

# 现代果品贮藏保鲜技术的进展

林河通<sup>①</sup>

(福建农业大学)

**提 要** 综述了国内外有关果品贮藏保鲜技术的新进展,包括产地贮藏、冷藏、气调贮藏、减压贮藏、果品防腐保鲜、辐射处理、电磁处理、果品贮运设备、检测仪器、包装材料、贮运流通、生物技术保鲜等;同时对果品采后处理存在的问题进行了说明。

**关键词** 果品 贮藏保鲜 贮藏工艺 贮运设备

## Advance in Modern Fruits Storage and Fresh Technology

Lin Hetong

(Fujian Agricultural University)

**Abstract** In this paper, the new advances in modern fruits storage and fresh technology at home and abroad were comprehensively introduced, including produce region storage, cold storage, controlled-atmosphere storage, reduced pressure storage, antiseptics, radiation treatment, ionizing irradiation, storage and transportation equipments, check instruments, packing material, storage and transportation distribution, biotechnological fresh, and so on. Problems of postharvest treatment which were still existed were discussed too.

**Key words** Fruits Storage and fresh Storage technology Storage and transportation equipments

果品营养丰富,是人民生活中不可缺少的食品,由于生产的季节性和地域性,且易腐,给贮藏、运输、销售等流通环节带来了极大困难,造成了“旺季烂,淡季断,旺季向外调,淡季伸手要”的被动局面,以致产生了淡季供应数量不足和品种单一等一系列矛盾。在果品生产中,改善栽培管理既耗费人力、物力,且不易取得 10% 或 20% 的增产,但由于收果时采摘不当、贮藏不善、运输不及时或粗放,在贮藏运输期间,由于生理和病理的影响,往往招致 10% 或 20% 以上损耗,有些易腐果蔬采后损失超过 30% 以上。1985 年我国瓜果总产量为 1651.8 万吨,损失达到 370 万吨,价值人民币 18.5 亿元。据保守的估计,园艺作物的采后损失几乎可以满足两亿人的基本营养要求(Arthur Kelmen, 1984)。由此可见,果蔬采后损失是一个全球性的问题(NAS, 1978),目前已受到国内外的广泛关注。

研究并大力推广和普及各种鲜果的防腐、贮藏、保鲜、运输和加工技术,对确保商品品

收稿日期:1994-06-25

①林河通, 硕士, 讲师, 福州市金山 福建农业大学食品科学系, 350002

质,季产年销,丰产丰收,以供应国内外日益增长的需求,实为果实生产发展的一项重要环节,这是国家“六五”、“七五”科技重点攻关项目,也是以后相当长时间内需要深入研究、解决的问题。

关于果品的现代化贮藏技术,世界各国都在研究,其发展情况,可归纳为以下八个方面。

## 1 产地贮藏

我国果品贮藏技术历史悠久,沿用至今。产地贮藏法,主要有四川南充地区的地窖贮藏柑桔;湖北秭归、兴山的山洞贮藏柑桔;山东烟台、福山等地的苹果贮藏沟;西北黄土高原地区的窑洞贮藏苹果、梨;湖南省黔阳果品公司的地下库贮藏柑桔等,都是一种既基本符合贮藏要求又能与广大农村的具体条件相适应的贮藏方式,它是目前我国农村最广泛和普遍应用的主要产地贮藏方式,也是我国果品现代化贮藏的发展方向。现代科学技术的进步,极大地丰富了这些传统经验,提高了经济效益,极大地推动了贮藏保鲜技术的发展。近年来,我国进行果品产地简易节能贮藏技术的研究,研究出适合我国产品产地自然条件、经济水平和生产经营方式的节能贮藏体系,主要有全地下夹套式通风贮藏库、土窑洞加机械制冷、简易节能库、复合节能冷库、柑桔改良通风库、柑桔控温通风库、苹果常温下自发气调技术等。目前,利用这些节能贮藏体系已在柑桔、苹果、梨等果品上应用,建库容量超过5000吨。

