

# 桃果采后生理变化与保鲜技术研究

康明丽, 刘 坤

(河北科技大学 生物科学与工程学院, 河北 石家庄 050018)

**摘 要:** 论述了桃果采后生理变化及影响桃果贮藏品质的因素, 如: 品种、采收期、果实大小、呼吸作用、贮藏环境条件、酶、果实内含物等, 并对桃果的保鲜技术进行了论述。

**关键词:** 桃; 贮藏; 保鲜; 技术

**中图分类号:** S 662. 109<sup>+</sup>. 3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2008)05—0233—03

桃因其果味甘美, 色佳汁多, 营养丰富而被喻为人间仙果, 果中皇后。但桃果实较易软化腐烂而不利于贮藏, 造成巨大的损失, 因此对桃果采后的生理变化和保鲜技术进行研究具有重要意义。

## 1 桃果采后的生理变化

### 1.1 软化

对于桃果来说, 采后软化是其腐烂变质的主要原因, 它将直接影响桃果感官品质和抗病能力, 并造成商业品质的下降。一般认为: 在一些水解酶的作用下, 鲜桃果肉细胞壁多糖被降解或解聚至使果实后熟和贮藏期间果肉软化<sup>[1]</sup>。金昌海等<sup>[2]</sup>认为: 细胞壁半乳糖醛酸和半乳糖的降解与桃果实软化的启动密切相关, 而阿拉伯糖的降解则可能是桃果实后熟软化的重要因素。

### 1.2 果实的病变

鲜桃在贮运过程中常发生各种病变, 其中以褐腐病(*Monilinia. fracticola*)、软腐病(*Rhizopus stolonifer*)、青霉病(*Penicillium expa um* Link)、桃红粉病(*Trichothecium roseum*)、桃炭疽病(*Colletotrichum gloeosporioides*)、腐败病和根霉腐烂病最为常见。这些由真菌引起的病变不仅可能在桃子的成长期侵染, 也可能发生在贮运过程中, 传病途径多种多样, 很容易引起桃果的大量腐烂。赵淑艳等<sup>[3]</sup>曾以大久保、京玉等北方地区桃为研究对象, 经试验得到结果: 引起桃采后贮藏过程中腐烂的病原菌有 8 种, 且在不同温度下其致病性差异也较大, 其中灰霉菌致病力最强; 芽枝霉最弱; 根霉和黑曲霉多在常温中致病, 且病程一般很短; 灰霉、交链孢霉在桃低温和高温中均致腐。

## 2 影响桃果贮藏的因素

### 2.1 品种

不同桃果品种其贮藏期有显著差异。早熟、软溶质、离核品种耐贮性差, 中晚熟、硬质、黏核品种耐贮性较好。水蜜桃一般不耐贮, 硬肉桃中的晚熟品种肥城桃、青州蜜桃、陕西冬桃较耐贮。

第一作者简介: 康明丽(1973-), 女, 博士, 讲师, 现从事农产品贮藏与加工方面的教学与研究工作。E-mail: shipinzhuanye@163. com。  
收稿日期: 2008—01—23

## Studied on the Regulation Senescence of 6-BA Treatment on Green Asparagus during Three-stage Hypobaric Storage

LI Wen-xiang

(School of Food, Qingdao Agricultural College, Qingdao, Shandong 266109, China)

**Abstract:** Fresh green asparagus were subjected to a treatment by dipping in 5 mg/L, 10 mg/L, 15 mg/L and 20 mg/L 6-benzylaminopurine (6-BA) for 10 min respectively. The effects of four treatments on regulating the senescence of green asparagus were studied using dipping in distilled water for 10 min as control. The results showed that 10 mg/L and 15 mg/L 6-benzylaminopurine (6-BA) treatment could significantly ( $P < 0.05$ ) inhibit the respiratory intensity and ethylene production, decrease lignin content, MDA content, relative conductivity rate and senescence index, improve ascorbic acid, chlorophyll contents and commodity rate. Green asparagus treated with 15 mg/L 6-BA for 10 min was the best.

