

国家『九五』重点图书 轻工科技兴农

果品

GUOPIN ZHUCANG BAOXIAN JISHU

贮藏保鲜技术

西部开发
农产品加工

张有林 苏东华 编著

中国轻工业出版社



国家“九五”重点图书

轻工科技兴农

果品贮藏保鲜技术

张有林 苏东华 编著



中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

轻工科技兴农/张有林,苏东华编著. —北京:中国
轻工业出版社,2000.9
ISBN 7-5019-2917-3

I. 轻... II. ①张...②苏... III. 食品加工
IV. TS205

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 37038 号

责任编辑:唐是雯 李 菁 责任终审:杜文勇 封面设计:赵小云
版式设计:赵益东 责任校对:燕 杰 责任监印:胡 兵

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

网 址:<http://www.chinip.com.cn>

联系电话:010-6524169

印 刷:中国人民警官大学印刷厂

经 销:各地新华书店

版 次:2000年9月第1版 2000年9月第1次印刷

开 本:850×1168 1/32 印张:69.25

字 数:1800千字 印数:1—3000

书 号:ISBN 7-5019 2917 3/TS·1768

定 价:180.00元(共10册),本册16.00元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

随着人民生活水平的提高,人们对食品多样化、优质化的要求越来越强烈,从而引起了我国农业产业结构的变化,果品业在农产品种植业中占的比重与日俱增,据统计,我国果品总产量自 1900 年至 1997 年连续跨越了 2000、3000、4000、5000 万吨四大台阶,跃居世界第一,预计 2000 年突破 6000 万吨,2010 年达到 1 亿吨。然而,我国目前果品总贮量仅为 1000 万吨,水果采后机械化商品处理量不足 10%,预冷处理几乎是空白。从现在开始,如果不重视果品贮藏保鲜问题,势必导致果品旺季供过于求,腐烂变质,淡季供不应求,价格昂贵,这不仅影响到人们的生活,而且会严重损伤果农生产的积极性,使我国已经发展起来的果树产业受到挫折。

目前水果贮藏保鲜主要依靠现有的技术,近年来国外的果蔬冷藏及气调贮藏技术已经非常完善,高效的冷链系统在欧美各国已经建立。在气调库中,不仅温度、湿度、空气成分能得到有效的控制,而且这些参数能根据果实的成熟状况而自动调整,从而使果品的贮藏期和保鲜度有了很大提高,在市场上具有很强的竞争力。例如我国的富士苹果在品质、口感等方面均优于美国的蛇果,但由于我们的采收、分级、预冷、打蜡、包装等贮藏过程不如人意,产品缺乏市场竞争力,在国外超市上多摆蛇果而少有富士。一但我国加入 WTO,市场竞争当更为激烈,如果我们现在还不重视果品贮藏保鲜问题,不仅难以占领世界市场,就连国内市场也会放弃。

依据生产发展和市场需求,我们编写了《果品贮藏保鲜技术》一书。这本书是在广泛收集国内外有关文献的基础上,结合我们多年来从事果品贮藏保鲜科研、教学和技术推广工作中的经验与

教训,本着理论联系实际、普及与提高相结合的原则编写而成的。本书阐述了果品主要化学成分及其变化、采后生理等理论问题,介绍了各种贮藏保鲜方式,讲述了果品的采收、分级、包装、运输、预冷等技术,并各论介绍了北方主要果品和南方主要果品的贮藏保鲜技术。该书从简单到复杂,对生产中遇到的各种贮藏条件下的贮藏技术尽可能地进行了介绍,以适应其需要。这本书可作为果农和从事果品贮藏工作者的读物,也可作为大、中专和技术人员培训教材和参考资料。

在书的编写过程中,陕西师范大学食品工程系陈锦屏教授提出了宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

