

安徽现代农业职业教育集团服务“三农”系列丛书



果蔬贮藏保鲜 实用技术

杜传米 张继武 陈守江◎主编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

安徽现代农业职业教育集团
服务“三农”系列丛书

Guoshu Zhucang Baoxian Shiyong Jishu

果蔬贮藏保鲜实用技术

主编 杜传来 张继武 陈守江



北京师范大学出版集团

BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP

安徽大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

果蔬贮藏保鲜实用技术 / 杜传来, 张继武, 陈守江主编.
—合肥: 安徽大学出版社, 2014. 1
(安徽现代农业职业教育集团服务“三农”系列丛书)
ISBN 978-7-5664-0679-8

I. ①果… II. ①杜… ②张… ③陈… III. ①水果—食品贮藏
②蔬菜—食品贮藏③水果—食品保鲜④蔬菜—食品保鲜
IV. ①S660.9②S630.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 302093 号

果蔬贮藏保鲜实用技术

杜传来 张继武 陈守江 主编

出版发行: 北京师范大学出版集团
安徽大学出版社
(安徽省合肥市肥西路 3 号 邮编 230039)
www.bnupg.com.cn
www.ahupress.com.cn

印 刷: 安徽省人民印刷有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 148mm×210mm
印 张: 4.625
字 数: 124 千字
版 次: 2014 年 1 月第 1 版
印 次: 2014 年 1 月第 1 次印刷
定 价: 12.00 元

ISBN 978-7-5664-0679-8

策划编辑: 李 梅 武溪溪
责任编辑: 蒋 芳 李 栎
责任校对: 程中业

装帧设计: 李 军 金伶俐
美术编辑: 李 军
责任印制: 赵明炎

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 0551-65106311

外埠邮购电话: 0551-65107716

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 0551-65106311

丛书编写领导组

组 长	程 艺			
副组长	江 春	周世其	汪元宏	陈士夫
	金春忠	王林建	程 鹏	黄发友
	谢胜权	赵 洪	胡宝成	马传喜
成 员	刘朝臣	刘 正	王佩刚	袁 文
	储常连	朱 彤	齐建平	梁仁枝
	朱长才	高海根	许维彬	周光明
	赵荣凯	肖扬书	李炳银	肖建荣
	彭光明	王华君	李立虎	

丛书编委会

主 任	刘朝臣	刘 正		
成 员	王立克	汪建飞	李先保	郭 亮
	金光明	张子学	朱礼龙	梁继田
	李大好	季幕寅	王刘明	汪桂生

丛书科学顾问

(按姓氏笔画排序)

王加启 张宝玺 肖世和 陈继兰 袁龙江 储明星

解决“三农”问题，是农业现代化乃至工业化、信息化、城镇化建设中的重大课题。实现农业现代化，核心是加强农业职业教育，培养新型农民。当前，存在着农民“想致富缺技术，想学知识缺门路”的状况。为改变这个状况，现代农业职业教育必然要承载起重大的历史使命，着力加强农业科学技术的传播，努力完成培养农业科技人才这个长期的任务。农业科技图书是农业科技最广博、最直接、最有效的载体和媒介，是当前开展“农家书屋”建设的重要组成部分，是帮助农民致富和学习农业生产、经营、管理知识的有效手段。

安徽现代农业职业教育集团组建于2012年，由本科高校、高职院校、县（区）中等职业学校和农业企业、农业合作社等59家理事单位组成。在理事长单位安徽科技学院的牵头组织下，集团成员牢记使命，充分发掘自身在人才、技术、信息等方面的优势，以市场为导向、以资源为基础、以科技为支撑、以推广技术为手段，组织编写了这套服务“三农”系列丛书，全方位服务安徽“三农”发展。本套丛书是落实安徽现代农业职业教育集团服务“三农”、建设美好乡村的重要实践。丛书的编写更是凝聚了集体智慧和力量。承担丛书编写工作的专家，均来自集团成员单位内教学、科研、技术推广一线，具有丰富的农业科技知识和长期指导农业生产实践的经验。

丛书首批共 22 册,涵盖了农民群众最关心、最需要、最实用的各类农业科技知识。我们殚精竭虑,以新理念、新技术、新政策、新内容,以及丰富的内容、生动的案例、通俗的语言、新颖的编排,为广大农民奉献了一套易懂好用、图文并茂、特色鲜明的知识丛书。

