

# 丁香提取液对鲜切西兰花保鲜效果的影响

甄天元, 彭晓蓓, 李文香\*, 周莎莎, 吴爱现, 孙树杰

(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:** 探讨不同质量分数的丁香提取液对鲜切西兰花保鲜效果的影响, 分别将采后西兰花放入质量分数为 10%、15%、20% 的丁香提取液中, 浸泡处理 15min, 以蒸馏水浸泡西兰花 15min 为对照试验, 然后在温度为 $(4 \pm 1)^\circ\text{C}$  条件下贮藏, 研究 3 种不同质量分数的丁香提取液处理对西兰花生理生化变化的影响。结果表明: 不同浓度的丁香提取液均可在不同程度上提高鲜切西兰花的感官品质, 抑制其呼吸强度和水分损失, 延缓西兰花 VC、可滴定酸及叶绿素含量的下降。其中 15% 的丁香提取液对西兰花的保鲜效果显著优于对照( $P < 0.05$ ), 而 20% 的丁香提取液与对照差异不显著( $P > 0.05$ )。

**关键词:** 丁香; 提取液; 鲜切西兰花; 保鲜

## Effect of Clove Extract on Preservation of Fresh-cut Broccoli

ZHEN Tian-yuan, PENG Xiao-bei, LI Wen-xiang\*, ZHOU Sha-sha, WU Ai-xian, SUN Shu-jie

(Key Laboratory of Modern Agricultural Quality and Safety Engineering of Qingdao, School of Food Science and Engineering, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China)

**Abstract:** Fresh broccoli were dipped in 10%, 15% and 20% clove extract respectively for 15 min, dried in air, cut and packaged with LDPE film. The broccoli was dipped in distilled water for 15 min as control. Then these samples were stored at  $(4 \pm 1)^\circ\text{C}$ . The effects of three treatments on the physiological and biochemical changes of fresh-cut broccoli were investigated. The results showed that clove extracts could improve the sensory quality, inhibit the respiratory intensity and weight loss and delay the decline of vitamin C, titratable acidity and chlorophyll contents. Further, 15% clove extract could significantly ( $P < 0.05$ ) improve the preservation effects of fresh-cut broccoli, but 20% clove extract exhibited no significant difference ( $P > 0.05$ ) compared with the control group.

**Key words:** clove; extract; fresh-cut broccoli; preservation

中图分类号: S662

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)10-0279-04

西兰花又叫青花菜(*Brassica oleracea* L.var. *italica*)、绿菜花、嫩茎花椰菜, 属十字花科芸苔属甘蓝变种, 富含多种营养成分, 并具有防癌抗癌之功效<sup>[1-2]</sup>。但采后常温条件下呼吸旺盛, 极易衰老, 叶绿素容易降解使花球变黄, 茎和花蕾失水而变的松软, 营养成分迅速降解, 整个的西兰花常温放置 2~3d 就开始变黄, 严重影响其商品价值<sup>[3-6]</sup>。低温冷藏虽可延长西兰花的保鲜期<sup>[7]</sup>, 但需要设备的一次性投资大, 运行费用高; 化学防腐保鲜剂虽具有防腐保鲜的作用, 但很多化学合成物质对人体健康会产生不良影响, 甚至可以致癌、致畸、致突变<sup>[8-9]</sup>。随着人们食品安全意识的提高, 化学

保鲜剂的食用安全性越来越受到人们的质疑。

丁香作为一种常见的中草药, 含有丰富的丁香酚, 具有广谱、高效的抑菌作用, 对多种霉菌和致病菌均有明显的抑制效果, 无任何化学残留和毒副作用, 不污染环境, 符合人们对食品保鲜的绿色、环保要求, 深受广大消费者的青睐<sup>[10-12]</sup>。本实验通过探讨不同质量分数的丁香提取液对鲜切西兰花保鲜效果的影响, 以期作为丁香提取液在果蔬保鲜中的合理应用提供理论支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料、试剂与仪器

