

DOI:10.11937/bfyy.201511028

# 不同包装材料对甘蓝的保鲜效果

范林林, 高丽朴, 左进华, 王 清

(北京市农林科学院 蔬菜研究中心, 果蔬农产品保鲜与加工北京市重点实验室, 农业部华北地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室, 农业部都市农业(北方)重点实验室, 北京 100097)

**摘 要:**以甘蓝为试材, 采用编织袋和 0.03、0.05 mm PE 包装袋对其进行包装的方法, 研究不同包装材料对甘蓝品质的影响。结果表明: PE 包装袋可保持甘蓝的外观品质、抑制失重率的上升、延缓可溶性固形物含量的下降, 对甘蓝有较好的护色效果; 0.03 mm PE 包装袋能在 75 d 贮藏期内 0℃冷库中维持甘蓝较好的品质。

**关键词:**甘蓝; 包装方式; 外观品质; 失重率; 可溶性固形物

**中图分类号:**S 635.609<sup>+</sup>.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)11-0112-04

统计资料表明, 2011 年我国蔬菜产量、产值均超过粮食, 首次成为我国第一大农产品, 今后仍将延续这一

格局。其中, 甘蓝作为中国的主要蔬菜品种, 其产量和播种面积在所有蔬菜中位居第三, 可以用来鲜食、腌制和储藏<sup>[1]</sup>。甘蓝富含维生素和微量元素, 因此具有良好的保健功能, 与胡萝卜、花椰菜并称为“防癌三剑客”。国外的食用方法主要是将甘蓝制成方便、环保的沙拉, 供人们休闲娱乐的甜点<sup>[2]</sup>。

果蔬包装是贮藏保鲜的重要组成部分, 具有保护果蔬不受外来生物、化学以及物理因素的破坏, 维持果蔬质量稳定的特点<sup>[3]</sup>。适宜的包装材料是保护农产品免受或减少光线、氧气温度、湿度等外界环境因素的影响, 减缓贮藏品质劣变, 确保安全食用品质和商品价值的重要措施<sup>[4-5]</sup>。而果蔬产品在贮藏期间内极易腐烂、失水

**第一作者简介:**范林林(1990-), 女, 硕士, 现主要从事农产品贮藏加工与食品资源开发等研究工作。E-mail: fanlinlin0418@163.com.

**责任作者:**王清(1979-), 女, 博士, 副研究员, 现主要从事蔬菜采后生理及贮藏和流通保鲜技术等研究工作。E-mail: wangqing@nrcv.org.

**基金项目:**国家大宗蔬菜产业体系建设资助项目(CARS-25-E-01); 农业部公益性行业(农业)科研专项资助项目(201203095); 北京农林科学院创新基金资助项目(CXJJ201304)。

**收稿日期:**2015-01-28

[3] 吴钜文, 陈建峰. 植物源农药及其安全性[J]. 植物保护, 2002, 28(4): 39-41.

[4] 周亮, 尹光天, 吴珊. 热带芳香植物华灰莉木[J]. 园林, 2013(11): 62-63.

[5] 彭世逞, 刘方农, 刘联仁. 华灰莉的栽培管理[J]. 中国花卉盆景, 2008

(11): 12-13.

[6] 许丽萍, 周丽华, 龚峥, 等. 华灰莉木的组织培养与快速繁殖[J]. 广东林业科技, 2009, 25(6): 60-63.

[7] 鞠志新, 李余先, 杜凤国. 华灰莉木扦插育苗技术[J]. 北方园艺, 2007(5): 147-148.

## The Acaricidal Activity of Extract from *Fagraea ceilanica* Against *Panonychus citri*

DENG Ye-cheng, GAO Li-mei, ZHONG Hui, QING Zhen, ZHOU Qiu-yan

(Key Laboratory of Ecology of Rare and Endangered Species and Environmental Protection, Ministry of Education of China, College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi 541004)

**Abstract:** Taking *Fagraea ceilanica* as material, solvent dipping extraction method, liquid-liquid extraction and Potter spray method were employed for the extraction of plant components, preliminary separation of plant components and determination of acaricidal activity, respectively. The effect of extracts from *Fagraea ceilanica* against *Panonychus citri* was studied. The results showed that methanol extracts from leaves and twigs of *F. ceilanica* exhibited high contact toxicity to female adults of *P. citri*, with the  $LC_{50}$  values being 5.5334 g/L and 3.9682 g/L, respectively. The acaricidal substances of leaves mainly existed in the water extract, and that of twigs in the petroleum ether extract. The  $LC_{50}$  values of the water extract from leaves and petroleum ether extract from twigs to female adults of *P. citri* were 3.2970 g/L and 1.7372 g/L, respectively.

