

苹果的贮藏与保鲜技术研究进展

袁云香

(渭南师范学院 化学与生命科学学院,陕西省多河流湿地生态环境重点实验室,陕西 渭南 714099)

摘 要:我国苹果产量居世界之首,苹果贮藏保鲜尤显重要。该文主要从延缓果实自身呼吸的消耗、抑制乙烯催熟作用和病原菌的滋生等影响果实品质的关键因素入手,综述了化学方法、物理方法、生物方法和纳米技术等苹果贮藏保鲜方面的研究进展。

关键词:苹果;贮藏;保鲜;研究进展

中图分类号:S 661.109⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)04-0189-03

苹果属蔷薇科(Rosaceae)苹果属(*Malus*)植物,苹果果实呈圆形、果肉脆、味美,含有大量糖类、维生素等重要营养素,具一定的食疗和辅助食疗的功能,是一种深受人们喜爱的水果。我国苹果产量已名列世界前茅,但由于采收不适、贮藏不当以及运输不够及时等原因而造成25%以上的腐烂和损耗。苹果果实损耗主要为水分的蒸发导致果实失重,微生物的浸染、果实的生理衰老和病变导致的果实变质与腐烂。采摘后果实的储运和保鲜已成为现代果业生产的重要环节,采后果实损耗、变质、腐烂等严重影响着苹果产业的发展,使广大果农和果品经营者蒙受着惨重的损失。该文主要讨论了化

学方法、物理方法、生物方法和纳米技术等苹果保鲜中的研究与应用。

1 化学保鲜方法

1.1 臭氧

臭氧为强氧化剂,具有广谱、高效的杀菌作用,可预防苹果贮藏期间病原细菌的滋生,减少贮藏期间病害的发生。臭氧的强氧化作用可将乙烯快速分解成为CO₂和H₂O,从而使乙烯的催熟作用得到抑制,能有效延缓苹果品质的下降,使贮藏期延长^[1]。伍小红等^[2]用2种不同浓度的臭氧水浸泡清洗苹果,发现2种浓度的臭氧水,均可有效抑制乙烯的催熟作用,并能延缓果实中一些重要化合物含量的下降,能够很好的地保持果实的风味、口感。

1.2 1-甲基环丙烯

甲基环丙烯(1-MCP)可通过与乙烯受体优先结合的方式,对乙烯产生非常强的抑制效应,使乙烯失去对果实的催熟作用而实现对果蔬的保鲜^[3]。

作者简介:袁云香(1980-),女,江西抚州人,硕士,副教授,研究方向为植物分子遗传学。E-mail:yuanyunxiang2006@126.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31000410);渭南市基础研究计划资助项目(2012JCYJ-8);渭南师范学院教育教学改革资助项目(JG201357);渭南师范学院校级理工类科研资助项目(14YKS003);渭南师范学院特色学科建设资助项目(14TSXK04)。

收稿日期:2014-11-13

Study on Cultivation, Diseases and Pests Control Techniques of *Moringa oleifera*

LIU Zi-ji, CAO Zhen-mu, DANG Xuan-min, YANG Yan

(Tropical Crops Genetic Resources Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Key Laboratory of Crop Gene Resources and Germplasm Enhancement in Southern China, Ministry of Agriculture, P. R. China, Danzhou, Hainan 571737)

Abstract: *Moringa oleifera* is a medicinal and edible plant with unique economic value, grows in the tropical and subtropical regions, rich in mineral, vitamin, and pharmacological active ingredients. The nutritional and medicinal value of *Moringa oleifera* has been widely proven. The plantation and product exploitation of *Moringa oleifera* in tropical region has good market prospects in our country. To ensure the stable and sustainable development of *Moringa oleifera* industry, the cultivation, diseases and pests control techniques of *Moringa oleifera* were summarized in this paper, which could provide technical support for demonstration and popularization of *Moringa oleifera*.

