

农

产品贮藏加工技术丛书



南方水果 贮运保鲜

吴振先 陈维信 韩冬梅 编著

广东科技出版社

农产品贮藏加工技术丛书

南方水果贮运保鲜

吴振先 陈维信 韩冬梅 编著

广东科技出版社

·广州·

图书在版编目 (CIP) 数据

南方水果贮运保鲜/吴振先等编著. —广州: 广东科技出版社, 2002. 9

(农产品贮藏加工技术丛书)

ISBN 7-5359-3041-7

I. 南… II. 吴… III. ①水果-贮运②水果-保鲜 IV. S66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 039370 号

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E-mail: gdlkjzbb@21cn. com

http: //www. gdstp. com. cn

出 版 人: 黄达全

经 销: 广东新华发行集团

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 广州市番禺新华印刷有限公司

(番禺区市桥镇环城西路工农大街 45 号 邮码: 511400)

规 格: 787mm × 1 092mm 1/32 印张 6 字数 127 千

版 次: 2002 年 9 月第 1 版

2002 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 5 000 册

定 价: 12.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

专 家 介 绍

吴振先 男，32岁，华南农业大学园艺学院，副教授。主要从事南方果蔬采后生理、贮藏保鲜的教学、科研和推广工作。主持国家基金项目1项，参加国家、农业部、广东省和广州市科研项目20多项，获得国家科学技术进步二等奖1项，广东省科技进步二等奖1项及广州市科技进步二等奖1项。在国内外刊物上发表论文30多篇，出版专著5种。

陈维信 男，49岁，华南农业大学园艺学院，教授，博士生导师。主要从事南方果蔬采后生理、贮藏保鲜的教学、科研和推广工作，有丰富的生产实践经验。主持国家、农业部、广东省和广州市科研项目20多项，获得国家科学技术进步二等奖1项，广东省科技进步二等奖1项及广州市科技进步二等奖1项。在国内外刊物上发表论文30多篇，出版专著5种。

韩冬梅 女，30岁，广东省农业科学院果树研究所，助理研究员。主要从事南方果蔬采后生理和技术的研究与科研管理工作。主持广东省自然科学基金项目1项，参加国家、广东省科研课题8项。在国内外刊物上发表论文10多篇，出版专著4种。

前 言

水果含有丰富的糖、有机酸、维生素、矿物质等多种营养物质，是人们科学膳食结构中必不可少的重要副食品。随着人民生活水平的不断提高和出口贸易的发展，对水果种类、风味、品质等的要求也越来越高。

近年来，我国水果的生产发展非常迅猛。据统计，1995年开始我国水果的总产量跃居世界第一，至今已保持了6年。其中苹果、梨、荔枝等种类的产量位居世界之首。南方水果由于其种类多、风味佳而受到国内外市场的欢迎，其种植面积和产量也逐年增加，并成为部分农村脱贫致富的“摇钱树”。如荔枝、龙眼、香蕉、芒果等大宗水果，在南方的种植面积已经达到历史最高，并仍在不断扩大；而一些优稀果品，如番木瓜、番石榴、杨梅、黄皮、柚子、板栗、西番莲、李、橄榄等，也在迅速发展中。

水果采收后仍是有生命的活体，还在不断地进行呼吸代谢等生命活动而消耗体内养分和蒸腾水分，使品质逐渐变劣。此外，水果因含有丰富的营养物质和较高的水分，易腐烂，采后若未及时处理和在适宜的条件下贮运，极易发生变质腐烂。南方水果生产的季节性、区域性特别明显，大部分水果成熟于盛夏季节，在高温高湿条件下，水果采后极易腐烂变质，加上缺乏水果采后处理、贮运保鲜的知识以及冷藏流通设施的不足，使得水果采后在流通、销售过程中损失非常严重。

水果采收后，只有通过流通销售，才能体现其经济价值。由于水果的易腐性和人们对贮运技术知识的了解不足，大大限制了水果的长途运输和长期贮藏。水果的贮运保鲜技术，甚至成为制约其生产持续发展的一个重要因素。目前我国南方水果的产量虽然很高，但真正经过采后商品化处理的量很少，产品的商品质量不高，随着我国加入 WTO，水果市场的竞争将日益加剧。

本书分析了影响南方水果贮运效果的因素，包括采前因素和采后因素，并阐述了水果贮运保鲜的基本原理，即水果采后的生理生化变化及控制方法，详细介绍了水果采后商品化处理的整个过程，包括采收、挑选、分级、包装、预冷、贮藏、运输、催熟、销售等环节以及每个环节的注意事项。最后详述了南方主要栽培水果的贮运保鲜技术，包括柑橘、香蕉、荔枝、龙眼、芒果、番木瓜、板栗、番石榴、台湾青枣、黄皮等 25 种。