**Key words:** Green Asparagus; 6-benzylaminopurine(6-BA); Three-stage hypobaric storage; Senescence

## 2.2 采收时间

桃果成熟时正值高温季节, 采后迅速进入呼吸高峰期, 成熟度对贮藏效果影响很大。过早采收, 会降低果实风味, 且易受冷害。过晚, 果实过于软化, 易受机械损伤和腐烂, 难以贮藏。作为贮藏的桃果应该在果实充分肥大, 呈现出固有色泽, 略具香气, 肉质紧密, 约八分成熟时采收。采收时间应该选择晴天和露水干后的清晨或傍晚, 同一棵树上的果实成熟期也不一致, 应分次采收。且桃子采收前 7~10 d 前要停止灌水, 不能喷催熟剂。一般来说, 鲜食的桃子应在八九分成熟时采收, 而用于贮藏的桃子应选七八分成熟的果实, 因为其耐贮性较好。

## 2.3 大小

水分的蒸腾作用与果实的表面积密切相关, 果实大, 即表面积大, 则失重也较快。在许多桃果品种的贮藏过程也发现, 大果实比小果实的硬度降低的快, 易发生生理病害。但果实过小则会影响到果实的风味的感官品质, 所以在挑选时应选择果实大小中等的为宜。

## 2.4 呼吸作用

桃果属呼吸跃变型果实, 跃变峰出现越早越不耐贮。胡小松<sup>[4]</sup>在对绿化 9 号桃的研究中发现, 在常温下第一次呼吸跃变前后, 果实一直保持较高的硬度和良好的风味, 随着第一次呼吸高峰期的结束, 果实硬度开始下降, 完全软化之前出现第二次呼吸跃变, 随后果实风味丧失, 果肉组织崩溃, 果皮皱缩, 腐烂。

## 2.5 贮藏环境条件对鲜桃的影响

**2.5.1 贮藏温度** 低温可抑制呼吸作用以及内源乙烯的产生, 有利于桃的贮藏。低温贮藏虽可延长桃果的贮藏期限, 但若温度选择不合理则可造成相反的结果, 不但不能延长贮存期, 反而会使桃子过早变质。例如褐变或发绵等。低温可抑制桃果的呼吸强度。孟雪雁<sup>[5]</sup>经试验验证后提出, 8℃下桃果能正常后熟。但作为贮藏果, 不希望过早成熟, 桃果在 4.5℃以上会出现 2 次呼吸跃变, 所以应将温度控制在 4.5℃以下。而桃果在 -1℃时就有受冻的危险, 因此一般选用 0℃作为贮藏温度。对于低温造成的冷害, 王友升<sup>[6]</sup>认为可通过控制品种与采收成熟度、采前或采后的化学处理、低温锻炼、热调处理和气调等来减轻。

**2.5.2 相对湿度** 为了保持桃果在贮藏期间的硬度, 减少失水率, 环境中的相对湿度不应低于 80%。一般选用相对湿度 90%~95%, 在这种贮藏条件下, 桃果可以贮藏 3~4 周或更长时间。

**2.5.3 气体成分** 目前对桃贮藏期间气体成分的研究较多。Anderson 等<sup>[7]</sup>研究认为, 环境中的 O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 的浓度直接影响着桃果的耐贮性。用 1%~5% 的 O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 可以抑制软化, 降低呼吸强度和乙烯生成率, 减轻褐变的程度, 降低腐烂率, 维持较高的含糖量和不饱和脂

肪酸含量。

## 2.6 乙烯的释放

乙烯是一种成熟激素, 随着果实的成熟将有大量乙烯生成, 当果实受到机械损伤、病虫害、冷害、药害等伤害时, 乙烯合成量会大幅增加。贮藏过程中乙烯的累积会促进细胞膜透性的增加, 果肉硬度下降。可使用乙烯吸收剂吸收贮藏过程中桃释放的内源乙烯, 延缓果实腐烂。

## 2.7 酶的作用

酶与桃果软化及腐烂变质有着直接的联系。桃采后成熟衰老过程中, 伴随一系列酶活性的变化, 使构成胞间层和细胞壁的果胶质和纤维素水解, 果实软化, 纤维素酶活性水平在完熟期间显著提高<sup>[2]</sup>。李军<sup>[8]</sup>等在研究油桃果实成熟过程中脂质过氧化相关酶活性变化后得出结论: 酶 LOX、SOD、POD、CAT 活性水平可作为判断油桃果实衰老的生理指标之一。抑制 SOD 活性下降, 维持较高 POD、CAT 活性, 抑制 LOX 活性迅速提高可以有效延缓油桃果实的衰老。

