

芒果

贮藏保鲜

张昭其
吴锦铸
庞学群 编著

及加工新技术

中国农业出版社



M
G
Z
C
B
X
J
H
G
Y
J
S

S667.7

杜果贮藏保鲜及加工新技术

张昭其 吴锦铸 庞学群 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

芒果贮藏保鲜及加工新技术/张昭其等编著. -- 北京: 中国农业出版社, 2000.5
ISBN 7-109-06277-5

I. 芒… II. 张… III. ①芒果-贮藏②芒果-保鲜③芒果-加工 IV. S667.79

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 06730 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 陈润岐

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2000 年 5 月第 1 版 2000 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/32 印张: 4.25

字数: 88 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 6.60 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

杧果是热带、亚热带名果，全世界年产量约 1400 万吨，仅次于葡萄、柑橘、香蕉、苹果，居世界水果第 5 位。杧果以其形、色、香、味均极佳而享有“热带果王”之称。杧果水果美观，肉质细滑，香甜，风味浓，营养价值高，除鲜食外，还可以加工成罐头、果汁、蜜饯、果酱等，在国际水果贸易中占有重要地位。

我国南方从唐代引种杧果至今，已有 1000 多年的历史，但直至本世纪 70 年代，我国的杧果生产仍处于零星栽培状态。80 年代中期，广西、广东先后选育出了一些较早结果、丰产和稳产的品种类型，大大促进了杧果生产的发展。近年来，海南、广东、广西、云南、福建等省、区的杧果栽培面积迅猛增加，产量逐年提高。目前我国的杧果产量已达 48.5 万吨，今后还有进一步发展的趋势。但杧果采后衰老变质快，极易腐烂，严重制约生产的发展。目前我国杧果贸易尚以产区就地销售为主，只有极少量运往国内其他地区销售，出口几乎为空白，主要原因在于杧果贮运、保鲜、加工及包装技术滞后，不能满足当前杧果生产的需要。为了推动和普及杧果的保鲜和加工技术，促进杧果的国内外贸易，笔者根据自己在杧果保鲜和加工生产上的科研和实践经验，并综合国内外有关研究成果及资料融合编写成此书。笔者希望本书能为广大果农、果品经销者、以及饮料厂、罐头厂、食

品厂的技术人员提供有价值的保鲜和加工工艺技术。

由于编者水平所限，书中错漏在所难免，恳请有关专家和广大读者指正。

编 者

1999 年 12 月

内 容 提 要

本书简述了杧果贮藏、保鲜和加工的基本原理和方法，包括杧果的采收、处理、包装、运输和贮藏、催熟等保鲜技术，杧果干、杧果蜜饯、杧果酱、杧果罐头及杧果汁的加工方法以及杧果的综合利用等内容。本书文字通俗易懂，实用性和可操作性强，可供广大果农、果品经销者、以及饮料厂、罐头厂、食品厂的有关技术人员阅读。

目 录

上篇 杧果贮藏与保鲜

前 言

一、采前因素对杧果保鲜的影响	1
(一) 环境因素	1
(二) 栽培技术	2
二、水果保鲜的基本原理	5
(一) 呼吸作用与水果保鲜的关系	5
(二) 乙烯的生理作用及其与水果成熟衰老的关系	8
(三) 水果的蒸发失水	9
(四) 控制水果后熟、衰老与腐烂的途径	11
三、杧果的贮藏特性	21
四、杧果的贮藏病害	23
(一) 生理病害	23
(二) 侵染性病害	25
五、杧果的采后处理技术	30
(一) 采前田间管理和病虫害防治	31
(二) 采收	32
(三) 挑选和清洗	36
(四) 分级	37
(五) 防腐保鲜处理	39

(六) 包装	41
(七) 预冷	43
六、柑果的运输与贮藏	44
(一) 柑果的运输	44
(二) 柑果的贮藏	49
七、柑果的催熟技术	52

下篇 柑果加工

一、柑果加工的基本知识	55
(一) 柑果的物理性质及营养成分	55
(二) 柑果的化学成分与加工的关系	56
(三) 柑果加工原理	60
(四) 食品保藏方法	64
(五) 食品生产的卫生	65
二、柑果干制	67
(一) 干制原理	67
(二) 柑果干加工技术	70
三、柑果糖制	72
(一) 糖制原理	73
(二) 柑果蜜饯加工技术	75
(三) 柑果酱加工技术	85
四、柑果罐头	95
(一) 罐藏原理	95
(二) 柑果罐头的加工	100
五、柑果汁饮料	104
(一) 果汁种类及其特有的加工工艺	104
(二) 柑果汁饮料加工	109