书中不足之处，请读者和同行不吝指出。

编者
2001. 11

内 容 提 要

本书共分3个部分：第1部分介绍了南方水果贮运保鲜的基本原理、影响贮运保鲜效果的因素；第2部分介绍了水果采后商品化处理和贮运保鲜技术；第3部分较为详细地介绍了柑橘、荔枝、龙眼、香蕉、芒果、番木瓜、番荔枝、板栗、草莓、西番莲、奈李、油梨等25种南方主要栽培水果的贮藏特性、贮运病害、贮运保鲜技术。本书可供从事南方水果生产、经营、管理、贸易和科研的人员参考。

一、水果贮藏保鲜的基本原理	(1)
(一) 影响水果贮藏保鲜的采前因素	(2)
(二) 影响水果贮藏保鲜的采后因素	(5)
(三) 水果采后化学成分的变化	(6)
(四) 水果采后的生理变化	(19)
(五) 水果采后病害	(33)
二、水果采后商品化处理技术	(39)
(一) 采收	(39)
(二) 挑选分级	(45)
(三) 药物处理	(49)
(四) 包装	(56)
(五) 预冷	(58)
(六) 贮藏	(60)
(七) 运输与冷链流通	(63)
(八) 催熟	(69)
(九) 销售	(70)
三、水果贮藏保鲜技术	(71)
(一) 柑橘	(71)
(二) 香蕉	(84)
(三) 荔枝	(98)
(四) 龙眼	(103)
(五) 芒果	(115)
(六) 菠萝	(121)
(七) 番木瓜	(127)

(八) 番石榴	(129)
(九) 番荔枝	(132)
(十) 枇杷	(133)
(十一) 杨桃	(136)
(十二) 猕猴桃	(137)
(十三) 柿	(142)
(十四) 李	(149)
(十五) 黄皮	(151)
(十六) 杨梅	(152)
(十七) 人心果	(154)
(十八) 台湾青枣	(155)
(十九) 草莓	(157)
(二十) 西瓜	(161)
(二十一) 板栗	(164)
(二十二) 橄榄	(170)
(二十三) 西番莲	(173)
(二十四) 油梨	(175)
(二十五) 奈李	(180)
参考文献	(182)

一、水果贮藏保鲜的基本原理

近年来，我国南方水果生产的发展速度非常迅猛，荔枝、龙眼、香蕉等名优水果的栽培面积不断扩大，产量逐年增加，同时黄皮、柚子、板栗、西番莲、李、番木瓜、番石榴、杨梅、橄榄等优稀水果的栽培也在迅速发展。水果生产已经成为广大农村脱贫致富的“摇钱树”。

随着南方水果栽培面积和产量的逐年增加，同时也出现了“卖果难”、“果贱伤农”的现象。由于水果生产的区域性、季节性和产品鲜嫩易腐的特点，水果采收后如果不及时销售，则很易腐烂和品质下降，丧失商品价值。目前我国南方水果的生产大多以小农散户种植为主，受资金和技术的限制，水果采后大多未经任何处理即进入市场，导致水果商品外观差、档次低、贮运期间损失严重、难以同进口水果竞争、商品售价低、经济效益差等缺陷。

目前我国水果采后损失在 20% 以上，而南方水果采后损失更高。在生产过程中，要想提高水果 10% 的产量非常不容易，但在水果采后通过商品处理和保鲜技术，要减少 10% 的损失则相对容易达到，而且通过保鲜处理，可以提高水果的商品档次，延长其贮运期和货架期。

只有掌握不同水果的品质要求、采后生理代谢特点，才能做好贮运保鲜工作，取得应有的经济效益。

（一）影响水果贮藏保鲜的采前因素

水果的贮藏保鲜不只是采后的事，采前的各种因素对果品的品质也有重要的影响，影响水果贮藏效果的采前因素很多，包括不同水果的种类、品种、栽培技术、生长环境等，这些因素对果品的品质、耐藏性有很大的影响。

1. 自身因素

（1）种类和品种

不同种类的水果耐藏性差异很大，我国南方地区生产的水果，如荔枝、龙眼、芒果、菠萝等，采后不耐贮藏，寿命短；而柑橘、香蕉等，耐藏性稍好，适宜条件下可以有较长的贮藏期。

