

不同保鲜剂处理对鲜切生菜贮藏品质的影响

李铭桐, 张增芹, 李敏, 王成荣, 杨绍兰

(青岛农业大学 园艺学院, 山东 青岛 266109)

摘 要:以鲜切生菜为试材,用壳聚糖、竹叶抗氧化物处理,分别于 0、4、20 °C 下贮藏,测定其硬度、可溶性固形物、呼吸速率和叶绿素含量等指标,研究不同保鲜剂处理对鲜切生菜贮藏品质的影响。结果表明:保鲜剂壳聚糖和竹叶抗氧化物处理明显提高了鲜切生菜的贮藏品质,有效地延缓了鲜切生菜的腐烂速率;4 °C 与 0 °C 的贮藏温度下,对照及保鲜剂处理的鲜切生菜硬度、可溶性固形物含量、呼吸速率、叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量和外观品质均明显优于 20 °C 处理;与 4 °C 的贮藏温度相比,0 °C 贮藏条件下鲜切生菜的硬度指标和外观品质较好;与壳聚糖处理相比,竹叶抗氧化物处理鲜切生菜的硬度较高,腐烂程度较低。在所有的处理中,0 °C 竹叶抗氧化物处理组合保鲜效果最佳,明显提高了鲜切生菜的贮藏品质,延长了贮藏时间。

关键词:鲜切生菜;贮藏温度;保鲜剂;贮藏品质

中图分类号:S 636.209⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)18-0139-04

鲜切果蔬(fresh-cut fruits and vegetables),又被称为半加工果蔬、最少加工果蔬、最快捷加工果蔬,是指以新鲜的果蔬作为原材料,经过分级、整理、清洗、切分、包装等一系列的处理之后进行直接食用的新鲜水果蔬菜^[1]。目前,由于可食性涂膜保鲜技术能够较好抑制鲜切果蔬褐变发生,所以其在鲜切果蔬保鲜方面得到越来越广泛应用。它能在果蔬表面形成一层对于水分和气体具有半透性的屏障,从而降低呼吸、减缓褐变和水分损失,进而抑制鲜切苹果生理紊乱的发生,延长货架期^[2-3]。壳聚糖是天然的涂膜剂,具有安全、无毒、抑菌、可食用、可降解等多种特性,在果蔬保鲜中显示出广阔应用前景^[4]。壳聚糖(chitosan,CTS)具有良好地成膜特性,同时还具有抑制细菌滋生和抗菌作用,可以有效减少水分蒸腾作用,防止病菌感染,增强果蔬抗病能力,减缓果蔬呼吸强度,控制果实采后衰老软化和部分取代化学药剂控制果实采后病害,延长果品正常生理时间^[5-7]。化学防腐保鲜技术是最直接有效且实用的保鲜技术,竹叶抗氧化物(antioxidant of bamboo,AOB)是从竹叶中提取的抗氧化性成分,有效成分包括黄酮类、内酯类和酚酸类

化合物,其抗氧化作用可替代银杏提取物、茶叶提取物和葡萄籽提取物^[8]。其中含有的黄酮类物质具有抑菌的作用^[9]。该试验通过研究不同保鲜剂在不同贮藏温度下对鲜切生菜的影响,以期为提高鲜切生菜的贮藏品质提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试新鲜的生菜采收于青岛市莱西实验基地。

1.2 试验方法

该试验设置了 5 个处理,分别为处理 1:4 °C 未处理(4);处理 2:4 °C 竹叶抗氧化物处理(4+Z);处理 3:4 °C 壳聚糖处理(4+K);处理 4:0 °C 未处理(0),处理 5:0 °C 竹叶抗氧化物处理(0+Z),以 20 °C 未处理作为空白对照(CK),每天测定各项指标。具体操作为生菜鲜切后分别用蒸馏水、1.5%壳聚糖、0.3%竹叶抗氧化物溶液浸泡处理 5 min,取出沥干分装于市购的 PE 保鲜袋中,分别置于(20±0.5)、(0±0.5)、(4±0.5)°C 恒温库中贮藏。

1.3 项目测定

1.3.1 硬度的测定 采用 CT3-4500 质构仪(Brookfield,美国)测定鲜切生菜中间部位的硬度(测头直径为 2.0 mm),每个处理重复 10 次。

1.3.2 可溶性固形物(TSS)含量的测定 采用 ATAGO PR101(日本)检测鲜切生菜相对两面的可溶性固形物含量,每个处理测 3 组,重复 3 次。

1.3.3 呼吸速率的测定 采用 COMBO580 二氧化碳分析仪(意大利)测定鲜切生菜的呼吸速率。

第一作者简介:李铭桐(1991-),男,硕士研究生,研究方向为果蔬贮藏加工。E-mail:limingtongqau@126.com.

