

富
興
民
衆

● 最新的科技信息 ● 最佳的科技组合
● 最优的科技成果 ● 最好的致富技术

千万农村劳动力素质培训工程用书

中国农业科学技术出版社

浙江效益农业百科全书

果蔬贮运保鲜

《浙江效益农业百科全书》编辑委员会 编著



责任编辑

刘晓松 章建林

装帧设计

浙江智慧书社



ISBN 7-80119-433-0



9 787801 194336 >

ISBN 7-80119-433-0/S · 232

总定价(共100册) · 600.00元

千万农村劳动力素质培训工程用书

浙江效益农业百科全书

S609
D844

果蔬贮运保鲜

《浙江效益农业百科全书》编辑委员会 编著

中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

果蔬贮运保鲜 / 《浙江效益农业百科全书》编辑委员会编
著. — 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004.2
(浙江效益农业百科全书)

ISBN 7-80119-433-0

I. 果... II. 浙... III. ①水果—贮运②蔬菜—贮运③水果—保鲜④蔬菜—保鲜 IV. S609

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 054796 号

总 策 划 赵兴泉

策 划 周叔扬 张贤林 吴光云 赵作欢
骆文坚 钱觉寿 梁森苗 韩国强

技术策划 浙江智慧书社

统 审 稿 谢学民 徐孝银 谢克华 蒋保纬 周文虎
潘孝忠 张左生 孙 强 周家兴 钟天明

责任编辑 刘晓松 章建林

千万农村劳动力素质培训工程用书

《浙江效益农业百科全书》

编辑委员会

(按姓氏笔画为序)

顾问	周国富	章猛进	阙端麟		
总主编	王良仟				
副总主编	吕志宏	陈铁雄	俞仲达	侯靖方	夏阿国
	蒋泰维	程渭山			
总编审	王一义	许岩	赵兴泉	顾益康	黄祖辉
总编委	冯志礼	冯智慧	叶向群	孙健	孙景森
	纪志康	朱顺富	刘建新	李春华	严寅央
	吴黎明	何中央	沈其林	沈雪康	肖建中
	张火法	张国平	张咸益	陈龙	陈伟光
	陈炳水	林天宁	范雪坎	胡斯球	胡冠平
	徐建华	唐根耀	黄新茂	程子林	童屏雄
	雷长林	蓝晓光	虞洁夫		

《浙江效益农业百科全书·果蔬贮运保鲜》

编写人员

主编	杜荣茂				
副主编	应铁进				
撰稿人	(按姓氏笔画为序)				
	王中风	向庆宁	杜荣茂	应铁进	杨虎清
	傅红霞	潘欣			
审稿人	罗自生	茅林春			

序 言

XUYAN

李强

在世纪之交,浙江省委省政府根据农业发展进入新阶段的实际,作出了“大力发展效益农业”的战略决策。提出了以市场为导向,以效益为中心,以科技为动力,以农业产业化为载体,全面提高农业专业化生产、一体化经营、企业化管理和社会化服务水平,加快传统农业向现代农业转变的新目标。几年来,全省各地大胆实践、积极探索,效益农业发展取得了丰硕成果,出现了“特色农业优势显现、龙头企业异军突起、专业合作崭露头角、农业科技快速进步、名优产品风靡市场、农业效益大幅提高”的可喜局面。实践表明,“大力发展效益农业”是一项与时俱进的战略决策。这一决策促进了干部群众思想大解放、观念大转变,推动了农业结构大调整和效益大提高。

新世纪,浙江效益农业正朝着以生物技术、信息技术等高新技术为支撑的贸工农一体化经营的现代农业方向发展。《浙江效益农业百科全书》的编写出版,为推动效益农业再上新台阶提供了有效的科技知识支撑。由省内众多在农业各产业、行业中具有技术权威和丰富实践经验的专家编写而成的这套丛书,荟萃了浙江效益农业发展的实践经验和最新科技成果,其编写也很好地体现了效益农业的本质特点和内在要求。全套丛书汇集了浙江众多具有比较优势和市场竞争力的名特优新产品,可以说是集浙江精品农业之大全。每本