收稿日期: 2010-08-11

基金项目: 山东省自然科学基金项目(Y2007D65); 山东省科技发展计划项目(2008GG30008025);

青岛农业大学高层次人才启动基金项目

作者简介: 甄天元(1975—), 男, 助理研究员, 硕士, 研究方向为园艺食品安全。E-mail: tianyuan82877@163.com

\* 通信作者: 李文香(1963—), 女, 教授, 博士, 研究方向为农产品贮藏。E-mail: xiang7332@126.com

丁香购买于青岛市药店；西兰花：品种为“速丰”，挑选新鲜、花球大小均匀、无小花开放、无病虫害、无机械损伤的西兰花 20 kg；低密度聚乙烯(LDPE)保鲜膜(规格为 0.02mm × 30cm × 30m) 市购。

氢氧化钠、草酸、2,6-二氯酚、抗坏血酸、氯化钡、95% 乙醇等均为分析纯。

塑料小筐(规格为 27.5cm × 20.3cm × 7.2cm)；常压冷库由青岛农业大学食品科学与工程学院教学实习基地提供；AR2140 电子分析天平 奥豪斯国际贸易(上海)有限公司；AG7-10 型台秤 青岛衡器厂；754 型紫外-可见分光光度计 上海光谱仪器有限公司。

## 1.2 方法

### 1.2.1 丁香提取液的制备

丁香提取液的制备：分别称取丁香 100、150、200g，各置于 500mL 清水中浸泡 1h，加热熬制 30min，滤出汁液，另加 500mL 水再熬制滤渣 20min 后过滤，合并前后两次药液并将其定容到 1000mL，即分别制得质量百分数 10%、15%、20% 丁香提取液<sup>[13]</sup>，冷却、备用。

### 1.2.2 试验设计

将购买的西兰花修整、去掉主茎上的叶片、切去老化的花茎，将西兰花分别浸泡于质量分数 10%、15%、20% 丁香提取液 15min，以蒸馏水浸泡西兰花 15min 为对照<sup>[14]</sup>，取出后沥去多余的水分、自然晾干，然后用锋利的刀具将其切分成直径约 3~4cm 小花球。按不同处理将切分好的小花球随机装入规格为 27.5cm × 20.3cm × 7.2cm 的塑料小筐，每小筐装鲜切西兰花 1kg 为 1 个处理，每个处理重复 3 次，用厚度为 0.02mm LDPE 保鲜膜包裹塑料小筐，并在小筐四周膜上用玻璃棒各打 2 个直径为 0.5cm 的孔，贴上标签后放在温度为(4 ± 1)℃ 的冷库贮藏。每隔 1d 取样测定 1 次，其中质量损失率、呼吸强度及感官评价每次测定均用各处理的全部样品，其余指标则是从每个处理中随机取 100g 样品进行测定，其结果取平均值。

### 1.2.3 测定方法

感官评定：采用 10 分制评分法<sup>[15-16]</sup>。通过对鲜切西兰花的新鲜度、色泽、组织状态、风味及腐烂情况共 5 项指标，按 4 级标准打分，各级分值依次为 2.0、

1.5、1.0、0 分，评分标准按表 1 进行。

呼吸强度测定：在温度为(14 ± 2)℃ 的室温条件下，采用静置法<sup>[17]</sup>；质量损失率测定：质量法<sup>[17]</sup>；VC 含量测定：2,6-二氯酚盐滴定法<sup>[17]</sup>；可滴定酸含量测定：酸碱滴定法<sup>[17]</sup>；叶绿素含量的测定：分光光度法<sup>[17]</sup>。

## 1.3 数据分析

采用 Excel 及 DPS 数据处理系统进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同质量分数的丁香提取液对鲜切西兰花感官品质的影响

