

高浓度 CO₂ 处理对菜心采后品质的影响

(中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083) 李相阳 姜微波*

摘要:研究了高浓度 CO₂ (18%、36%) 贮藏对菜心采后品质的影响。结果表明, 高浓度 CO₂ 能够显著延缓菜心采后品质的下降。在 20℃ 下贮藏至第 4d 时, 36% CO₂ 贮藏的菜心的叶绿素、可溶性糖和可溶性蛋白含量分别比对照高 188%、23.3% 和 36.5%; 36% CO₂ 处理效果优于 18% CO₂ 处理。

关键词: CO₂, 菜心, 采后品质, 贮藏

Abstract: Flowering Chinese cabbage (FCC) was stored continuously in 18% and 36% carbon dioxide. Postharvest quality of FCC was remarkably improved by high CO₂. When storing for 4 days at 20℃, the levels of chlorophyll, soluble sugar and protein in FCC stored in 36% CO₂ were 188.2%, 23.3% and 36.5% higher than that in control, respectively.

Key words: carbon dioxide; flowering Chinese cabbage; postharvest quality; storage

中图分类号: TS255.3 文献标识码: B
文章编号: 1002-0306(2004)10-0125-03

菜心是一种广为消费者喜爱的蔬菜, 但由于不耐贮藏, 采后容易迅速发生腐烂、衰老, 导致经济损失。

提高贮藏环境中 CO₂ 浓度和降低 O₂ 浓度 (气调贮藏) 已成为延缓果实成熟、衰老的有效方法。但是, 实践中也常因气调贮藏条件 (O₂ 和 CO₂ 浓度) 不适当导致果蔬品质下降甚至完全丧失商品价值。一般来说, 贮藏时 CO₂ 浓度越高, 延缓果蔬衰老和对病菌的抑制作用也越强^[1], 但高于 10% CO₂ 浓度的条件会使大多种类的果蔬产品发生伤害。近年来研究发现, 多种果实可以耐受较高的 CO₂ 浓度, 因而在高 CO₂ 浓度下贮藏能更好地延缓果实衰老作用。在蔬菜上未见“高浓度 CO₂ 贮藏”的研究报道。

本文报道了高浓度 CO₂ (18%、36%) 处理对菜心采后贮藏品质的影响, 分析了高浓度 CO₂ 贮藏在果蔬贮藏保鲜上应用的可能性。

1 材料与方 法

收稿日期: 2004-03-01 * 通讯联系人

作者简介: 李相阳, 硕士, 研究方向: 食品科学。

基金项目: 中、以农业研究基金资助项目 (SIARF2001-04)。

1.1 材料与处理

菜心 (*Brassica Chinensis* var. 品种: 四九) 采自中国农业大学附近的马连洼农户菜地。采收后立即运回实验室, 选择大小一致、无机械伤约 12kg 的菜心作为试材, 2kg 左右包装在 30cm×50cm×22cm 的塑料筐中放置, 外罩 0.08mm 聚乙烯膜制成的密封帐。充入纯 CO₂ 气体, 使其浓度分别达 18% 和 36%, 以未充 CO₂ 作对照。气体成分用上海嘉定学联仪表厂生产的 CYES-II 型气体分析仪测定, 并用天津玻璃仪器厂生产的奥式气体分析仪校正。密封帐内的氧气浓度一般在 14% 左右, 未做人工控制。在观测期内对照密封帐 CO₂ 浓度不超过 3%, 实验观测在 20℃ 恒温室内进行, 每处理重复 3 次, 实验数据采用 SPSS 软件统计分析。