**Keywords:** *Fagraea ceilanica* Thunb.; *Panonychus citri* McGregor; acaricidal activity

及变质,因此,果蔬产品的包装,尤其是选择合适的包装材料对果蔬产品的生产及其产业的发展都具有十分重要的意义。现选用了编织袋和 0.03、0.05 mm PE 包装袋(打孔)对甘蓝进行包装,探究不同包装方式的保鲜效果,以期为甘蓝大规模生产、包装贮藏提供技术参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试甘蓝购于北京天安农业公司,挑选新鲜、大小均匀、无损伤、无病害的甘蓝作为试验材料。

包装材料:80 cm×100 cm 型 0.03、0.05 mm 厚度的金蝶 PE 保鲜袋购于无锡市金利大纸塑制品有限公司。编织袋购于临沂市树强网眼袋厂。

### 1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程 甘蓝→挑选→分级→包装→入库。

1.2.2 处理方式 将大小均匀、无机械伤的甘蓝分为 3 组,分别用 0.03、0.05 mm 的打孔的 PE 包装袋包装(打孔面积约占整个包装袋的 0.75%),对照组的甘蓝则用编织袋包装,每袋装 3 个甘蓝,封口,置于 0℃冷库中冷藏,每 15 d 测定 1 次与成熟衰老相关的指标,贮藏期为 75 d。

### 1.3 项目测定

1.3.1 外观评价标准 由 6 人组成的品评组人员评判各处理的保鲜效果,每个样品按颜色、黑斑、黄化及外观进行整体分级打分,共 9 分,分成 3 等,得分 1~4 表示不可接受,4~6 表示一般,6~9 分表示商品价值乐意接受<sup>[6]</sup>。

表 1 外观评价标准

Table 1 Appearance evaluation criteria

9 级	8 级	7 级	6 级	5 级	4 级	3 级	2 级	1 级
没有变化	稍有变化	变化明显	商品性下降	商品性最低限	失去商品性	食用价值最低限	失去食用价值	腐烂变质

1.3.2 失重率 用电子天平定期称量样品质量,计算失重率<sup>[7]</sup>。失重率(%)=(贮藏前质量-贮藏后质量)/贮藏前质量×100%。

1.3.3 色差 每 15 d 定期取出编号甘蓝,摄取图像。采用 WSC-Y 全自动测色色差计。CIELAB 表色系统<sup>[8]</sup>,是利用空间坐标  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值表色:明度  $L^*$  值从大到小由白色向黑色渐变,色度  $a^*$  值由红色(正)向绿色(负)渐变,色度  $b^*$  值由黄色(正)向蓝色(负)渐变。饱和度  $C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$ 。

1.3.4 可溶性固形物(TSS)含量 每次取 5 g 外叶样品,采用 2WJ 阿贝折光仪测定<sup>[9]</sup>。

### 1.4 数据分析

所有数据采用 Excel 进行统计处理,采用 Origin 8.5 作图,试验结果取 3 次测定的平均值,以 IBM SPSS Statistics 19 进行显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同包装袋的甘蓝感官鉴定

外观品质是消费者是否购买最直接的因素,它决定甘蓝的贮藏期及对消费者的吸引力。由图 1 可知,随着贮藏时间的延长,外观指数呈现逐渐下降的趋势,其中 0.03 mm 和 0.05 mm PE 包装的甘蓝的外观指数始终显著高于编织袋包装组(即 CK 组)( $P < 0.05$ ),0.03 mm PE 包装袋包装的甘蓝的外观指数始终处于最高水平,贮藏至第 60 天时,其外观指数为 7.07,对照组仅为 0.03 mm PE 包装袋组的 72.14%,说明 0.03 mm PE 包装袋能够较好地维持甘蓝的外观品质,并且能够在贮藏期间内始终保存着甘蓝的商品性,其次是 0.05 mm PE 包装袋组,最后是对照组。但各试验组的甘蓝在贮藏期间内始终保持着商品性,在剥去外面 2 层外叶后,内叶的外观指数仍可以达到 8.57 左右,并没有明显的变化。

