

# 果蔬贮藏保鲜技术研究进展

张其骏<sup>1</sup>, 杨永淼<sup>2</sup>

(1 浙江大学农业与生物技术学院园艺系, 310029; 2 浙江上虞章镇农业综合服务中心, 312300)

中图分类号: S609<sup>+</sup>.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2001)06-0042-03

## 1 前言

我国果蔬生产有着悠久的历史, 在生产活动中积累了丰富的种植经验。近年来, 随着农业产业结构向优质、高产、高效方向发展, 果蔬的产量有了大量的提高, 果蔬的产销已由几年前供量偏紧转向常年总量有余的总体平衡。但由于果蔬生产有很强的季节性、区域性和易变性, 而新鲜果蔬在采收以后仍然是“活”的有生命的有机体, 产生旺盛的呼吸和蒸发等各种生理代谢活动, 从而分解和消耗自身的养分, 并放出呼吸热, 使新鲜果蔬变质、变味、干燥、腐败, 造成损耗。因此, 过了收获旺季, 也存在新鲜水果和蔬菜供应不足, 人们不能经常吃到新鲜果蔬的现象。而且, 随着社会的发展, 人民的生活水平的不断提高, 消费者对果蔬的要求也越来越高, 希望能吃到更多的名、特、优新品种, 还要确保果蔬的新鲜、洁净安全、有营养。

因此, 如何提高园艺产品的保鲜技术, 减少不必要的损失, 确保产品的质量, 已成为当前亟待解决的重点课题。新鲜果实和蔬菜采后生理学, 已成为现代植物生理学和园艺学的一个重要分支, 采收后的保鲜技术也受到越来越多的重视。从 80 年代初开始, 果蔬保鲜课题先后被列入“六·五”, “七·五”重点攻关项目和“1981~2000 年全国食品工业发展纲要”中的方向和重点。经过科研工作者几十年的研究和努力, 在园艺产品贮藏保鲜技术上已取得了重大的进展。

## 2 现代果蔬贮藏保鲜技术

### 2.1 预冷

预冷(Pre-cooling)是指果蔬在收获后和冷藏之前迅速除去田间热的过程。预冷的方式很多, 有冷库冷却、强制通风冷却、差压通风冷却、冷水冷却和真空冷却。无论哪种预冷都是将热量很快地从果蔬上移出。日本非常重视果蔬的保鲜工作, 其果蔬预冷技术发达。日本于 1965 年开始进行果蔬预冷的研究和应用, 当时主要是强

制通风。自 70 年代, 低温流通技术得到了迅速推广。1971 年长野县小沼农协利用冷藏车将预冷后的大白菜和甘蓝首次投放东京市场, 销售一举获得成功。预冷的蔬菜开始以叶用莴苣、白菜、卷心菜等叶茎菜为主, 现在扩大到黄瓜、甜椒等果菜类以及萝卜、胡萝卜等根菜类。上市的预冷蔬菜比率也越来越大。到 80 年代末, 日本有预冷冷库 1 615 座, 其中强制通风式 1 009 座, 占 1/3; 差压通风式 419 座; 真空式 177 座; 水冷式 10 座。预冷技术达到极大的发展。

对于不同种类的果蔬需要采用不同的预冷方式, 但在众多预冷方式中, 相对以真空预冷为佳。在真空预冷装置中, 果蔬在真空状态的槽体内, 果蔬表面蒸发水时, 利用水从果蔬表面夺取蒸发潜热的方法, 将果蔬冷却到必要的温度。真空预冷与强制通风预冷等方法或不经预冷相比, 果蔬的鲜度和味觉好, 处理时间短, 便于运输、储存, 市场价格高, 有利于销售等优点。

随着对外开放, 对外贸易, 市场经济的不断发展, 能长期保持果蔬、鲜花鲜度, 长距离运输的真空预冷技术达到了飞速的发展。由深圳万保真空技术有限公司研制生产的 PRAC 系统(Pre-Refrigerated Atmosphere Control System), 把果蔬保鲜中常用的低温、除去果蔬自行产生的乙烯和改变果蔬四周的气体浓度三种方法很好地结合起来, 以延长园艺产品的贮藏寿命, 可以很好地实现从产地到市场始终保持着产品的鲜度。

### 2.2 冷藏

冷藏又称低温贮藏, 是指在 0℃或略高于果蔬冰点的适宜低温环境条件下, 对水果蔬菜进行贮藏的方法。冷藏是现代果蔬贮藏的主要形式, 这种贮藏方式不受自然条件的限制, 可在气温较高的季节周年进行贮藏, 以保证果蔬的周年供应。应用冷藏方法可有效的抑制果蔬呼吸强度, 降低病原菌的发生率和果实的腐烂率, 从而达到阻止组织衰老, 延长果蔬贮藏期的目的。但冷藏中要注意根据不同的果蔬的习性, 严格控制温度, 对于不同果蔬采用相应的最适宜的贮藏温度, 同时在低温贮藏期间要

