

金土地工程·贮藏保鲜系列

果品 贮藏保鲜新技术

朱维军 陈月英 编著
曹宗波 陈 哲

中原农民出版社



金土地工程·贮藏保鲜系列

果品贮藏保鲜新技术

朱维军 陈月英 编著
曹宗波 陈 哲

中原农民出版社

图书在版编目(CIP)数据
果品贮藏保鲜新技术/朱维军等编著. — 郑州:中原
农民出版社, 2002.1
(金土地工程·贮藏保鲜系列)
ISBN 7-80641-443-6

I. 果… II. 朱… III. ①水果-贮藏②水果-保
鲜 IV. S660.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 045939 号

金土地工程·贮藏保鲜系列

果品贮藏保鲜新技术

朱维军 陈月英 曹宗波 陈 哲 编著

责任编辑:江伯勋

责任校对:王学莉

出 版:中原农民出版社 (郑州市经五路 66 号)

电话:0371-5751257 邮政编码:450002)

发 行:全国新华书店发行

印 刷:郑州文华印刷厂印刷

开 本:1/32 印 张:6.125 字 数:128 千字

版 次:2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1-3 000 册

书 号:ISBN7-80641-443-6/S·153

定 价:6.50 元

本书如有印装质量问题,由承印厂负责调换

内 容 提 要

本书首先简要介绍果品贮藏保鲜基础知识、果品的采收和采后处理,而后重点介绍 16 种果品的简易贮藏保鲜、通风库贮藏保鲜、机械冷藏保鲜、气调贮藏保鲜和减压贮藏、辐射贮藏及电磁场处理和化学药剂处理、贮藏期病害防治,最后介绍果品贮藏期间理化指标的检测方法、果品常用冷库的安全管理操作技术,同时还附有中华人民共和国鲜食葡萄冷藏技术标准。

本书内容丰富,文字通俗,技术实用、新颖,可操作性强,适于果品生产者、贮藏保鲜者和果品销售人员阅读。

出版者的话

随着农业产业化的深入发展,农业和农村产业结构的不断调整,再加之人民群众饮食观念的更新,人们更加追求自然、崇尚新鲜的食物。但长期以来,我国在农产品贮藏保鲜的技术研究和推广方面仍处在较低的水平上,再加上农产品存在着很强的季节性、区域性以及它本身的易腐性,给贮藏、运输、销售等流通环节带来极大困难,造成“旺季烂,淡季断,旺季向外调,淡季伸手要”的被动局面。这不仅造成了资源浪费,污染了环境,而且损害了广大农民的经济利益和生产积极性。

为了解决农产品“四季鲜”的问题,使其增产又增值,就必须用先进、科学的贮藏保鲜技术武装广大农产品生产者、贮藏运输者与销售者,以提高农产品的质量,调剂花色品种,保证市场供应。为此,我社特组织有关专家、学者编写了“金土地工程·贮藏保鲜系列”。该系列共5种,分别介绍了食用菌、切花、果品、蔬菜、甘薯的贮藏保鲜新技术、新方法和新成果。其内容通俗易懂,知识实用,技术先进科学,既可供产品生产者、贮藏运输者、销售者阅读,也可供从事贮藏保鲜的科技人员及广大农民学习。

目 录

一、果品贮藏保鲜的基础知识.....	(1)
(一)果品采前因素对采后保鲜的影响	(1)
(二)果品在贮藏保鲜期间的生理变化	(6)
(三)果品贮藏期病害	(17)
二、果品的商品化处理.....	(20)
(一)果品的采收	(21)
(二)果品的采后处理	(26)
三、果品贮藏保鲜设施与方式.....	(44)
(一)简易贮藏保鲜	(44)
(二)通风库贮藏保鲜	(51)
(三)机械冷藏保鲜	(58)
(四)气调贮藏保鲜	(66)
(五)其他贮藏保鲜技术简介	(74)
四、几种果品的贮藏保鲜技术.....	(80)
(一)苹果、梨.....	(80)
(二)山楂	(88)
(三)葡萄	(90)
(四)猕猴桃	(93)
(五)桃	(95)