责任作者:杨绍兰(1978-),女,博士,副教授,研究方向为果蔬采后生理与分子生物学。E-mail:shaolanyang@126.com.

基金项目:山东省现代蔬菜产业技术体系资助项目(SDAIT-05-21);“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2014BAD05B03)。

收稿日期:2016-04-20

1.3.4 叶绿素 a(Chl a)与叶绿素 b(Chl b)含量的测定
参照萧浪涛等^[10]的方法分别在 663、646 nm 下测定吸光度值。叶绿素 a: $\text{Chl a} = 12.21A_{663} - 2.81A_{646}$, 叶绿素 b: $\text{Chl b} = 20.13A_{646} - 5.03A_{663}$ 。

1.3.5 感官评价的评定标准 对不同处理不同贮藏期的鲜切生菜,根据色泽、褐变、气味和组织状态 4 个方面按 9 分制法进行评分,有差距的酌情扣分。评价标准见表 1。

表 1 鲜切生菜的评分标准

Table 1 Scoring standard of fresh-cut lettuce

评分 Score/分	色泽 Colour	气味 Smell	质地与组织状态 Texture and organization
9	切面有光泽、新鲜,具有正常青绿色	特有清香味	组织致密,硬
7	切面出现黄色斑点,轻度萎蔫	无异味	组织致密,较硬
5	产品发黄、萎蔫	轻度异味	组织较致密,较软
3	产品萎蔫,失水过重	异味	组织较疏松,较软
1	产品大面积褐变,已腐烂变质	明显腐败味	组织疏松,软烂

2 结果与分析

2.1 不同保鲜剂和贮藏方式对鲜切生菜硬度的影响

硬度是判断果蔬品质的一个重要的指标^[11],由图 1 可知,鲜切生菜在贮藏的过程中,由于失水等原因,其硬度呈现逐步下降的趋势,未处理的 0℃贮藏的鲜切生菜硬度最高,其次为竹叶抗氧化物处理后贮藏于 0℃的鲜切生菜。在一定的贮藏适宜温度范围内,温度越低越能够有效地降低鲜切生菜的水分散失,有效地减缓了鲜切生菜硬度的下降程度。在 4℃贮藏下,竹叶抗氧化物处理与壳聚糖处理相比,硬度下降得更缓慢。

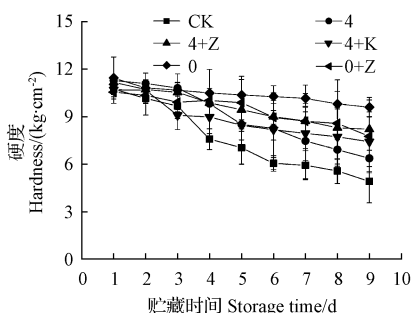


图 1 壳聚糖和竹叶抗氧化物处理对生菜在不同贮藏温度下硬度的影响

Fig. 1 Effect of chitosan and AOB treatments at different storage temperature on the firmness of fresh-cut lettuce

2.2 不同保鲜剂和贮藏方式对鲜切生菜可溶性固形物含量的影响

可溶性固形物是指能溶于水的糖、酸、矿物质、维生素等成分,其含量高低可以作为评价果蔬质量好坏的重要指标^[12]。由图 2 可知,鲜切生菜在贮藏过程中的可溶性固形物含量没有明显变化。0℃贮藏的鲜切生菜在贮藏前期可溶性固形物含量处于较高的水平,20℃贮藏的鲜切生菜可溶性固形物含量维持在较低水平。温度在 20℃时,有机物的消耗比较快,可溶性固形物含量下降得相比其它处理要更快一些。竹叶抗氧化物处理与壳聚糖处理差别不明显。

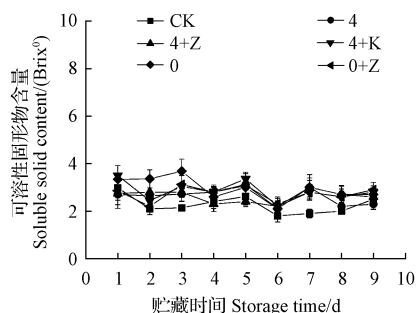


图 2 壳聚糖和竹叶抗氧化物处理对生菜在不同贮藏温度下 TSS 含量的影响

Fig. 2 Effect of chitosan and AOB treatments at different storage temperature on the TSS of fresh-cut lettuce