果蔬感官品质的好坏，直接影响人们的消费欲望。因此，在果蔬保鲜过程中对保鲜原料的色、香、味、质地及其新鲜程度等外观特征的感官评价，是衡量果蔬保鲜效果的重要方面。不同质量分数的丁香提取液对鲜切西兰花感官品质的影响见表 2。

表 2 感官评定结果  
Table 2 Result of sensory evaluation

不同处理	贮藏时间/d					
	0	2	4	6	8	10
对照(CK)	10	6	4	4	2	1
丁香 10%	10	8	6	5	3	1
提取 15%	10	9	8	6	4	2
液 20%	10	7	5	4	2	1

从表 2 可以看出，3 种质量分数的丁香提取液处理均可在不同程度上延缓西兰花感官品质的下降速度。其中 15% 丁香提取液处理的西兰花，感官分值的下降速度最缓慢，其次是 10% 丁香提取液处理的西兰花，20% 丁香提取液处理的西兰花只在贮藏的前 4d，感官品质下降速度略比对照缓慢，之后与对照无明显差异。表明 15% 丁香提取液对鲜切西兰花保鲜效果最好，其次是 10% 丁香提取液，20% 丁香提取液效果最差。

### 2.2 不同质量分数的丁香提取液对鲜切西兰花呼吸强度的影响

呼吸作用是生命的基本特征，采后的果蔬仍然是一个活的有机体，其生命代谢活动仍在有序的进行。由

表 1 各项指标的评分标准  
Table 1 Sensory evaluation standard

指标	分级与评分 / 分			
	I / 2	II / 1.5	III / 1.0	IV / 0
新鲜度	新鲜脆嫩	轻度失水	萎蔫	严重失水萎蔫
色泽	整个切块鲜绿	约 10% 的小花色泽变黄	约 30% 的小花色泽变黄	整切块明显变黄
组织状态	花球组织致密	花球中心组织致密硬挺	花球外沿稍软、中心组织疏松	整切块明显软烂明显腐臭味
风味	特有清香味	无清香味	轻度异味	明显腐臭味
腐烂	新鲜无腐烂	少于 5% 的小花出现腐烂斑点	5%~20% 的小花出现腐烂斑点	多于 20% 的小花腐烂

于呼吸作用会加速果蔬贮藏物质的消耗,使果蔬的品质下降,因此只有有效地抑制果蔬的呼吸作用,才能提高其保鲜品质<sup>[18]</sup>。不同质量分数丁香提取液对鲜切西兰花呼吸强度的影响见图1。

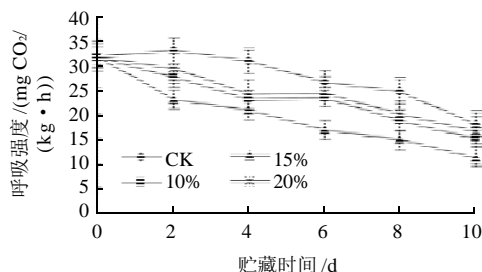


图1 贮藏过程中呼吸强度的变化

Fig.1 Changes of respiratory intensity of fresh-cut broccoli during storage at (4 ± 1) °C

由图1可以看出,不同处理的西兰花呼吸强度均随着贮藏时间的延长呈逐渐降低的趋势。与对照组相比,3种不同质量分数的丁香提取液均能显著降低鲜切西兰花的呼吸代谢强度( $P < 0.05$ ),其中15%丁香提取液对西兰花呼吸强度的抑制效果最明显,其次是10%的丁香提取液,20%丁香提取液的效果略差。质量分数为15%丁香提取液对降低鲜切西兰花呼吸强度达极显著水平( $P < 0.01$ ),而10%与20%的丁香提取液差异不显著( $P > 0.05$ )。

2.3 不同质量分数的丁香提取液对鲜切西兰花质量损失率的影响

西兰花在贮藏过程中会因蒸腾及呼吸作用而造成自身水分的散失,使组织疲软,甚至出现萎蔫状态。水分的损失不仅造成西兰花失鲜失质量,而且会影响西兰花的食用品质和商品价值,因此,在鲜切西兰花的保鲜过程中要尽量减少水分的损失。不同处理对鲜切西兰花质量损失率的影响如图2所示。