由于水平有限,不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

绪论	(1)
----------	-------

第一章 果品的品质	(6)
-----------------	-------

第一节 果品贮藏的细胞学基础	(6)
----------------------	-------

第二节 果品的色、香、味	(12)
--------------------	--------

第三节 果品的营养与质地	(15)
--------------------	--------

第四节 采前因素对果品品质和贮藏性能的影响	(20)
-----------------------------	--------

第二章 果品采后生理	(23)
------------------	--------

第一节 呼吸生理	(23)
----------------	--------

第二节 蒸腾生理	(31)
----------------	--------

第三节 成熟衰老生理	(34)
------------------	--------

第四节 成熟与衰老的控制	(39)
--------------------	--------

第三章 果品的采收和采后处理	(45)
----------------------	--------

第一节 采收	(45)
--------------	--------

第二节 分级、包装	(47)
-----------------	--------

第三节 采后处理	(49)
----------------	--------

第四节 运输	(55)
--------------	--------

第四章 果品贮藏保鲜方式	(59)
--------------------	--------

第一节	简易贮藏	(59)
第二节	土窑洞贮藏	(68)
第三节	通风库贮藏	(73)
第四节	机械冷库贮藏	(83)
第五节	气调贮藏	(94)
第六节	其他贮藏方式	(107)

第五章 采后病害 (121)

第一节	生理性病害	(121)
第二节	侵染性病害	(123)

第六章 北方果品贮藏保鲜技术 (126)

第一节	苹果贮藏保鲜技术	(126)
第二节	梨贮藏保鲜技术	(135)
第三节	葡萄贮藏保鲜技术	(139)
第四节	猕猴桃贮藏保鲜技术	(146)
第五节	红枣贮藏保鲜技术	(150)
第六节	柿贮藏保鲜技术	(152)
第七节	核果类贮藏保鲜技术	(155)
第八节	草莓、山楂贮藏保鲜技术	(161)

第七章 南方果品贮藏保鲜技术 (164)

第一节	柑橘类贮藏保鲜技术	(164)
第二节	香蕉贮藏保鲜技术	(169)
第三节	荔枝贮藏保鲜技术	(175)
第四节	石榴贮藏保鲜技术	(177)
第五节	菠萝贮藏保鲜技术	(178)
第六节	龙眼贮藏保鲜技术	(179)

第八章 干果类贮藏技术	(181)
第一节 板栗贮藏技术	(181)
第二节 核桃贮藏技术	(184)
第九章 瓜类果品贮藏保鲜技术	(185)
第一节 西瓜贮藏保鲜技术	(185)
第二节 甜瓜贮藏保鲜技术	(187)
附录	(189)
一、可溶性固形物含量的测定(手持折光仪法)	(189)
二、O ₂ 和 CO ₂ 含量的测定(奥氏气体分析法)	(190)
主要参考文献	(195)

绪 论

一、果品贮藏保鲜的意义

人们对食品的需要,除了色、香、味、形以外,更要强调其营养成分。新鲜果品除了具有令人喜爱的色泽、芳香和风味以外,还具有丰富的营养,对人体有综合生理营养效应,容易被人体消化、吸收和利用。果品具有调节人体新陈代谢机能、增强生理功能和免疫功能的作用,这些都是许多食品所不及的。新鲜果品是具有自身特色的保健食品,并是绿色食品的来源和基础,其原因是:

(1)维生素含量丰富 新鲜果品中含有丰富的维生素 A、维生素 B、维生素 C、维生素 D、维生素 K、维生素 P,这些成分都是人体所必需的。缺乏维生素 A,会引起夜盲症,眼角发炎;缺乏维生素 B,会引起脚气病,口角炎;缺乏维生素 C,会引起坏血病,牙齿腐烂;缺乏维生素 D,会引起佝偻病等。据研究,人体中有 54% 的维生素 A、94% 的维生素 C 和 22% 的维生素 B 来源于新鲜果品和蔬菜。例如蔷薇果中维生素 C 含量为 1500~3700mg/100g;沙棘果中维生素 C 含量为 1800~2200mg/100g;鲜枣果中维生素 C 含量为 380~610mg/100g,维生素 P 含量为 3000mg/100g;胡萝卜中含有丰富的胡萝卜素,胡萝卜素是维生素 A 之源。人体中所需的维生素,其中有些(如维生素 C)只能来源于新鲜果品和蔬菜,而谷类食品和畜产食品中含量较少。

