

微真空条件下赤霉素处理对西兰花保鲜效果的影响

王丽娇, 岳本芳, 孙兴丽, 李文香, 王士奎, 张圣杰

(青岛农业大学食品科学与工程学院, 青岛市现代农业质量与安全工程重点实验室, 山东青岛 266109)

摘要: 为探讨微真空贮藏条件下不同浓度赤霉素 (GA_3) 处理对西兰花保鲜效果的影响, 分别以 80 mg/L、100 mg/L、120 mg/L 的赤霉素溶液浸泡处理采后西兰花 5 min, 以蒸馏水浸泡西兰花 5 min 为对照试验, 晾干后贮藏于温度为 3 ± 0.5 °C、真空压力为 400~500 torr 的微真空贮藏条件下, 研究不同浓度赤霉素处理对西兰花保鲜效果的影响。结果表明: 三种浓度的赤霉素处理均可在不同程度上降低西兰花 PPO、POD 活性, 抑制叶绿素的降解及 Vc 含量的下降, 减少膜脂过氧化产物 MDA 的积累, 其中浓度为 100 mg/L 的 GA_3 处理对延缓西兰花采后衰老的效果最佳。

关键词: 赤霉素; 微真空; 西兰花

文章编号: 1673-9078(2013)7-1655-1657

Effects of GA_3 Treatment on Preservation of Broccoli in Micro-vacuum Conditions

WANG Li-jiao, YUE Ben-fang, SUN Xing-li, LI Wen-xiang, WANG Shi-kui, ZHANG Sheng-jie

(College of Food Science and Engineering, Qingdao Agriculture University, Key Laboratory of Modern Agriculture Quality and Safety Engineering in Qingdao, Qingdao, 266109, China)

Abstract: In order to explore the effect of different concentrations of GA_3 on preservation effect of broccoli in micro-vacuum conditions, the broccoli was soaked with GA_3 of 80~120 mg/L for 5 minutes, using the samples soaked with distilled water for 5 minutes. Then the samples were dried in air and stored at temperature of 3 ± 0.5 °C and pressure of 400~500 torr. The effects of GA_3 concentrations on preservation of broccoli were studied. The results showed that GA_3 treatment can lower PPO and POD activities of broccoli, inhibit the degradation of chlorophyll and decline in Vc and reduce the accumulation of membrane lipid peroxidation product MDA in varying degrees. The best effect of 100 mg/L GA_3 on delaying broccoli postharvest senescence was the best.

Key word: GA_3 ; micro-vacuum; broccoli

西兰花又名青花菜、绿花菜或美国花菜, 属十字花科芸苔属甘蓝变种, 可食部分包括未开的花蕾和嫩茎^[1], 其营养物质丰富, 被誉为“蔬菜皇冠”^[2], 除了含有丰富的维生素、矿物质和膳食纤维等人体所需的营养素外, 还富含多酚类和黄酮类等具有抗氧化活性的物质^[3-5]。西兰花作为一种功能性营养保健蔬菜, 具有很好的发展前景, 近年来, 在我国的种植面积不断增加, 已成为我国重要主栽蔬菜和出口创汇蔬菜。但西兰花采收后呼吸代谢十分旺盛, 茎和花蕾容易失水变软, 采收后的西兰花室温下 2~3 d 便会失去商品价值^[6]。因此, 如何解决西兰花的采后保鲜问题成为西兰花产业急需解决的重大难题。

赤霉素(GA_3)是在蔬菜生产中应用较广泛的一类

收稿日期: 2013-01-17

基金项目: 山东省自然科学基金联合专项 (ZR2011CL009)

作者简介: 王丽娇(1988-), 女, 在读硕士, 食品科学专业

通信作者: 李文香(1963-), 女, 博士, 教授, 研究方向为农产品贮藏加工

生长调节剂, GA_3 不仅能明显影响遗传物质 RNA 的含量^[7], 加强蛋白质的合成, 而且它还可作为自由基清除剂, 通过影响 SOD、CAT 等酶的活性而延缓衰老。周相娟(2003)^[8]用 GA_3 处理香菜和生菜可显著延缓可溶性蛋白的降解, 抑制 PPO、POD 活性的上升; Lersa A(1998)^[9]认为 GA_3 可作为自由基清除剂, 通过影响 PPO、POD、LOX 的活性而延缓芹菜的衰老。薛梦林等(2003)^[10]研究表明, GA_3 处理可以抑制 PPO 活性, 抑制枣果衰老。本试验通过研究在微真空贮藏条件下, 不同浓度 GA_3 的浸泡处理对采后西兰花保鲜效果的影响, 探索采后西兰花 GA_3 处理的适宜浓度, 为有效调控西兰花采后衰老进程提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 主要设备与仪器