六、芒果冷冻加工	116
(一) 冷冻加工原理	116
(二) 冷冻芒果块加工	119
七、芒果综合利用	121
(一) 芒果核仁油、核仁脂	121
(二) 芒果核仁粉、核仁淀粉	124

上篇 杧果贮藏与保鲜

一、采前因素对杧果保鲜的影响

采前因素主要包括环境因素和栽培条件。环境因素中有温度、相对湿度、雨量、光照、土壤结构等。栽培条件中有品种、砧木、种植密度、施肥、灌溉、修剪、病虫害防治、化学药剂的喷施等。以上各种因素中有些可以人为地加以控制，有些则无能为力。如果对采前的各种条件加以注意和控制，培育出品质优良、健壮、无病虫害、无机械伤的果实，那么杧果采后的贮藏寿命将会得到大大延长。

（一）环境因素

生长在不同地区的同种水果，由于所得到的光照、温度、雨量及空气相对湿度的不同，水果品质和耐藏性具有明显差异。例如，海拔高的地区由于光照较强、昼夜温差大，因而有利于水果营养物质的积累，水果品质好且耐贮藏。

我国杧果产区主要分布于广东、广西、海南和云南等省、区，大部分产区都属于次适宜生长区，在这些产区中，杧果花期处于春雨连绵季节，水果生长发育处于高温高湿、

台风频繁的季节，这些气候条件极易引起病害的发生和流行，成为限制杧果生产发展的重要因素。杧果果实在田间生长期间就已普遍遭受多种真菌的潜伏侵染，且果实收获期又属高温高湿季节，因而极有利于病菌的侵染和发展，加速了水果的衰老和腐烂。据广东省农科院的调查，广州市郊与雷州半岛相比，前者的杧果商品率和耐藏性比后者要差得多，广州市郊的杧果商品率为 77% ~ 79%，而雷州半岛的为 85% ~ 97%，室温下贮藏 15 天的好果率，广州市郊为 0，而雷州半岛为 80% 以上。差异如此显著的主要原因在于，以广州为代表的珠江三角洲地区在杧果挂果期间雨水多，受台风影响大，造成伤病果多，从而商品率低，耐藏性差，而雷州半岛则雨水相对少，台风来临之前杧果已采收完毕，因而杧果商品率和耐藏性较好。可见，环境因素在杧果的贮藏保鲜中起着重要作用。

因此，要想获得满意的贮藏保鲜效果，就必须根据果园所在的地理位置、地势、气候条件等制定相应的栽培管理措施，尽可能获得优质耐藏的杧果。

（二）栽培技术

科学的栽培技术是获得健壮水果的重要保证。在了解果树品种特性的基础上，为其提供一个合适的生长环境，对其进行适时适量的施肥，采取合理修剪、疏花疏果，及时防治病虫害等措施，对提高杧果的耐藏性都有相当好的效果。

1. 品种因素 不同品种的杧果其耐藏性有所不同，如原产印度的 Alphonso、椰香杧，华南地区栽培较多的紫花

杧、桂香杧、秋杧等较耐贮藏，而青皮杧、鹰嘴杧等则不耐藏。不耐藏的水果往往表现为呼吸旺盛、失水快、水果中营养成分的变化和消耗快，迅速丧失风味品质等。有的则易发生微生物病害和生理病害。

树龄和树势、结果部位、水果的大小、成熟度等对耐藏性均有一定的影响。一般而言，壮年树结的果比幼龄、老龄树结的果耐藏；树势壮旺的果比树势差的果耐藏；外围果比内膛果耐藏；成熟度适中的果比未熟果或过熟果耐藏；中等果比大果耐藏等等。这是由于杧果果实在生长期中所积累的营养物质不同所致。

2 施肥 施肥是保证杧果树生长健壮和水果产量及品质的重要条件之一，但施用肥料的种类、数量及时间，必须根据杧果树的需要来决定。据研究，杧果树对氮、钾、钙、镁、磷肥需求量较大。但若施用氮肥过多，水果的品质较差，呼吸消耗大，容易发生生理病害，贮藏寿命短。大量施用氮肥和灌水还会增加裂果，使病虫害增多。钙对水果贮藏具有多方面的影响，钙能减少水果内部乙烯的生成，从而降低呼吸强度，延迟后熟；钙能保持细胞的完整和水果硬度，在低温贮藏中减轻冷害的发生，高水平的钙还能抵消高氮所造成的不利影响。当水果缺钙时，往往会造成代谢失调，出现多种生理病害，如易发生冷害及海绵状组织等。因此，在水果生长发育期间应注意钙肥的施用。水果在细胞分裂初期对钙的需求量很大，水果中90%的钙是在这时积累的，在生长末期转移到水果中的钙就很少，因此，喷钙应在盛花后6~8周进行。水果采收后用氯化钙溶液浸泡对增加水果的贮藏寿命和减轻生理病害也有良好的作用。