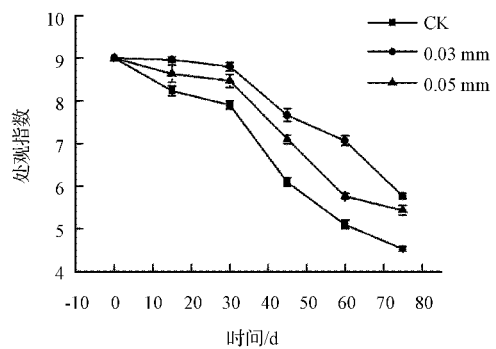


图 1 不同包装方式甘蓝的外观指数变化

Fig. 1 Appearance index changes of cabbage coated with different packaging

### 2.2 不同包装袋的甘蓝的失重率

由图 2 可知,各试验组甘蓝的失重率在贮藏期间呈现上升趋势,其中对照组甘蓝的失水率最为严重,基本呈直线上升,其次是 0.05 mm PE 包装袋组,再次是 0.03 mm PE 包装袋组,且 0.03 mm 和 0.05 mm PE 包装袋的甘蓝的失重率极显著的低于对照组的( $P < 0.01$ ),始终以缓慢的速度上升。在贮藏至第 75 天,对照组甘蓝的失重率为 11.11%,0.03 mm 包装袋的甘蓝失重率仅为对照的 18.36%,0.05 mm 包装袋的甘蓝失重率仅为对照的 33.75%。说明 0.03、0.05 mm PE 包装袋能够较好地防止甘蓝的水分流失,对甘蓝的保鲜效果较好。

### 2.3 不同包装袋甘蓝的 $L^*$ 值

$L^*$  表示照度(Luminosity),相当于亮度。贮藏过程中,各试验组的甘蓝逐渐失去了原有的亮度。由图 3 可知,随着贮藏时间的延长,明度  $L^*$  值呈现逐渐下降的趋势,甘蓝 2 层外叶的颜色逐渐变深,表面光泽逐渐失去,

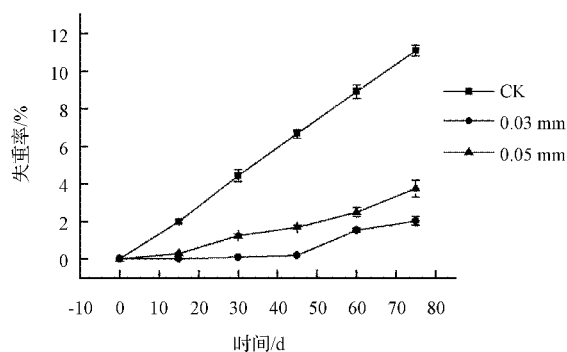


图2 不同包装方式甘蓝的失重率变化

Fig. 2 Weight loss rate changes of cabbage coated with different packaging

变得暗淡起来。0.03 mm和0.05 mm PE包装袋的甘蓝的 $L^*$ 值显著高于对照组的( $P < 0.05$ ),而0.03 mm和0.05 mm PE包装袋的甘蓝之间无显著性差别,且对照组甘蓝的 $L^*$ 值在贮藏末期急速下降。0.03 mm PE包装袋的甘蓝的 $L^*$ 值始终处于最高水平,能够有效抑制 $L^*$ 值的下降,其次是0.05 mm PE包装袋组,最后是对照组。说明PE薄膜袋包装能够阻隔氧气,减缓氧化,从而有效地延缓甘蓝变色,保持甘蓝的成色,0.03 mm和0.05 mm PE包装袋的保色效果没有明显差异。