深信本套丛书必将为普及现代农业科技、指导农民解决实际问题、促进农民持续增收、加快新农村建设步伐发挥重要作用,将是奉献给广大农民的科技大餐和精神盛宴,也是推进安徽省农业全面转型和实现农业现代化的加速器和助推器。

当然,这只是一个开端,探索和努力还将继续。

安徽现代农业职业教育集团

2013 年 11 月

前 言

我国果蔬生产有着悠久的历史,各地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、高效的方向发展,果蔬的产量有了大幅度的提高,但由于果蔬有很强的季节性、地域性和易腐性,而且新鲜果蔬在采收以后仍然是“活”的生命有机体,呼吸等生理代谢活动依然旺盛,从而分解和消耗自身的养分,并放出呼吸热,使新鲜果蔬产生皱缩、萎蔫、失重、变质、腐败等现象,不能食用,造成浪费。在我国,由此造成的损失较为严重,据统计,每年损失可达到8000万吨以上,相当于实际生产总量的30%左右。随着社会的发展和人民生活水平的不断提高,消费者对新鲜、洁净、安全、有营养的果蔬的需求也越来越多,尤其需要更多的地方名、特、优及新品种。因此,如何提高果蔬的贮藏保鲜技术,减少不必要的损失,确保果蔬产品的质量,已成为当前亟待解决的重要课题。

果蔬贮藏保鲜是果蔬生产、贮藏和销售过程中一个非常重要的环节。采用科学、合理的贮藏保鲜技术,能有效延长新鲜果蔬的贮藏期,调节淡旺季,繁荣果蔬市场,具有显著的社会效益和经济效益。本书从果蔬贮藏保鲜基础知识、果蔬采后处理方法、贮藏保鲜方式与管理以及贮藏保鲜新技术等方面,论述了果蔬贮藏保鲜实用技术,并对典型水果和蔬菜的贮藏保鲜方法做了深入浅出的介绍。

本书内容丰富,科学实用,通俗易懂,适合广大农民朋友及果蔬

生产、贮藏、加工、营销部门人员阅读和参考。

因编写时间仓促,编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2013 年 11 月

目 录

第一章 果蔬贮藏保鲜基础知识	1
一、果蔬种类及其特性	1
二、果蔬的采收	3
三、果蔬采收后的品质变化及其控制	4
第二章 果蔬采收后的处理方法	24
一、整理、挑选与分级	24
二、预冷、包装	26
三、其他处理	29
第三章 果蔬贮藏保鲜方式与管理	32
一、简易贮藏	32
二、通风贮藏	35
三、机械冷藏	36
四、气调贮藏	43
五、其他贮藏	46
第四章 果蔬贮藏保鲜新技术	49
一、减压贮藏保鲜技术	49
二、电磁处理保鲜技术	50
三、乙烯脱除剂保鲜技术	50



四、防腐保鲜剂保鲜技术	52
五、涂被保鲜剂保鲜技术	56
六、气体发生(调节)剂保鲜技术	58
七、湿度调节剂保鲜技术	60
八、生理活性调节剂保鲜技术	60
九、保鲜包装材料	62
十、生物保鲜技术	62
 第五章 典型果蔬贮藏保鲜实用技术	64
一、典型水果贮藏保鲜实用技术	64
二、典型蔬菜贮藏保鲜实用技术	109
 参考文献	137

果蔬贮藏保鲜基础知识

一、果蔬种类及其特性

目前,我国栽培的果树分属 50 多科、300 多种,共有万余个品种;我国栽培的蔬菜有 160 多种,种类和产量均居世界第一位。果蔬种类繁多,分类的方法也很多,下面主要介绍常用的分类方法。

1. 水果的种类

(1) 常绿果树类果品

- ①橘类:红橘、温州蜜橘、广柑、柠檬、柚、金橘、番石榴、石榴等。
- ②其他常绿树果品类:荔枝、桂圆、枇杷、橄榄、芒果、椰子、杨梅等。

(2) 落叶果树类果品

- ①仁果类:苹果、梨、山楂等。
- ②核果类:桃、李、杏、梅、樱桃等。
- ③坚果类:核桃、板栗、山核桃、松子等。
- ④浆果类:葡萄、草莓、木瓜、猕猴桃、桑葚、番木瓜等。
- ⑤杂果类:柿、枣、佛手、杨桃等。