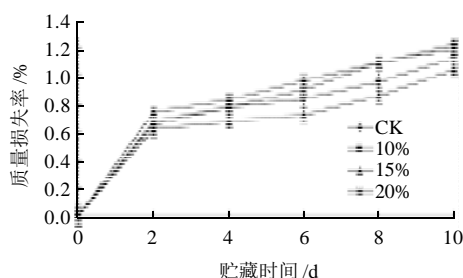


图2 贮藏过程中质量损失率的变化

Fig.2 Changes of weight loss rate of fresh-cut broccoli during storage at (4 ± 1) °C

从图2可以看出,不同处理的西兰花质量损失率均随着贮藏时间的延长呈逐渐增加的趋势;与对照组相比,3种不同质量分数的丁香提取液均可在不同程度上降低西兰花的质量损失率;其中15%的丁香提取液对抑

制西兰花质量损失率增加的效果最明显,其次是10%的丁香提取液,20%丁香提取液的效果最差。质量分数为15%、10%的丁香提取液均可显著降低鲜切西兰花的质量损失率( $P < 0.05$ ),而20%的丁香提取液对抑制鲜切西兰花质量损失率与对照差异不显著( $P > 0.05$ )。

2.4 不同质量分数的丁香提取液对鲜切西兰花可滴定酸的影响

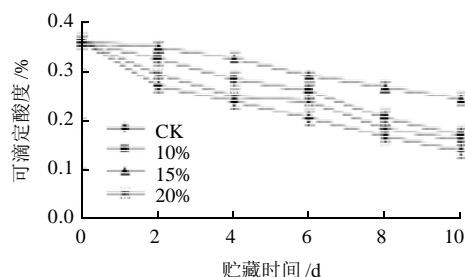


图3 贮藏过程中可滴定酸含量的变化

Fig.3 Changes of total acid content of fresh-cut broccoli during storage at (4 ± 1) °C

由图3可以看出,随着贮藏时间的延长,不同处理的鲜切西兰花可滴定酸含量均呈下降趋势;其中15%的丁香提取液对抑制西兰花可滴定酸度含量的下降效果最明显,其次是10%的丁香提取液,20%丁香提取液的效果略差。

与对照相比,3种不同质量分数的丁香提取液均能显著延缓鲜切西兰花可滴定酸的下降速度( $P < 0.05$ ),其中质量分数为15%丁香提取液对延缓鲜切西兰花可滴定酸的下降速度达极显著水平( $P < 0.01$ )。

2.5 不同质量分数的丁香提取液对鲜切西兰花VC含量的影响

VC是人体不可缺少的营养物质,也是西兰花的重要营养成分之一,西兰花中VC含量很高。VC具有较强的抗氧化活性,但在贮藏过程中不稳定,易氧化损失。不同处理对鲜切西兰花VC含量的影响见图4。

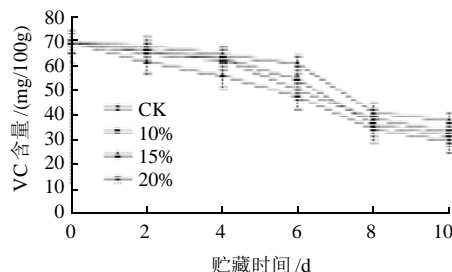


图4 贮藏过程中VC含量的变化

Fig.4 Changes of VC content of fresh-cut broccoli during storage at (4 ± 1) °C

由图4可以看出,随着贮藏时间的延长,不同处理的鲜切西兰花其VC含量均呈逐渐下降的变化趋势;与对照组相比,3种不同质量分数的丁香提取液均可在

不同程度上减缓 VC 含量的下降; 其中 15% 丁香提取液可显著抑制鲜切西兰花 VC 含量的下降( $P < 0.05$ ), 而 10% 与 20% 的丁香提取液抑制 VC 降解的效果与对照相比差异均不显著( $P > 0.05$ )。

