

常温下初始气体比例气调包装 对茭白品质的影响

王俊城, 王 欣*, 刘宝林

(上海理工大学食品质量与安全研究所, 上海 200093)

摘 要:研究了短期内常温下不同初始气体比例气调包装(MAP)对轻度加工茭白品质的影响。研究表明:不同初始气体浓度 MAP 对轻度加工茭白硬度、 V_c 含量、纤维素含量、叶绿素含量、感官评价值等影响显著,当初始气体比例为 $CO_2/O_2/N_2$:5%/3%/92% 时,可以较好地保持茭白的营养及食用品质,贮藏 3d 后,茭白的硬度从 6.161N 增加至 7.248N, V_c 的相对保留率从 100% 降低至 54.18%, 纤维素含量从 4.10% 增加至 15.30%, 叶绿素含量为 12.07 $\mu g/g$ 增加至 60.39 $\mu g/g$, 感官评分从 9.0 降低至 7.0。

关键词:气调包装, 初始气体比例, 常温, 茭白

Effect of initial gas ratio on the quality of *Zizania Latifolia* in MAP at room temperature

WANG Jun-cheng, WANG Xin*, LIU Bao-lin

(Institute of Food Safety & Quality, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: The effect of different initial gas ratio on the quality of minimally processed *Zizania latifolia* at room temperature were studied during the modified atmosphere packaging preservation (MAP). The results indicated that the initial gas ratio in MAP had significant effects on rigidity, V_c contents, fiber contents, chlorophyll contents and sensory index of minimally processed *Zizania latifolia*. In comparison with the controls, an initial gas ratio of $CO_2/O_2/N_2$:5%/3%/92% was optimal to retain higher nutritional contents and better sensory qualities, and after 3d preservation in this gas ratio at room temperature, the rigidity, V_c contents, fiber contents, chlorophyll contents and sensory index of minimally processed *Zizania latifolia* changed from 6.161N up to 7.248N, from 100% down to 54.18%, from 4.10% up to 15.30%, or from 9.0 down to 7.0, respectively.

Key words: MAP; initial gas ratio; room temperature; *Zizania latifolia*

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2010)03-0339-03

茭白 (*Zizania latifolia*), 又名茭瓜, 是中国南方特有的水生蔬菜。轻度加工后的茭白, 品质易劣变, 主要表现为肉质茎质构变得粗糙, 口感变差, 表皮在光照条件下迅速合成叶绿素而逐渐变绿, 失水萎蔫, 同时维生素易氧化流失, 严重地影响茭白的感官品质及食用品质。果蔬采后贮藏的品质主要受到环境温度 (T)、相对湿度 (RH)、气体比例以及包装材料的影响^[1]。气调包装 (Modified Atmosphere Packaging, MAP) 的基本原理是通过降低果蔬周围环境中的 O_2 浓度, 升高 CO_2 浓度, 抑制果蔬的呼吸作用以及对果蔬组织不利的生理生化反应的发生 (如产生乙烯),

延缓果蔬后熟衰老, 从而达到延长果蔬保鲜期的目的。MAP 能很好地保持果蔬在贮藏过程中的品质, 减缓果蔬的硬化、纤维素的增加和组织变化^[2]。因此, MAP 在果蔬采后保鲜方面应用日益广泛, 近二十年来在世界各国都进行广泛研究和应用^[3]。郝海燕等人认为, 0~3℃ 气调小包装能将去壳茭白的贮藏期延长到 49d^[4], 董金龙等人也认为, 2 ± 0.05℃ 自发气调贮藏的茭白在贮藏 15d 后相关酶活性才会出现峰值^[5]。同时, 国外采用低温冷藏贮运销售系统, 均能达到很好的保鲜效果, 但此项处理投资大, 成本高。国内只有少数大城市才有, 常温下轻度加工的情况国内外未见报道。加之物流行业的崛起, 带动了食品物流行业的蓬勃发展。二者共同孕育出了短期内 (3~5d) 食品保鲜技术的诞生。同时, 国家发改委大力强调工业生产需节约能源。因此, 本实验选取茭白作为试材, 旨在研究短期 (3d) 内, 常温下不同初始气体比例对其品质的影响。

1 材料与方法

收稿日期: 2009-04-08 * 通讯联系人

作者简介: 王欣 (1975-), 女, 博士, 副教授, 研究方向: 食品冷链及其安全性。

基金项目: 上海市教委重点学科建设项目 (S30503); 上海市东方学者基金; 新世纪人才项目 (NCET-07-0559); 上海市启明星项目 (07QA14042); 上海教委发展基金 (F50119)。