同一种类水果，不同品种间耐藏性也有差异。如柑橘类中的甜橙耐藏性较好，而宽皮橘类一般不耐贮藏。荔枝虽然不耐贮藏，但不同品种间也有较大差异，在适宜贮藏条件下，桂味、怀枝可贮藏1个多月，而糯米糍只有20多天的贮藏寿命。

在进行水果贮运保鲜前，一般要先了解该水果种类或品种的贮藏性能如何，再决定贮藏或运输方式。

（2）砧木

果树的砧木对嫁接后果树的生长发育、环境的适应性以及水果的产量、品质、化学成分和耐藏性等均有影响。如嫁接在枳壳、红橘、土柑和香柑等砧木上的甜橙，耐藏性最佳，以酸橘、香橙、沟头橙为砧木的甜橙，耐藏性较好，在贮藏后期品质也较好。

（3）成熟度

成熟度不同，水果的耐藏性也不一样，这与水果在不同成熟度时的生理状态有关。一般而言，成熟度低的较成熟度高的耐藏性要好一些，但要视具体水果种类而定。如荔枝在8.5~9成熟时耐藏性较好，当果实完全成熟后则难以贮藏。

(4) 树龄和树势

树龄和树势不同的果树，不仅水果的产量和品质不同，而且耐藏性也有差异。广东汕头2~3年生的蕉柑树，果实的果汁中可溶性固形物低、酸味浓、风味较差，在贮藏中容易受冷害，易发生水肿病，而5~6年生的蕉柑树，果实品质风味较好，耐藏性也较强。

(5) 结果部位

同树不同部位的果实，其大小、颜色和化学成分也不同，耐藏性也有较大差异。一般来说，向阳面的果实较大，着色较好，耐藏性也会好一些。如外围枝条上结的柑橘中维生素C比内膛果要高，同一株上的伏令夏橙，顶部外围的果实，可溶性固形物含量最高，内膛果实的可溶性固形物含量最低。广东蕉柑树上的顶柑，含酸量较少，味道较甜，果皮厚，果汁少，在贮藏中容易出现枯水，而含酸量较高的水果一般耐藏性较强。

(6) 果实大小

果实大小与其耐藏性也有一定的联系。一般说大型的水果由于组织结构较疏松，一般在贮藏过程中易发生生理病害。而太小型的水果由于发育尚未完全，贮藏后一般品质风味较差。表现该种类品种特性的中等大小水果一般耐藏性较好。

2. 栽培技术因素

收获后水果的耐藏性及其贮藏效果与生产过程中的栽培

技术有密切关系。栽培技术主要包括果树生长过程中的灌溉、施肥种类与用量、病虫害防治等。只有在了解不同种类水果、不同品种的特性、水分和营养需求、引起田间和采后腐烂损失的微生物后，为水果提供一个合适的生长环境，才能生产出既耐藏又抗病的水果，这是做好贮藏保鲜的前提条件。

(1) 适时适量施肥

果树栽培期间施用肥料的种类和用量是影响果实采后耐藏性的一个重要因素。一般来说，栽培期间施用钾肥多的果实较耐藏，而大量施用氮肥生产的果实在贮藏期间容易发生生理病害，贮藏期短。实践证明，施用有机肥，增施钾肥，适当使用钙肥，能提高水果的耐藏性。

(2) 合理灌溉

水分是水果生长不可缺少的物质。众所周知，水果的含水量很大，因此栽培期间及采收前的灌溉，不但影响水果的品质，而且影响水果的耐藏性。在采收前切忌大量灌水，否则虽然可增加一点产量，但水果很不耐贮藏，将得不偿失。

(3) 病虫害防治

如果采收前不重视病虫害防治，生产出的水果病多虫多，采后再好的贮藏技术也发挥不了作用。此外，病虫害防治的效果也是影响水果出口的一个重要因素。病虫害不但影响水果的品质风味和外观，也会导致贮藏期间的大量腐烂。

3. 环境因素

环境条件包括栽培地所处的地势、水位、小气候等，它不但决定果树的生长区域，也会影响到水果的耐藏性和抗病性。如香蕉是热带果树，整个生长发育过程要求高温多湿，年平均温度接近 24℃ 的地区最适宜香蕉种植，低于 10℃ 或

超过 35℃ 都不适宜。尽管香蕉的整个生长发育过程都需要较多的水分，但由于是浅根性的肉质根系，好气性强，故在保持土壤适当的水分条件下要求地下水位在 1 米以下，并以土质肥沃、富含有机质、保水保肥性能良好、疏松透气的轻质粘土和砂壤土为宜。不同条件下栽培的香蕉对其耐藏性有一定的影响。例如，在旱地、坡地栽种的香蕉要比种在水位高的围田区的耐藏，冬蕉要比 8~10 月成熟的耐藏，生长在海南岛的香蕉因其阳光充足，香蕉催熟后的皮色要比在大陆成长的鲜亮美观。这都是栽培环境条件影响的结果。