微真空贮藏设备, 青岛农业大学食品科学与工程学院研制; DU800 型紫外可见分光光度计, 上海光谱

仪器有限公司; GL-12100MG/L 型冷冻离心机, 上海安亭科技仪器厂; JJ-2 型组织捣碎匀浆机, 长春博盛量子科技有限公司。

1.2 试验设计

1.2.1 试验材料

西兰花: 于2012年5月2日采自城阳区夏庄蔬菜生产基地, 品种为“四季绿”。选取花球大小均匀、无小花开放、无病虫害、无机械损伤的个体, 直接运回青岛农业大学食品科学与工程学院教学实习基地冷库, 将西兰花修整、去掉主茎上的叶片、切去老化的花茎。

1.2.2 材料处理

将西兰花分别浸泡于浓度为 80 mg/L、100 mg/L 和 120 mg/L 的 GA₃ 溶液 5 min, 对照组用蒸馏水浸泡 5 min, 然后捞出沥干, 分别装入内衬规格为 630 mm×600 mm×0.2 mm LDPE 塑料袋的 450 mm×300 mm×280 mm 塑料果蔬周转筐中, 折口、分别标记为处理 A、B、C 及 CK 组后放入微真空贮藏设施内, 微真空设施的压力参数设置为 400~500 torr, 温度控制为 3±0.5 °C。每组处理用西兰花 20 个, 每 9 d 取一次样, 每次随机取 2 个西兰花进行各项指标的测定。试验重复三次, 结果取其平均值。

表 1 A、B、C 浓度表

Table 1 GA₃ concentrations for treatment of sample A, B and C

组别	A	B	C
浓度/(mg/L)	80	100	120

1.2.3 数据处理

试验数据处理采用 Excel 2003 及 DPS 7.05 系统进行统计分析。

1.3 测定方法

1.3.1 PPO 活性的测定

参照曹建康等^[1]的方法, 以每克样品每分钟吸光度值增加 1 为 1 个活性单位, 单位为 Δ OD₄₂₀/min·g。

1.3.2 POD 活性的测定

参照曹建康等^[1]的方法, 以每克样品每分钟吸光度值增加 1 为 1 个活性单位, 单位为 Δ OD₄₇₀/min·g。

1.3.3 叶绿素含量的测定

用比色法测 A₆₆₃ 和 A₆₄₅ 处的吸光度值, 利用 Arnon 公式计算叶绿素含量 $\rho_T = \rho_a + \rho_b = 20.29 A_{645} + 8.05 A_{663}$ 。

1.3.4 Vc 含量测定

参照曹建康等^[1]的方法, 采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法。

1.3.5 MDA 含量测定

参照曹建康等^[1]的方法, 采用硫代巴比妥酸比色法。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 GA₃ 处理对西兰花 PPO 活性的影响

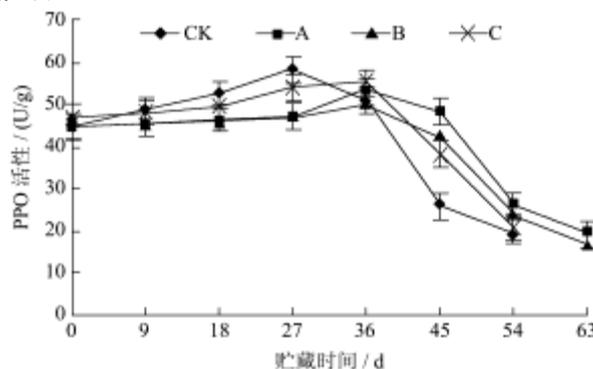


图 1 不同浓度 GA₃ 处理对西兰花 PPO 活性的影响

Fig.1 Effect of GA₃ concentration on PPO activity of broccoli

在整个微真空贮藏过程中, 不同处理的西兰花 PPO 活性随贮藏时间的延长均呈先升后降的变化趋势 (如图 1)。CK 组贮藏至 27 d 时西兰花 PPO 活性达到最大值 58.0 U/g, 而 A、B、C 处理组的西兰花均在贮藏至 36 d 时 PPO 活性达到最大值, 最大值分别为 53.3 U/g、50.0 U/g、55.0 U/g, 均显著低于 CK 组 ($P < 0.05$), 且时间推迟了 9 d。表明三种不同浓度的 GA₃ 处理均能有效降低采后西兰花 PPO 活性的最大值, 推迟峰值出现的时间, 其作用效果按从大到小的顺序为: B>A>C。

