

文章编号:1673-1689(2005)05-0042-05

真空预冷结合减压贮藏保鲜水蜜桃

李文香¹, 张懋¹, 陶菲¹, 余汉清²

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036; 2. 无锡市惠山区农林局, 江苏 无锡 214174)

摘要:对无锡水蜜桃进行了不同过程的真空预冷后,进行三阶段减压贮藏保鲜试验,同时以不预冷直接进行三阶段减压贮藏和常压冷藏为对照试验.结果表明,在减压条件下水蜜桃真空预冷的效果不明显,其各项生理生化变化与不预冷直接进行三阶段减压贮藏无明显差异,而三阶段减压贮藏则明显优于常压冷藏.

关键词:水蜜桃;真空预冷;减压贮藏;常压冷藏

中图分类号:S 662.1

文献标识码:A

Study of Vacuum Precooling Combined with Hypobaric Storage on Keeping Fresh of Honey Peach

LI Wen-xiang¹, ZHANG Min¹, TAO Fei², YU Han-qing²

(1. School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China; 2. Department of Agriculture, Huishan District, Wuxi 214174, China)

Abstract: Three-stage hypobaric storage test of WuXi honey peach was carried out after vacuum precooling under different process. Two controls, i. e., three-stage hypobaric storage and atmosphere cold storage of raw peaches without pretreatment were used. The results showed that the vacuum precooled group exhibited no significant difference in physiological and biochemical aspects compared with the untreated group under hypobaric storage. However three-stage hypobaric storage had a better preservation performance than the atmosphere cold storage group.

Key words: honey peach; vacuum precooling; hypobaric storage; atmosphere cold storage

桃属于典型的呼吸跃变型果实,以其外观艳丽、肉质细腻、营养丰富而深受人们的喜爱^[1].无锡水蜜桃素以果皮薄,果肉软,汁多味甜而驰名中外,但由于果实水分含量高、收获季节多集中于七八月高温、多雨季节,采收后后熟速度快,极易腐烂变质^[2].研究其适宜的贮藏保鲜技术势在必行.

有关桃果实贮藏保鲜方面的研究,国内外已有

不少报道,但品种多为不溶质桃或硬溶质桃^[3~7],贮藏方法多采用气调贮藏^[8~9]、间歇升温^[10~11]、普通冷藏^[12~13]、涂膜保鲜^[14~15]及保鲜剂的应用^[16]等方面的研究,而对水蜜桃真空预冷及减压贮藏方面的研究还未见报道.本试验是在前阶段减压贮藏试验的基础上,为克服减压贮藏失水率过重的弊端,而采取了前3 d真空压力(绝对压力)控制在10~

收稿日期:2004-10-09; 修回日期:2005-03-11.

基金项目:江苏省农业攻关项目(BE2003349)资助课题.

作者简介:李文香(1963-),女,山东安丘人,农产品贮藏与加工博士研究生.

万方数据

20 kPa,其后7 d真空压力控制在20~30 kPa,之后真空压力保持在35~50 kPa的三阶段减压保鲜方法,取得良好效果。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 桃原料 水蜜桃由无锡市惠山区农林局提供,品种为“白凤”,成熟度约8~9成熟,平均单果重约192 g,果实带皮平均硬度为 11.9×10^5 Pa,可溶性固形物为12%。当日上午采收后直接在产地进行真空预冷,预冷结束后连同对照试验用果一同送至试验点。

1.1.2 包装材料 内包装为PE水果发泡网;外包装为水蜜桃专用纸壳箱,规格为550 mm×400 mm×120 mm,果实在箱内单层摆放,每箱装15个果。

1.2 试验设计

试验分4种处理:1)常压对照:原料采收、包装后,不经真空预冷直接放 2 ± 1 °C常压冷库贮藏;2)减压对照:原料采收、包装后,不经真空预冷直接放 2 ± 1 °C减压库,进行三阶段减压贮藏;3)预冷终温12 °C:原料采收、装盒而不加盖,进行真空预冷,至果实表面温度降至12 °C时取出,加盒盖,放 2 ± 1 °C减压库,进行三阶段减压贮藏;4)预冷终温16 °C:原料采收后、装盒而不加盖,进行真空预冷,至果实表面温度降至16 °C时取出,加盒盖,放 2 ± 1 °C减压库,进行三阶段减压贮藏。每种处理重复两次,取其平均值。