2.3 不同保鲜剂和贮藏方式对鲜切生菜呼吸速率的影响

由图 3 可知,贮藏过程中,20℃贮藏的鲜切生菜呼吸强度较高,因为在 20℃时,与呼吸作用相关的酶等其它物质都处于比较活跃的状态,促进了呼吸作用的进行,呼吸作用旺盛。第 9 天达到高峰,呼吸速率急剧升高,4℃的壳聚糖处理、0℃贮藏及 0℃竹叶抗氧化物处理的鲜切生菜呼吸强度皆维持在较低水平。没有出现呼吸高峰,有效抑制了鲜切生菜呼吸作用,降低鲜切生菜有机物消耗,减缓了生菜腐烂进程。在 4℃贮藏条件下,壳聚糖处理与竹叶抗氧化物处理相比,呼吸速率更缓慢,壳聚糖具有良好地成膜特性,减少水分蒸腾的同时,还降低了呼吸作用的进行。

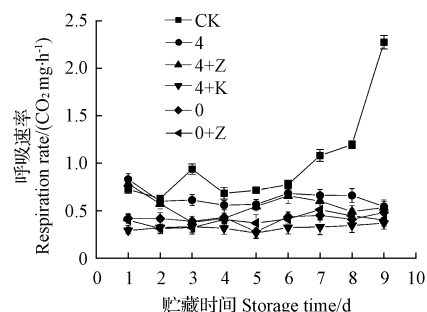


图 3 壳聚糖和竹叶抗氧化物处理对生菜在不同贮藏温度下呼吸速率的影响

Fig. 3 Effect of chitosan and AOB treatments at different storage temperature on the respiratory rate of fresh-cut lettuce

2.4 不同保鲜剂和贮藏方式对鲜切生菜叶绿素 a、叶绿素 b 含量的影响

由图 4、5 可知,叶绿素 a、b 在鲜切生菜贮藏过程中呈现下降趋势,其中贮藏于 20 °C 的鲜切生菜下降趋势比较明显。贮藏至 9 d,生菜中的 4 °C 壳聚糖处理、0 °C 贮藏及 0 °C 竹叶抗氧化物处理的鲜切生菜叶绿素 a 含量高于其它处理。经过处理之后的鲜切生菜叶绿素 a 含量较对照下降速率慢,降低了鲜切生菜中叶绿素的流失速度,延缓了鲜切生菜的黄化。贮藏至 9 d,4 °C 壳聚糖处理的叶绿素 b 含量较高,其次为 0 °C 未处理和 0 °C 的竹叶抗氧化物处理。壳聚糖降低了呼吸作用与新陈代谢对有机物的消耗,降低了叶绿素的损耗。

2.5 不同保鲜剂和贮藏方式对鲜切生菜外观品质的影响

由图 6 可知,常温处理的鲜切生菜出现萎蔫和腐烂的现象,其中叶柄和叶片的切割部位出现严重的腐烂和褐变现象。4 °C 处理的鲜切生菜中,壳聚糖处理品质较好,竹叶抗氧化物和未处理的出现黄化、柄端及切割部位褐变的现象。0 °C 及抗氧化物处理的鲜切生菜中,仅在柄端出现褐变现象,皆能维持较好的品质。由表 2 可知,0 °C 竹叶抗氧化物处理的鲜切生菜外观品质最佳,其次为 0 °C 未处理>4 °C 壳聚糖处理>4 °C 竹叶抗氧化物处理>4 °C 未处理>常温处理。在鲜切生菜的贮藏研究中发现,0 °C 结合竹叶抗氧化物处理的鲜切生菜外观品质最佳,能够维持生菜的新鲜度,保持光泽性,降低生菜的萎蔫程度和腐烂率。4 °C 贮藏条件下,壳聚糖处理的效果较好,能够维持生菜的新鲜度和叶绿素含量,降低呼吸强度,保持较好的贮藏品质。