收稿日期: 2001-04-03

逐步降温,以减轻或避免冷害和冻害。

近年来,在冷库建筑、装卸设备、自动化冷库方面得到了一定的改进。在冷库建筑方面主要有单层高货架自动化冷库,以适应冷库自动技术的发展;前几年还出现了电子计算机控制的自动化冷库;日本新开发的冷温高湿库,库内相对湿度可高达95%,且库温度变化少,温差小,无风,非常有利于果蔬的贮藏。另外日本三洋电机株式会社开发了带乙烯控制功能的低温贮藏库,利用一种装置将果蔬贮藏时产生的乙烯分解,以提高保鲜效果。

### 2.3 气调贮藏

气调贮藏大体可归纳为两大类:可控气调贮藏 CA (Controlled Atmosphere Storage) 和自发气调贮藏 MA (Modified Atmosphere Storage)。气调贮藏在近50年来得到迅速发展,它是工业发达国家果品贮藏保鲜的重要手段。现已逐步由冷藏向气调贮藏发展。我国的气调贮藏库还处于试验研究阶段。继1978年我国自行设计在北京第一座气调库之后,山东青岛利用原有冷库改建成夹套式气调库,此后,我国北京、广州、大连、烟台等地从国外引进气调机和成套的装配式气调库,由于国外气调技术的引进及焦炭分子筛气调和制氮机的出现,进一步促进了我国气调贮藏技术的发展。我国发展最快的气调贮藏技术是小包装、大帐自然降氧贮藏,大帐充氮快速降氧贮藏和硅橡胶窗气调贮藏。

近年来,消费者趋向选择不含添加剂的新鲜食品,而气调工艺能在不使用添加剂的情况下延长食品的货架寿命、保存食品的质量。因此,气调包装(MAP)便得到迅速发展,而且由于化工工业的进步,塑料薄膜和硅橡胶在果蔬贮藏保鲜中得到广泛应用。广东工业大学化工系教研室采用天然中草药与普通包装纸制成复合保鲜纸,对番茄、辣椒、青瓜小袋包装进行保鲜实验。通过与普通包装纸小袋包装样品对比实验,结果发现,中草药复合保鲜纸小袋包装的保鲜效果明显,它可以显著抑制样品的腐败,减少营养成分的损失。日本农水省,农业生物资源研究所与建设资材协会共同研究,将多孔质材料添加到薄膜里开发出能够吸收和透过乙烯防止农产品后熟的包装用薄膜。如FH薄膜,利用FH薄膜和PE薄膜对大白菜进行贮藏试验,结果表明,普通PE膜贮藏只能保持品质到45 d(天),FH膜可保持品质达2个月。日本圣德大学的研究人员利用天然植物提取的日柏醇等抗菌、杀菌物质,加入或涂敷到薄膜里以起到保鲜防腐作用,用其进行果蔬的贮藏保鲜实验,经过表明,对以往保鲜困难的青花菜、鲜蘑菇等具有显著的保鲜效果。此外,澳洲的研究人员开发了一种称为Smart Wrap的活性,其包装物料在渗透性薄膜中掺入乙烯吸收剂、防霉物料和能缓慢地释放的杀霉菌剂,为产品提供了保鲜、防腐和防止湿气凝结等功能。气调包装已获广泛的应用,MAP技术也得到了很大的改进,但能够完好的维持最佳气调环境的包装材料仍未开发成功。

### 2.4 减压贮藏

减压贮藏又称低压贮藏、降压贮藏,它是在冷藏和气调贮藏的基础上进一步发展起来的一种特殊的气调贮藏方法。减压贮藏中将果蔬置于密闭容器内,抽出容器内部分空气,使内部气压降到一定程度,同时经压力调节器输送新鲜湿空气(pH为80%~100%),整个系统不断地进行气体交换,以维持贮藏容器内压力的动态恒定和保持一定的湿度环境。由于降低空气的压力,也就降低空气中氧的含量,从而能够降低果蔬的呼吸强度,并抑制乙烯的生物合成,而且低压条件下,可推迟叶绿素的分解,抑制类胡萝卜素和番茄红素的合成,减缓淀粉的水解,糖的增加和酸的消耗等过程。由此来延缓果蔬的成熟和衰老达到保鲜的目的。但由于建造大规模能承受低压的贮藏库有困难,而且由于库内换气频繁,对库内的温度、湿度和压力等指标控制有一定的难度,因此,目前该方法仍处于试验研究阶段。