调对照组中 O₂ 含量过高,促进了茭白的呼吸作用,从而激活 CX 酶活性,促进纤维素的合成,而低温非气调对照组则是因为低温环境下水蒸汽分压偏低,茭白水分活度偏高,较容易失水。MAP 贮藏茭白纤维素含量均低于两个对照组,其中第四组为 16.1%,纤维素含量最低的为第一组和第二组均为 14.2%。这表明,MAP 贮藏可以减缓茭白纤维素的增加速率,从而保持其嫩度,这与沈莲清等发现 MAP 可减少生菜贮藏过程中纤维素增加速率的结果是相似的^[11]。

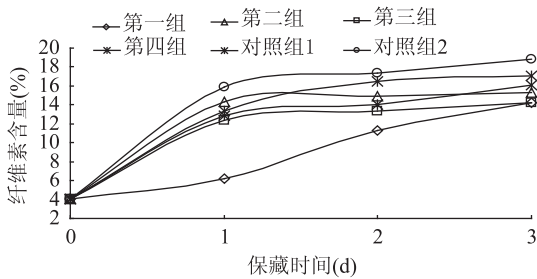


图3 不同气体比例 MAP 对轻度加工茭白纤维素含量的影响

2.4 不同气体比例 MAP 对轻度加工茭白 V_c 保留率的影响

图 4 表明,MAP 贮藏可以明显减缓茭白在贮藏过程中 V_c 含量的降低,初始气体浓度配比不同,V_c 的降低量不同。常温非气调对照组 V_c 含量下降速率最快,到第 3d 保留率仅为 30%,而低温非气调对照组和第四组 MAP 实验组 V_c 含量的下降速率最为缓慢,贮藏到第 3d 分别为 70.25% 和 54.18%。这表明,第四组 MAP 实验组有利于较好地保持茭白的 V_c,和常温非气调对照组之间存在显著性差异 (P<0.05)。

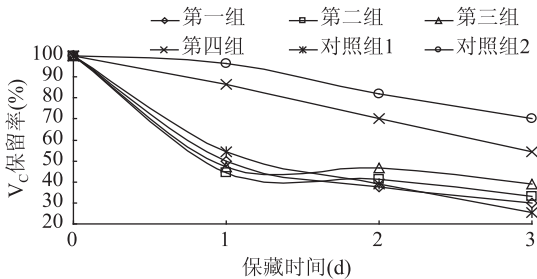


图4 不同气体比例 MAP 对轻度加工茭白 V_c 保留率的影响

2.5 不同气体比例 MAP 对轻度加工茭白感官品质的影响

表 2 不同气体比例 MAP 下轻度加工茭白的感官评定

贮藏时间 (d)	实验组				对照组	
	第一组	第二组	第三组	第四组	对照组 1	对照组 2
初始值	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
1	8.6	8.5	8.8	8.5	6.7	8.6
2	7.5	7.3	7.4	7.9	5.1	8.2
3	5.7	6.2	5.2	7.0	3.5	7.7

MAP 贮藏与常温非气调对照组相比,MAP 贮藏有利于保持茭白良好的感官品质。茭白在常温下 MAP 贮藏 3d 后,其感官评定值均在 5.0 以上,其中以第四组最高(为 7.0),相当接近于低温非气调对照组的感官评定值(为 7.7),而常温非气调对照组仅为 3.5(见表 2)。随着初始 CO₂ 浓度的提高和初始 O₂

浓度的降低,茭白的感官品质趋好,但是当初始 CO₂ 浓度升至 15% 以及初始 O₂ 浓度低于 3% 时,茭白的感官品质明显下降,这是因为果蔬对高浓度 CO₂ 的耐受性和 O₂ 浓度相关,O₂ 浓度越低,果蔬对 CO₂ 就越敏感,就越容易造成茭白品质的下降。因此,常温 MAP 在短期内贮藏能较好地保持轻度加工茭白的感官品质。