(2)无机矿物质和微量元素含量丰富 矿物质是构成人体组织的重要材料,如骨骼中的钙、磷和镁。磷还是核酸的重要组成成分。

(3)新鲜果品蔬菜在人体中呈碱性反应 新鲜水果虽含有有

机酸,味觉上具有酸味,但它进入人体后,或参加生物氧化过程,或形成弱碱性有机酸盐。水果中的 K、Na 能与 HCO_3^- 结合,使血浆的碱性增加,所以水果被称为“碱性食品”。相反,谷类、肉类和鱼类食品,氯、硫、磷比例要高得多,它们的存在会增加体内的酸性物质,同时这些食品中的糖类、脂肪、蛋白质等在体内氧化后,最终产物 CO_2 进入血液经肺部重新释放出来,也会使体内的酸性物质增多,所以这些食品被称为“酸性食品”。酸性食品食用过多,易造成体内酸碱度平衡失调,甚至引起酸性中毒,多食用新鲜果品,在人体内酸碱中和,维持血液 pH 平衡,这对降低血脂,促进人体健康是十分重要的。

随着人们生活水平的提高,人们迫切需要增加食物品种,改善食物结构,提高营养成分,所以温饱问题解决之后,淀粉食物的消费量随之减少,水果、蔬菜的需求量与日俱增。因此,在大力发展果品蔬菜商品生产基地,提高产量质量的同时,采用合理的收获、贮藏和运销措施,延长新鲜果品供应期,以满足人民生活和经济发展的需求,这则是果品贮藏保鲜的意义所在。

二、果品贮藏的历史与发展

果品贮藏是一门应用科学,它以植物学、化学、物理学、植物生理学、微生物学以及果树栽培学等作为广泛的基础。近代自然科学,特别是植物生理学的发展,为现代果品贮藏技术奠定了理论基础。19 世纪初,人们就开始了采后生理的研究工作;20 世纪初,将理论逐渐应用于生产实践,20 世纪 20 年代首先发展了机械冷藏,40 年代有了气调贮藏,50 年代将辐射处理应用到果蔬贮藏上,60 年代产生了减压贮藏技术,70 年代苏联在果蔬贮藏保鲜上应用了由高压静电放电产生的负离子空气,美国、日本等提出了利用磁场保鲜技术。另外,各种化学处理,特别是各种防腐剂、植物生长调节剂在果蔬贮藏保鲜上的应用也取得了很大进展。

近年来国外的果蔬冷藏和气调贮藏技术已非常完善,高效冷

链在欧美各国已经建立。冷藏和气调贮藏完全应用计算机控制,在气调库中,不仅温度、湿度和气体成分能得到控制,而且这些参数能根据果实的成熟状况而自动调节。在气调理论研究方面,美国位于世界前列,他们已开始对果实气调贮藏的分子生物学基础研究,探索气调环境下果实的基因表达、有关酶的合成和代谢,以期彻底弄清气调贮藏的原理。在气调贮藏的商业化应用方面,意大利目前居世界首位,每年大约有 90% 以上的苹果、梨实现了气调贮藏,不仅如此,意大利还开发出了最先进可靠的气调设备。

我国果蔬贮藏有着悠久的历史。陕西半坡村遗址出土的栗、榛等果实,说明当时人类已经注意果实的贮藏。早期的农书《齐民要术》(后魏)中,对葡萄、梨、栗等果实的贮藏方法作了记载,说明早在 1400 年以前我国劳动人民就在果品贮藏技术方面积累了丰富的经验。20 世纪以来,我国缺乏在果蔬贮藏保鲜技术方面的研究,同发达国家相比,我国正规的商业贮藏保鲜技术非常落后,远远不能适应我国果蔬生产发展的需要。自 1978 年以来,我国果品生产发展迅速(见下页表)。以水果为例,1990~1996 年,果树种植面积和水果产量每年净增分别为 440 多万平方米(660 余万亩)和 450 万吨。1996 年果林种植面积达 847 亿平方米(1.27 亿亩),水果产量近 5000 万吨。以此预计,2000 年我国水果总产量将达 7000 万吨,人均可达 50kg,预计 2010 年水果总产量将突破 1 亿吨,人均占有量达 70kg。然而我国目前果品总贮量仅为 1000 万吨,水果采后机械化商品处理量不足 10%,预冷处理几乎是空白。