(二) 影响水果贮藏保鲜的采后因素

水果采收后断绝了从果树上吸收营养、水分，但是本身仍具有生命，仍在不断地进行代谢，消耗积累的营养成分，将复杂有机物转化并释放能量供给生命的需要。因此采后的贮运环境对水果的贮藏期和贮藏后的商品质量有很大的影响，其中以温度、湿度、气体成分等因素的影响较大。

1. 温度

贮运环境温度的高低是影响水果寿命的一个关键因素。在水果发生冷害的临界温度以上贮藏，可以最大限度地抑制其生理代谢，延缓成熟衰老，保持水果的品质风味，同时也可有效地抑制微生物的活动，减少腐烂。温度过低，则会发生冷害，反而缩短了贮藏期，从而导致水果腐烂变质。温度过高，水果代谢加快，也会缩短贮藏寿命，加上微生物的活动，往往造成水果大量腐烂。

2. 湿度

贮藏环境的湿度与贮藏效果也有密切关系。湿度过高，

易引起水果腐烂损失；而湿度过低，则会造成水果的大量失水皱缩，增加发生生理病害的机会，不但会导致重量减轻，也会导致外观变差，贮运期缩短。

3. 气体成分

气体成分的差异对水果的贮运效果也有影响。水果采收后仍是一个有生命的活体，还在继续进行呼吸等生理代谢，消耗氧气，产生二氧化碳等，必然会影响水果贮藏环境的气体成分。适当降低氧气含量和增加二氧化碳的含量有利于延长水果的贮藏寿命，但如果氧气不足或二氧化碳浓度过高则易产生无氧呼吸和二氧化碳中毒等不良影响，导致水果有异味，并加速水果衰败变质。

（三）水果采后化学成分的变化

水果采收后仍然是一个活的生物体，还在不断地进行着代谢作用，消耗积累在水果内部的养分，产生能量和一些物质供给生命活动需要。但与在植株上的水果不同，采后水果消耗掉的养分和水分无法继续从植株中得到补充，随着采后时间的推移，水果中的养分逐渐减少，一定时间后水果便进入衰老和死亡阶段。因此了解水果在贮运期间化学成分的变化，有助于人们采取相应措施，以尽量减少水果本身的消耗，保持水果贮藏后的品质。

1. 水分

水分在水果中含量最多，大多数水果水分含量占80%~90%，含量的多少与水果的种类和品种有关。水分含量的多少，不但影响水果的品质风味，也会影响其贮运期的长短。在贮藏过程中，由于水果无法继续从植株上获得水分供应，

而蒸腾作用和水果本身的代谢消耗，水分含量将逐渐减少，导致水果萎蔫、失重和失鲜。同时，由于水果水分含量高，导致其在贮运过程中易受微生物的危害而引起腐烂。

水果中的水分有游离水和结合水两大类。游离水不与其他物质结合，因此在贮运过程中容易散失，而结合水一般与水果中的蛋白质、糖等其他物质结合在一起，因此不容易散失。

2. 碳水化合物

碳水化合物是水果中含量最多的有机物质，包括糖、淀粉、果胶、纤维素等，也是干物质的主要成分。水果在植株上的生长发育期间，光合作用产物主要以淀粉的形式贮存于水果中。水果采收后，随着成熟，淀粉逐渐分解为可溶性糖，供给水果生命活动需要。因此在贮藏期间，水果中的淀粉含量逐渐下降，而糖含量逐渐增加。

(1) 糖

糖是决定水果营养和风味的主要成分，是表现甜味的主要物质，也是主要的贮藏物质之一。糖分含量对水果贮藏能力有很大影响，因为糖是贮藏中的主要呼吸基质，供给水果的呼吸作用，维持生命活动。水果中的糖不仅是构成甜味的物质，也是构成其他化合物的成分。如某些芳香物质常以配糖体形式存在，许多水果的鲜艳颜色来自糖与花青素的衍生物，属于多糖结构，而水果中的维生素 C 也是由糖衍生而来的。此外糖还是合成淀粉、纤维素、蛋白质等的主要原料。

可溶性固形物指水果产品中可溶于水的干物质。糖在水果可溶性固形物中占的比例最大，因此，在测定水果含糖量时，常用手持式测糖仪（折光仪）或相对密度计测定果汁中