3 结论

本实验结果表明,短期(3d)内,常温下不同初始气体浓度 MAP 气调贮藏对轻度加工茭白品质有显著影响。低 O₂ 浓度和高 CO₂ 浓度(如 CO₂/O₂/N₂ 5%/3%/92%)有利于抑制轻度加工茭白表皮叶绿素含量的生成,降低轻度加工茭白的呼吸作用,从而减少 V_c 的氧化损失,同时还能抑制纤维素含量增加的速率,保持轻度加工茭白贮藏期间的嫩度。综合短期内常温下不同气体比例 MAP 贮藏对轻度加工茭白品质的影响,第四组 MAP 气体比例为较佳的气体比例,即 CO₂/O₂/N₂ 5%3%/92%。此气体比例下 MAP 贮藏的轻度加工茭白,虽然 V_c 的保留率较 4℃ 低温非气调冷藏略低,但其纤维素含量显著低于低温非气调冷藏的纤维素含量,进而口感较低温冷藏要好,同时感官性状也明显优于低温非气调对照组。

参考文献

[1] Ben-Yehoshua S, Shapiro B, Even-Chen Z, et al. Mode of action of plastic film extending life of lemon and bell pepper fruit by alleviation of water stress[J]. Plant physiol, 1983, 73: 87-93.

[2] King G A, Henderson K G, Lill R E. Shelf life of stored asparagus is strongly related to post-harvest accumulated heat units[J]. Annals of Applied Biology, 1988, 112: 329-333.

[3] 黄光荣. 动力学在草莓 MA 保鲜中的应用[J]. 食品科学, 1999(1): 54-55.

[4] 郝海燕, 杨剑婷, 陈杭君, 等. 气调小包装对去壳茭白品质的影响[J]. 中国农业科学, 2004, 37(12): 1990-1994.

[5] 董金龙, 蔡晓东, 陈萍冰, 等. 茭白自发气调贮藏过程生理及相关酶活性的变化[J]. 漳州师范学院学报: 自然科学版, 2006, 54(4): 116-118.

[6] Kader A A, Zagory D, Kerbel E L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables[J]. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 1989, 28: 1-30.

[7] 中国科学院上海植物生理研究所, 上海市植物生理学会. 现代植物与生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 95-96.

[8] Jorge S C, Vest G, Herner R C. Distribution of fiber content in asparagus cultivation[J]. HortScience, 1976, 11(2): 149-151.

[9] 中国标准出版社第一编辑室. 中国食品工业标准汇编(水果、蔬菜及其制品卷)[M]. 北京: 中国标准出版社, 1999: 347-348.

[10] King G A, Henderson K G, Lill R E. Sensory analysis of stored asparagus[J]. Scientia Horticulturae, 1987, 31: 11-16.

[11] 沈莲清, 王向阳, 聂保杰, 等. MAP 技术保鲜生菜的研究[J]. 食品科学, 1998, 19(9): 54-56.

表1 气调贮藏中不同初始 O₂、CO₂ 浓度配比组合

	实验组				对照组	
	第一组	第二组	第三组	第四组	对照组 1	对照组 2
保藏温度(℃)	27 ± 3	27 ± 3	27 ± 3	27 ± 3	27 ± 3	4
初始 O ₂ 浓度(%)	1	3	5	3	21	21
初始 CO ₂ 浓度(%)	5	10	15	5	0.03	0.03
初始 N ₂ 浓度(%)	94	87	80	92	78	78

1.1 实验材料

无锡茭白 购于集贸市场,选择肉质洁白、坚实粗壮、长短和粗细均一、带有两三片叶的茭白,买后 30min 内运至实验室,剥去外壳,并去除茎尖和基部粗老部分。将茭白置于厚 0.03mm 的聚乙烯薄膜包装袋内,密闭封口,每袋 4 根,处理完毕后置于 27 ± 3℃ 环境中贮藏。

1.2 初始气体比例

根据茭白的生理特性,一般控制 CO₂ 浓度为 5%~10%, O₂ 浓度 2%~5% 来延长果蔬的货架期^[6]。本实验选择了 4 组初始气体比例进行气调贮藏实验,同时以常温非气调贮藏(对照组 1)和低温 4℃ 非气调冷藏(对照组 2)作为对照实验(见表 1)。每隔 1d 检测一次茭白品质。

1.3 指标测定

1.3.1 嫩度的测定 采用食品物性测试仪(型号 EZ-TEST,SHIMADZU 公司生产,日本),测试仪速率为 20mm/min。选取离基部同一距离的可食部分进行穿刺实验,以穿刺时所需最大的力来衡量茭白的嫩度大小,测定值取三次重复的平均值。