要满足今后优质水果生产发展的需要,维持目前鲜果贮量比例,则 2000 年和 2010 年需净增贮库量分别为 500 万吨和 1500 万吨,按每 1000t 贮库(按机械冷库计)投资 400 万元计算,则需投资 200 亿元和 600 亿元。水果采后商品化处理若实现 30%,则分别需要(30 万元/千吨计)63 亿元和 90 亿元。而要保证水果进入跨区域流通则需要(500~700)万辆(10t 货车)的运输能力。如果我们按贮藏效果最好的气调贮藏来计算,投资将更大。

表 1978~1997 年我国主要水果产量 单位:万吨

年 份	总产量	苹 果	柑 橘	梨
1978	657	227.5	38.3	151.7
1986	1347.7	333.7	254.8	234.8
1987	1667.9	426.4	322.4	248.9
1989	1831.9	449.9	456.1	256.5
1990	1874.4	431.9	485.5	235.3
1992	2440.1	655.6	516.0	284.6
1993	3011.2	907.0	656.1	321.7
1994	3499.2	1112.5	680.5	404.2
1995	4214.6	1401.1	822.1	494.2
1996	4652.8	1705.2	845.7	580.7
1997	5088.5	1721.3	1010.2	641.4

我国对气调贮藏技术已有多年研究,在对苹果、梨及猕猴桃的气调贮藏方面积累了许多经验,创立了“苹果双变气调理论”、“鸭梨缓慢降温理论”以及分子筛气调机的成功应用和薄膜自然气调贮藏技术,为我国气调贮藏事业的发展提供了可能。但我国在气调设备的生产上还很落后,由于受到我国基础工业的制约,这种局面在短期内不会有大的改善,因此进口气调设备仍将是未来发展我国商业气调贮藏的主流。

三、果品贮藏的概念

广义的贮藏是包括保鲜和除酿酒以外的一切加工技术。因为加工(如干制、腌制、制罐、加工果酱等)实质上也是一种贮藏技术,只不过它杀死了细胞,改变了果品或蔬菜的形态。笔者在本书中所讨论的贮藏则是指不改变产品的形态,以供鲜食,所以称为贮藏保鲜。在果蔬生产中,由于加工技术的提高,加工产品数量日益增多,但是多数加工品含糖量高,高温处理后一些营养成分易被破坏,加入添加剂又使产品固有的风味、质地丧失,甚至对人体造成毒害。所以食用鲜果已成为一种新的发展趋势。贮藏保鲜克服了

加工过程中的缺陷,它是生产和销售之间的环节,又是提高社会效益和经济效益的手段。

四、果品贮藏的作用

从商品和消费角度来看,新鲜果品与其他商品的不同特点在以下几个方面:

(1)季节性强 果品生产、收获受到季节的限制。旺季过盛,价格低廉;淡季欠缺,价格昂贵。采后商品化处理不善,流通不畅,产供销失调,都会使果品品质低劣,甚至腐烂变质。

(2)易腐性强 新鲜果品含水量高,营养物质丰富,多汁柔嫩,表皮容易破伤,因感染病菌而腐烂变质。如果环境条件不适宜,即使不腐烂,品质也容易发生劣变,降低食用品质和商品价值。我国水果因采后处理不善,年最高腐烂损耗达 22.5 亿公斤之多,蔬菜腐烂率达 25%~50%。