1.2 叶绿素和可溶性糖的测定

参照邹琦^[2]的方法, 平行测定 3 次, 取平均值作为实验结果。

1.3 总可溶性蛋白含量测定

参照 Bradford^[3]的方法, 以牛血清白蛋白作标准曲线。

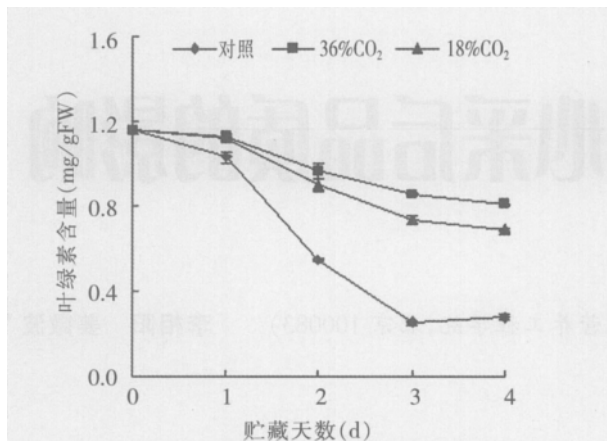
1.4 可溶性固形物含量测定

采用阿贝折射仪 (WAY, 上海精密科学仪器有限公司) 测定。

2 结果与分析

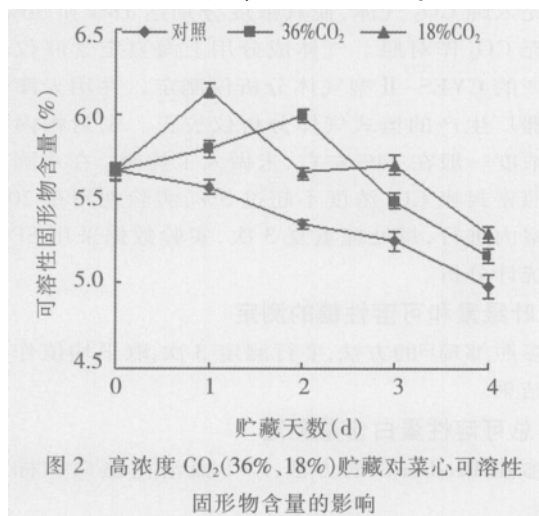
2.1 高浓度 CO₂ 贮藏对菜心叶绿素含量变化的影响

叶绿素降解而导致黄化是影响菜心品质的一个重要指标, 如图 1 所示。采后菜心在贮藏过程中叶绿素含量呈逐渐下降趋势, 高浓度 CO₂ 贮藏显著延缓了叶绿素含量的下降。20℃ 贮藏 4d 后, 对照叶片外观已明显变黄, 而高浓度 CO₂ 贮藏的菜心仍保持青绿色; 贮藏至第 3d 时, 18% 或 36% CO₂ 贮藏的菜心叶绿素含量分别比对照高出 192% 或 240%。36% CO₂ 贮藏的菜心在贮藏至第 2d 以后叶绿素含量明显高于 18% CO₂ 贮藏的菜心。

图1 高浓度 CO₂(36%、18%)贮藏对菜心叶绿素含量的影响

2.2 高浓度 CO₂ 贮藏对菜心可溶性固形物(TSS)含量变化的影响

如图2所示,采后对照菜心 TSS 含量一直呈下降趋势,而高二氧化碳贮藏的菜心 TSS 含量在开始的 1~2d 略呈上升趋势,而后逐渐下降。

图2 高浓度 CO₂(36%、18%)贮藏对菜心可溶性固形物含量的影响

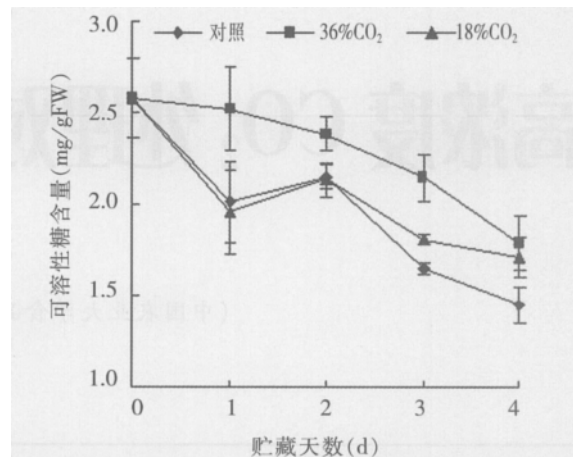
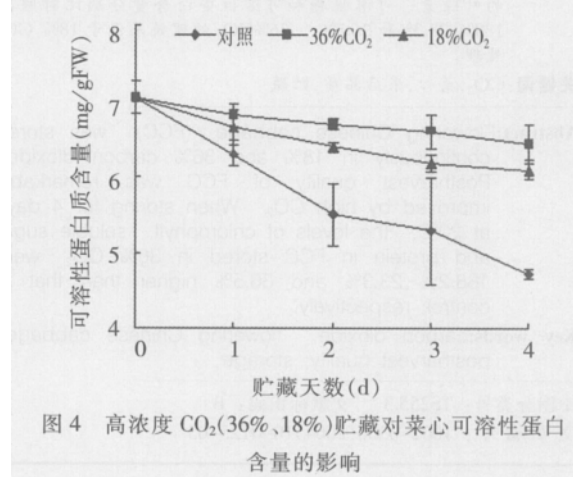
2.3 高浓度 CO₂ 贮藏对菜心可溶性糖含量变化的影响