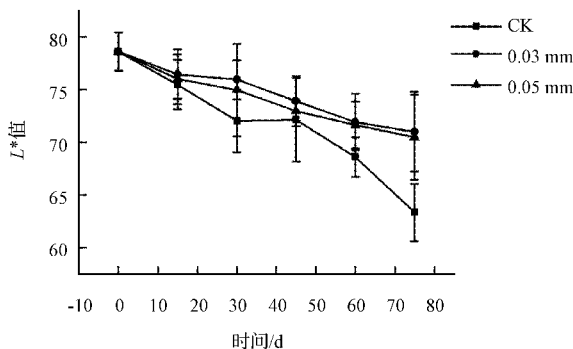


图3 不同包装方式甘蓝的明度值变化

Fig. 3  $L^*$  changes of cabbage coated with different packaging

#### 2.4 不同包装袋的甘蓝的 $b^*$ 值

$b^*$ 值代表黄色与蓝色相比的程度, $b^*$ 值越大表明甘蓝外叶越黄,+127  $b^*$ 是黄色,-128  $b^*$ 是蓝色<sup>[10]</sup>。由图4可知,各试验组甘蓝的 $b^*$ 值随着贮藏时间延长逐渐上升,说明甘蓝的颜色逐渐向黄色靠近,即甘蓝随着贮藏时间的延长逐渐出现黄化现象。各试验组的甘蓝的 $b^*$ 值在贮藏最后30 d迅速升高,说明贮藏末期甘蓝黄化速度加快,而在贮藏前45 d黄化速度比较缓慢。在整个贮藏期间内,各试验组甘蓝的 $b^*$ 值无显著性差别,但0.03 mm PE包装袋甘蓝的基本始终略高于其它试验组,其次是0.05 mm PE包装袋组,最后是编织袋组(即

CK组),说明0.03、0.05 mm PE包装袋能够减缓甘蓝的黄化速率,保持甘蓝的色泽,但是作用效果不明显。

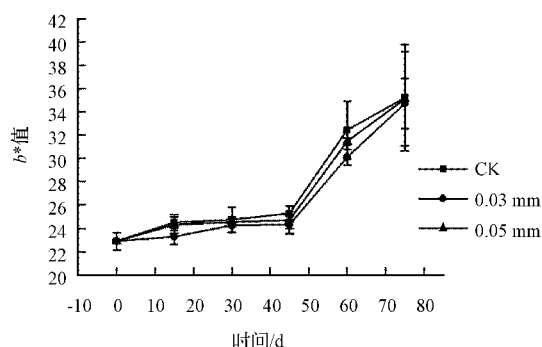
图4 不同包装方式甘蓝的 $b^*$ 变化

Fig. 4  $b^*$  changes of cabbage coated with different packaging

#### 2.5 不同包装袋甘蓝的饱和度

饱和度C值是甘蓝的色饱和度,反映的是甘蓝的含色量。由图5可知,随着贮藏时间的延长,各试验组甘蓝的饱和度C值均呈现上升的趋势,其中在贮藏前45 d各试验组甘蓝的饱和度上升缓慢,基本没有什么变化,而贮藏后30 d甘蓝的饱和度值快速升高,并且对照组与0.05 mm包装袋组的甘蓝饱和度值升高最为迅速,而这2组之间并无显著差别,说明甘蓝的含色量增加,这可能是由于甘蓝随着贮藏时间的延长,在贮藏后期因出现黄化、黑斑等现象使甘蓝的色泽加深,因而含色量增加,表现为饱和度上升的趋势。其中0.03 mm包装袋在抑制甘蓝含色量上升的方面具有较好的效果,其甘蓝的饱和度始终处于最低水平,较好地防止了甘蓝出现黄化、黑斑以及腐烂等现象。

