

# 真空预冷保鲜菠菜及其 对储藏品质影响研究

李素云, 纵伟, 高博

(郑州轻工业学院食品与生物工程学院, 河南郑州 450002)

**摘要:**将真空预冷技术应用于菠菜冷藏保鲜的预处理, 设置不同真空预冷压力, 预冷后的菠菜在 4℃、湿度(85%)的情况下储存两周, 然后测量在整个贮藏期中菠菜的质量损失、维生素 C、色差值变化。结果表明, 压力为 1250Pa、预冷 15min 可使菠菜的物理和化学性质影响最小, 并有效延长货架期。

**关键词:**真空预冷, 菠菜, 保鲜

## Study on applying pre-cooling technique to keep spinach fresh and the effect on its quality during storage

LI Su-yun, ZONG Wei, GAO Bo

(School of Food and Biology Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** Different vacuum pre-cooling pressures were used to cool spinach picked from the field. After cooling the spinach was laid in 4℃, humidity (85%) refrigerator to store two weeks, and then measured the mass loss of lettuce, vitamin C, color changes in value during storage. The results showed that 1250Pa, 15min had the least impact on the physical and chemical properties of spinach and effectively extended the shelf-life.

**Key words:** vacuum pre-cooling; spinach; keeping fresh

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2010)12-0316-03

据专家统计我国每年因储运不当造成有 30%~40% 的蔬菜变成垃圾; 有 20%~30% 的水果腐烂。这些不仅造成资源浪费、环境污染, 而且直接损害了广大菜农和果农的利益, 严重地制约了经济发展。采用真空预冷保鲜技术和设备, 可以在产地尽快地(30min 左右)冷却刚采摘后的果蔬, 及时排除田间热和多余的水分, 提高果蔬贮藏寿命和质量, 增加经济效益。另外随着我国加入 WTO 后, 对出口到其他国家的农产品要求更高, 因此收获后的预处理显得越来越重要。由于真空预冷具有快速冷却的优势, 操作简单, 使真空冷却技术逐步应用到农产品的预冷处理。现行真空预冷工艺参数确定大都集中在预冷之后物料物理化学变化的研究<sup>[1-2]</sup>, 很少有研究预冷之后在储藏过程中发生的物理化学变化。本人认为工艺参数的确定除了参考预冷后的效果之外, 还要考虑在储藏过程中质量的变化及货架期。本文研究的目的是探讨不同真空预冷压力对其物理和化学品质特征的影响以及在预冷后性质的变化。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

菠菜 由毛庄蔬菜基地提供。

VAC-02 型真空冷却机 上海鲜绿真空保鲜设备有限公司制造; UV-2100 紫外可见分光光度计, HHS 型电热恒温水浴锅, SHZ-D(III) 循环水式真空泵, A-88 组织捣碎匀浆机。

### 1.2 实验方法

1.2.1 实验工艺流程 菠菜→预处理→塑料薄膜捆扎(20cm 宽的保鲜膜, 每捆约 150g)→经过真空预冷预处理→4℃恒温保鲜库贮藏两周

1.2.2 实验方法 启动设备使真空预冷仓冷却至要求温度, 放入物料, 并将热电偶放置到物料的测试点(中心点、距中心 1/2 处、表面), 关闭预冷室门, 打开计算机, 记录温度和压力的变化。预冷结束后停止抽真空并打开放气阀, 开启预冷室门, 取出物料测量重量并放在 4℃, 湿度(85%)的恒温保鲜库储藏两周, 期间每 5d 测一次质量损失、色差和 V<sub>c</sub> 含量, 实验结束。

真空室内的压力是决定真空预冷技术辅助保鲜效果的主要影响因素, 将真空室设定压力分别为 650、950、1250Pa, 对菠菜进行真空预冷, 菠菜的最高冰点为 -0.3℃<sup>[3]</sup>, 所以当预冷温度达到 0℃ 附近就停止预冷。