(3)地区性强 果品种类繁多,生物学特性各异,生长发育要求不同的环境条件,所以其产品具有零星分散的特点,很难做到技术品质标准化和生产销售规范化,并易产生丰产欠收、失调失控、缺货涨价等情况。

(4)商品性强 果品生产不可能只在当地供应,它们都是以商品销售的,要求数量充足,品种丰富,新鲜优质,周年供应。果品采后必须立即流通销售或贮藏加工,按不同用途安全运销到消费者手中,为此,从生产到消费之间一系列商品化过程都要按商品经济的规律科学经营管理。迅速及时地把零星分散的产品收集整理,分级包装,贮藏、加工和运销,才能始终保持果品新鲜优质,减少腐烂损失,满足消费者需求,并取得应有的商品价值。

由此可见,果品采后贮藏保鲜是果品生产与销售之间不可缺少的环节,也是保证丰产丰收的重要关键,它在发展果品产业,改善人民生活,保障市场供应,巩固城乡经济,增值增收,扩大外贸出口等方面都起着重要的作用。

第一章 果品的品质

果品的品质,包括色泽、香气、风味、大小和形状等外观特征,同时还涉及到维生素、矿物质、碳水化合物、脂肪、蛋白质等营养成分。果品的品质主要由遗传因素决定,但又依不同的发育时期、栽培环境、管理水平和贮藏条件而变化甚大。

第一节 果品贮藏的细胞学基础

植物体是由细胞组成的,复杂的生命活动都是在一个细胞内完成的,所以细胞是植物体的结构和功能的基本单位。一般植物细胞由原生质体、细胞壁和液泡组成。

一、原生质体

原生质体由有生命的生活物质原生质组成。原生质是一种无色、半透明、具有粘性和弹性的胶体状物质。它的成分极为复杂,主要由蛋白质、核酸、类脂、糖类等组成,还含有极微量的酶、生长激素、抗生素等复杂的有机物,此外还有无机盐和水,水的含量可达80%以上。在光学显微镜下,可以看到原生质体包括细胞质、细胞核和许多细胞器。

(一)细胞质

在幼嫩的细胞里,细胞质充满在细胞壁和细胞核之间,在成熟的细胞里,由于出现大的液泡,细胞质便紧贴着细胞壁成为一层薄膜,这时的细胞质可分为三层:在细胞质表面的薄膜叫做原生质膜

或质膜;细胞质和液泡相接触的一层薄膜,叫做液泡膜;两膜中间的部分叫中质。细胞核以及各种细胞器都分布在中质里。质膜和液泡膜对不同物质的透过具有选择性,具有控制内外物质交换的作用。细胞质在细胞内不断地缓慢流动,以促进营养物质的运输、气体交换、细胞生长和创伤的恢复。

(二)细胞核

细胞核通常呈球形或椭圆形,存在于细胞质内。在幼小的细胞里,细胞核位于细胞的中央,以后由于液泡的增大,被推至靠近细胞壁一侧。一般植物细胞只有一个细胞核。组成细胞核的主要成分是脱氧核糖核酸(DNA)、类脂、酶和其他成分,并含有少量的核糖核酸。细胞核可分为核膜、核质和核仁三个部分。核膜包在核的最外面,在电子显微镜下可以看到核膜是双层膜,膜上有许多小孔,叫核孔,它是细胞核和细胞质间物质交换的通道。核膜内充满着核质。在核质内有一至数个小球体,叫核仁,核仁主要由蛋白质和核糖核酸组成,具有合成核糖核酸的作用。核质大多是均匀一致的,但经碱基染料染色后,有一部分核质染色较深,叫染色质;另一部分染色很浅或不染色,叫核液。染色质呈细丝网状结构散布在核液中,在细胞分裂时,浓缩为染色体。染色体由脱氧核糖核酸和蛋白质组成,是遗传物质的载体。细胞核不但是遗传物质存在的地方,而且是遗传物质复制的场所,并且由此而决定蛋白质的合成,从而控制细胞整个生命活动。