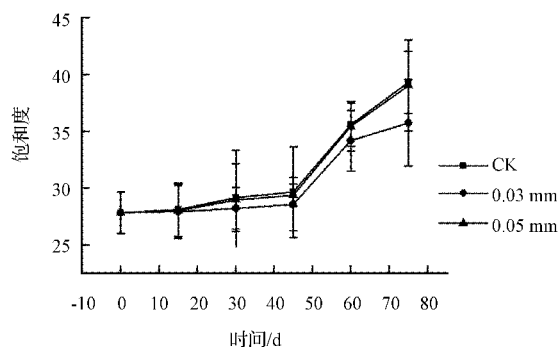


图5 不同包装方式甘蓝的饱和度变化

Fig. 5 Saturation changes of cabbage coated with different packaging

#### 2.6 不同包装袋甘蓝的可溶性固形物(TSS)含量

可溶性固形物是指甘蓝叶汁中能溶于水的糖、酸、维生素、矿物质等,以百分率表示。由图6可知,随着贮藏时间的延长,各试验组甘蓝的可溶性固形物含量逐渐

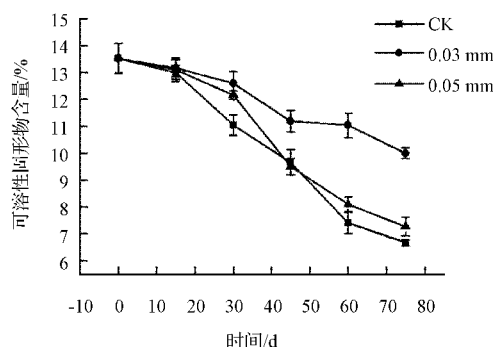


图6 不同包装方式甘蓝的可溶性固形物含量变化

Fig. 6 TSS content changes of cabbage coated with different packaging

下降,在贮藏最初 15 d,各试验组甘蓝的 TSS 含量并无明显变化,而后下降较为明显,尤其是对照组甘蓝的 TSS 含量,基本呈现直线下降趋势。0.05 mm PE 包装袋的甘蓝和对照组的甘蓝的 TSS 含量下降最为明显,而 0.03 mm PE 包装袋的甘蓝的 TSS 含量始终处于最高水平,下降较为缓慢,说明 0.03 mm PE 包装袋能够有效减缓甘蓝 TSS 含量的下降速度,较好地保持了甘蓝的营养物质。

### 3 结论

PE 包装袋能够有效地防止甘蓝水分的损失,抑制黄化、腐烂、黑斑等不良现象,较好维持甘蓝的明度、色泽及可溶性固形物含量,其中,0.03 mm PE 包装袋对甘蓝的保鲜效果最好,其次是 0.05 mm PE 包装袋,最后是编织袋(即对照)。对照组的甘蓝失重率非常严重,其次是 0.05 mm PE 包装袋组,最后是 0.03 mm PE 包装袋

组。各试验组甘蓝贮藏至后期,0.05 mm PE 包装袋组和对照组甘蓝最外面的 2 层外叶出现黄化、黑斑以及腐烂等现象,但是除去这 2 层外叶,其甘蓝内部并无不良现象,0.03 mm PE 包装袋组的甘蓝最外面的 2 层在贮藏末期出现黑斑现象,并没有出现黄化、腐烂等现象。总之,从外观指数、失重率、色泽及可溶性固形物含量等方面可知,0.03 mm PE 包装袋的甘蓝保鲜效果最好,其次是 0.05 mm PE 包装袋。

### 参考文献

- [1] 杜冬冬,王俊,裴姗姗. 甘蓝根茎部切割部位及方式优化试验研究[J]. 农业工程学报,2014,30(12):34-40.
- [2] 马杰,胡文忠,毕阳,等. 外源乙烯和茉莉酸甲酯对鲜切甘蓝活性氧代谢的影响[J]. 食品工业科技,2013,34(20):336-340.
- [3] 赵艳云,连紫璇,岳进. 食品包装的最新研究进展[J]. 中国食品学报,2013,13(4):1-10.
- [4] Sheikh A S, Hirata T, Ishitani T. Quality preservation of peanuts by means of plastic packaging[J]. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 1985, 28(1):46-51.
- [5] Vibeke K H, Grith M, Mette V, et al. Impact of poly-lactic acid packaging material on semi-hard cheese[J]. International Dairy Journal, 2006, 16(8):931-939.
- [6] 曾文兵. 可食性复合涂膜保鲜剂对延长鲜切苹果货架期的研究[J]. 食品科学, 2006, 27(2):262-265.
- [7] Corbo M R, Altieri C, Amato D D, et al. Effect of temperature on shelf-life and microbial population of lightly processed cactus pear fruit[J]. Postharvest Biology and Technology, 2004, 31:93-104.
- [8] 赵颖,孙群,陈兵旗,等. 基于机器视觉的非结构化道路导航路径检测方法[J]. 农业机械学报, 2007, 38(6):202-204.
- [9] 曹建康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007.
- [10] 王利群,戴雄泽. 色差计在辣椒果实色泽变化检测中的应用[J]. 辣椒杂志, 2009(3):23-27.

## Effect of Different Packaging on Storage of Cabbage

FAN Lin-lin, GAO Li-pu, ZUO Jin-hua, WANG Qing

(Beijing Vegetable Research Center, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences; Beijing Key Laboratory of Fruits and Vegetable Storage and Processing; Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Horticultural Crops (North China), Ministry of Agriculture; Key Laboratory of Urban Agriculture (North), Ministry of Agriculture; Beijing 100097)

**Abstract:** Taking cabbages as material, the effect of different packaging on quality and storage of cabbages were studied, cabbages was packaged by bianzhi bags, 0.03 mm, 0.05 mm thickness of PE bags. The results indicated that PE bags kept sensory quality, inhibited weight loss rate and delayed the decline of soluble solids content of the cabbages. 0.03 mm thickness of PE bags exerted the most preservation effect on cabbages stored at 0°C for 75 days.

**Keywords:** cabbages; packaging; sensory quality; weight loss rate; TSS