## 2.6 不同质量分数的丁香提取液对鲜切西兰花叶绿素含量的影响

西兰花在采后贮藏过程中, 其花球的小花失绿变黄是西兰花衰老的重要标志, 而造成西兰花绿色色泽消退的主要原因则是叶绿素的降解所致。不同处理对鲜切西兰花叶绿素含量的影响见图 5。

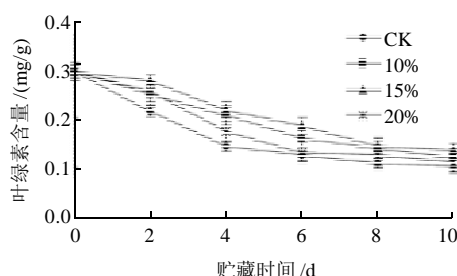


图 5 贮藏过程中叶绿素含量的变化

Fig.5 Changes of chlorophyll content of fresh-cut broccoli during storage at  $(4 \pm 1) ^\circ\text{C}$

由图 5 可以看出, 随着贮藏时间的延长, 不同处理的鲜切西兰花其叶绿素含量均呈逐渐下降的变化趋势; 与对照组相比, 3 种不同质量分数的丁香提取液可在不同程度上减缓叶绿素含量的下降速度, 其中 15% 丁香提取液抑制叶绿素含量下降的效果  $> 10\%$  丁香提取液  $> 20\%$  丁香提取液; 15%、10% 两种质量分数的丁香提取液均可显著抑制鲜切西兰花叶绿素的降解( $P < 0.05$ ), 而 20% 丁香提取液对叶绿素降解的抑制作用仅在贮藏的前 4d 效果显著( $P < 0.05$ ), 4d 之后与对照差异不显著( $P < 0.05$ )。这一变化规律与鲜切西兰花的感官评价结论相符(表 2)。

## 3 讨论与结论

采后西兰花用 10%、15%、20% 三种不同质量分数的丁香提取液处理, 均可在一定程度上提高鲜切西兰花的感官品质, 抑制其呼吸代谢强度, 减少水分损失, 延缓 VC、可滴定酸及叶绿素含量的下降速率, 改善鲜切西兰花的保鲜质量, 其中以 15% 丁香提取液效果最佳, 其次是 10% 丁香提取液, 而 20% 丁香提取液效果最差, 与对照差异不显著( $P > 0.05$ )。

果蔬采后品质下降在很大程度上是由于病原微生物的侵染引起的腐烂所致, 采后利用天然植物保鲜剂处理, 能够杀死病原菌, 控制潜伏性病原菌的生长, 因此, 能改善果蔬的保鲜效果<sup>[19]</sup>。用适当质量分数的丁香提取液处理西兰花能够提高鲜切西兰花的保鲜品质,

主要是由于丁香提取液中的有效成分丁香酚能抑制西兰花表面的病原微生物, 降低西兰花中酶的活力, 从而使西兰花的生理代谢强度受到抑制<sup>[20]</sup>。

实验发现, 对照组西兰花小花最早出现腐烂斑点, 其品质变劣的速度最快; 而用 20% 丁香提取液处理的西兰花在贮藏的前 4d, 其绿色色泽及鲜嫩状态与用 15% 和 10% 的丁香提取液处理的差异不明显, 明显优于对照, 且未发现有腐烂斑点; 但 4d 后, 小花退绿变黄及失水软化现象明显比用 15% 和 10% 的丁香提取液处理的严重, 其外观表现逐渐与对照接近, 这可能是由于丁香提取液的浓度偏高, 对鲜切西兰花的小花及幼嫩的花茎造成了伤害所致。有关丁香提取液可降低果蔬生理代谢强度的机理尚有待于进一步的研究与探讨。