## 2.8 内含物含量的变化

在桃果贮藏过程中, 内含物含量变化较显著的是可溶性固形物、糖和酸。孙凤国<sup>[9]</sup>等研究表明, 桃在贮藏期间, 总糖和单糖及可溶性固形物表现前期逐渐上升, 后期逐渐下降的趋势。而酸在贮藏期间则呈下降趋势。

## 3 桃果贮藏保鲜技术

### 3.1 利用温度调节保鲜

**3.1.1 贮前热处理** 贮前热处理可抑制桃果发绵, 减少腐烂, 增加耐藏性。热处理一般是指用高于果实成熟季节约 10~15℃ 的温度对果实进行的采后处理, 然后再置于低温下。40℃热空气处理 24 h 可保持果实的硬度、抑制果皮中叶绿素的降解, 推迟了呼吸高峰的出现, 保持了细胞膜的完整性, 热处理抑制了乙烯的释放, 降低了 LOX 和 POD 活性<sup>[10]</sup>。韩涛等报道<sup>[11]</sup>, 桃果实经适宜的热激处理后, 再进行冷藏在一定程度上可以保持果实的硬度, 降低酸度, 增加耐藏性, 其中以 37℃处理 2 d 的效果为佳。

**3.1.2 预冷** 预冷可延缓果蔬变质和成熟, 节省贮运中的制冷负荷, 节约能源。桃果采后要尽快将桃预冷到 4℃以下, 可防治褐腐和软腐。齐灵<sup>[12]</sup>报道, 桃采后迅速预冷至 0~1℃可适当抑制桃果的生理活动。

**3.1.3 低温贮藏** 低温贮藏可以抑制桃果呼吸速率和内源乙烯的产生, 降低软化速度和保持硬度, 延长贮藏期。但在低温环境下桃果容易受到低温伤害, 在 -1℃会遭受冻伤; 一般认为在 2℃左右贮存效果较好, 但在 0~4℃贮藏过久, 桃果会出现海绵状变化, 遭受冷害。所以一般低温贮藏时间也不超过 6 周。

**3.1.4 间歇升温** 桃果实对温度较为敏感, 低温贮藏易造成冷害, 王淑琴等<sup>[13]</sup>认为采用间歇升温可有效防止冷害发生, 试验认为每 14 d 升温 1 次, 能够较好的保持桃

果实的风味与质地。

3.1.5 冰温保鲜 冰温保鲜是贮藏温度介于一般冷藏和冻藏温度之间,并控制在果蔬冰点温度或略低于该温度下进行贮藏的方法。运用此方法保存的果蔬新鲜如初,未发现细菌败坏或变质现象,有害微生物繁殖甚微,而且果实的硬度有所增加。赵朝辉等<sup>[14]</sup>利用自然冷源模拟试验冷库进行了“绿化9号”水蜜桃冰温贮藏试验,结果表明:冰温能大大降低桃的呼吸强度,推迟呼吸高峰的到来,很好地保持桃的水分和硬度,在试验条件下,贮藏30 d后好果率为92%。

3.2 气调贮藏保鲜

是在冷藏的基础上,通过对贮藏环境中温度、湿度、二氧化碳、氧气浓度和乙烯浓度等条件的控制,抑制果蔬呼吸作用,延缓其新陈代谢过程。具体方法可分为自发气调(MA)和人工调节(CA)。自发气调贮藏是通过水果自身的呼吸作用来改变周围气体成分,抑制呼吸作用的快速进行以及抑制内源乙烯产生,从而达到保鲜目的。不同厚度薄膜包装对水蜜桃品质变化的影响试验表明,气调包装显著保持果实可滴定酸水平,抑制总糖含量的降低<sup>[15]</sup>。

CA技术是利用机械制冷的密闭贮库,配用气调装置的制冷装置,使贮库内保持一定的低氧、低温、适宜的二氧化碳和湿度,并及时排除贮库内产生的有害气体,从而有效的降低所贮果蔬的呼吸速率,以达到延缓后熟、延长保鲜期的目的。气调组合实验证明,2%~5%O<sub>2</sub>+2%~5%CO<sub>2</sub>可以明显抑制果肉衰败、褐变,可以维持较高的果肉硬度、V<sub>C</sub>和可滴定酸含量,延长货架寿命<sup>[16]</sup>。