1.2.3 色泽和感官评价 菠菜的色泽分为 5 级。5 级: 鲜绿色; 4 级: 绿色; 3 级: 失绿, 叶稍部位带少量

收稿日期: 2009-12-01

作者简介: 李素云(1976-), 女, 讲师, 硕士, 研究方向: 农产品储藏与加工。

基金项目: 郑州轻工业学院校科研基金(2008XJJ010); 郑州市重大科技攻关计划(2008ZB05-3)。

表1 不同真空压力处理后的菠菜冷藏过程中 V<sub>c</sub>、色差、失重率的变化

时间(d)	V <sub>c</sub> 含量平均值(mg/100g)			色差			失重率(%)		
	650Pa	950Pa	1250Pa	650Pa	950Pa	1250Pa	650Pa	950Pa	1250Pa
0	25.21	13.65	28.17	7.11	5.18	5.02	4.2	2.6	2.3
5	18.31	10.28	22.61	15.99	12.55	8.31	4.7	9	3.8
10	15.5	6.86	21.29	18.77	12.48	7.35	5	12	7.8
15	12.8	4.64	17.8	17.14	9.66	7.96	9	17.8	9.2

褐色;2级:严重失绿,叶子部位带大量褐色;1级:完全失绿,叶子完全褐变。

菠菜的感官评价标准分5级<sup>[4]</sup>。5级:收获时的品质;4级:良好,可以上市销售;3级:有商品性;2级:无商品性,但能食用;1级:不能食用。

1.2.4 质量损失 失重率(%) = (损失质量/原始质量) × 100%

1.2.5 色差 测量方法:色泽的测定采用WSC-S型色差测定仪测定菠菜叶片表面的色泽(L\*, a, b)。L\*代表亮度(白-黑),L\*值与果蔬的褐变有关。

1.2.6 V<sub>c</sub> 含量 测量方法:采用GB12392-90。

## 2 结果与分析

### 2.1 菠菜在不同真空预冷压力下实验结果

对菠菜进行不同真空预冷压力实验,菠菜各部分温度变化如图1~图3所示。

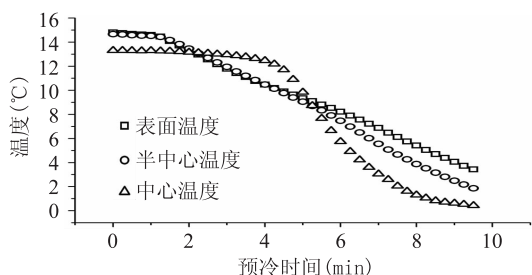


图1 650Pa真空压力下的温度-时间图

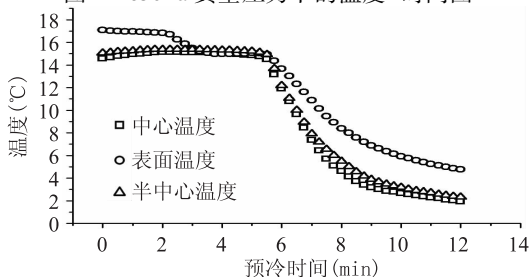


图2 950Pa真空压力下的温度-时间图

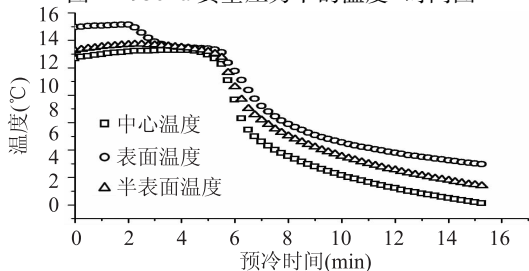


图3 1250Pa真空压力下的温度-时间图

由图1~图3可知,不同真空压力下出现陡降点的时间不同,采用650Pa时表面和半中心温度出现陡降点是在1.5min左右,中心温度是在4min左右;采用950Pa时陡降点是在5.5min;1250Pa是在5.8min左右。并且最终预冷时间也不同,压力越小,

预冷时间越短,650Pa仅用了9.5min,950Pa用了12min,1250Pa用了15min。由此看出,表面积与体积之比较大的水分含量较多的叶类蔬菜受真空预冷压力影响比较明显。原因是随着真空压力差的增大,出现陡降点的时间越早,所使用的预冷时间越短。