## 参考文献:

- [1] QIN Feifei, WANG Chengrong, WANG Ran, et al. Regulation of endogenous hormones on post-harvest senescence in transgenic broccoli carrying an antisense or a sense BO-ACO2 gene[J]. Journal of Food, Agriculture and Environment, 2009, 7(2): 594-598.
- [2] VOLDEN J, BENGTTSSON G B, WICKLUND T. Glucosinolates, L-ascorbic acid, totalphenols, anthocyanins, antioxidant capacities and colour in cauliflower (*Brassica oleracea* L. ssp. *botrytis*); effects of long-term freezer storage[J]. Food Chemistry, 2009, 112(4): 967-976.
- [3] MA Gang, WANG Ran, WANG Chengrong, et al. Effect of 1-methylcyclopropene on expression of genes for ethylene biosynthesis enzymes and ethylene receptors in post-harvest broccoli[J]. Plant Growth Regul, 2009, 57(3): 223-232.
- [4] MA Gang, WANG Ran, WANG Chengrong, et al. Effect of 1-methylcyclopropene on the antioxidant enzymes of broccoli flower buds senescence during storage[J]. Japan Crop Sci, 2007, 224(9): 274-275.
- [5] 徐斐燕, 蒋高强, 陈健初. 臭氧在鲜切西兰花保鲜中应用的研究[J]. 食品科学, 2006, 27(5): 254-257.
- [6] 庄荣福, 胡维骥, 林光荣, 等. 辐射对青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] 郭香凤, 向进乐, 李秀珍, 等. 贮藏温度对西兰花净菜品质的影响[J]. 农业机械学报, 2008, 39(2): 201-205.
- [8] 吴小虎, 艾启俊, 肖艺. 天然中草药果蔬防腐保鲜剂的研究与应用[J]. 保鲜与加工, 2006, 33(2): 3-5.
- [9] 何文燕, 韦剑锋. 中草药提取物保鲜果蔬的应用研究概述[J]. 广西农业科学, 2005, 36(1): 85-87.
- [10] 顾仁勇, 傅伟昌, 银永忠. 丁香和肉桂精油联合抗菌作用初步研究[J]. 食品科学, 2008, 29(10): 115-117.
- [11] 蒋志国, 施瑞城. 10 种中草药提取物对常见果蔬致病真菌的抑制作用及有效成份分析[J]. 食品科技, 2006(4): 68-71.
- [12] 高海生, 李春华, 蔡金星, 等. 天然果蔬保鲜剂研究进展[J]. 中国食品学报, 2003, 3(1): 86-91.
- [13] 闫师杰, 梁丽雅, 郑伟. 中草药提取液贮藏甜椒试验[J]. 保鲜与加工, 2002(1): 19-21.
- [14] GHATHOOTH A. Chitosan coating to extend the storage life of tomatoes[J]. HortScience, 1992, 27(9): 460-468.
- [15] LI Wenxiang, ZHANG Min, YU Hanqing. Study on hypobaric storage of green asparagus[J]. Journal of Food Engineering, 2006, 73(3): 225-230.
- [16] 宿献贵, 董晓菊, 李文香, 等. 中草药提取液对青菜保鲜效果的影响[J]. 陕西农业科学, 2008(1): 59-60.
- [17] 杨增军, 张华云. 果蔬贮藏学实验指导[M]. 莱阳: 莱阳农学院, 1995.
- [18] 罗云波, 蔡同一. 园艺产品贮藏加工学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2001: 8.
- [19] 李凤梅, 周庆新, 李文香, 等. 丁香提取液与壳聚糖复合对草莓保鲜效果的影响[J]. 青岛农业大学学报: 自然科学版, 2008, 25(4): 298-300.
- [20] 吕建华, 周庆新, 周沙沙, 等. 丁香提取液对草莓保鲜效果的影响[J]. 食品与生物技术学报, 2009, 28(5): 633-636.