## 2 冷藏

冷藏是现代化果品贮藏的主要形式,这种贮藏方式不受自然条件的限制,可在气温较高的季节以致周年进行贮藏,以保证果品的周年供应。冷藏可以降低病原菌的发生率和果实的腐烂率,还可降低果品的呼吸代谢过程,从而达到阻止组织衰老,延长果实贮藏期的目的。但在冷藏中,应注意冷害和冻害。冷害常出现组织褐变(变色)、表面斑痕、内部崩溃、失去后熟能力或成熟不均匀、腐烂等症状,受冷害的果实在常温下更易显示出来;冻害则表现为组织呈透明或半透明、水渍状、褐变和色素降解等症状,这种不适宜的低温反而会影响贮藏寿命,丧失商品及食用价值。因此,防止冷害及冻害的关键,是按照不同果品的习性,严格控制温度,把温度控制在最适贮藏温度,同时在低温贮藏期间采用逐步降温的方法以减轻或不发生冷害。此外,果实贮藏前的预冷处理(即果实入库冷藏前,先将果实存放在稍高于冷害的临界温度的环境中,经一定时间后再将其转入冷库贮存)、中途升温处理、化学药剂如苯甲酸钠、乙氧喹、抗坏血酸、氯化钙等处理措施均能起到减轻冷害的作用。

近年来,冷藏技术的新发展主要表现在冷库建筑、装卸设备、自动化冷库方面。在冷库建筑方面主要有单层高货架自动化冷库,以适应冷库自动化技术的发展;同时,在冷库建筑上采用装配式结构,加速建库速度,减少气候等自然条件对施工的影响。在装卸设备方面,国外普遍应用铲车和货盘,装货物先码在货盘上,然后由铲车把货盘提起并运至堆放地点码垛。近年来,出现电子计算机控制的自动化冷库,目前世界上已在意大利、日本等发达国家建成十座自动化冷库。

### 3 气调贮藏

继1918年英国Kidd和West创建苹果气调贮藏法以来,气调贮藏在世界各国得到普遍推广,它是当代最先进的可广泛应用的果品贮藏技术。气调贮藏在近50年来得到迅速发展,已普及美国、英国、法国、意大利等国,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。据资料介绍,美国的苹果和以色列的柑桔总贮藏量的一半以上是气调贮藏;新西兰的苹果和猕猴桃气调贮藏量为总贮藏量的1/3;英国的气调贮藏能力为22.3万吨;其它国家如法国、意大利、前苏联、荷兰、瑞士、德国、澳大利亚等国也在大力发展气调技术,气调苹果均达冷藏苹果总数的50%~70%以上。

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建成第一座气调库之后,山东青岛利用原有冷库改建成夹套式气调库;秦皇岛果品公司因陋就简,用塑料板作隔热层,把地下冷库建成造价低廉的气调库,这些改建气调库的成功为我国老库改造指出了方向。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,由于国外气调库技术的引进及焦炭分子筛气调机和制氮机的出现,进一步促进了我国气调贮藏工程的发展,到目前为止,我国已有1万多吨的气调库。目前,我国采用气调贮藏保鲜的果品有苹果、洋梨、香蕉、山楂、葡萄、水蜜桃、猕猴桃等,并确定了贮藏苹果、梨、香蕉、猕猴桃、水蜜桃等果实的最佳气体比例和最适气调贮藏温度,如苹果为2%~4%O<sub>2</sub>,3%~5%CO<sub>2</sub>,贮藏8个月,硬度保持在5.45 kg/cm<sup>2</sup>以上,损耗率在3%以内;洋梨为3%~5%O<sub>2</sub>,3%~4%CO<sub>2</sub>,香蕉为3%O<sub>2</sub>,0%~2%CO<sub>2</sub>。

由于化工工业的进步,塑料薄膜和硅橡胶膜在果品贮藏保鲜中得到了广泛的应用。各种型号的聚乙烯、聚氯乙烯和聚丙烯薄膜,在水果单果包装、小袋包装或大帐贮藏中,作为自发气调贮藏的主要设备发挥了积极的作用。有关单位研制成功的具有一定的透O<sub>2</sub>和CO<sub>2</sub>性能的硅橡胶膜,这种硅橡胶膜镶在塑料袋或塑料大帐上,能较理想地自动调节O<sub>2</sub>和CO<sub>2</sub>的比例,使气调贮藏效果进一步提高。目前,利用硅窗气调果品的国家主要有法国、美国、前苏联等。我国自1976年后,在上海、天津、北京等地应用硅窗气调贮藏果蔬,其中取得较好效果的果品有:苹果、梨、香蕉等。

在气调贮藏工艺方面也有新的发展,主要有快速气调贮藏、超低氧气调贮藏、低乙烯气调贮藏、机动气调贮藏、双相变动气调贮藏、动态气调贮藏、CO气调贮藏、短期高CO<sub>2</sub>处理、短期高浓度O<sub>2</sub>处理等。