2.2 不同浓度 GA₃ 处理对西兰花 POD 活性的影响

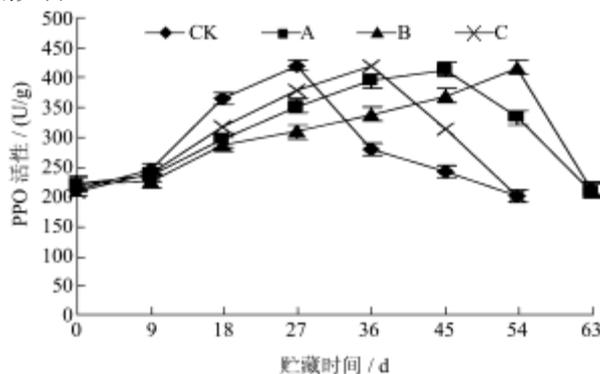


图 2 不同浓度 GA₃ 处理对西兰花 POD 活性的影响

Fig.2 Effect of different GA₃ concentration on POD activity of broccoli

POD 广泛存在于植物的各个组织器官中, 在贮藏过程中, 植物组织易被氧化褐变产生过氧化物^[12]。在整个微真空贮藏过程中, 不同处理的西兰花 POD 活性随贮藏时间的延长均呈先升后降的变化趋势 (如图 2)。CK 组贮藏至 27 d 时西兰花 POD 活性达到最大值 420.0 U/g, 而 A、B、C 处理组的西兰花分别在贮藏

至 45 d、54 d、36 d 时 POD 活性达到最大值, 最大值分别为 415.2 U/g、412.5 U/g、416.7 U/g, 均显著低于 CK 组 ($P < 0.05$), 且时间分别延迟了 18 d、27 d、9 d。表明三种不同浓度的 GA_3 处理均能有效降低采后西兰花 POD 活性的最大值, 推迟峰值出现的时间, 其作用效果按从大到小的顺序为: $B > A > C$ 。

2.3 不同浓度 GA_3 处理对西兰花叶绿素含量的影响

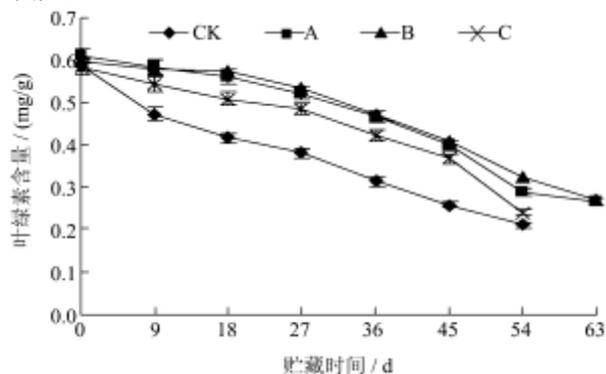


图 3 不同浓度 GA_3 处理对西兰花叶绿素含量的影响

Fig.3 Effects of different GA_3 concentration on chlorophyll content of broccoli

在整个微真空贮藏过程中, 不同处理的西兰花叶绿素含量随贮藏时间的延长均呈一直下降的变化趋势 (如图 3), 且 A、B、C 处理组的西兰花叶绿素含量一直高于 CK 组。贮藏至 54 d 时, CK 组叶绿素含量仅为 0.169 mg/g, 而 A、B、C 处理组的西兰花叶绿素含量分别为 0.287 mg/g、0.325 mg/g、0.240 mg/g, 均显著高于 CK 组 ($P < 0.05$)。表明三种不同浓度 GA_3 处理均能有效抑制西兰花中叶绿素的降解, 其作用效果按从大到小的顺序为: $B > A > C$ 。

2.4 不同浓度 GA_3 处理对西兰花 Vc 含量的影响

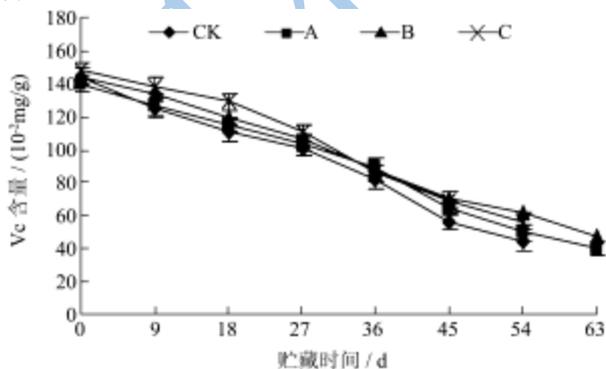


图 4 不同浓度 GA_3 处理对西兰花抗坏血酸含量的影响

Fig 4 Effects of GA_3 concentration on Vc content of broccoli

Vc 是果蔬中一种非常重要的营养成分, 是衡量果蔬营养价值的一个重要指标^[13], 在整个微真空贮藏过程中, 不同处理的西兰花 Vc 含量随贮藏时间的延长

均呈不断下降的趋势 (如图 4), 而 A、B、C 处理组均有效抑制了 Vc 含量的下降。贮藏至 54 d 时, CK 组 Vc 含量为 0.44 mg/g, A、B、C 处理组的 Vc 含量分别为 0.50 mg/g、0.62 mg/g、0.57 mg/g, 均显著高于 CK 组 ($P < 0.05$)。表明三种不同浓度 GA_3 处理均能有效抑制 Vc 含量的下降, 其作用效果按从大到小的顺序为: $B > C > A$ 。