(三)细胞器

在中质内散布着各种各样的细胞器,这些细胞器均担负着一定的生理功能。

1. 质体

质体是绿色植物细胞所具有的细胞器,呈颗粒状分布在细胞质里,它的主要成分是蛋白质和类脂,并含有各种不同的色素,根据所含色素的不同,质体可分为白色体、叶绿体和有色体三种。

(1)白色体 不含色素,是质体中最小的一种,常存在于幼嫩

细胞和根、茎、种子等无色部分细胞中,以球形或纺锤形聚集在细胞核的周围。白色体在光的作用下能形成叶绿素,例如萝卜的根和马铃薯的块茎在见光后变绿,就是白色体转变为叶绿体的缘故。有些白色体能合成淀粉、脂肪或蛋白质。

(2)叶绿体 分布在茎、叶、果实等绿色部分的细胞里,以叶肉细胞为最多。叶绿体含有绿色的叶绿素和黄色的胡萝卜素与叶黄素,由于叶绿素含量多,掩盖了其他色素,所以叶绿体呈现绿色。叶绿体在一定条件下可变成有色体,例如番茄和辣椒果实在成熟时由绿色变为红色,就是叶绿素分解转化成胡萝卜素和叶黄素的结果。叶绿体能进行光合作用,在光的作用下,把二氧化碳和水合成有机物。

(3)有色体 含有胡萝卜素和叶黄素,常呈红色和黄色,存在于花和果实中,例如番茄、辣椒的果实和胡萝卜的肉质根等部位,使其呈现出各种颜色。

2. 线粒体

线粒体是一种很小的细胞器,呈球形、线形或椭圆形。线粒体主要由蛋白质、类脂和少量的核糖核酸组成,并含有与呼吸作用有关的各种酶,是生活细胞进行呼吸作用的主要场所。呼吸作用是把有机物氧化分解成水和二氧化碳,并释放出能量的过程,所以线粒体是细胞生活过程所需能量的供应中心。

3. 内质网

内质网是由两层膜围成的囊、泡或更大的池,并连结成分枝或网状结构分布在细胞质中。内质网的一些分枝和核膜相连,另一些分枝也可和原生质膜相连。在内质网上结合有核蛋白体的叫糙面内质网,没有结合核蛋白体的叫平滑内质网。内质网是合成蛋白质的主要场所。

4. 核糖核蛋白体

简称核糖体,球状小颗粒,分布在内质网的表面或游离于细胞质中,是合成蛋白质的主要部位。

5. 高尔基体

参与细胞壁的形成,构成细胞壁的物质如木质素、果胶质等就是在高尔基体内形成的。

6. 溶酶体

溶酶体内含有许多水解酶,一旦它的膜破裂,酶被释放出来,可使细胞解体,细胞内容物被破坏。

7. 微粒体

微粒体是一种球状或杯状颗粒。有些微粒体可把油脂转化成糖,有些与氨基酸的合成和光呼吸有关。

8. 圆球体

圆球体是比微粒体更小的颗粒,含有合成脂肪的酶,是积累或合成脂肪的细胞器。

9. 微管

呈细微管状,一般靠近质膜平行排列,它与细胞分裂时纺锤体的形成有关。

二、细 胞 壁

绝大多数植物细胞具有细胞壁,它是由原生质体向外分泌的产物所构成的,包围在原生质体的外面,使细胞保持一定的形状,并起保护作用。细胞壁分为胞间层、初生壁和次生壁三个层次。

(一)胞间层

胞间层位于细胞壁的最外层,是相邻两个细胞所共有的一层,它的主要成分是果胶质(包括果胶酸钙和果胶酸镁),能将两个相邻的细胞粘合在一起,并可以缓冲细胞之间的挤压,同时又不影响细胞生长。有些果实成熟后变软,与胞间层发生溶解有关。

(二)初生壁

在细胞生长过程中,原生质体分泌纤维素和少量的果胶质加在胞间层上,构成初生壁。初生壁一般较薄,有伸缩性,可随细胞的生长而扩大。