(六)李子	(96)
(七)柑橘	(98)
(八)香蕉	(102)
(九)荔枝	(105)
(十)芒果	(107)
(十一)草莓	(109)
(十二)樱桃	(109)
(十三)鲜枣	(110)
(十四)板栗	(113)
(十五)石榴	(117)
(十六)菠萝	(117)
五、果品常用的防腐保鲜剂的类型与应用	(119)
(一)保鲜剂的种类及主要成分	(119)
(二)保鲜剂的使用方法	(127)
(三)保鲜剂使用过程中应注意的几个问题	(127)
六、果品贮藏期间一般理化指标的检测方法	(129)
(一)果品硬度的测定	(129)
(二)果品可溶性固形物含量的测定	(130)
(三)含酸量的测定	(131)
(四)呼吸强度的测定	(133)
(五)氧和二氧化碳含量的测定	(134)
七、制冷装置的操作与维修	(141)
(一)技术术语	(141)
(二)氨的性质	(143)
(三)开机前的准备工作	(144)
(四)压缩机的启动、操作与调整	(145)

(五)设备管理·····	(147)
(六)制冷压力容器安全技术·····	(148)
(七)氨制冷装置的安全技术·····	(161)
(八)预防措施与紧急救护·····	(164)
八、几种常用冷库温度计的使用及注意事项 ·····	(167)
(一)干球温度计和湿球温度计·····	(167)
(二)最高温度计·····	(168)
(三)最低温度计·····	(172)
(四)最低温度计酒精柱中断的修复方法·····	(172)
附录 中华人民共和国国家标准 GB/T 16862—1997 ·····	(174)
鲜食葡萄冷藏技术·····	(174)
主要参考资料 ·····	(185)

一、果品贮藏保鲜的基础知识

果品采收以后仍然是一个活的有机体,仍进行以呼吸作用为主要形式的生命活动。采后的贮藏保鲜原理就是设法降低果品的呼吸强度,延长贮藏保鲜时间,延长果品寿命。影响果品呼吸作用的因素既有采前因素,也有采后因素,因此必须了解这些因素的影响,才能正确指导贮藏保鲜技术的操作。

(一)果品采前因素对采后保鲜的影响

果品的耐贮性是指果品在适宜的贮藏条件下,抵抗衰老及贮藏病害的总能力。果品的耐贮性是采收之前形成的一种生物学特点。影响耐贮性的采前因素有果树因素、环境因素和农业技术因素。

1. 果树因素

(1)种类和品种 果品的种类和品种不同,其耐贮性有很大差异。有的果品比较耐藏,可以贮藏几个月甚至1年以上;而有的果品只能贮藏几天甚至数小时。这种差异是由果品本身的生物学特性决定的。如生长在我国南方的香蕉、芒果、荔枝等本身就不适宜长期贮藏保鲜,耐贮性较差;生长在北方的桃、李、杏等由于其呼吸强度较高且果肉柔软多汁,也不耐贮藏;而生长在北方的苹果、梨、海棠、山楂等仁果类果品,一般

果皮较厚,呼吸强度低,大多耐贮藏。

在相同种类中,不同品种的果品其耐贮性差异也较大,一般表现为晚熟品种因采收时温度较低,固形物含量较高而较耐贮藏;早熟品种因采收时温度较高,生命活动旺盛,耐贮性差。如苹果,早熟品种中的早捷、腾木1号等不耐贮藏;而晚熟品种中的富士系列、秦冠等都耐贮藏,在适宜的条件下,可贮藏到第二年5~7月。

(2)树龄和树势 对于果树来说,树龄的大小,生长势的强弱,对果实的耐贮性也有较大的影响,一般带有徒长的旺树、生长势弱的老树以及初结果的幼树,果实品质较差,耐贮性也较差。进入盛果期的果树,如管理不当,形成大小年结果,也影响果实的耐贮性。

(3)结果部位 同一棵果树上的果实,由于生长部位不同,果实大小、颜色、化学成分及耐贮性也不同。一般生长在树冠内部、下部及树体北部的果品,由于光照不足,果实在生长中光合作用弱,果实色泽、风味较差,耐贮性也差;生长在树冠外部、上部及树体南部的果实,由于通风透光好,光合作用强,果实质地较硬,风味浓、着色好,耐贮性较好。

2.环境因素 环境因素是指果品生长的环境条件,主要包括温度、湿度、光照、海拔高度及纬度等因素。

(1)温度 不同果品在生长期内都要求不同的适温和积温。热带及亚热带果品喜温,若温度过低,产品不能正常生长和成熟,产量低,质量差,不耐贮藏。如香蕉生长适温在25℃以上,温度不足则品质下降,低于10℃果实受冷变黑,不能正常后熟;如果温度过高,果实成熟加快,同时易发生日灼,影响果品的品质。果品采收前的昼夜温差也是影响果品耐贮性的