另外从3个图中可以看出,菠菜的中心及半表面的温度相对表面温度较低,与常规相反。分析可能是在实验过程中菠菜是采用保鲜膜裹包的原因,由于叶子表面裹包保鲜膜阻止水分的蒸发,所以大部分水分以横向的方式从两端逸出,从而导致菠菜的中心及半表面的温度较低,也有可能是中心和半中心的菠菜水分含量较高,低压下水分蒸发量多,导致其温度较低,这需要进一步研究。

### 2.2 不同真空预冷压力对菠菜储藏品质的影响

由表1可知,随着储藏时间的延长,V<sub>c</sub>含量逐渐降低。这主要是菠菜在真空预冷之后部分组织在压力差的作用下遭到破坏,所以储藏初期表现V<sub>c</sub>含量低,但是随着时间的增长,由于真空预冷能减弱呼吸作用,所以V<sub>c</sub>损失减缓。在储藏过程中,压力为1250Pa组V<sub>c</sub>含量要比其它组高,其次是650Pa,最后是950Pa。虽然950Pa的压力差要小于650Pa,但是由于作用时间长,所以其V<sub>c</sub>损耗要高于650Pa;并且1250Pa的压力差小于950Pa,细胞组织压破率没有950Pa的大,所以1250Pa的V<sub>c</sub>损耗要小于950Pa的。也就是说预冷时,真空压力的选择非常重要,并非越小越好。

菠菜随着储藏时间的延长,其色泽值先是增大,最后1周逐渐变小。也就是说色泽由鲜绿色逐渐变黑绿至褐色,再由褐色逐渐变枯黄。不同真空预冷压力处理过的菠菜在色差上与对照组相差不大,相对来说压力为650Pa时的色差变化率最大,压力为1250Pa时的色差变化率最小。所以对于色差来说,当真空预冷压力为1250Pa时有利于菠菜货架期储藏。

关于失重率,表1的结果与理论相符合,当果蔬内部的压力与真空室内的压力差越大,越容易导致细胞组织压破裂,从而使水分更容易逸出蒸发,加快蔬菜的失重,这也是真空预冷对于表面积与体积之比较大的一类蔬菜的预冷缺点。文献[5]说这类蔬菜的真空预冷刚出仓的失重率要控制在3%以内,从表1看出,真空压力为650Pa的菠菜刚出仓时失重率超过了3%,其他两组没有超出,但是储藏两周后1250Pa的失重率要小于950Pa的,所以对于失重率这个指标来说选择压力为1250Pa较好。

综合真空预冷压力后对菠菜的物理和化学品质特征的影响分析以及耗能大小等因素得出,选择压力为1250Pa较好。

### 2.3 不同真空预冷压力下储藏过程中的感官评价

由表2可知,随着储藏时间的延长,其感官评价的等级逐渐降低。冷藏10d时菠菜感官评价的等级均高于4级,良好以上;冷藏15d后评级在3级和4级之间,具有商品性。这也证明了真空冷却的确能够延长蔬菜的货架期。

表2 不同真空预冷压力下储藏过程中的感官评价

时间 (d)	感官评价		
	650Pa	950Pa	1250Pa
0	5	5	5
5	4.5	4.4	4.5
10	4.3	4.1	4.3
15	3.6	3.3	3.8

### 3 结论

真空预冷压力为1250Pa、15min的预冷处理后,储藏两周可以使菠菜的色差和V<sub>c</sub>含量变化较小,保持住较好的质量,同时失重率较小。菠菜在1250Pa

(上接第315页)

- 程中有机酸的代谢[J].福建农业学报,2006,21(4):375-378.
- [5] Chen S, Nussinovitch A. Galactomannans in disturbances of structured wax-hydrocolloid-based coatings of citrus fruit (easy-peelers) [J]. Food Hydrocolloids, 2000, 14(6):561-568.
- [6] Perez-Gago M B, Serra M, Alonso M, et al. Effect of solid content and lipid content of whey protein isolate-beeswax edible coatings on color change of fresh-cut apples [J]. Journal of Food Science, 2003, 68(7):2186-2191.
- [7] 曾顺德,张迎君,漆巨容.鲜切“翠冠”梨涂膜保鲜研究[J].食品科学,2004,25(11):318-320.
- [8] 胡映霞,胡云峰,欧燕.保鲜剂与保鲜膜在芒果贮藏保鲜中的应用实验[J].中国农学通报,2005,21(10):93-95.
- [9] Park H J. Development of advanced edible coatings for fruits [J]. Trends in Food Science & Technology, 1999, 10(8):254-260.
- [10] Chen P, McCarthy M J, Kauten R. NMR for internal quality evaluation of fruits and vegetables [J]. Transactions of the ASAE, 1989, 32(5):1747-1753.
- [11] Gonzalez J J, Valle R C, Bobroff S, et al. Detection and monitoring of internal browning development in 'Fuji' apples