书编写内容也突破了以往农业技术科普读物中就生产技术写生产技术的局限性，不仅介绍该项农产品的无公害、标准化生产技术，还介绍良种培育、产品精深加工和保鲜储运技术，不仅介绍农产品的生物学特性、适宜生产的区域布局，还有对市场前景、经济效益的预测和市场营销策略的论述。从而，使得这套丛书对效益农业发展与提高具有很强的指导性和实践性。

科技是第一生产力。《浙江效益农业百科全书》的编写出版，适应了浙江省效益农业再上新阶段的发展要求，为广大专业农户、龙头企业、专业合作组织提供了实用性很强的生产经营指导用书，也为各级农业行政干部和科技推广人员提供了工作参考书，也为浙江省正在开展的“千万农村劳动力素质培训工程用书”提供了很好的培训教材。感谢农业专家和科技工作者为效益农业进一步向现代农业发展提供了很好的精神食粮和科技支撑，并希望大家为浙江效益农业的步步登高不断作出新贡献。

2004年2月

(章猛进同志系中共浙江省委常委、浙江省政府常务副省长)



目 录

C O N T E N T S

第一章 水果蔬菜的品质

第一节 果蔬品质的概念.....1

第二节 果蔬品质在贮运中的变化.....4

第二章 采前因素对果蔬贮运保鲜的影响

第一节 遗传及生理特性因素.....7

第二节 农业技术因素.....10

第三节 生态环境因素.....12

第三章 果蔬贮藏原理

第一节 果蔬贮运的环境因素及其控制.....14

第二节 延长果蔬贮藏寿命的辅助处理.....19

第四章 果蔬贮运病害及其防治

第一节 果蔬腐烂变质的基本原因.....21

第二节 果蔬采后病害的综合防治.....22

第五章 果蔬采收及采后商品处理

第一节 果蔬的采收	25
第二节 果蔬预冷	28
第三节 果蔬分级与包装	30
第四节 其他采后处理	34

第六章 果蔬运输

第一节 果蔬运输的环境条件	37
第二节 果蔬运输方式与运输工具	39
第三节 果蔬的控温运输	41
第四节 农产品合理运输	46

第七章 果蔬贮藏方式

第一节 果蔬简易贮藏	49
第二节 通风库贮藏	52
第三节 果蔬冷藏	56
第四节 果蔬气调贮藏	59
第五节 减压贮藏	62

第八章 果蔬贮藏各论

第一节 柑橘贮藏	65
第二节 葡萄贮藏	73
第三节 板栗贮藏	76
第四节 番茄贮藏	79
第五节 青椒贮藏	80
第六节 马铃薯贮藏	82
第七节 姜贮藏	84

主要参考文献

第一章 水果蔬菜的品质

第一节 果蔬品质的概念

- 果蔬品质包括营养品质和感官品质。
- 营养品质取决于果蔬的化学组成；感官品质指果蔬的色泽、香气、风味、大小形状和质地等。

(一) 营养品质

果蔬的营养品质主要取决于果蔬的化学组成。决定果蔬营养品质的主要化学物质有碳水化合物、有机酸、矿物质及各种维生素。水果蔬菜在我们的膳食中，是维生素、矿物质及水分、粗纤维的主要供应者。尤其在维生素C、钾、钠等电解质、胡萝卜素(V_A 原)等的供给上，起着不可替代的重要作用。此外，果实中的芳香物质、含氮物质、色素等，也能起到增进食欲，改善消化机能的“准”营养作用。果蔬的营养品质直接影响人体的健康，其重要性自然不言而喻。但营养品质一般说来属于隐蔽特性，一般不能凭人的感官来加以评价。但也有例外，例如，水果蔬菜的颜色与维生素A原的含量，即有明显的相关关系，如黄色、橙黄色或绿色的水果蔬菜，颜色越深，其维生素A原的含量也越高。

(二) 感官品质

果蔬的感官品质是指能凭人的感官进行评价的各种品质属性，他们直接影响果蔬作为消费品的商品品质，也决定了果蔬的经济价值。因此果蔬的感官品质亦可称商业品质、消费品质。感官品质包括色泽、香气、风味、大小形状及质地等品质属性。对这些品质属性进行鉴定是评价果蔬消费品质的常用方法。