重要因素,昼夜温差大,光合作用强,呼吸作用弱,营养物质积累增多,果品可溶性固形物含量高,硬度大,着色好,耐贮藏;相反,昼夜温差小,光合作用强,呼吸作用也强,果品质地疏松,风味淡,硬度低,耐贮性也较差。

(2)光照 日光与果品的生长有着密切的关系,光照条件包括光照时间、光照强度和光照质量。光照时间长,光合作用强,营养物质积累多,果实品质好;反之,光照不足,同化量少,糖的形成与积累少,可溶性固形物含量低,硬度低,贮藏寿命短。各类果品都有其所需的日照时间,在此范围内,生长发育较好,耐贮性增强。光照强度影响光合作用的速度,在直射阳光充足的情况下,果品干物质含量明显增加,表皮变得紧密,颜色加深而有光泽,含糖量和维生素 C 含量都有所增加。

除光照时间和光照强度外,光质也有一定影响。如蓝光和红光对叶绿素和胡萝卜素合成的影响不同,在光强度较弱的情况下,红光有助于色素的合成;在光强度较大的情况下,蓝光照射能积累大量色素;一般短波和紫外线有助于果实着色和提高耐贮性。

(3)空气湿度 在果品生长期,要求一定的空气湿度和降水量。光照充足,空气湿度适宜,有利于提高果品耐贮性;相反,在果品生长期,如果阴雨天较多,空气湿度大,果品从根部和果皮中大量吸收水分,促使果肉细胞充分膨大,果肉部向果皮产生很大压力,引起果皮开裂,造成裂果腐烂,降低果实品质和耐贮性。同时,湿度过大会使果品可溶性固形物的含量降低,风味淡,着色差,在贮藏过程中易引起果实腐烂变质。

(4)海拔高度和纬度 果品与环境是一个有机的统一体,同一种类果品由于其生长的海拔高度和纬度的不同,耐贮性

也不同。海拔高度对果品耐贮性的影响比较显著。根据气候规律,在北半球,海拔上升 100 米,温度降低 $0.4 \sim 0.6^{\circ}\text{C}$,光照增加 $4\% \sim 5\%$,紫外线增加 $3\% \sim 4\%$ 。所以,海拔高的地带日照强,特别是紫外线含量增加,昼夜温差大,有利于果品的着色及糖分的积累,果品耐贮性较好。

在高纬度地区生长的果品,保护组织比较发达,有适宜于低温的酶存在,因此适于较低温度下贮藏。山东、河南产的苹果,其耐贮性远不如辽宁、山西、陕西等地产的苹果,就是由于纬度的影响。

3. 农业技术因素 农业技术因素也是影响果品采后耐贮性的重要因素。农业技术因素主要包括土壤、施肥、灌溉、疏花疏果、修剪及农药喷洒等。

(1)土壤 土质的好坏是影响果品生长健壮和果实品质的重要条件。果树根系是否发达,能否从土壤中吸收大量营养物质,直接与土壤的物理性质、水分和矿质元素密切相关。不同果树对土壤要求不同,优质果品一般要求土层深厚、质地疏松、通气性好、且富含有机质的微酸性和中性沙壤土。土壤中矿物质的种类和含量对采后贮藏保鲜有较大的关系。如当土壤中钙和磷的含量不足时,生长的苹果很容易发生苦痘病、水心病和低温病害。因此,对于种植果树的土地,应经常采取改良措施,施有机肥和微肥,保证生产优质果品的需要。

(2)施肥 果树施肥,应根据土质肥力、种类、气候条件等因素确定氮、磷、钾三要素的含量。一般氮素含量过多,果实的颜色差,硬度低,糖酸含量下降,耐贮性较差,容易发生生理性病害。钾肥的合理施用,能明显地促进果实颜色的形成和固形物含量的增加,但钾肥过多也会出现一些不良现象,钾肥

会影响果树对钙、镁的吸收,使果品中钙的含量降低,苹果苦痘病增加,柑橘浮皮果增加。

土壤中缺磷,果实色泽不鲜艳,果肉带绿色,含糖量低,在贮藏过程中易发生果肉褐变和烂心等生理病害。微量元素锌、铜、锰、硼、钼等的施用,对果品产量、品质、耐贮性也有影响。当土壤中微量元素缺乏时,要及时喷洒补充。