### 4 减压贮藏

减压贮藏、低温低气压贮藏,是近代果品贮藏的一个发展方向。果品贮藏在密闭的室内,用真空泵抽出部分空气,使内部气压降到一定程度,并在贮藏期间保持恒定的低压。用减压贮藏果实,能够延长贮藏寿命,减低腐烂损耗,主要在于其具有以下几个优点:①降低O<sub>2</sub>浓度,从而降低了果实的呼吸强度和乙烯产生速度;②产品释放的乙烯随时被排除,从而也排除了促进成熟和衰老的重要因素;③排除了果实释放的其它挥发性物质如CO<sub>2</sub>、乙醛、乙醇、

乙酸酯和 $\alpha$ -法尼烯等,有利于减少果实的生理病害。这已在香蕉、桃、杏、樱桃、苹果等果实上得到证实。但由于建造大规模能承受压力的贮藏库有困难,因此,到目前为止,这种方法还处于试验研究阶段,在实践中推广应用还存在一定困难。但减压贮藏是易腐果品贮藏上极有发展前途的一种方法。

## 5 防腐保鲜药剂

在果品产地贮藏、冷藏、气调贮藏、减压贮藏发展的同时,果品贮藏保鲜的辅助技术得到了逐步提高和大量推广。在新药研制方面,国内在水果贮藏中开始应用高效低毒的防腐剂防止微生物引起的腐烂和生理病害。近年来,国内推广的柑桔防腐剂主要有仲丁胺、苯莱特、噻并咪唑、伊迈唑、双胍盐、 $\text{NaHCO}_3$ 、用 $\text{P}_{51}$ 、保果灵和伊迈唑3种药剂配成的“红桔专用保鲜剂”、RQA(肉桂醛)水果防霉保鲜药、“SS”型柑桔保鲜剂、果皮灵、护果灵、高良姜、疫霜灵防腐保鲜剂等。试用DF125、Prochloraz、Imazalil、Benomyl、Motalaxy1、CGA64251等代替托布津、多菌灵,防腐效果明显。在“七五”期间,我国研究并筛选出10种新型防腐保鲜剂,其中4号(SB)药膜、1号固体熏蒸剂、DMF固体剂、多功能保鲜纸及18号洗果剂5种,应用果实贮藏量已超过400万公斤。以MA为原料,首次一步合成DMF新型防腐剂;引进并合成了TBL及其钠盐—灭疽灵;从337种植物中筛选并研制出CH天然防腐剂及其化合物。此外,还有以环己亚胺、放线菌D以及脱氢醋酸钠( $\text{Na-DHA}$ )等药物为代表的新陈代谢抑制剂;具有延缓果实衰老作用的乙烯脱除剂;国内首次研制出的乙烯生成抑制剂AOA;还有脱氧剂、抗菌素、水分蒸发抑制剂等。国外在保鲜辅助措施上也做了不少的研究,目前,国外正在开发的几种杀菌剂是:双胍盐、氯硝胺、咪唑类杀菌剂、CGA64251、CGA64250、Motalaxy1、Benomyl、Imazalil等。

涂蜡(膜)可以降低果实蒸发量,防止果实干皱,增加果实光泽等,在涂料中加入适当的防腐保鲜剂,可以保持果实新鲜状态,减低腐烂损耗。近年来,研制成功的涂料有虫胶、淀粉膜、蔗糖酯、复方卵磷脂、SM涂膜剂、京2B涂膜剂、水果保鲜脂、魔芋甘露聚糖保鲜剂、壳聚糖、细菌胞外多糖、可食保鲜剂等。

## 6 辐射处理、电磁处理

果品防腐保鲜的另一方面的进展,是应用辐射防腐。辐射不仅可以干扰基础代谢过程、延缓果实的成熟衰老,还可以减少害虫孳生和抑制微生物引起的果实腐烂,从而延长了贮藏寿命。空气负离子发生器是利用空气电离法来处理果品,除能杀菌外,还有保持新鲜果品鲜度的作用。近年来,利用空气放电技术处理金桔,在常温下贮藏2个月,好果率为84%,比对照组高12%~20%,为国家“七五”重大科技成果。而臭氧发生器则是利用臭氧来防止在贮藏中因微生物繁衍而引起的腐烂,如金冠苹果利用空气放电技术进行臭氧负离子一次性处理,附以聚氯乙烯(PVC)小包装,在改良式通风库贮藏170天,好果率达97%以上,比对照高15%~20%;华中理工大学利用空气放电技术产生臭氧离子处理温州蜜柑,可以防止腐烂、干疤,保持优良品质。