1.3.2 叶绿素含量的测定 茭白表皮叶绿素含量用分光光度计法测定(型号 UV-1700,SHIMADZU 公司生产,日本)^[7]。

1.3.3 纤维素含量的测定 采用快速浸出法^[8]。

1.3.4 维生素含量的测定 采用 2,6-二氯酚法^[9]。

1.3.5 感官评定 采用 9 分制法^[10]。

1.4 数据差异性分析

所有数据均利用 Excel 软件进行可重复双因素方差分析,采用邓肯法进行多重比较,以 $P < 0.05$ (差异显著)作为差异显著性判断标准。

2 结果与分析

2.1 不同初始气体比例 MAP 对轻度加工茭白嫩度的影响

茭白在贮藏过程中其硬度会不断的增加,即嫩度会逐渐降低。因此,穿刺时所需的力越大,则表示茭白硬度越大,即嫩度越低;反之,穿刺时所需的力越小,则表示其嫩度越高。

图 1 表明,常温下四组 MAP 贮藏对保持茭白的嫩度均有一定的作用。随着贮藏时间的延长,茭白硬度在逐步增加,但气体配比不同,对茭白嫩度的影响有所区别。经过 3d 的贮藏,第四组 MAP 贮藏以及两个对照组(常温非气调对照组和低温非气调对照组)的硬度分别为 7.832、9.597、9.321N,第四组 MAP 贮藏的茭白硬度要比常温非气调对照组低 18.4%,

比低温非气调对照组低 16.0%,即第四组 MAP(CO₂/O₂/N₂ 5% 3%/92%)贮藏能更好地保持茭白的嫩度,与两组对照组均存在显著性差异($P < 0.05$)。

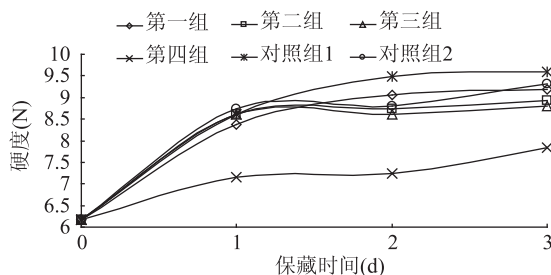


图1 不同气体比例 MAP 对轻度加工茭白硬度的影响

2.2 不同气体比例 MAP 对轻度加工茭白叶绿素含量的影响

图 2 表明,茭白在贮藏过程中,其表皮叶绿素含量会因光照的因素逐渐增加,表皮逐渐变绿。MAP 贮藏可以缓解轻度加工茭白贮藏过程中的叶绿素含量的增加速率。贮藏到第 2d 时,前三组实验组的叶绿素含量较常温非气调对照组要略高,这是因为第一组气调实验组 O₂ 浓度低于其 O₂ 最低耐受浓度,而后两组气调实验组 CO₂ 浓度高出茭白 CO₂ 最高耐受浓度。贮藏到第 3d,由于温度和 O₂ 浓度起主导作用,第四组 MAP 贮藏和低温非气调贮藏对照组(对照组 2)叶绿素含量最低,分别为 60.39μg/g 和 43.08μg/g,两者差别较小,而常温非气调贮藏对照组(对照组 1)叶绿素含量相对较高为 103.365μg/g,第四组的叶绿素含量比常温非气调贮藏对照组低 41.6%,两者存在显著性差异($P < 0.05$)。

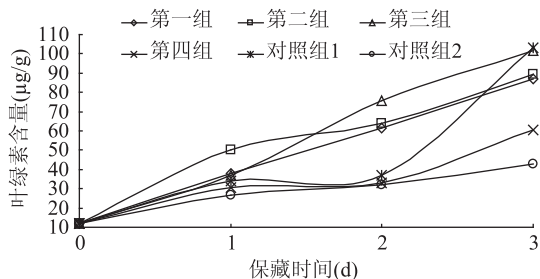


图2 不同气体比例 MAP 对轻度加工茭白叶绿素含量的影响

2.3 不同气体比例 MAP 对轻度加工茭白纤维素含量的影响

纤维素酶(CX)是纤维素合成过程中的关键酶。茭白在贮藏过程中 CX 活性不断增加,从而促进茭白中纤维素含量的增加,影响茭白贮藏期间的嫩度。

图 3 表明,随着贮藏时间的推移,茭白纤维素含量在不断增加。贮藏 3d 后,纤维素含量最高的为两个对照组(常温非气调对照组和低温非气调对照组),分别高达 17.10% 和 18.83%,这是因为常温非气