(3)灌溉 果树适时、适量地进行灌溉,是保证果品优质高产和耐贮的重要农业技术措施。一般情况下,土壤持水量为60%~80%时,对果品生长最合适。如果采前几周缺水,果型较小,果肉坚韧,果皮厚,产量低,品质也差,无贮藏价值;而灌水太多,会由于果实细胞大量吸水,造成果实开裂,同时,还会使果实糖度低,着色差,成熟期延迟,贮藏时失水快,易发生萎蔫现象,不耐贮藏。因此,在果品生产中,应尽可能做好果园的水土管理,提高地表的保水能力,避免出现土地干旱或大量灌水,尤其是采前几周更应注意保持土壤的适度含水量。

(4)树冠管理 应用果树修剪技术,使树冠内通风透光,光合作用强,可调节树体内的营养物质供应,果实着色好,品质佳。合理的修剪有助于果树均衡树势,提高果品产量和质量。在修剪过程中要因种类、品种、树势而异,使果品优质、稳产、高产。

应用疏花疏果技术,疏去营养不良的过多果实,人为地调节叶果比例,保证果实的营养供应,可以避免大小年的出现,使果实大小均衡,含糖量高,耐贮性增强。

(5)采前喷施化学药剂 果品采前喷洒生长调节剂、杀菌剂或其他矿质元素,是增强果品耐贮性、防止某些病害发生的重要辅助措施之一。根据不同的目的,应用不同的药剂处理,

如成熟前喷洒乙烯利促使果实提前成熟,增加风味;喷洒 2,4-D 可防止采前落果;喷洒比久(B₉)可抑制果实呼吸强度,提高硬度,推迟果实成熟,提高耐贮性;喷洒杀菌剂可起到杀死果实表面致病菌,防止果实腐烂,减少果实贮藏期间的损耗。

(二)果品在贮藏保鲜期间的生理变化

1. 呼吸作用

(1)呼吸作用的概念和类型 呼吸作用是采收后果品生命代谢活动的中心,也是果品生命存在的重要条件。呼吸作用的实质是果品细胞在一系列酶的作用下,把果品内复杂的有机物分解成简单物质,同时释放能量。这些能量一部分用于维持果品的生命活动,一部分以热能的形式散发到周围的环境中。因此,随着呼吸作用的进行,果品内部的有机物质不断消耗,果品的质地、风味、颜色和营养物质都在不断改变。呼吸的过程是一个果品由成熟到衰老和不断消耗营养物质的过程。随着呼吸作用的进行,果品抵抗微生物和不良环境的能力逐渐下降,最终腐烂变质。因此,控制贮藏环境条件,降低呼吸作用,可有效地延长果品的贮藏保鲜时间。

果品的呼吸通常表现为两种形式,即有氧呼吸和无氧呼吸。有氧呼吸是指在有氧气的参与下,果品中的淀粉转化为单糖,最终分解为二氧化碳和水,并释放大量能量的过程。反应式如下:

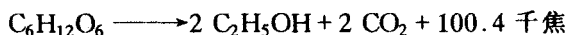


葡萄糖

果品呼吸所释放的能量一部分用于维持自身生命活动,大部分以热能的形式散发到周围环境中,使贮藏环境温度升

高,这部分热能称为呼吸热。呼吸热是贮藏保鲜期间环境温度升高的主要热源,如果贮藏中堆积过大或通风不良,呼吸热不能及时散发,会加速果品腐烂变质。

无氧呼吸严格地讲应该是缺氧呼吸,是指在缺氧条件下(氧气浓度低于2%),将果品内的有机物质分解成较简单的物质,有机物未被彻底氧化,生成如酒精、乙醛和乳酸等物质,同时放出较少的能量。反应式如下:



葡萄糖

由以上两个反应式可以看出,无氧呼吸比有氧呼吸释放的能量少得多,不会造成贮藏环境温度的过高。但是,无氧呼吸的产物如酒精对果品细胞有毒害作用,导致果品细胞的中毒,甚至引起细胞死亡,果品发生生理病害,降低耐贮性。

(2)呼吸强度 呼吸强度也称呼吸量,是衡量呼吸作用大小的物理量,也是直接关系到果品耐贮性的一个重要指标。它是指单位样品重在单位时间内放出二氧化碳或吸入氧气的量,通常以每千克样品在1小时内所释放二氧化碳或吸入氧气的毫克数或毫升数表示[毫克或毫升/(千克·小时)]。