## 7 果品贮运设备、检测仪器、包装材料、贮运流通

从70年代开始,我国贮藏设备相继研究成功并开始使用,主要有涂料机、气调机、分级机。近几年研制的检测仪器有果实硬度计、糖量计、测酸仪、湿度计、Vit—C测定仪、O<sub>2</sub>和CO<sub>2</sub>测定仪、乙烯检测仪、淀粉反应测试装置等;运输包装工具有冷藏车、无冷保温车、冷藏集装箱等。在包装容器方面,有集装箱、钙塑料托箱、包装纸箱及托盘加覆膜的销售包装等。先进的贮藏设备,提高了果品的经济效益和社会效益。

在果品自采收、贮运至市场销售直至消费者手中,国外采用科学标准来确定果实成熟度,以果色、固酸比、榨汁率、果实硬度等指标作为采收的标准;同时采用现代化贮运设备和先进技术,进行果实的预处理,包括选果、分级、清洗、药剂处理、包装等;利用先进的冷链流通,包括冷藏汽车、铁路冷藏车、冷藏船、冷藏气调集装箱运输、飞机空运等。由于国外采用以上的先进技术,所以先进国家能最大限度地减少果品损耗,提高果品商品率,一般商品率达90%以上。国内在这方面的起步较晚,但这几年来也做了不少研究,并取得了一定的经济效益,如在果品综合技术研究方面,在“七五”期间对苹果、梨、柑桔、香蕉、龙眼、菠萝等果品进行大批量流通(包括冷链流通)试验,试验总量达3万吨(不包括推广用量),直接经济效益1200多万元,同时保证了果品的周年供应及改善了淡旺季供应相差悬殊的状况。

## 8 生物技术保鲜

这是近年来新发展起来的具有发展前途的贮藏保鲜方法,其中生物防治和利用遗传基因进行保鲜是生物技术在果蔬贮藏保鲜上应用的典型例子。

### 8.1 生物防治在果蔬保鲜上的应用

生物防治在果蔬贮藏保鲜上的应用研究,现在还处于研究阶段,还未达到应用阶段。但因生物防治没有化学防治带来的污染环境,农药残留及化学农药生产、使用的不安全性,连续使用化学农药病原菌产生的抗药性等;同时,由于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,生物防治是有前途的贮藏保鲜方法,是综合治理的重要一环。

目前,利用生物防治在贮藏保鲜上研究成功的例子有: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。如菠萝的绳状青霉(*Penicillium funiculosum*)喷布到菠萝上,则引起菠萝青霉腐烂大为降低;草莓采前喷布木霉菌,则采后草莓大大降低灰霉病的发病率;南运北调的马铃薯腐烂率高,用假单孢菌(*Pseudomonas putida*)在采后浸渍,则其软腐病降低50%;抗菌素类如链霉素、软霉素喷大白菜,则可以减少细菌病害发生。近年来,国外发现了一种特异的菌株—枯草杆菌的一个变种,它可以产生效力很强的抗菌素,其效力几乎等于现在广泛使用的杀菌剂—苯菌灵;Wilson et al. (1989)等报导,用枯草杆菌(*Bacillus subtilis*)的悬液处理桃子防治果生链核盘菌(*Motilinia fructicola*)引起的褐腐病,效果极佳。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,对已经产生烂斑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,效果十分显著,这一技术已被美国两家公司购买,不久即可大量试用。

拮抗剂和杀菌剂混用已受到注意,如美国农业部的科学家正在将一个较耐苯莱特,但对防病无效的粘帚霉菌与另一个对苯莱特敏感,且对防腐有效的木霉菌杂交。从耐苯莱特的菌中寻找抵抗基因,把它装配到木霉菌中去,经过多代培育,培育出既防病又可与苯莱特混用的菌株。