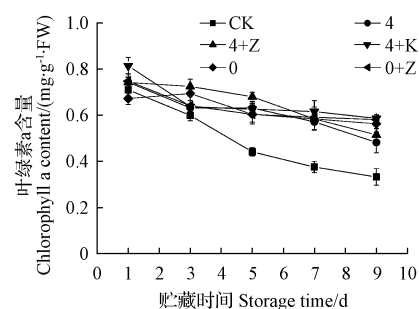


图 4 壳聚糖和竹叶抗氧化物处理对生菜在不同贮藏温度下叶绿素 a 含量的影响

Fig. 4 Effect of chitosan and AOB treatments at different storage temperature on the chlorophyll a of fresh-cut lettuce

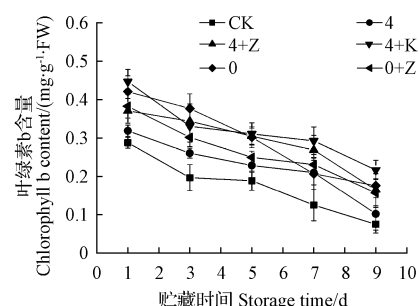


图 5 壳聚糖和竹叶抗氧化物处理对生菜在不同贮藏温度下叶绿素 b 含量的影响

Fig. 5 Effect of chitosan and AOB treatments at different storage temperature on the chlorophyll b of fresh-cut lettuce

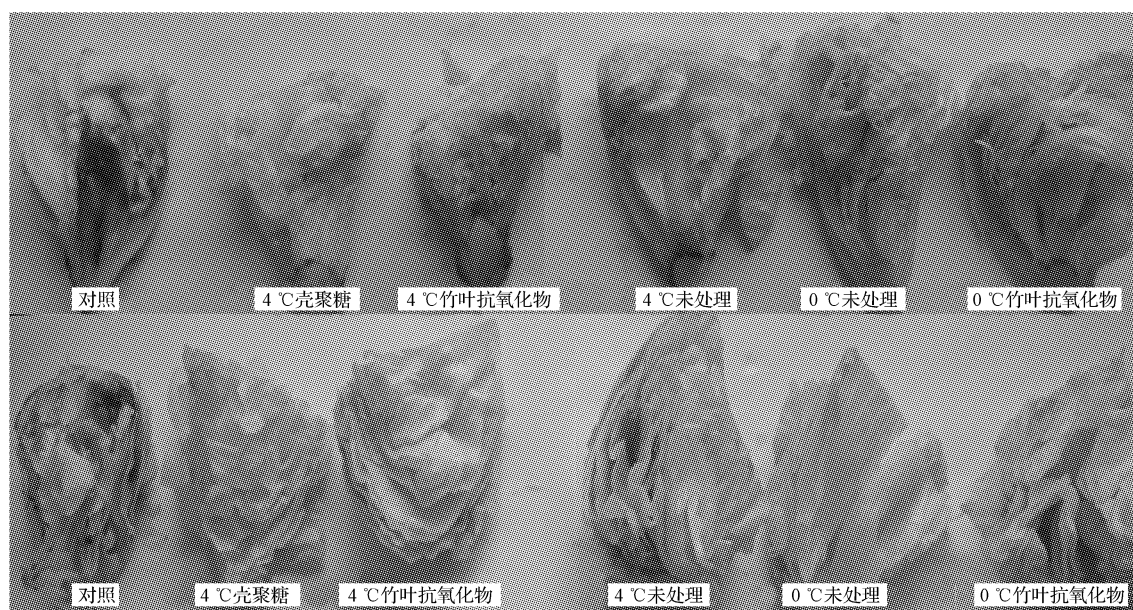


图 6 不同处理的鲜切生菜贮藏 9 d 的外观形态

Fig. 6 The appearance of fresh-cut lettuce with different treatments on the ninth day after storage

表2 不同处理鲜切生菜的感官评定

Table 2 Sensory evaluation of fresh-cut lettuce with different treatments

贮藏时间 Storage time/d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CK	9.00	8.00	7.25	6.25	6.00	5.00	4.00	3.00	2.50	1.75
4	9.00	8.83	8.83	8.50	8.17	8.00	7.50	7.17	6.83	6.50
4+Z	9.00	9.00	9.00	9.00	8.75	8.75	8.00	7.75	7.75	7.00
4+K	9.00	9.00	9.00	8.83	8.83	8.67	8.33	7.83	7.50	7.17
0	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.83	8.83	8.67	8.33	8.17
0+Z	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.88	8.63	8.38	8.13	8.38