1.3 试验设备

1.3.1 ZY-2M³型减压库 无锡市企虹制冷有限公司产品。主要由真空泵、制冷系统、加湿系统、臭氧杀菌系统及贮藏室等部分组成,原料放入贮藏室后,可控制贮藏室适当的真空度、适宜的低温和环境湿度,并可定期用臭氧杀菌消毒。

1.3.2 真空预冷机 无锡市企虹制冷有限公司产品。主要由真空系统、制冷系统、捕水器、预冷室及压力显示器和温度显示控制器等部分组成。该设备因自动化程度较高,在试验过程中其可控因素少,一般只要设定好预冷终温,其余因素皆可自动控制。本试验过程,原设定预冷终温分别为6,5 °C,但实际预冷过程中因果实温度下降缓慢,在30 min内未能达到预冷终温,为防止果实表皮受损(果实长时间处在低于2 kPa的真空条件下易受损伤),当预冷时间达到30 min时强行停机,终止预冷,此时,两种处理的温控显示平均温度分别为12 °C和16 °C(即人为控制的预冷终温12 °C及16 °C)。

该真空预冷机压力显示器的显示范围在0~20 kPa,大于20 kPa的真空压力(绝对压力)则无法显示。而在真空预冷过程中,一般在30 s内真空压力便可从大气压力降至20 kPa以下,且在此阶段(即快速降压阶段)从温度显示器可观察到果实内外温度基本不变,所以,预冷过程从压力显示器开始显示压力起,记录原料的内外温度及真空压力基本可反映原料在预冷过程的动态变化。

1.4 测试方法

1.4.1 呼吸强度 静置法^[17]。

1.4.2 失重率 重量法^[17]。

1.4.3 硬度 果实硬度计法^[17]。

1.4.4 VC含量 2,6-二氯酚钠法^[17]。

1.4.5 可滴定酸 酸碱中和法^[17]。

1.4.6 可溶性固形物 折光仪法^[17]。

1.4.7 细胞膜透性 电导率仪法^[17]。

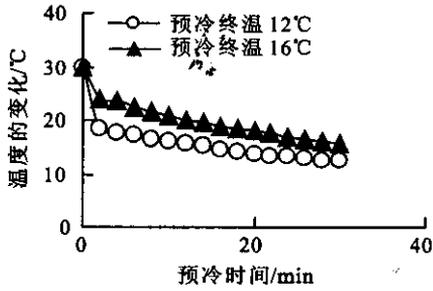
2 结果与讨论

真空预冷过程中,果实内部温度、表面温度及真空压力随时间的动态变化:

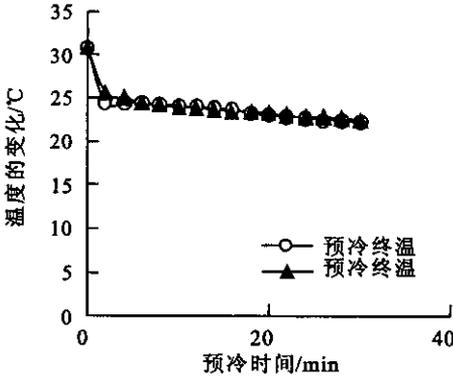
水蜜桃在真空预冷过程中,其果实表面温度、内部温度及真空压力随时间的变化分别见图1的a、b、c所示。从a图可看出,不同预冷过程果实表面温度下降的速率略有差异,预冷终温为12 °C的处理比预冷终温为16 °C的处理降温速度稍快,尤其是在预冷前期;从b图可看出,不同预冷过程果实内部温度下降的速率基本一致,且下降幅度较小;从c图可看出,不同预冷过程其真空压力的变化大致相同,变化趋势都呈现出先急剧下降,而后变化非常缓慢,预冷终温为12 °C的处理在2 min内真空压力降至0.56 kPa,30 min后降至0.12 kPa,而预冷终温为16 °C的处理在2 min内真空压力降至0.83 kPa,30 min后降至0.27 kPa。