### 2.5 防腐保鲜剂

2.5.1 防腐保鲜剂的主要类型 (1)吸附型防腐保鲜剂:主要用于清除贮藏环境中的乙烯,降低O<sub>2</sub>含量,去除过多的CO<sub>2</sub>,抑制果蔬成熟。主要有乙烯吸收剂、吸氧剂和CO<sub>2</sub>吸附剂。(2)溶液浸泡型防腐保鲜剂:这类保鲜剂主要制成水溶液,通过浸泡达到防腐保鲜目的。该类药剂能够杀死或控制果蔬表面或内部的病原微生物,有的也可以调节果蔬代谢。主要有:①防护型杀菌剂,如硼砂、丙酸、邻苯酚(HOPP)、邻苯酚钠(SOPP)、抑菌灵等。②苯并咪唑及其衍生物:如苯米特、托布津、甲基托布津等是高效、广谱的内吸性杀菌剂,可以控制青霉菌丝的生长和孢子的形成。③新型抑菌剂:如抑菌唑、米鲜安、三唑灭菌剂、乙磷铝等。这类药是广谱性的对苯并咪唑有抗性的菌株有效。④植物生长调节剂:是一类具有调节和控制植物生长和发育的化学物质。目前主要有生长素类、赤霉素类和细胞分裂素类。李施平、高瑞霞等以芹菜为材料,用外源赤霉素进行处理。GA对芹菜的衰老过程的影响进行了研究,结果得出GA可通过抑制芹菜的脂质过氧化作用,保护细胞膜结构完整性,阻止芹菜叶绿素的降解,延缓芹菜的衰老。⑤中草药煎剂:中草药含有杀菌成分并且有良好的成膜特性,如香精油、魔芋提取液、大蒜提取液等。(3)熏蒸型防腐剂:指在室温下能够挥发,以气体形式抑制或杀死果蔬表面的病原微生物,而其本身对果蔬毒害作用较小的一类防腐剂。如SO<sub>2</sub>释放剂、仲丁胺、二氧化氯等。(4)蜡和涂膜剂:用蜡和成膜物质涂布果蔬表面成膜,可以减少果蔬水分损失,抑制呼吸,延缓衰老,防止微生物侵染,增加果蔬表面的光洁度,提高商品质量。如石蜡、松香、油乳剂、复方卵磷脂、SM液态薄膜、英国的TAL Pro—Lang涂覆剂等。

2.5.2 防腐保鲜剂研究现状 目前化学药剂的研究主要侧重于提高药效,降低残留即不仅追求其活性和效果,而且也要求对环境和人体健康的影响小。同时,也注重

于药剂的合理配用,以提高防腐保鲜的效果。由于农药残留问题的存在,我国已开始转向天然保鲜剂的研究。如用2%浓度的壳聚糖处理番茄,常温下可贮藏30 d(天);几丁质用于苹果保鲜可达数月;用它处理草莓,结合低温贮藏,也具有较好的保鲜作用;用良姜蒸液处理甜橙,贮藏130 d(天)后,总腐果率为零,干疤果率为0.3%;用脱乙酰甲壳素结合臭氧处理草莓,也获得了满意的保鲜效果;从谷物种子加工副产品中提取出的PA天然保鲜剂对易失水果蔬的保鲜效果尤佳。从当前的发展情况来看,果蔬的防腐保鲜剂的研究在向天然、安全、有效的方向发展。

## 2.6 辐照处理、电离处理

应用辐射防腐是果蔬保鲜在另一方面的进展。辐射不仅可以干扰基础代谢过程,延缓果实的成熟衰老,还可以减少害虫滋生和抑制微生物引起的果实腐烂,从而延长贮藏寿命。辐射保藏方面,我国目前已有上百个小型食品辐射器,上海、四川、北京、吉林、天津等地先后取得了一些研究成果,并在上海建成了全国最大的辐射基地。电离处理主要是基于电离产生的臭氧( $O_3$ )的杀菌作用和对呼吸一定的抑制作用。空气负离子发生器是利用空气电离法来处理果蔬,从而起杀菌、保持新鲜果蔬鲜度的作用;而臭氧发生器则是利用臭氧来防止贮藏中因微生物繁衍而引起的腐烂。华中工学院已研制成功了“空气放电保鲜机”使用效果良好。总的来看,在这方面尚处于研究阶段。