(3) 多年生草本果品 香蕉、凤梨等。

(4) 山野果类果品 山枣、山葡萄、五味子、沙棘、刺梨、枸杞、山



里红、野蔷薇果等。

2. 蔬菜的种类

(1) **根菜类** 主根肥大的蔬菜,如萝卜、胡萝卜、大头菜、牛蒡、桔梗、苕蓝等。

(2) **茎菜类** 茎部肥大的蔬菜,如竹笋、马铃薯、甘薯、莲藕、姜、芋、荸荠、茭苳、芦笋等。

(3) **叶菜类** 食用菜叶及叶柄的蔬菜,如大白菜、甘蓝、菠菜、芹菜、茼蒿等。

(4) **花菜类** 食用花朵和花枝的蔬菜,如金针菜、花椰菜、黄花菜等。

(5) **果菜类** 如冬瓜、黄瓜、番茄、茄子、辣椒等。

(6) **菌菜类** 如野生的口蘑、猴头蘑、茯苓等,人工栽培的香菇、平菇、草菇、金针菇、银耳、黑木耳等。

(7) **野菜类** 如香椿芽、蒲公英、蕨菜、马齿苋等。

(8) **海藻菜类** 浅海中生长的可食性藻类菜,如海带、紫菜等。

(9) **荚菜类** 如菜豆、扁豆、豇豆、豌豆、蚕豆等。

3. 果蔬的特性

新鲜的果蔬原料属于有生命的鲜活商品。新鲜的果蔬原料含水量高,营养丰富,却极易腐烂变质,因此果蔬原料采收后应立即采取一切可能的手段和措施,抑制其生命活动,降低其新陈代谢水平,减少其病害损失,延长其贮藏时间,以保持良好的商品质量。这个贮藏保鲜的过程主要是指果蔬产品从田间采收开始一直到加工或消费之前的整个经营管理过程。值得一提的是,科学的贮藏保鲜措施和手段,虽能延长果蔬产品的贮藏期,但我们不能一味地追求长期贮藏,因为绝大多数的果蔬产品经过贮藏后,其质量都不如刚采收上市的产品,加上长期贮藏要投入更多的人力,消耗更多的能源,增加更多



的管理费用,反而影响了最终的经济效益。因此,在果蔬产品采收后,应根据市场形势及产品的质量状况,确定适宜的贮藏期限,做到保质、保量,及时上市销售,做好果蔬产品异地调运中的保鲜工作,则更具现实意义。

正是因为果蔬原料有着明显的季节性、地域性以及易腐性,因此,新鲜的果蔬原料采收以后需要立即进行贮运保鲜或加工处理。

目前,我国果蔬生产由于采收不当、果蔬采后商品化处理技术落后、贮运条件不妥及贮藏加工能力不足等原因,造成的腐烂损失达总产量的30%左右,减少了农民收益,挫伤了农民的生产积极性,出现了因销售困难而减少生产的现象。通过妥善的贮藏保鲜,可以减少果蔬的采后损失,所以,做好果蔬产品采后的商品化处理和贮藏保鲜工作,可促进果蔬栽培业的发展,真正实现丰产丰收,特别是在我国人口日益增长和耕地日益减少的今天,更具有重要的意义。

二、果蔬的采收

采收是决定果蔬产品贮藏成败的关键环节。采收的目标是使果蔬产品在适当的成熟度时转化成商品,采收速度要尽可能快,采收时力求做到对产品的损伤最小。据联合国粮农组织的调查报告显示,发展中国家在采收过程中造成的果蔬损失为8%~10%,造成损失的主要原因是采收时果蔬的成熟度不合适、田间采收容器不合适、采收方法等不当而引起机械损伤,在采收后的贮运到包装处理过程中缺乏对产品的有效保护。果蔬产品一定要在其成熟度适宜时采收,采收过早或过晚均会对产品品质和耐贮性造成不利的影响。采收过早,不仅产品的大小和重量达不到标准,而且产品的风味、色泽和品质也不好,耐贮性也差;采收过晚,产品已经过熟,开始衰老,不耐贮藏和运输。在确定产品的成熟度、采收时间和方法时,应根据产品的特点,结合产品的采后用途、贮藏期的长短、贮藏方法和设备条件等因素来考虑。采收以前必须做好人力和物力上的安排和组织工作,