2.1 真空预冷过程中果实的失水率

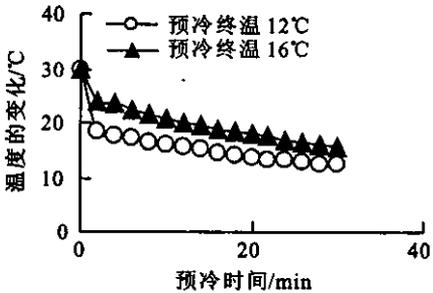
水蜜桃在真空预冷过程中,果实失水率见图2。从图2可以看出,不同预冷过程中果实失水率不同,预冷终温为12 °C的处理失水率高于预冷终温为16 °C的处理。真空预冷过程中失水率的高低,主要与真空预冷所需的时间和真空压力有关,真空压力(绝对压力)越低、预冷时间越长,失水率越高^[18]。虽然两种处理预冷过程中所需时间相同,但预冷终温为12 °C的处理在预冷过程中其真空压力从2 min后一直略低于预冷终温为16 °C的处理,因而造成两种处理在预冷过程中失水率上的差异。



(a)不同预冷过程果实表面温度的变化



(b)不同预冷过程果实内部温度的变化



(c)不同预冷过程真空压的变化

图1 不同预冷过程果实的内部温度、表面温度及真空压力

Fig. 1 Peach surface temperature ,inside temperature and vacuum pressure in different vacuum pre-cooling process

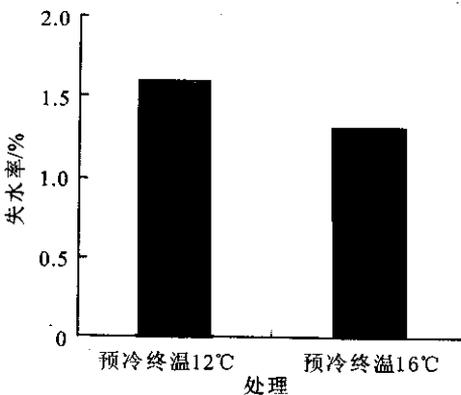


图2 不同预冷过程中果实的失水率

Fig. 2 Water loss rate in different vacuum precooling process

2.2 不同处理果实呼吸强度的变化

不同处理条件下,水蜜桃呼吸强度的变化如图

3所示.从图3可以看出,在整个贮藏过程中,常压对照的呼吸强度始终高于其它3种处理,而两种预冷处理与减压对照相比其呼吸强度差异不大,即水蜜桃常压冷藏,呼吸强度明显高于三阶段减压贮藏;而在减压贮藏条件下,真空预冷的效果不明显.这可能是由于减压贮藏本身就具有“快速降温、快速降氧、快速降压”的特点^[19],使得真空预冷的优势不能充分体现;而常压冷藏条件下,水蜜桃真空预冷的效果如何,有待于日后进一步探讨.

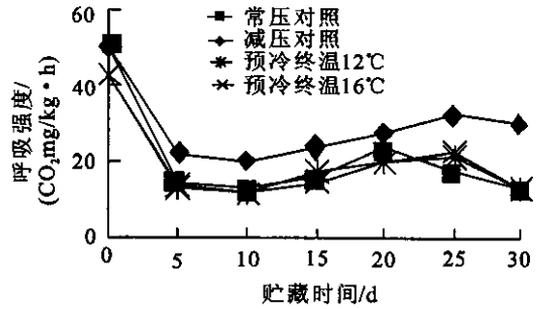


图3 不同处理果实的吸强度

Fig. 3 Respiratory intensity with different treatment

2.3 不同处理果实失水率和硬度的变化

不同处理条件下,水蜜桃硬度和失水率的变化如图4,5所示.从图4可以看出,而在整个贮藏过程中,常压对照的失水率均低于其它3种处理,即水蜜桃常压冷藏其失水率明显低于分阶段减压贮藏的失水率,但在贮藏的前5 d,常压对照与减压对照(即不经真空预冷的处理)的失水速率却高于经真空预冷的两种处理;随着贮藏时间的延长两种预冷处理的失水率逐渐与常压对照接近,而减压对照的失水率明显增大.所以,减压条件下真空预冷仍有利于降低果实贮藏过程中的失水率.

