取物选取前期抑菌试验效果较好的 50%乙醇提取浸膏,置于冰箱中备用。

1.2 试验方法

供试草莓分成 4 组,每组 2 000 g。对照组(A):用 50%乙醇喷雾处理;保鲜组(B):用 10 mg/mL 苦苣菜提取物 50%乙醇溶液喷雾处理;染菌组(C):用灰葡萄孢菌悬液喷雾;染菌并保鲜组(D):用菌悬液喷雾后 5 min 再用同 B 组保鲜方法处理。常温存放,每隔 12 h 进行拍照和相关生理指标的测定。

1.3 项目测定

生理指标测定:采用静置碱液吸收法测呼吸强度;2,6-二氯酚靛酚法测维生素 C 含量;采用电导率仪测定相对电导率;采用折光仪测可溶性固形物含量^[4]。腐烂情况观测:每隔 12 h 拍照并记录腐烂面积。腐烂面积小于 1/3 为轻度腐烂,1/3~2/3 为中度腐烂,大于 2/3 为重度腐烂^[4]。

2 结果与分析

2.1 苦苣菜提取物对草莓采后呼吸强度的影响

呼吸作用是果品采后重要的生理活动,呼吸强度的变化与果蔬的成熟衰老、品质变化及贮藏寿命密切相关^[5]。由图 1 可以看出,不同处理的 4 组草莓在储存

第一作者简介:葛水莲(1980-),女,硕士,讲师,现主要从事植物生物学的教学与科研工作。E-mail:geslian@126.com.

基金项目:河北省高等学校科学技术研究资助项目(Z2012116);邯郸市科技局资助项目(1222101060-3);邯郸学院硕博启动基金资助项目(2007002)。

收稿日期:2012-12-19

Abstract: With fresh green pepper 'Prudence' as the experiment material, the preservation effect of different concentrations of Oxygen and Carbon Dioxide and different pre-treatments on storage effect of green pepper were studied. The results showed that gas composition in 0~21 days storage, 6% O₂ + 5% CO₂, and in 21~42 days storage, 4% O₂ + 2% CO₂, could as far as possible to keep a constant temperature in the refrigerator. Heat treatment and composite coating before CA storage could improve the preservation effect. After 42 days of storage, the weight loss of green pepper was 8.48%, aging index 18.5%. The value of the green pepper fruits was improved obviously.

Key words: green peppers; CA storage; heat treatment; coating-treatment