Keywords: *Moringa oleifera*; cultivation techniques; diseases and pests; comprehensive control

贾晓辉等^[4]通过研究发现 1-MCP 可有效抑制苹果果实贮藏期间的呼吸强度、乙烯的释放,减缓果实硬度、果实内可溶性固形物和可滴定酸含量的下降,能较长时间的维持果实品质,延长贮藏时间。李德英等^[5]用 1-MCP 和 DPA(二苯胺)对红富士苹果进行处理,并将各处理对苹果果实气调贮藏期间的品质、香气成分的影响进行了测定和对比。金宏等^[6]研究冷藏期间 1-MCP 对苹果品质和香气形成的影响,发现经 1-MCP 处理能够更有效地减缓苹果果实硬度下降,保持果实冷藏期间的硬度、品质和风味。刘玲等^[7]研究 1-MCP 与冰温贮藏相结合,发现 1-MCP 结合冰温贮藏,能更显著地调节果实生理代谢,保持果实硬度,抑制货架期间果实腐烂,减少果实的损耗,有效延长果实货架期。

2 物理保鲜方法

2.1 常温保鲜

常温保鲜是指选择合适的保鲜膜或保鲜剂,对苹果果实处理后,置于常温下进行贮藏,将常温库自然冷源的长处和气调库人为控制温、湿、气的特点结合起来,是一种符合我国国情、可普遍推广的贮藏技术。

胡安华等^[8]使用白板纸、吸水树脂、活性炭、丁香等,制成了具吸水、保水、抗菌、吸收乙烯等功能的吸水抗菌纸,研究发现该吸水抗菌纸可调节果实周围湿度、抗病源菌、延缓果实呼吸作用和果实衰老等。杨寿清^[9]通过试验测定在常温下使用 AF 型气氛保鲜纸对苹果贮藏保鲜效果的影响,研究显示该保鲜纸对苹果进行包装,置于常温下贮藏,保鲜期大于 140 d,并且果实失重率、皱皮率、腐烂率下降,主要营养成分损失甚微,硬度、口感和色泽基本不变。

2.2 气调保鲜

气调贮藏是一种大规模的果品贮藏手段,其对果蔬贮藏环境内气体组成加以调节,通过环境内温度、气体组成及相对湿度的调节,达到控制苹果呼吸作用,抑制病原细菌滋生和果实水分损耗,保持果实品质,延长苹果贮藏期的目的。张景娥等^[10]研究了以塑料气调保鲜箱作为包装对“苹果保鲜效果的影响,发现气调保鲜箱延缓了其果实呼吸高峰的出现,可有效保持苹果果实硬度,延缓果实中糖、酸和维生素等含量的下降,延长果实的保鲜时间,显著提高保鲜效果。

2.3 沼气气调保鲜

沼气含大量的甲烷(甲烷无毒)、CO₂ 和极少量氧,在密闭环境中通入沼气可以调节环境中的气体成份,造成高 CO₂ 和低 O₂ 的状态,从而控制贮藏果实的呼吸强度,减少果实的消耗,使贮藏时间得以延长,并能保持良好的品质。

邱凌^[11]利用沼气的调贮藏装置对苹果进行保鲜,试验发现沼气的调贮藏能够有效推迟苹果果实呼吸高峰期并降低其呼吸强度;可滴定酸、可溶性糖和维生素 C 含量的下降速度均低于自然降氧法;好果率相对较高、

失水率相对较低,能使贮藏期间的苹果保持较好的硬度和较高的品质。

2.4 组合动态气调

动态气调(DCA)是源于气调法且更为先进的果品保鲜手段。此种方法是根据果实在不同贮藏阶段对气体成分的不同适应性和要求,分阶段对库内的气体成分进行相应的调节,从而进一步提高保鲜效果的一种新技术。侯志龙等^[12]研究发现动态气调在所试的几个品种的苹果的贮藏保鲜方面均具有良好的效果。入贮初期用高浓度 CO₂ 配合低浓度 O₂ 冲击可以调节果实生理代谢,防止果实出现生理紊乱和过早衰老;抑制病菌滋生,减少病害、烂果损失,提升保鲜效果。

2.5 双变气调贮藏

双变气调贮藏(TDCA)是基于简易气调而发展形成的一项新型的果品保鲜技术。其作用的生理机制为,通过调节果实生理作用,抑制原果胶分解产生可溶性果胶,减缓果实的衰老,保持果实原本的色泽和硬度,抑制虎皮病的发生。刘恩等^[13]研究发现双变气调贮藏除了能较好地保持果实硬度外,还可使果皮叶绿素含量,果实外观色泽正常,底色褪绿慢,明显优于 0℃ 低温,保鲜效果与标准气调相近;且果实品质、风味保持较好。