根据产品特点选择适当的采收期和采收方法。

果蔬产品的表面结构是良好的天然保护层,当表面结构受到破坏后,组织就失去了天然的抵抗力,容易受病菌的感染而造成腐烂。所以,果蔬产品的采收过程应避免一切机械损伤。采收过程中所引起的机械损伤在以后的各环节中无论如何处理也不能完全恢复,反而会加重采后运输、包装、贮藏和销售过程中的产品损耗,同时降低产品的商品性,大大影响贮藏保鲜效果,降低经济效益。

因此,果蔬产品采收的总原则是及时而无伤,达到保质保量、减少损耗、提高贮藏加工性能的目的。

三、果蔬采收后的品质变化及其控制

1. 果蔬采收后的生理生化变化

(1)呼吸作用 呼吸作用是在许多复杂的酶系统的参与下,经由许多中间反应环节进行的生物氧化还原过程,能把复杂的有机物逐步分解成简单的物质,同时释放能量。有氧呼吸通常是呼吸的主要方式,它是指在有氧气参与的情况下,将机体本身复杂的有机物(如糖、淀粉、有机酸及其他物质)逐步分解为简单物质(水和二氧化碳),并释放能量的过程。当葡萄糖直接作为底物时,1 摩尔葡萄糖可释放能量约 2870 千焦,其中 46.2% 的能量以生物形式贮藏起来,为其他的代谢活动提供能量,剩余的 1544 千焦以热能形式释放到体外。

无氧呼吸是指在没有氧气参与的情况下,将复杂有机物分解的过程。这时,糖酵解产生的丙酮酸不再进入三羧酸循环,而是脱羧生成乙醛,然后还原成乙醇。

果蔬产品采收后的呼吸作用与采收前基本相同,但在某些情况下又有一些差异。采收前产品在田间生长时,氧气供应充足,一般进行有氧呼吸;而在采收后的贮藏条件下,当产品放在容器中或封闭的包装袋中或埋藏在沟中产生积水时,在通风不良条件下或在其他氧

气供应不足时,都容易产生无氧呼吸。无氧呼吸对于产品贮藏是不利的。一方面,无氧呼吸提供的能量少,无氧呼吸以葡萄糖为底物,产生的能量约为有氧呼吸的 $1/32$,在需要一定能量的生理过程中,无氧呼吸消耗的呼吸底物更多,使产品更快失去生命力;另一方面,无氧呼吸生成的有害物乙醛、乙醇等会在细胞内积累,造成细胞死亡或腐烂。因此,在贮藏期应防止产生无氧呼吸。但当产品体积较大时,内层组织气体交换差,部分无氧呼吸也是对环境适应,即使在外界氧气充分的情况下,果实中进行一定程度的无氧呼吸也是正常的。

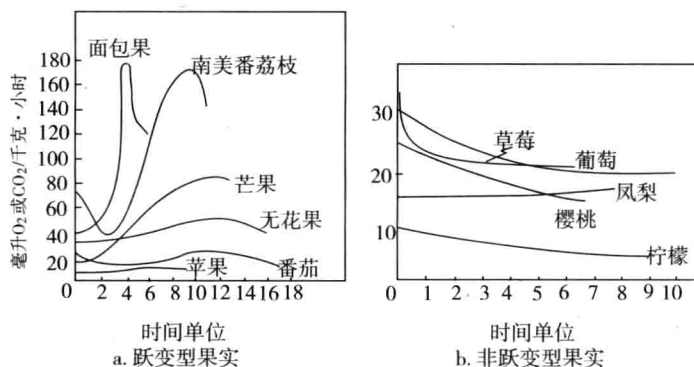
果蔬在采收后,光合作用停止,呼吸作用成为生命活动的中心。呼吸作用的强弱与果蔬在贮藏期间的品质变化、贮藏寿命的长短有密切的关系。

果蔬在其幼嫩阶段呼吸旺盛,随果蔬细胞的膨大,呼吸强度逐渐下降,果蔬开始成熟时,呼吸强度上升,达到高峰后,呼吸强度下降,果蔬开始衰老死亡,伴随呼吸高峰的出现,果蔬体内的代谢发生很大的变化,这一现象称为“呼吸跃变”,这一类果蔬称为“跃变型果蔬”或“呼吸高峰型果蔬”。另一类果蔬在发育过程中没有呼吸高峰,呼吸强度在采收后一直下降,称为“非跃变型果蔬”或“非呼吸高峰型果蔬”。常见果实的呼吸类型见表 1-1。