(1) 色泽：果蔬产品具有各种不同的色泽，一般而言，未成熟的水果蔬菜多呈绿色，成熟后则呈现各种类或品种所固有的色泽，这是由于果蔬体内色素的变化的结果。色泽反映了果蔬产品的新鲜度、成熟度以及品质的变化，因此，是果蔬品质评价的重要指标之一。果蔬所含的色素主要包括叶绿素、类胡萝卜素、花青素和类黄酮素四大类。

(2) 香气：来源于各种微量的挥发性物质，这些挥发性物质种类和数量的不同，从而形成了各种果蔬特定的香气。香气成分的种类多，构成复杂。苹果含有100多种挥发性物质，香蕉含有200种以上的挥发性物质。在草莓的香气中，已分离出150多种成分，葡萄香气中已分离出78种成分。水果的香气成分主要由酯类、醛类、萜类、醇类、酮类及挥发性酸等构成。蔬菜不如水果的香气浓，种类上亦有很大的差别。主要是一些含硫化合物(葱、蒜、韭菜等辛辣气味的来源)和一些高级醇、醛、萜等。就多数果蔬而言，只有当它们成熟时才有足够数量的香气释出。如桃在过熟期各种香气成分的含量比坚熟期提高了数十倍。

(3) 滋味：许多农产品具有不同特色的滋味，其差异决定于呈味物质的种类、数量和比例。这些物质还关系到营养价值，耐贮性和加工适性等。味的分类在世界各国并不一致，我国习惯上分为甜、酸、苦、咸、辣、涩、鲜7种。

(4) 甜味：甜味是令人畅快的味感，农产品中的甜味物质主要是糖及其衍生物糖醇。此外，一些氨基酸、胺类等非糖物质也具有甜味，但不是重要的甜味来源。糖分是果蔬中可溶性固形物的主要成分，获得含糖量高的果实往往是栽培育种的主要目标和任务之一，也是贮藏加工所要求的质量指标。与农产品甜味关系密切主要物质有葡萄糖、果糖、木糖醇、山梨醇等物质。农产品的甜味除取决于糖的种类和含量外，还与含糖量与含酸量的比例(糖酸比)有关。糖酸比值越高，甜味越浓；比值适宜则甜酸适度。

(5) 酸味：果蔬中的酸味主要来自一些有机酸，如柠檬酸、苹果酸、酒石酸、草酸等，这些有机酸大多具有爽快的酸味，对果实的风味影响很大。相比之下，蔬菜的含酸量很少，粮食中则更少，往往感觉不到酸味的存在。

(6) 涩味：涩味主要来源于丹宁类物质，当果实中含有1%~2%的可溶性丹宁就会有强烈的涩味。除了丹宁类物质外，果蔬中含有的儿茶素、无色花青素以及一些羟基酚酸也具有涩味。涩味是丹宁处于可溶性状态时发生的现象，由于某些原因使之变为不溶性时，则失去涩味。生产上常采用温水、酒精、二氧化碳来对果蔬进行脱涩处理，因这些方法均可促进果实的无氧呼吸，利用无氧呼吸的不完全氧化物乙醛，与丹宁结合使之成为不溶性丹宁，故有脱涩的作用。

(7) 苦味：是四种基本味感(酸、甜、苦、咸)中味感阈值最小的一种，也是最敏感的一种味觉。如果苦味过大，会给果蔬的风味带来不良的影响。食品中的苦味物质有生物碱类(如茶碱、咖啡碱)、糖苷类(如苦杏仁苷、柚皮苷等)、萜类(如蛇麻酮)，另外天然疏水性的L-氨基酸和碱性氨基酸、以及无机盐类的 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 NH_4^+ 等离子也具有苦味。在果蔬中主要的苦味成分是一些糖苷类物质，如苦杏仁苷、黑芥子苷、茄碱苷(或称龙葵苷)、柚皮苷和新橙皮苷。