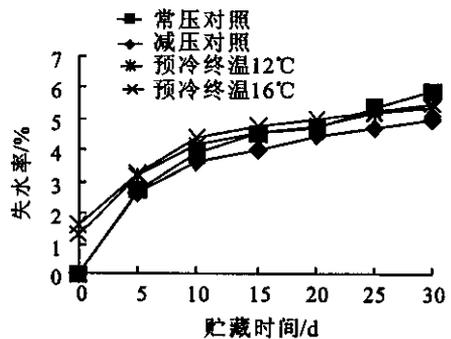


图4 不同处理果实的失水率

Fig. 4 Water loss rate with different treatment

果蔬在贮藏过程中失水,主要是由于果蔬内部与贮藏环境存在着水蒸气压差,在贮藏环境温度和相对湿度一定的条件下,果蔬内部温度越高,果蔬内部与贮藏环境的水蒸气压差就越大,失水也就越严重^[1].真空预冷之所以能降低水蜜桃贮藏过程中

的失水率,是由于真空预冷降低了果实内部的温度,从而缩小了果实内部与贮藏环境的水蒸气压差。

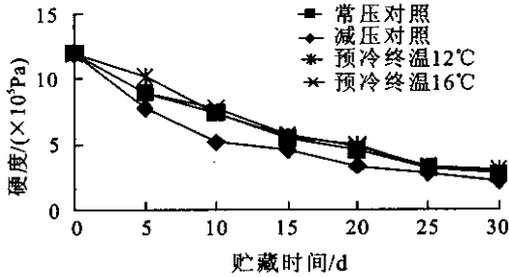


图 5 不同处理果实的硬度

Fig. 5 Fruit hardness with different treatment

从图 5 可以看出,各种处理的水蜜桃在贮藏过程中其硬度均随着贮藏时间的延长而下降,且下降速度呈“先快后慢”的变化趋势,这与 Orr, G 等 (1993)^[20] 的研究结果正好相反,这主要由桃品种不同所致,也正是硬质桃与软质桃的差异所在;其中,常压对照果实硬度的下降速率和下降幅度均比其它三种处理的大,尤其在贮藏的前 10 d,常压对照果实硬度下降速度较快;两种预冷处理与减压对照相比其果实硬度的变化差异不大。即在常压冷藏条件下水蜜桃硬度的下降速率比三阶段减压贮藏快,这是因为减压条件下可促使果蔬组织内乙烯、乙醛、乙醇等气体成分向外扩散,从而减少了内源乙烯及其它有害气体的作用,可有效减缓果实的老熟软化^[19];而减压贮藏条件下,真空预冷的效果不明显。

2.4 不同处理可溶性固形、VC 含量及可滴定酸的变化

不同处理其可溶性固形、VC 含量及可滴定酸的变化分别如图 6, 7, 8 所示。从图 6 可以看出,不同处理的水蜜桃,可溶性固形物在贮藏过程中均呈“先升后降”的变化趋势,这与 Valero 等 (1997)^[12] 对低温下贮藏 *Maycrest* 桃的研究结果有所不同,可能是品种不同之故。其中常压对照的变化幅度明显大于其它 3 种处理,而两种预冷处理与减压对照相比差异不大,因此,与常压冷藏相比三阶段减压贮藏可减缓可溶性固形物的降低,而真空预冷的效果不明显。

从图 7, 8 可以看出,不同处理的水蜜桃,VC 含量和可滴定酸在贮藏过程中均表现为随贮藏时间的延长而逐渐下降的趋势,与 Valero 等 (1997)^[12] 对 *Maycrest* 桃的研究结论一致。其中常压对照的下降速率及下降幅度最大,两种预冷处理与减压对照相比 VC 含量及可滴定酸的变化差异不大。所