3 讨论

果蔬鲜切加工产生的伤害可引发一系列生理特性改变,如呼吸加强、贮藏物质消耗加快、氧化作用增强、膜完整性受到破坏,从而导致衰老进程加快,鲜切之后的果蔬品质劣变^[13]。该试验结果表明,鲜切生菜在贮藏过程中,贮藏方式不同、处理剂不同,鲜切生菜保鲜效果也有一定差异,在 0、4℃ 的条件下更利于鲜切生菜的贮藏,硬度下降速率、呼吸速率明显减缓,叶绿素含量与对照相比,明显较多。这说明温度可以调控鲜切生菜贮藏过程中的生理生化过程,对于鲜切生菜贮藏起到很重要作用。与 0℃ 的贮藏条件相比,4℃ 的贮藏条件硬度下降的更缓慢。使用保鲜剂的鲜切生菜的处理优于不使用保鲜剂处理,使用不同的保鲜剂处理贮藏效果也有所差别,4℃ 贮藏条件下,使用壳聚糖处理的鲜切生菜与竹叶抗氧化物处理相比,呼吸速率下降更明显,硬度下降更缓慢。综上所述,鲜切生菜在 0℃ 的贮藏条件下,使

用壳聚糖保鲜剂可以有效的延长鲜切生菜的贮藏时间,提高生菜贮藏品质,减缓生菜腐烂速率。

参考文献

- [1] 祁景瑞,胡文忠,姜爱丽,等.果蔬切割加工与保鲜技术研究进展[J].保鲜与加工,2005,5(24):7-9.
- [2] CAMPOS C A, GERSCHENSON L N, FLORES S K. Development of edible films and coatings with antimicrobial activity[J]. Food and Bioprocess Technology, 2011, 4(6): 849-875.
- [3] BRASIL I M, GOMES C, PUERTA-GOMEZ A, et al. Polysaccharide-based multilayered antimicrobial edible coating enhances quality of fresh-cut papaya[J]. LWT-Food Science and Technology, 2012, 47(1): 39-45.
- [4] 单春会,童军茂,冯世江.壳聚糖及其衍生物涂膜保鲜果蔬的研究现状与展望[J].食品工业,2004(12):29-31.
- [5] 张庆钢,余善鸣,姚旭,等.壳聚糖涂膜保鲜剂的研究[J].食品工业科技,2006,27(4):156-158.
- [6] 祝美云,赵晓芳.壳聚糖及其衍生物在鲜切果蔬和食品保鲜中的应用进展[J].食品研究与开发,2007,28(4):153-155.
- [7] 蒋挺大.甲壳素[M].北京:中国环境科学出版社,1999:137-139.
- [8] 贾洪峰,陈云川,孙俊秀,等.竹叶提取物的生理活性及其在食品中的应用[J].食品与发酵科技,2010,46(4):25-28.
- [9] 陈彦,林晓艳.箭竹叶提取物的抗微生物作用[J].食品科学,2006,27(5):64-67.
- [10] 萧浪涛,王三根,赵会杰,等.植物生理学实验技术[M].北京:中国农业出版社,2005:110-113.
- [11] 张林青.壳聚糖涂膜对樱桃番茄的保鲜效应[J].江苏农业科学,2013,41(8):261-263.
- [12] 上官新晨,肖锡湘,蒋艳,等.壳聚糖涂膜保鲜金桔的研究[J].食品研究与开发,2008,29(4):155-160.
- [13] 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):201-204.

Effect of Different Preservatives and Storage Temperature on the Quality of Fresh-cut Lettuce

LI Mingtong, ZHANG Zengqin, LI Min, WANG Chengrong, YANG Shaolan

(College of Horticulture, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

Abstract: The fresh-cut lettuce with chitosan and antioxidant of bamboo-leaf (AOB) treatments were used to study effects of different preservatives and storage temperature on the quality of fresh-cut lettuce by measuring the fresh-cut lettuce firmness, TSS, respiratory rate, chlorophyll a and b contents during the storage time. The results showed that chitosan and AOB treatments could improve the fresh-cut lettuce quality and delay the rot rate. The firmness, TSS, respiratory rate, chlorophyll a and b contents and the appearance quality of fresh-cut lettuce storage at 4℃ and 0℃ were higher than storage at 20℃, while the 0℃ storage could maintain better firmness and appearance quality than at 4℃. Compared with chitosan treatment, the hardness of fresh-cut lettuce which treated with AOB was higher and the decay degree was lower than it. Among these treatments, fresh-cut lettuce with AOB treatment storage at 0℃ showed the best effect on the storage quality and prolonged the storage time.

Keywords: fresh-cut lettuce; storage temperature; preservative; storage quality