(8) 鲜味：是一种令人愉快的美味感，农产品中的鲜味物质包括氨基酸、核苷酸、酰胺、肽和有机酸等。果蔬的鲜味主要来自一些氨基酸、酰胺和肽，其中尤以L-谷氨酸、L-天门冬氨酸、L-谷氨酰胺和L-天门冬氨酸最为重要。它们广泛存在于果蔬中，如梨、桃、梅子、葡萄、柿、番茄等含量均较丰富。例如，100克冈山白桃果肉中含谷氨酸7.7毫克，天门冬氨酸6.5毫克、谷氨酰胺12.3毫克、天门冬酰胺221.7毫克；100克白加贺梅子果肉中含谷氨酸11.1毫克、天门冬氨酸9.4毫克、谷氨酰胺10.6毫克、天门冬酰胺196.2毫克。此外，竹笋中含有的天门冬氨酸钠也具有类似天门冬氨酸的鲜味。

(9) 辣味：辣味有增进食欲，促进消化分泌之功效。蔬菜中的辣味物质有三种类型芳香型辣味物质、无臭性辣味物质、刺激性辣味物质。

(10) 质地：是构成果蔬品质的重要因素之一。一些蔬菜和肉质型果实如萝卜、莴苣、竹笋、苹果、梨、桃等，常可用脆、绵、硬、软、细嫩、粗糙、致密、疏松等术语来形容质地好坏。质地

的变化往往反应着成熟度和品质的变化,故在果蔬品质评价中亦十分重要。影响果蔬质地的主要因素是果蔬中的果胶和纤维素物质的种类、数量 and 状态的变化。

第二节 果蔬品质在贮运中的变化

● 果蔬是有生命的机体,在贮运中发生着与生命有关的活动,必然产生影响果蔬品质的各种变化,表现为果蔬在数量和质量上的采后损失。

(一) 采后损耗、贮藏寿命与货架寿命的概念

采后损耗包括由于生命活动所引起的不可避免的自然损耗,微生物过程造成的腐烂、生理病害、机械损伤等。各种损耗的划分到目前为止还没有统一的标准。有人将果蔬采后损耗划分为自然损耗、人为损耗、寄生性损耗3种。采后损耗除了数量上损失外,还有质量上损失。对这种损失可理解为果蔬品质等级(特等、一等、二等及其他)的下降。所有这些损耗最后将反应到产品的贮藏寿命和货架寿命上来,最终表现为经济上的损失。

人们进行果蔬的贮藏,其目的是在贮藏后获得具有感官价值、商品价值和营养价值的果蔬产品。因此,贮藏寿命是指保持果蔬产品仍具有利用价值的时间期限。在当前的生产实践中,常常以经济上可接受的腐烂率(或商品率)作为确定贮藏寿命的依据。并以经济上的最小成本和最大效益原则来决定。

货架寿命是指果蔬在市场货架上维持商品价值的期限。货架寿命受到产品的贮藏期的影响,因此,在确定产品的贮藏寿命时,还应该考虑到贮藏结束后产品应具有合理的货架寿命。

(二) 果蔬在贮运中的损耗

1. 干物质消耗

水果蔬菜在采收以后,仍然依靠呼吸作用来维持生命。呼吸作用将底物(呼吸基质)缓慢氧化,分解为简单物质,同时释放能量,用以维持生命活动。因此,呼吸是必需的。但呼吸作用要消耗能量

物质(底物)。大部分果蔬呼吸的底物主要是糖。呼吸底物的消耗,是果蔬在贮运中发生失重、失鲜等自然损耗和变味的重要原因。

2. 水分损失

水分损失是果蔬贮藏中最明显、最常见的变化之一。果蔬收获后,在不适宜的环境条件下,体内的水分不断向大气中蒸发,导致水分的损失,是导致采后失重与失鲜的重要原因。水分的损失直接影响到重量的减少,即为失重,常可达自然损耗的65%~90%,而由水分损失造成的果蔬组织细胞膨压降低,组织萎蔫、疲软、皱缩、光泽消退,是使果蔬失去新鲜状态的主要原因之一。

3. 营养成分的变化

在采后的贮运中由于呼吸作用导致许多营养素的损耗。果蔬中的总糖、有机酸变化的总趋势是随着呼吸的消耗而减少,这同时影响到营养和风味。在各种维生素中,以Vc的变化最为明显。