以,与常压冷藏相比三阶段减压贮藏可明显减缓 VC 及可滴定酸的降低,减压条件下真空预冷的效果不明显。

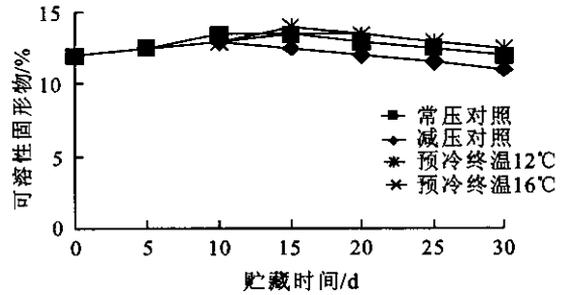


图 6 不同处理果实的可溶性固形物

Fig. 6 Soluble solids with different treatment

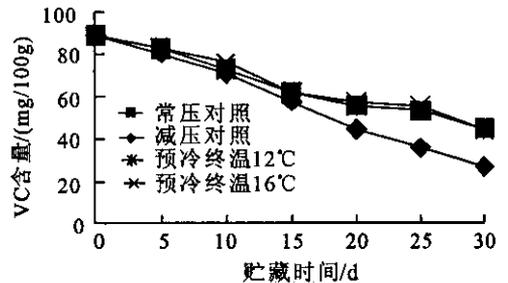


图 7 不同处理果实的 VC 含量

Fig. 7 Vitamin C content on different treatment

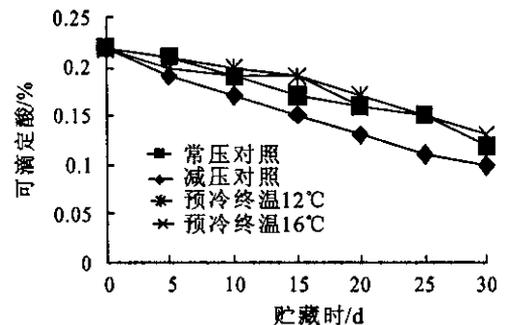


图 8 不同处理果实的可滴定酸含量

Fig. 8 Titratable acid content with different treatment

2.5 不同处理电导率的变化

果蔬组织细胞的细胞质由一层质膜包着,这种质膜具有选择透性的独特功能。随着组织的衰老或受到外界不良环境伤害时,膜的透性会发生改变,直接表现为果蔬组织提取液的电导率明显增大。因此,可通过测定果蔬组织电导率来反映其细胞膜透性的变化^[1]。不同处理电导率的变化如图 9 所示。从图 9 可以看出,不同处理的水蜜桃,其电导率的变化均随贮藏时间的延长而增大,其中,常压对照在整个贮藏过程中的电导率均比其它三种处理的高,两种预冷处理的电导率变化与减压对照相比差异不明显,尤其是到贮藏后期电导率的变化很相近。也即三阶段减压贮藏比常压冷藏能明显减缓膜透性的增加,而真空预冷的效果不明显。