2.5 不同浓度 GA_3 处理对西兰花 MDA 含量的影响

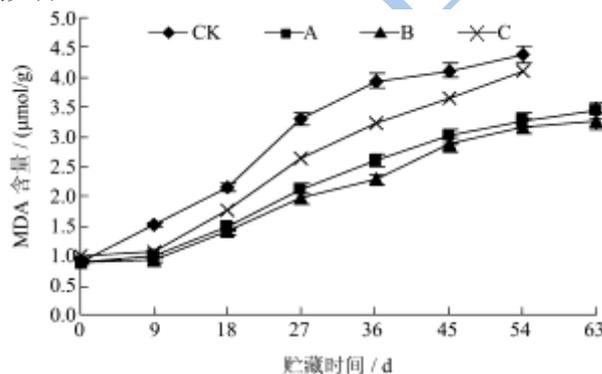


图 5 不同浓度 GA_3 处理对西兰花 MDA 含量的影响

Fig.5 Effect of GA_3 concentration on MDA content of broccoli

在整个微真空贮藏过程中, 不同处理的西兰花 MDA 含量随贮藏时间的延长均呈不断上升的趋势 (如图 5), 且 A、B、C 处理组的 MDA 含量始终低于 CK 组。CK 组在贮藏 18 d 后 MDA 含量急剧增加, 贮藏至 54 d 时, 含量增至 4.37 μ mol/g; 而 GA_3 处理组的西兰花在整个贮藏期间 MDA 含量上升趋势较为平缓, 贮藏至 54 d 时, A、B、C 处理组的 MDA 含量分别为 3.28 μ mol/g、3.17 μ mol/g、4.11 μ mol/g, 均显著低于 CK 组 ($P < 0.05$)。表明三种不同浓度 GA_3 处理均能有效抑制西兰花中 MDA 的积累, 其作用效果按从大到小的顺序为: $B > A > C$ 。

3 结论

由试验结果可知, 微真空贮藏条件下三种浓度的 GA_3 处理均能有效提高西兰花的保鲜效果。 GA_3 处理能显著降低采后西兰花的 PPO、POD 活性最大值, 推迟最大值的出现时间; 抑制叶绿素的降解, 从而使西兰花保持较好的色泽; 抑制 Vc 含量的下降, 减少营养物质的流失; 同时 GA_3 处理还能有效减少膜脂代谢产物 MDA 的积累, 延缓西兰花衰老进程, 其中以 100 mg/L GA_3 处理的保鲜效果最佳。

参考文献

[1] 王蓉,何磊.西兰花中的抗癌成分及其活性的初步研究

- [J].食品科学,2009,30(7):243-245
- [2] 罗勤.蔬菜皇冠-西兰花[J].食品与健康,2009,23(9):7-9
- [3] JEFFERY E H, BROWN A F, KURILICH A C, et al. Variation in content of bioactive components in broccolii [J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2003, 16: 323-330
- [4] KAUR C, KAPPOR H C. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some asian vegetables [J]. International Journal of Food Science and Technology, 2002, 37(2): 153-161
- [5] LIN C H, CHANG C Y. Textural change and antioxidant proteties of broccoli under different cooking treatments [J]. Food Chem, 2005, 90: 9-15
- [6] 庄荣福,胡维骥,林光荣,等.辐射对青花菜生理生化指标及保鲜效果的影响[J].亚热带植物科学,2002,31(3):16-18
- [7] 王廷芹,杨暹.赤霉素对青花菜植株生长和茎尖核酸含量的影响[J].长江蔬菜,2009,1:51-53
- [8] 周相娟,姜微波,胡小松,等.赤霉素和乙烯对香菜叶片衰老的影响[J].北方园艺,2003,3:54-56
- [9] LERS A, JIANG W, LOMANIEC E, et al. Gibberellic acid and CO₂ additive effect in retarding postharvest senescence of parsley [J]. Journal of Food Science, 1998, 63(1): 66-68
- [10] 薛梦林,张平,张继澎.脆枣采后赤霉素处理对其生理生化的影响[J].园艺学报,2003,2:147-151
- [11] 曹建康,姜微波,赵玉梅.果蔬采后生理生化实验指导[M].中国轻工业出版社,2007
- [12] 杜传来,吴胜.不同预处理对鲜菜毛豆低温贮藏过程中品质的影响[J].现代食品科技,2009,25(4):362-365
- [13] 段翰英,何永佳,罗卓铭,等.中草药提取物在黄瓜保鲜上的应用研究[J].现代食品科技,2005,22(1):95-96