3. 采前喷药 采前对果树喷施杀虫杀菌剂、植物生长调节剂及其他矿质元素，是果园管理上增强水果耐藏力、防止某些生理病害和微生物病害的重要措施之一。在南方高温多湿地区，特别要注意微生物病害的防治，做好此项工作，能增强芒果的抗病性和降低水果的潜伏含菌量，显著减少芒果在贮运过程中的腐烂。芒果在开花期或以后，约每隔半个月喷1次杀菌剂如苯来特、多菌灵、甲基托布津或拌种双等，可降低水果中的含菌量，对减轻芒果贮藏期间的炭疽病效果良好。一些植物生长调节剂对水果有促进生长或抑制衰老的作用，施用时必须合理适当。

4. 修剪、疏花、疏果和套袋 修剪会影响水果的化学成分，也会间接地影响其耐藏性。如芒果树不修剪，则树冠密闭，通风透光差，着生的芒果质量差，易感病。芒果花穗多、花量大，为了调节营养生长与生殖生长的平衡，保证水果品质优良健壮，应控制抽穗量，在抽穗至开花期间疏除过多花穗。幼果期座果太多，达到每穗80~90个时，宜在蚕豆大小时进行疏果，每穗保留6~10个发育较大较好的幼果。6月上中旬水果生长到固定大小前进行套袋，有利于防止病虫害，减少机械伤，改善芒果外观，提高商品价值。套袋材料可用旧报纸、白板纸和无纺布袋。为了增加防病虫害的效果，所用的套袋可预先浸渍杀菌剂或杀虫剂，晾干后再用。

从以上的分析可看出，要想搞好采后的贮藏保鲜工作，就得特别重视采前工作，根据果园所在的位置、气候条件，选择合适的芒果品种，通过科学的栽培措施，培育出优质、健壮、无病虫害、无机械伤的水果，只有在这个基础上，才能搞好水果的贮藏保鲜。

二、水果保鲜的基本原理

(一) 呼吸作用与水果保鲜的关系

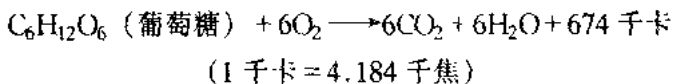
采收后的水果仍然是活着的有机体，还在进行着一系列的生命活动。其中，呼吸作用是水果采后最主要的生命活动之一，也是生命存在的最明显的标志。由于水果采后呼吸作用所需要的原料，只能是果品本身贮存的营养物质和水分，因此采后生命活动的结果，只能是贮存的营养物质的消耗，水分的减少，从而使水果品质逐渐下降。

1. 呼吸消耗与呼吸热 呼吸作用是在酶作用下的一种缓慢的氧化过程，它把水果组织中复杂的有机物质（如糖分、有机酸等）分解成比较简单的物质，并释放出大量的能量。呼吸作用所消耗掉的营养物质叫做呼吸消耗。呼吸越旺盛，呼吸消耗就越多，水果风味、品质劣变也越快。从保存营养物质，减少呼吸消耗的角度来说，应尽可能地降低水果在贮藏中的呼吸作用。

呼吸作用所释放的能量，一部分用来维持水果本身的生命活动，如果正常呼吸作用受到干扰，水果便会产生生理病害。呼吸作用所释放的大部分能量转变为热能释放到贮藏环境中去了，这部分热能称之为呼吸热。呼吸热与水果保鲜有很大关系。如果在贮藏中水果堆积过高或通风不良，呼吸热就难于散出，于是导致贮藏温度升高，而温度升高又促进呼吸作用，使得释放的呼吸热更多，从而形成恶性循环；在放出呼吸热的同时，又会释放出大量的水汽，从而出现高温高湿的情况，导致病菌滋生繁殖，水果腐烂变质。因此，在贮

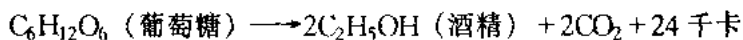
藏中应注意降温、通风透气和排除水汽。

2. 有氧呼吸和无氧呼吸 水果在贮藏中的呼吸作用有两种类型，一种是有氧呼吸，一种是无氧呼吸。有氧呼吸是在氧气的参与下所进行的呼吸作用，结果是将糖、有机酸等基本营养物质氧化成二氧化碳和水，并释放出大量的能量。如果以葡萄糖为呼吸底物，则化学反应式可表示如下：



根据有氧呼吸的化学反应式，从化学反应的观点来看，如果降低 O_2 浓度和增加 CO_2 浓度，则可以降低化学反应的速度，即抑制呼吸强度，事实上确是如此，这就是气调贮藏的理论基础。