(上接第321页)

- oxidative damage in healthy humans [J]. Free Radic Biol Med, 1999, 26:695.
- [4] 刘荣,赵福阳,李佳梅.柳蒿芽黄酮提取工艺研究[J].中国食品学报,2008,8(2):89-94.
- [5] 陈新,叶文峰,刘秀娟,等.萹蒿素原粉中总黄酮的提取及含量的测定[J].江西师范大学学报,2000,24(2):164-166.
- [6] Peterhans E. Oxidants and antioxidants in viral diseases [J]. Disease Mechanisms and Metabolic Regulation, 1997, 127(5):962-965.
- [7] 李艳红,刘坚,江波,等.鹰嘴豆蛋白酶解物对D-半乳糖衰老小鼠抗氧化能力的影响[J].营养学报,2008,30(2):

真空预冷处理后,冷藏15d后仍具有商品性,但为获得更多V<sub>c</sub>含量,储藏时间以5~10d为宜。真空压力对菠菜V<sub>c</sub>含量的影响是随着真空压力的增大,V<sub>c</sub>含量先减后增。保鲜膜包装方式影响预冷温度。关于包装方式有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 孙恒,张洁,等.真空预冷工艺的实验研究[J].食品科技,2003(3):26-28.
- [2] 申江,刘洋,等.几种蔬菜真空预冷的对比实验研究[J].制冷学报,2005(9):12-15.
- [3] 杨少桢.果蔬采后预冷——不可或缺的一环[J].农产品加工,2006(3):28-29.
- [4] 刘升,武田吉弘,等.不同的冷却方法和冷藏对小白菜(油菜)品质的影响[J].制冷学报,2007(6):50-53.
- [5] 伍培,郑洁,等.果蔬减压冷藏预冷过程的初步研究[J].制冷与空调,2009(2):6-11.
- using MRI [J]. Postharvest Biology and Technology, 2001, 22(2):179-188.
- [12] Lammertyn J, Dresselaers T, Van Hecke P, et al. Analysis of the time course of core breakdown in 'Conference' pears by means of MRI and X-ray CT [J]. Postharvest Biology and Technology, 2003, 29(1):19-28.
- [13] Galed G, Fernández-Valle M E, Martínez A, et al. Application of MRI to monitor the process of ripening and decay in citrus treated with chitosan solutions [J]. Magnetic Resonance Imaging, 2004, 22(1):127-137.
- [14] Chauhan DRHL, et al. Remedies for the postharvest disease of mango fruit [J]. Pesticides, 1988, 22(10):15-17.
- [15] Brown B I, Peacock B C, Wong L S. Physiological, chemical and changes in mangoes during postharvest ripening [J]. In First Australian Mango Research Workshop Proceeding, Melbourne, Australia: CSIRO, 1986:279-289.
- [16] Hodges D M, DeLong J M, Forney C F, et al. Improving the thiobarbituric acid-reactive-substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds [J]. Planta, 1999, 207:604-611.
- 161-164.
- [8] 王少康,孙桂菊,张建新,等.亚急性衰老动物模型的建立及评价[J].东南大学学报,2002,21(3):217-219.
- [9] 王怀颖,张玮,石少慧,等.D-半乳糖在小鼠抗氧化能力实验研究[J].军医进修学院学报,2005,26(5):397-398.
- [10] 康桦,匡荣.a-硫辛酸抗D-半乳糖所致小鼠衰老作用研究[J].医药导报,2008,27(8):896-898.
- [11] Knight JA. Disease related to oxygen-derived free radicals [J]. Ann Clin Lab Sci, 1995, 25:111.
- [12] 吴文林,胡天喜.自由基生命科学进展[M].北京:原子能出版社,1996:101-104.