我国果蔬贮运病害的生物防治研究,刚刚起步,例如对苹果炭疽病的人工疫设研究,但为数极少,目前这方面的研究大多在田间土传病害和贮藏中维管束病害方面。

总之,生物防治尚未真正用于果蔬贮运病害的防治,即使发展到生产上可应用,仍需要获得公众的认可。

## 8.2 利用遗传基因进行保鲜

利用遗传基因进行保鲜是生物技术在贮藏保鲜上应用的又一例子。分子生物学家发现,一种无色、无味的气体一乙烯一旦产生,果实很快就成熟了。目前,日本学者已找到产生这种气体的基因,一旦科学家找到关闭这种基因的技术,就可减慢乙烯的产生速度,果蔬的成熟速度也将被减慢,这样,产品会更鲜、更有营养,在室温下也可以存放。此外,国外研究发现:番茄后熟过程中细胞成份变化受基因控制,番茄“不熟种”缺少衰老基因,后熟慢;在油桃中也发现有无成熟选株,能延迟脱落和着色,采后在 20℃ 的大气中能久藏不坏。因此,可以利用遗传基因保鲜果蔬,通过遗传基因的操作,从内部控制后熟;利用 DNA 的重组和操作技术,来修饰遗传信息;或用反义 RNA 技术来抑制成熟基因如 PG 基因的表达,进行基因改良,从而达到推迟果蔬成熟衰老,延长贮藏期的目的。

此外,国内外果品贮藏保鲜技术的新进展还有:水贮保鲜、冰点贮藏法、真空充气保鲜技术、超声波加速器保鲜,控气透气包装保鲜法、陶瓷保鲜袋、纸箱保鲜、电子技术保鲜、新型保鲜剂保鲜等。

在果品贮藏保鲜技术不断提高的同时,果品采后处理方面还存在很多问题,这些问题是引起果品腐烂、商品率低的主要原因,在发展中国家(包括中国)这些问题更明显。存在的问题主要有:采收时缺乏可靠的成熟度指标;在贮运时粗劣的生产处理,引起机械损伤;劣的运输方式;不适当的包装;在贮藏时不适当的温度,湿度控制;不适当的病害控制;缺乏产品的应用处理;粗劣的贮存方式;缺少等级标准;不适当的市场基础以及缺乏先进的加工技术和食品工业技术等。

总之,加强果品贮藏保鲜技术的研究、推广工作,是发挥我国水果的产品优势转化为商品优势、经济优势的一个重大问题,是保证丰产丰收、季产年销的关键。

## 参 考 文 献

- 1 中国果品研究编辑部摘编. 国家“七五”科技重点攻关项目 75-49-03《贮藏保鲜技术》果品、蔬菜重大成果简介. 中国果品研究,1991,(3):6~10
- 2 邓桂森,周山涛编. 果品贮藏与加工. 上海:上海科学技术出版社,1985
- 3 北京农业大学主编. 果品贮藏加工学. 北京:中国农业出版社,1990
- 4 张国树. 果实成熟的分子生物学及基因工程的研究概况. 莱阳农学院学报,1992,9(1):22~26
- 5 张维一主编. 果蔬采后生理学. 北京:中国农业出版社,1993,(1):151~154
- 6 郑厚芬编著. 果蔬气调保鲜技术. 北京:中国商业出版社. 1989

- 7 洪启征. 水果贮藏技术的进展. 福建农业, 1987, (7): 32~33
- 8 章文才著. 现代果树生产技术. 上海: 知识出版社, 1987, 107~139
- 9 [日] 绪方邦安编, 陈祖钺等译. 水果蔬菜贮藏概论. 北京: 中国农业出版社, 1982
- 10 黄邦彦, 杨谦编著. 果蔬采后生理与贮藏保鲜. 北京: 中国农业出版社, 1990
- 11 戚佩坤, 黄健坤编. 果蔬贮运病理学. 广州: 华南农业大学出版社, 1989, 140~142
- 12 Coursey D G, Proctor F J Towards the quantification of post-harvest loss in horticultural produce. *Acta Hort.*, 1975, 49: 55~66
- 13 Pantastico E B. *Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables*. The AVI Publ Co INC, 1975
- 14 Wills RHH, Lee TH, Graham D, et al. *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables*. New South Wales University Press Limited, 1981
- 15 Ryall A L. *Handling, transportation and storage of fruits and vegetables*. Second Edition Volume 2: Fruits and Tree. Publishing Company, INC, 1982
- 16 Sheehy R E, et al. Reduction of polygalacturonase activity in tomato fruit by antisense RNA. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1988, 85: 8805~8809
- 17 Smith C J S, et al. Antisense RNA inhibition of polygalacturonase gene expression in transgenic tomatoes. *Nature*, 1988, 334: 724~726
- 18 Theologis A, Zarebinski T I, Oeller P W, et al. Modification of fruit ripening by suppressing gene expression. *Plant Physiol*, 1992, 100: 549

3