3.3 减压贮藏保鲜

减压贮藏是气调贮藏的发展,又称低压贮藏或真空贮藏,是在冷藏的基础上降低氧气合成量,不断地把有害气体排出,并补充高温低压的新鲜空气的过程,被国际上称为21世纪的保鲜技术。减压贮藏能够降低桃果实的呼吸强度,并抑制果实内乙烯的生物合成。尤其是在控制果实失水方面效果显著。利用循环的、新鲜、潮湿、低压、低氧的空气,去除桃果田间热、呼吸热及代谢产生的乙烯、二氧化碳、乙醛、乙醇等,使果实长期处于

最佳休眠状态同时,延缓桃果的成熟与衰老。试验认为水蜜桃的较佳压力为50~60 kPa<sup>[17]</sup>。

3.4 其他

应用于桃果贮藏的技术还有辐照保鲜、生物技术保鲜、涂膜保鲜等。

参考文献

[1] Brumme IIDA. Cell wall disassembly in ripening fruit [J]. Functional Plant Bio. 2006, 33: 103-119.  
[2] 金昌海, 索标, 阚娟, 等. 桃果实成熟软化过程中细胞壁多糖降解特性的研究[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2006, 27(3): 70-75.  
[3] 赵淑艳, 李喜宏, 陈丽, 等. 桃采后病原菌种类及侵染规律研究[J]. 食品科学, 2005, 26(10): 253.  
[4] 胡小松, 丁双阳. 桃采后呼吸和乙烯释放规律及多效唑的影响[J]. 北京农业大学学报, 1993, 19(1): 53-59.  
[5] 孟雪雁. 不同温度下桃贮藏效果及冷害症状的发生[J]. 山西农业大学学报, 2001(1): 66-69.  
[6] 王友升, 王贵禧. 冷害桃果实品质劣变及其控制措施[J]. 林业科学研究, 2003, 16(4): 465-472.  
[7] Anderson R E. Long-Term storage of peach and nectines— during controlled atmosphere storage [J]. Amer Soc Hort. Sci. 1982(107): 214-216.  
[8] 李军, 王文雅, 郭函子, 等. 油桃果实成熟过程中脂质过氧化相关酶活性变化研究[J]. 北方园艺, 2006(5): 38-40.  
[9] 孙凤国, 韩彦肖, 郑存哲. 桃冷藏期间褐变的原因分析[J]. 河北果树, 1992(3): 36-37.  
[10] 周涛, 许时婴, 王璋, 等. 热激处理及贮藏温度对水蜜桃果实生理生化变化的影响[J]. 中国南方果树, 2003, 32(2): 39-44.  
[11] 韩涛, 白景云. 热处理在果实贮藏中的研究和应用[J]. 北京农学院学报, 1992, 7(1): 102-109.  
[12] 齐灵, 修德仁, 王俊明. HA-16 桃亚常温保鲜袋效果初探[J]. 天津农业科学, 1993(2): 11-13.  
[13] 王淑琴, 皮钰珍, 颜廷才. 间歇升温处理对冷藏桃风味的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2003, 34(6): 464-466.  
[14] 赵朝辉, 李里特. “绿化9号”水蜜桃的冰温贮藏[J]. 中国农业大学学报, 1999, 4(2): 77-81.  
[15] 安建申, 张慙, 陆起瑞, 等. 不同厚度薄膜气调包装对水蜜桃贮藏品质的影响[J]. 食品与生物技术学报, 2005, 24(3): 76-79.  
[16] 张培正, 李坤, 施小培, 等. 气调对安丘蜜桃贮藏品质和货架品质的影响[J]. 食品科技, 2002(7): 57-59.  
[17] 陈文烜, 邵海燕, 陈杭君, 等. 减压贮藏条件下水蜜桃生理生化指标的变化[J]. 保鲜与加工, 2004(6): 16-18.

Research on Post-harvest Physiology and Fresh-keeping Technology on Peach

KANG Ming-li, LIU Kun

(College of Bioscience and Bioengineering, Hebei Science and Technology University, Shijiazhuang, Hebei 050018, China)

**Abstract:** The variety of post-harvest physiology and the fresh-keeping technology were discussed, and the factors were also discussed that influenced the storage quality such as variety, harvest time, peach size, respiration, storage surroundings, enzyme, fruit inclusion and so on.

**Key words:** Peach; Storage; Fresh-keeping; Technology