表 1-1 常见果实的呼吸类型

呼吸高峰型果实	非呼吸高峰型果实
苹果、杏、鳄梨、香蕉、紫黑浆果、南美番荔枝、费约果、无花果、猕猴桃、芒果、香瓜、番木瓜、西番莲果、桃、梨、柿、李、番茄、西瓜、柿子、面包果、网纹甜瓜	甜樱桃、酸樱桃、黄瓜、葡萄、柠檬、凤梨、温州蜜柑、草莓、甜橙

呼吸高峰型果实如苹果、番茄、无花果、芒果、南美番荔枝、面包果、梨、桃、李、香蕉、柿子、网纹甜瓜等,在采收后的贮藏初期呼吸强度逐渐下降,而后迅速上升到最高峰,以后再下降(见图 1-1a)。呼吸达到高峰时,果实就达到完全成熟,品质最好,色香味俱佳。呼吸高峰期过后,果实品质迅速下降,也不耐贮藏。呼吸高峰标志着果实从生长到衰老的转折。



时间单位:

无花果:1单位=2天 草莓:1单位=0.5天 葡萄:1单位=4天

柠檬:1单位=7天 其他:1单位=1天

图 1-1 跃变型果实和非跃变型果实的呼吸曲线

呼吸高峰型果实的特点是含有贮藏物质——淀粉,采收后能进行后熟作用,改善果实品质。呼吸高峰型果实的呼吸高峰出现的早晚,因果实种类不同而异。如香蕉采后很快就出现呼吸高峰,洋梨的呼吸高峰出现较迟,苹果的呼吸高峰出现最迟。果实的呼吸高峰出现越早就越不耐贮藏,出现越晚就越耐贮藏。所以,苹果比香蕉耐贮藏得多。如果需要延长贮藏保鲜期,就要采取低温贮藏等措施,迫使呼吸高峰延迟出现,降低呼吸强度,从而达到延长贮藏期的目的。如果需要提早供应市场,可采取升高温度、改善通风条件以及应用催熟剂——乙烯利等措施对果实进行人工催熟,促使果实的呼吸高峰提前出现,迅速成熟。对呼吸高峰型果实的催熟只有在呼吸高峰出现



之前施用乙烯(或乙烯利)才有效。非呼吸高峰型果实(如柠檬、樱桃、凤梨、葡萄、草莓等),通常不发生贮藏物质的强烈水解活动,没有明显的后熟作用。因此,对这类果实应在达到成熟时采收,以便获得优质产品。非呼吸高峰型果实在采收后,呼吸强度持续缓慢地下降,始终没有一个突出的高峰出现(见图 1-1b)。这类果实的贮藏,不存在控制呼吸高峰的问题,而在于降低呼吸强度,延长贮藏期。乙烯对非呼吸高峰型果实,只引起瞬间呼吸增强,并可出现多次,但这并不是达到了真正的呼吸高峰。

适当的呼吸作用可以维持果蔬的耐藏性和抗病性,但若发生呼吸保卫反应,则呼吸过于旺盛,会造成耐藏性和抗病性下降。

(2)蒸腾作用 新鲜果实、蔬菜和花卉组织一般含有很高的水分(85%~95%),细胞汁液充足,细胞膨压大,使组织器官呈现坚挺、饱满的状态,具有光泽和弹性,表现出新鲜而健壮的优良品质。如果组织水分减少,细胞膨压降低,组织萎蔫、疲软、皱缩,光泽消退,表现就失去新鲜状态。

蒸腾作用是指水分以气体状态,通过植物体(采后果实、蔬菜和花卉)的表面,从体内散发到体外的现象。蒸腾作用受组织结构和气孔行为的调控,它与一般的蒸发过程不同。

采收后的器官(果实、蔬菜和花卉)失去了母体和土壤供给的营养和水分补充,而其蒸腾作用仍在持续进行,蒸腾失水通常不能得到补充。如贮藏环境不适宜,贮藏器官就成为一个蒸发体,不断地蒸腾失水,逐渐失去新鲜度,并产生一系列的不良反应。因而采收后的蒸腾作用就成为园艺产品采收后生理上的一大特征。

失重,又称“自然损耗”,是指贮藏过程中器官的蒸腾失水和干物质损耗,造成器官的重量减少。蒸腾失水主要是由于蒸腾作用导致的组织水分散失;干物质消耗则是呼吸作用导致的细胞内贮藏物质的消耗。失水是贮藏器官失重的主要原因。

贮藏器官采收后的蒸腾作用,不仅影响贮藏产品的表观品质,而