4. 风味的变化

导致风味的变化的最主要原因也是生命活动所引起的化学成分变化。例如,在贮藏中,仁果类果实所含的淀粉可水解为糖,同时,因水分的蒸发,果实糖的浓度亦有所增加,所以,短期贮藏的苹果常变得更甜。但随着贮藏期的延长,一般趋势为总糖量的下降。酸分消耗则更快些,导致果实风味变淡(糖酸比变大)。失鲜、甜度下降亦可因糖、淀粉的转化而引起,如青豌豆采收2天后淀粉由5%~6%上升到10%~11%。在果蔬贮藏中,还常由于挥发性芳香物质的挥发损失,导致果蔬香气的变淡。在减压贮藏中,这种变化尤其明显。但并非所有果实经贮藏后风味都恶化,例如有些未成熟的果实含有大量的单宁,此时的风味很差,有的不能入口,如柿子、香蕉、葡萄、核桃等。而在贮藏中,随着成熟过程,单宁常常迅速减少,使果实涩味消失,风味显著改善。

5. 颜色的变化

大部分果实在贮藏中,随着成熟过程,叶绿素分解、花青素的合成而呈现成熟果特有的颜色。在贮藏中,颜色变化有各种含义,首先,颜色变化是成熟的直观的指标,不利的贮运条件会影响果实的着色。而在贮藏中,最理想的状况为贮藏期不变色,而贮后仍能充分着色。但对许多蔬菜来说,绿色是一个重要的品质

因素或新鲜度指标,贮藏在不利环境条件中(如高温、干燥、微生物侵染)时,脱绿或黄化常构成绿叶蔬菜的一个重要失鲜因素。

6. 质地的变化

果蔬组织在贮藏中,常随着成熟过程,质地变软。这种变化与果胶物质在果蔬组织内部的变化密切相关。贮藏中可溶性果胶含量的多少或硬度的高低,可作为鉴定果蔬能否继续贮藏的标志之一。此外,水分的损失、衰老过程所导致的细胞及细胞器崩溃,也会使果蔬的硬度下降。

7. 机械损伤与腐烂

在采收和采后处理的过程中造成的各种机械损伤及贮藏运输过程中的腐烂常常是构成采后损耗的主要因素。机械损伤包括内伤和外伤。因此,尽一切可能尽量减少果蔬采收及采后处理中造成的损伤,是保证贮运安全的一个重要前提。

果蔬腐烂的最主要原因为微生物侵染,其次为生理失调。因此,防止果蔬腐烂是决定果蔬贮运成败的关键。

第二章 采前因素对果蔬贮运保鲜的影响

第一节 遗传及生理特性因素

- 果蔬的耐贮性和抗病性主要由遗传特性所决定,不同种类的品种的果蔬,其耐贮性和抗病性差异很大;同时,砧木、树势及果蔬成熟度也影响着其耐贮性和抗病性。

(一) 种类和品种

分属于不同种类,品种的水果和蔬菜,具有不同的遗传结构及新陈代谢方式。此外,蔬菜还分属于植物的不同器官。如白菜为叶子、番茄为浆果、芹菜以叶柄为主要食用器官、莴苣为茎、萝卜为直根、花椰菜为花。不同器官在植物生命周期中有不同作用与功能,具有不同的新陈代谢方式和强度,因此,对采收及采后环境的适应性以及耐贮性和抗病性也各不相同。

植物的叶是新陈代谢最活跃的营养同化器官,呼吸和蒸腾作用旺盛,故除形成叶球的叶菜类外,一般叶菜类蔬菜采收后其耐贮性与抗病性急剧下降,为最难贮藏的蔬菜。

果实的种类多,组织结构和生理特性各异,贮藏特性也有很大差异。热带亚热带生长的香蕉、菠萝、荔枝等水果一般不耐长期贮藏。原产高温高湿的亚热带的大部分果菜,如番茄、茄子、黄瓜、辣椒等,也不耐贮藏。在温带原产的果实,如葡萄、苹果、梨等大多耐贮藏,现在作大规模商业贮藏的也主要是这些种类。但桃、杏等因呼吸强,表皮保护结构差,水分含量高,组织软而不耐贮藏。