当贮藏环境中 O_2 不足，就会出现无氧呼吸。糖、有机酸等营养物质被分解成不完全的氧化产物如乙醛、酒精等，同时放出 CO_2 和少量能量。按下面的反应式进行：



从上述的反应式可看出，无氧呼吸所产生的能量比有氧呼吸少得多，是有氧呼吸的 $1/28$ 。由于无氧呼吸产生的能量极少，而水果正常的生命活动需要一定的能量才能进行，因此，在缺氧的情况下，必须消耗大量的营养物质才能产生足够的能量去维持水果的生命活动，因而促进了水果的品质劣变和衰老；另外，由于无氧呼吸产生了对细胞有毒害作用的乙醛和酒精，积累过多就会对水果造成伤害，使品质恶化。可见，无氧呼吸对水果的贮藏保鲜十分不利，因此，贮藏期间必须注意通风，以保证一定的氧供应，避免无氧呼吸。

3. 呼吸强度 呼吸作用的强弱可以用呼吸强度来表示。呼吸强度是指在一定的温度下每千克水果在一定的时间内吸

入的 O_2 量或呼出的 CO_2 量。呼吸强度的大小，是关系到水果耐藏力大小的主要因素。在正常情况下，呼吸作用小，消耗的营养就少，耐藏性就强；反之，耐藏性就差。一般地说，呼吸强度低的水果比呼吸强度高水果更耐藏。同一品种中呼吸强度强弱规律一般是晚熟种 < 中熟种 < 早熟种，所以中晚熟果往往比早熟果耐藏。

4. 呼吸跃变 水果幼小时呼吸强度较高，随着水果的成熟，呼吸作用逐渐下降。具有后熟作用的水果，呼吸强度在成熟前降到最低点，然后突然提高，达到高峰后，随着水果衰老又迅速下降，这个变化称为呼吸跃变，这类水果称为呼吸高峰型或跃变型水果，如芒果、香蕉、番木瓜等。另一类水果在成熟衰老时呼吸强度持续缓慢下降，没有呼吸跃变，称为无呼吸高峰型或无跃变型水果，如柑橘、荔枝、菠萝等。水果一旦出现呼吸高峰，就表明已后熟并进入衰老阶段，耐藏力大大降低，一般不宜继续贮藏。可见，呼吸跃变是水果从开始成熟走向衰老的转折时期，呼吸高峰的出现意味着贮藏寿命的结束。所以，在水果的贮藏保鲜中，通过对贮藏环境中的各种因子加以调节和控制，尽量延迟呼吸高峰的出现。

5. 影响呼吸作用的因素

(1) 温度。和所有的生物活动过程一样，温度是影响水果呼吸强度强弱的主要因素之一，在正常的植物生活温度范围 ($5\sim 35^{\circ}C$) 内，温度越低，呼吸强度也越小。

(2) 气体成分。水果的正常呼吸作用需要吸收 O_2 和放出 CO_2 ，因此， O_2 是水果呼吸的必要条件， CO_2 是呼吸的产物，所以， O_2 和 CO_2 含量的变化必然导致水果呼吸强度的变化。

(3) 空气湿度。新鲜水果中含有大量水分，贮藏环境的湿度过低，会使水果蒸发失水较多，组织内水解酶活性就加强，原来不溶于水的物质被水解成糖，为呼吸作用提供了更多的基质，故会加强水果的呼吸强度。

(4) 电离辐射。电离辐射可抑制水果中氧化酶活性，使水果的生理活动呈现假死状态，呼吸强度很快减弱，营养物质的消耗相对减少。因此，可应用电离辐射来延缓果品的衰老变质。

(5) 机械伤和病虫害。水果在采收、处理、包装和贮运过程中，常会遭受挤压、碰撞、割裂等损伤。遭受机械伤后，水果能自行进行愈伤过程，阻止病原菌的侵入。表现为受伤部位呼吸强度提高，这就是所谓的“伤呼吸”。水果遭受病虫害的情况与机械伤类似。

(6) 植物激素。植物激素在植物体内含量很低，但生理活性很强，对植物的生长发育和衰老起着重要的调节作用。生长素、细胞分裂素和赤霉素等促进植物生长类的激素，在一定浓度范围内对植物生长有促进作用。运用合理时，可降低水果的呼吸强度，转化为抑制细胞和器官的衰老和死亡，从而抑制和延长水果的贮藏寿命。乙烯对水果的呼吸具有强烈的促进作用，并促进水果的成熟与衰老。

(二) 乙烯的生理作用及其与水果成熟衰老的关系

水果进入成熟阶段以后，不断产生和释放乙烯，当乙烯含量达到一定水平时就启动水果的成熟过程，促进水果成熟。由于内源乙烯在水果成熟阶段不断提高并促进成熟，因