呼吸强度的大小,可以作为贮藏中果品衰老速度的标志。呼吸强度越大,消耗有机物质速度越快,贮藏保鲜寿命就越短;反之,在正常呼吸作用条件下呼吸强度越小,果品贮藏保鲜寿命就越长。影响果品呼吸强度的因素有内因和外因。

1)内部因素。

①种类和品种。在相同的贮藏保鲜环境中,果品的种类、品种不同,其呼吸强度有较大差异。对果品来说,浆果类呼吸强度最大(葡萄除外),核果类次之,仁果类呼吸强度最小。

②成熟度。果品生长、发育、成熟、衰老过程中的呼吸作用可分为4个时期：

第一，呼吸强烈期。果品处于细胞分裂的旺盛阶段，果品内富含原生质，各种代谢异常活跃，呼吸强度大。

第二，呼吸降落期。果品处于细胞增大阶段，这个时期的后期即为果品的食用成熟阶段。

第三，呼吸升高期。此时果品进入呼吸高峰期，呼吸强度迅速上升，从成熟度来说，此时果实进入完熟阶段。

第四，呼吸衰败期。此时果实进入呼吸下降期，呼吸强度由高峰迅速下降，果品转入衰老阶段，有机物质分解，耐贮性和抗病性下降，品质劣变，此时果实进入衰老死亡阶段。

以上是针对有高峰型(呼吸跃变型)果品而言。对无呼吸高峰型果品如柑橘、葡萄等，其生长阶段的呼吸强度一直是下降的，采后果品呼吸强度也是下降的，在正常情况下，不会出现呼吸高峰。

③果实部位。果实部位不同，其呼吸强度也不同，一般果实外层呼吸强度较大，中层次之，内层最小。

2)外部因素。

①温度。温度是影响果品呼吸强度的重要因素。在植物正常代谢范围内($5\sim 35^{\circ}\text{C}$)，温度愈低，果品的呼吸强度愈缓慢，物质消耗也愈少。一般在 0°C 左右，酶的活性几乎停止，呼吸强度很低。随着温度的升高，酶活性加强，呼吸作用加强。在这个温度范围内，往往是温度每升高 10°C 呼吸强度会增加2~2.5倍，常用 Q_{10} 表示。但超过这个温度范围，会使蛋白质和酶受到伤害而引起变性，使酶的活性降低甚至失活。

温度对果品耐贮性的影响，不能简单地认为贮藏温度越

低效果越好。每种果品都有适宜的贮藏温度。例如苹果在0℃左右时贮藏效果很好,但柑橘类就不适宜,在低温下很容易出现冷害,反而使贮藏期缩短。另外,在贮藏过程中要求温度是稳定的,不能上下波动太大。在温度波动1~1.5℃时,对细胞原生质有强烈的刺激作用,呼吸作用相应增强,对贮藏造成不利的影响,因此在果品贮藏保鲜过程中,不仅要保持适宜的低温,而且还要维持恒温,才能达到贮藏保鲜的目的。

②湿度及细胞含水量。果品组织的含水量与呼吸强度有密切的关系。在一定的范围内,呼吸强度随含水量的增加而提高,含水量增加,酶的活性也相应增大,促使各种生理代谢增强;含水量下降到一定值时,还会引起部分果品种子的休眠,呼吸强度很低。

贮藏环境的相对湿度也会刺激呼吸强度,当相对湿度过低时,造成果品失水过多,引起萎蔫,使水解作用加快,酶的活性加强,呼吸强度加大,因此,在贮藏果品时,应保持环境适宜的相对湿度。

③气体成分。贮藏环境中的气体成分也是影响呼吸作用的重要环境因素,对果品呼吸作用影响较大的气体有氧气、二氧化碳、乙烯等,合理调节这些气体的比例,可较好地保持果品新鲜状态,延长贮藏期。这也是气调贮藏保鲜的基本原理。

氧气和呼吸强度的关系是呈正相关的,降低贮藏环境中的氧气含量,可抑制呼吸并推迟一些果品跃变高峰的出现。但氧气含量过低,又会发生缺氧呼吸,出现一些生理病害。不同果品要求氧气最低浓度不同,一般在1%~5%时,大部分果品发生无氧呼吸,产生大量呼吸的中间产物酒精,造成酒精中毒。