2.6 辐射保鲜

辐射保鲜技术是利用电离辐射(α 射线、 γ 射线及电子束等)对果实进行处理,破坏病原菌的遗传物质,使其正常的生理活动受到抑制,甚至将其消灭。徐志成等^[14]研究发现采用低剂量辐照处理,常温贮存期可降低轮纹病发病率,冷库贮存后期可抑制其生理性病害,明显降低烂耗,对果实中的糖类、蛋白质、维生素、氨基酸等组份的含量没有显著的影响。许德春等^[15]采用适当剂量的 γ 射线进行辐照,贮藏 180 d 后,其果实保鲜效果极好,果实硬度、主要营养要素、风味及外观品质等均保持良好。

3 纳米保鲜技术

近年来纳米技术已被逐渐引入到食品贮藏保鲜领域。纳米级保鲜材料具有稳定的透气性、可有效调节包装内湿度、防霉等一些独特的功能,以及良好机械性能和阻隔性能等优点,具有十分广阔的前景。

陈丽等^[16]研制的 PVC/TiO₂ 纳米保鲜膜,在 0~1℃ 的温度条件下,保鲜效果良好,包装袋内 O₂ 和 CO₂ 浓度范围较为适宜。颌敏华等^[17]将纳米 SiO_x 添加到 RY(天然复合果蜡)保鲜果蜡中,研究表明纳米级果蜡能较显著地保持苹果果实硬度,减缓可溶性固形物、果实重量的下降,减少果品干耗,并可大幅度提高果品的一些外观品质,保鲜与防腐烂效果好。

4 生物保鲜法

4.1 植物天然保鲜剂

任邦来等^[18]研究了不同浓度的植酸(简称 PA)溶液

浸涂处理红富士,发现使用 PA 溶液浸涂处理能够使出库苹果的果实硬度得到很好地保持,果实中含糖量等主要营养成分的损失速度减缓,能显著提高苹果的保鲜效果。孙允静等^[19]研制的魔芋葡甘聚糖-中草药复合保鲜涂膜剂,能阻碍采后“嘎啦”苹果果实的呼吸作用和乙烯的生成,减缓果实的变质和果实的衰老,保持果实的硬度,使果实风味和品质得到了保障。胡小松等^[20]研究了可食性涂被剂对“红星”苹果贮藏期间生理变化和保鲜效果的影响效应,结果发现使用涂被剂处理,能够明显降低苹果果实病害发生率和重要化合物含量的下降,以及贮藏低温对虎皮病的诱发作用。

4.2 微生物保鲜

利用微生物进行保鲜的机理是某些微生物菌体能够在被保鲜物表面形成一层非常致密、可隔离空气的膜,能够延缓氧化作用;抑制有害微生物的生长,甚至将其杀死,从而起到保鲜的效果。黄运红等^[21]以蜡样芽孢杆菌发酵液作为保鲜剂,研究表明该试剂可防止苹果水分的蒸发和果实失重,减缓苹果的褐变,抑制霉腐微生物的生长和苹果腐烂的发生。史凤玉等^[22]通过试验测定了枯草芽孢杆菌 QDH-1-1 对苹果贮藏期青霉病的抑制效应。研究发现用适当浓度的该拮抗菌,可使接种在采摘后的苹果上的青霉菌完全被抑制。

在苹果贮藏期间,应针对具体的品种来确定相应的处理方法以达到理想的保鲜效果,应以无毒、无污染为前提,选择简便、高效、易行,对技术、设备要求低的方法^[23]。吸水抗菌纸和 AF 型气氛保鲜纸制作简单、使用方便,且对贮藏环境要求低,特别适合于苹果加工前的贮藏,符合我国国情,适于在我国进行大范围推广。涂膜方法、辐射方法和生物方法的研究和使用可提高果品的食用安全性,是理想的绿色保鲜手段,迎合了消费者对无公害食品的要求,极具发展空间。纳米材料的使用提高了保鲜材料的机械性能和保鲜性能,有待进一步研究和开发。

参考文献

- [1] 彭湘莲,李忠海,黎继烈,等. 臭氧在果蔬贮藏中的作用[J]. 长沙大学学报,2005,19(5):49-52.
- [2] 伍小红,李建科,惠伟. 臭氧处理对苹果保鲜的影响研究[J]. 食品科

技,2006(7):253-254.