## 2.7 生物技术保鲜

2.7.1 生物防治在果蔬保鲜上的应用 由于生物防治没有化学防治带来的环境污染、农药残留及连续使用的抗药性等问题,而且生物防治具有贮藏环境小、贮藏条件较好控制、处理目标明确、避免紫外线和干燥的破坏作用、处理费用较低等优点。因此,生物防治在果蔬贮藏保鲜上的应用得到进一步的重视,生物防治是有前途的贮藏保鲜方法,是综合治理的重要一环。

生物防治中将病原菌的非致病菌株喷布到果蔬上,可以降低病害发生所引起的果蔬腐烂,从而降低因采后贮藏病害造成的损失。美国科学家从酵母和细菌中分离出一种能防止水果和蔬菜腐烂的菌株,对已经产生腐烂的苹果和梨进行了试验,未滴菌剂的水果大面积腐烂,而经过处理的斑点则无明显发展。此外,将菠萝的绳状青霉(*Penicillium funiculosum*)喷布到菠萝上,可以大大降低菠萝青霉腐烂;南运北调的马铃薯用假单孢菌(*Pseudomonas putida*)在采后浸渍,其软腐病降低50%。总之,我国生物防治在果蔬贮藏保鲜上的应用还刚刚起步,尚处研究阶段。

2.7.2 利用遗传基因进行保鲜 利用遗传基因进行果蔬保鲜是生物技术在果蔬保鲜上应用的又一个典型例子。目前,日本学者已找到产生乙烯的基因,通过控制该基因的表达,就可减慢乙烯的合成速度,从而减缓果蔬的

衰老,起到保鲜效果。此外,国外研究发现:番茄后熟过程中细胞成分变化受基因控制,番茄“不熟种”缺少衰老基因,后熟慢。因此,可以利用遗传基因保鲜果蔬,通过对基因表达的调控,从内部控制后熟;利用DNA重组和操作技术,来修饰遗传信息;或用反义RNA技术来抑制成熟基因,进行基因改良,从而达到推迟果蔬成熟衰老,延长果蔬保鲜期的目的。

## 3 展望

果蔬贮藏保鲜是果蔬产业化生产时减损、保值、增值的基础,随着人们消费水平的提高,果蔬需求趋势为新鲜、营养、保健的标准化均衡供应,因此果蔬贮藏保鲜将是今后果蔬发展的一个重要环节,将会越来越受到各级机构的重视。

随着社会的进步,传统果蔬的贮藏保鲜方式已不适应现代化都市生活水平的要求,现代贮藏技术将得到更广泛的推广和应用。在贮藏方面,特别是在城市,机械冷藏和气调贮藏将成为主要的贮藏方式。在防腐保鲜剂方面,随着人们对食品卫生程度要求的提高,天然保鲜剂、生物保鲜的开发将是果蔬保鲜的方向。

我国的果蔬流通体制实现市场化后,形成了果蔬商品大生产、大流通、大市场格局,在果蔬流通领域,果蔬加工技术、包装技术也将得到进一步的重视和改进,使我国的果蔬流通体系发挥更大的社会效益和经济效益。随着科技的迅速发展,果蔬采后分子生物学研究也将走上一个新的台阶。

## 参考文献

- [1] 杨士章等. 果蔬贮藏保鲜加工大全[M]. 中国农业出版社, 1996.
- [2] 薛卫东. 果蔬贮藏与保鲜[M]. 电子科技大学出版社, 1996.
- [3] 张明明等. 果蔬保鲜实用知识[M]. 中国商业出版社, 1994.
- [4] 冯建华, 徐新明. 意大利布茨(Bozen)水果产区贮藏保鲜概况[J]. 中国果品研究, 1994(1): 26~27.
- [5] V. Moleyar, P. Narasimham. 蔬菜气调包装发展前景[J]. 中国食品工业, 1995(8): 29~31.
- [6] 袁毅桦. 壳聚糖常温下保鲜番茄的研究[J]. 食品科学, 1994(7): 62~65.
- [7] 陈安, 孙毅. 几丁质对贮藏期草莓中SOD活力和Vc含量的影响[J]. 食品科学, 1994(7): 65~67.
- [8] 梁少华. PA天然保鲜剂在果蔬保鲜中应用研究[J]. 食品科学, 1994(8): 53~56.
- [9] 韩涛. 草莓果实防腐保鲜的研究[J]. 食品科学, 1994(12): 52~56.



第一作者简介: 张其骏, 1977年12月18日生。1999年7月本科毕业于浙江大学农业与生物技术学院园艺系, 同年, 被推荐为本系99级免试研究生, 现正攻读浙江大学农业与生物技术学院园艺系硕士学位。研究方向为果蔬采后生理, 从事果蔬保鲜技术的研究。