糖含量是影响菜心食用品质的一个重要指标,如图3所示,采后菜心可溶性糖含量呈下降趋势。在 36% CO₂ 下贮藏显著延缓了菜心可溶性糖含量的下降,在采后第 1d 和第 3d 分别比对照高 25.46% 和 30.50%,但是 18% CO₂ 贮藏对菜心的可溶性糖含量影响较小。

2.4 高浓度 CO₂ 贮藏对菜心可溶性蛋白含量变化的影响

采后菜心可溶性蛋白含量呈下降趋势,高浓度 CO₂ 贮藏显著延缓了菜心可溶性蛋白含量的下降。如图4所示,在贮藏第 3d 时,36% 或 18% CO₂ 贮藏的菜心可溶性蛋白含量分别比对照高 24.83% 或 16.81%;第 4d 时,分别高 36.52% 或 29.07%。

3 讨论

图3 高浓度 CO₂(36%、18%)贮藏对菜心可溶性糖含量的影响图4 高浓度 CO₂(36%、18%)贮藏对菜心可溶性蛋白含量的影响

采后菜心最明显的一个衰老特征就是失绿黄化,而黄化的主要原因是叶绿素的降解。本实验表明,高浓度 CO₂ (36%、18%) 贮藏显著延缓了菜心的叶绿素降解,常温(20℃)下贮藏 4d 仍呈现青绿色。这个结果与姜微波等观测到的 CO₂ 对欧芹的作用^[4]结果相一致。

植物组织在衰老过程中,蛋白质合成减慢,而降解加快,因而表现为可溶性蛋白含量逐渐下降。本实验菜心在贮藏期间可溶性蛋白质含量逐渐减少,这与香菜^[5]、欧芹^[4,6]的观察结果相一致。

研究中发现,TSS 含量变化也可以反映出蔬菜果实品质下降的程度,另外也有人将 TSS 含量作为青花菜品质的一个指标^[7]。在本实验中观测到高浓度 CO₂ 贮藏的菜心 TSS 含量在初期呈上升趋势,这可能是由于高浓度 CO₂ 贮藏降低了菜心的呼吸强度而减少了呼吸底物的消耗^[4]。但蔬菜组织中非可溶性物质(如原果胶)降解为可溶性物质(如果胶酸)的过程仍然进行,导致 TSS 含量短暂上升。

高浓度 CO₂ 贮藏果蔬产品时常常会使产品出现异味,但本研究中 20℃ 下高浓度 CO₂ 贮藏菜心 4d,未发现有异味产生的现象,说明菜心对高浓度 CO₂ 的耐受性较高。(下转第 135 页)

参考文献:

- [1] Mallmann C A, Santurio J M, Almeida CAA, Dilkin P. Fumonisin B₁ levels in cereals and feeds from southern Brazil [J]. Arq Inst Biol Sao Paulo, 2001,68:41~45.
- [2] Shephard G S. Worldwide Survey of Fumonisin Contamination of Corn and Corn-Based Products[J]. J AOAC Int, 1996,79(3): 671~687.
- [3] Marin S, Magan N, Sorra J, Ramos A J, Canola R, Sanchis V. Fumonisin B₁ production and growth of Fusarium moniliforme and Fusarium proliferatum on maize, wheat, and barley grain[J]. Food Sci, 1999,64:921~924.
- [4] 林维宣,田苗.单克隆免疫亲和柱-高效液相色谱法测定啤酒中伏马菌素 B₁、B₂[J]. 食品科学, 2001,22(2):71~73.
- [5] Gelderblom WCA, Marasas WFO. Cancer promoting potential of different strains of Fusarium moniliforme in a short term cancer initiation promotion assay[J]. Carcinogenesis, 1988(9): 1405~1409.
- [6] 郭云昌,刘素梅,刘江.伏马菌素 B₁ 免疫检测方法的研究[J]. 卫生研究, 1999,28(4):238~241.
- [7] Shephard G S. Chromatographic determination of the fumonisin mycotoxins[J]. Chromatography A, 1998(815):31~39.
- [8] Bennet G A, Richard J L. Liquid chromatographic method for analysis of the naphthalene dicarboxaldehyde derivative of fumonisins[J]. J AOAC Int, 1994(77):501~506.
- [9] Holcomb M, Thompson H C, Hunkins L J. Analysis of fumonisin B₁ in rodent feed by gradient elution HPLC using precolumn derivatization with FMOC and fluorescence detection[J]. J Agric Food Chem, 1993,41:761~767.
- [10] Sydenham E W, Shephard G S, Thiel P G. Liquid chromatographic determination of fumonisins B₁, B₂, and B₃ in foods and feeds[J]. J AOAC Int, 1992,75(2):313~318.
- [11] Shephard G S, Thiel P G, Sydenham E W. Liquid chromatographic determination of the mycotoxin fumonisin B₂ in physiological samples[J]. Chromatogr A, 1995,692:39~43.
- [12] Trucksess M W, Stack M B, Allen S J. Immunoaffinity column coupled with liquid chromatography for determination of FB₁ in canned and frozen sweet corn[J]. J AOAC Int, 1995(78):705~710.
- [13] Scott P M, Lawrence G A. Liquid Chromatographic determination of fumonisins with 4-fluoro-7-nitrobenzofurazan [J]. J AOAC Int, 1992,75:829~834.
- [14] Velazquez C, van Bloemendael C, Sanchis V, Canela R. Liquid chromatographic determination of fumonisins with 6-amino-quinolyl N-hydroxysuccinimidyl carbamate[J]. J Agric Food Chem, 1995,43:1535~1539.
- [15] Shephard G S, Sydenham E W, Thiel P G, Gelderblom WCA. Quantitative determination of fumonisins B₁ and B₂ by high performance liquid chromatography with fluorescence detection[J]. J Liq Chromatogr, 1990,13:2077~2087.
- [16] Harrison L R, Colvin B M, Greene J T. Pulmonary Edema and Hydrothorax in Swine Produced by Fumonisin B₁, a Toxic Metabolite of Fusarium moniliforme[J]. Vet Diagn Invest, 1990(2):217~221.

(上接第 126 页)

4 结论

本研究证实,高浓度 CO₂ 贮藏显著延缓了菜心叶绿素、可溶性固形物、可溶性糖和可溶性蛋白含量的下降;高浓度 CO₂ 贮藏菜心具有在实际生产上应用的可行性。

参考文献:

- [1] Tian SP, Fan Q, Xu Y, et al. Evaluation of the use of high CO₂ concentrations and cold storage to control Monilinia fructicola on sweet cherries [J]. Postharvest biology and technology, 2001,22:53~60.
- [2] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社, 2000,134~138,199~200.
- [3] Bradford M M. A rapid and sensitive method for quantitation of protein utilizing the principle of protein-dye binding[J]. Analytical Biochemistry, 1978(72):248~258.
- [4] Lers A, Jiang W B, Lomaniec E, Aharoni N. Gibberellic acid and CO₂ additive effect in retarding postharvest senescence of parsley[J]. Food Sci, 1998, 63: 66~68.
- [5] 周相娟,姜微波,胡小松,周立刚.赤霉素和乙烯对香菜叶片衰老的影响[J].北方园艺, 2003(3):54~57.
- [6] 姜微波, Lers A, Aharoni N. CO₂ 对欧芹离体叶片中蛋白质代谢的影响[J].植物学通报, 2000,17(2):185~187.
- [7] 李正国,高雪.贮藏温度对青花菜品质的影响[J].中国蔬菜, 2000(4):6~9.

全国中文核心期刊

轻工行业优秀期刊