- [3] 简文杰,江滨炜,管永光. 1-MCP 在果蔬保鲜上的应用[J]. 广州食品工业科技,2004,20(1):107-109.
- [4] 贾晓辉,佟伟,王文辉,等. 1-MCP、MAP 对苹果冷藏期间品质及保鲜效果的影响[J]. 食品科技,2011,32(8):305-308.
- [5] 李德英,惠伟,贾小会,等. 二苯胺、1-甲基环丙烯处理对红富士苹果气调贮藏品质及香气成分的影响[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版),2008,36(5):91-97.
- [6] 金宏,惠伟,丁雅荣,等. 1-MCP 对‘粉红女士’苹果冷藏期间品质变化和香气形成的影响[J]. 西北植物学报,2009,29(4):744-761.
- [7] 刘玲,林洋,张鹏,等. 1-MCP 处理结合冰温贮藏对富士苹果生理品质的影响[J]. 食品工业科技,2012,33(24):369-373.
- [8] 胡安华,杨福馨,王伟伟. 吸水抗菌纸对苹果保鲜效果的研究[J]. 包装工程,2011,32(15):29-32,57.
- [9] 杨寿清. 苹果常温保鲜技术[J]. 无锡轻工大学学报,2003,22(4):27-31.
- [10] 张景娥,郝义,郭丹,等. 气调保鲜对‘岳帅’苹果贮藏品质的影响[J]. 北方园艺,2013(2):120-122.
- [11] 邱凌. 沼气气调贮藏对苹果呼吸强度及品质的影响[J]. 食品科学,1995,16(2):50-55.
- [12] 侯志龙,江泽林,李万祥,等. 苹果常温下组合动态气调贮藏技术的研究[J]. 农业工程学报,1986(2):49-57.
- [13] 刘恩,吴有梅,华雪增,等. 苹果双变气调贮藏[J]. 植物生理学报,1990,16(4):401-409.
- [14] 徐志成,刘仁忠,赵德耀,等. 青蕉苹果辐射保鲜研究[J]. 辐射研究与辐射工艺学报,1985,3(3):59-63.
- [15] 许德春,王子文,孟丽芬,等. 红香蕉苹果辐照保鲜研究[J]. 激光生物学,1996,5(4):927-930.
- [16] 陈丽,李喜宏,胡云峰,等. 富士苹果 PVC/TiO₂ 纳米保鲜膜研究[J]. 食品科学,2001,22(7):74-76.
- [17] 颜敏华,刘刚,张永茂,等. 纳米 SiO_x 保鲜果蜡研制[J]. 食品科学,2003,24(7):146-149.
- [18] 任邦来,史虎元. 植酸处理对出库红富士苹果品质的影响[J]. 北方园艺,2011(18):178-180.
- [19] 孙允静,饶景萍,李珊珊,等. 魔芋葡甘聚糖-中草药复合涂膜对嘎啦苹果贮藏品质的影响[J]. 食品科学,2010,31(8):264-268.
- [20] 胡小松,闫师杰,肖华志,等. AU 涂被处理对红星苹果果皮 α -法尼烯和共轭三烯含量的影响[J]. 食品与发酵工业,2005,31(9):100-102.
- [21] 黄运红,王俊明,龙中儿. 蜡样芽孢杆菌发酵液对苹果保鲜作用的初步研究[J]. 食品科学,2006,27(11):516-519.
- [22] 史凤玉,朱英波,吉志新,等. 枯草芽孢杆菌 QDH-1-1 对采后苹果青霉病的抑制效果[J]. 中国食品学报,2007,7(4):80-83.
- [23] 袁云香. 金属元素与植物组织培养[M]. 咸阳:西北农林科技大学出版社,2013:19-20.

Research Progress on Storage and Preservation Technology of Apple

YUAN Yun-xiang

(College of Chemistry and Life Science, Weinan Teachers University, Key Laboratory for Eco-environment of Multi-River Wetlands in Shaanxi Province, Weinan, Shaanxi 714099)

Abstract: Apple production in China ranks first in the world, so keeping apple fresh is particularly important. In general, it should be measured from the aspects affecting the quality of fruit in delaying fruit respiration consumption, inhibit bacteria and pathogenic role of ethylene ripening breeding and so on. The research and application of chemical method, physical method, biological method and nanotechnology in the storage and fresh of apple were summarized in this paper.

Keywords: apple; storage; fresh; research progress