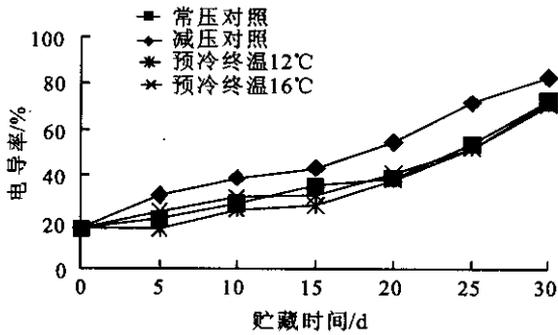


图9 不同处理的电导率

Fig.9 Electric conductivity with different treatment

3 结论

1) 三阶段减压贮藏比常压冷藏能明显抑制水蜜桃呼吸强度、膜透性的增加,减缓果实硬度、VC

含量、可滴定酸及可溶性固形物的下降速率,并控制水蜜桃失水率在较理想范围。

2) 在减压贮藏条件下,真空预冷对控制水蜜桃失水方面作用明显,其它方面效果不显著。

3) 在减压贮藏条件下,水蜜桃真空预冷的效果不明显。这一方面是由于减压贮藏本身就具有“快速降温、快速降氧、快速降压”的特点,使得真空预冷的优势不能充分体现;另一方面也可能是由于桃果实表面积与叶菜类相比要小的多,因而内部热量扩散比较困难,使降温比较缓慢。在真空压力(绝对压力)低于2 kPa的条件下,易使果实表面水分急剧闪蒸,若预冷时间过长,由于果实表面水分蒸发速度大于果实内部水分扩散速率,使果实内外水分扩散失去平衡,从而对果实表皮组织造成损伤,严重时会导致果皮褐变。

参考文献:

- [1] 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. 8:1-214.
- [2] 杨寿清. 无锡水蜜桃常温保鲜初步研究[J]. 无锡轻工大学学报,1997(3):37-41.
- [3] Wade N L. Effects of storage atmosphere, temperature and calcium on low-temperature injury of peach fruit[J]. *Horticultural Sciences*, 1981, 15:145-154.
- [4] 于建娜,任小林,张小颖. 钙处理对桃冷藏期间呼吸速率和乙烯释放以及与褐变相关酶活性的影响[J]. 植物生理学通讯, 2004, 40(2):159-160.
- [5] 于建娜,任小林,张小颖. 1-MCP 处理对桃冷藏期间品质和生理特性的影响[J]. 西北农林科技大学学报, 2003, 31(1):101-104.
- [6] 田世平,徐勇,姜爱丽,等. 冬雪蜜桃在气调冷藏期间品质及相关酶活性的变化[J]. 中国农业科学, 2001, 34(6):656-661.
- [7] 张敏,洪伯铿,王专,等. HCF 保鲜剂的研制及其在桃保鲜中的应用研究[J]. 食品科技, 2004, 1:86-88.
- [8] Aradhya M S. Controlled and modified atmosphere storage and packaging of peach and spinach and their quality evaluation [J]. *Report of the National Food Research Institute*, 1998, (62):13-14.
- [9] Fernandez-Trujillo J P, Martinez J A, Artes F. Modified atmosphere packaging affects the incidence of cold storage disorders and keeps flat peach quality[J]. *Food Research International*, 1998, 31(8):571-579.
- [10] Sung-Bok Kim, Seong-Ho H, Dong-Hyeon H, et al. Effect of intermittent warming on peach fruit quality in cold storage [J]. *Journal of the Korean Society for Horticultural Sciences*, 1998, 39(1):40-45.
- [11] Fernandez-Trujillo J P, Artes F. Keeping quality of cold stored peaches using intermittent warming[J]. *Food Research International*, 1997, 30(6):441-450.
- [12] Valers D, Serrano M, Martinez-Madrid M C, et al. Polyamines, ethylene and physiochemical changes in low-temperature stored peach[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997, 45(9):3406-3410.
- [13] Fernandez-Trujillo J P, Martinez J A, Artes F. Effect of cold storage on physiology and quality of sudandl peach[J]. *Food Science and Technology International*, 1998, 4(4):245-255.
- [14] 陈秀芳,许时婴,王璋. 可食用膜保鲜阳山水蜜桃的初步研究[J]. 食品与发酵工业, 1996(4):46-49.
- [15] Du Jian-ming, Gemma H, Iwahori S. Effect of chitosan coating on the storage of peach, Japanese pear and kiwifruit[J]. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 1997, 66(1):15-22.
- [16] 毕荣,周先超,宋瑜. 桃子防腐剂的初步研究[J]. 食品与发酵工业, 1986(6):27-36.
- [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. 7:1-46.
- [18] 周山涛. 果蔬贮藏学[M]. 北京:化学工业出版社, 1998. 51-228.
- [19] 刘北林. 食品保鲜技术[M]. 北京:中国物资出版社, 2003. 197-203.
- [20] Orr G, Brady C J. Relationship of endopolygalacturonase activity to fruit softening in a freestone peach[J]. *Postharvest*