

果蔬采后生理与贮藏保鲜

黄邦彦 杨 谦 编著

农 业 出 版 社

(京)新登字060号

果蔬采后生理与贮藏保鲜

黄邦彦 杨 谦 编著

* * *

责任编辑 赵源林

农业出版社出版(北京朝阳区枣营路)

新华书店北京发行所发行 通县曙光印刷厂印刷

787×1092mm 32开本 5.125印张 107千字

1990年7月第1版 1992年2月北京第2次印刷

印数 2,831—12,830册 定价 2.25元

ISBN 7-109-01567-X/S·1053

内 容 提 要

水果、蔬菜是一种鲜嫩易腐的食品。随着近年来我国水果、蔬菜产量的大幅度增长，水果蔬菜的运输保鲜也有了很大的发展。目前，我国水果、蔬菜的贮藏、保鲜、运输工作，远不能适应当前四化建设的要求。

本书根据当前国内外发展的较新资料，简要地叙述了果蔬贮藏保鲜的重要意义，采后生理的基础知识与贮藏保鲜的实际应用。从果蔬的植物学构造及化学成分，采收后生理生化的变化，采收后生理变质与腐烂原因及其控制方法，采收后商品处理，贮藏的方法，另列举了常见的18种果菜采后保鲜的方法，果蔬运输与销售渠道并对世界上发展中国家造成损失的原因及不同国家采取有效防腐保鲜措施进行介绍。

本书适于具有初、高中文化水平的农民技术人员，果品公司工作人员，以及对果蔬保鲜有兴趣的人员阅读，有一定的参考与实用价值。

序 言

新鲜果蔬是我国人民自古以来维持日常营养保健的食品。根据联合国卫生组织调查资料，每个成人每日需要维生素C至少30毫克，才能保持人体的健康标准。新鲜果蔬含有丰富的维生素C、B₆、B₁₂、肌醇、蛋白质、糖、酸以及矿物质等。多吃新鲜果蔬可以防止坏血病、高血压、冠心病、神经衰弱症等。妇女、老年人可以防止贫血症，儿童可以防止软骨症、齿病、皮下出血症等。

十一届三中全会以来到1987年，我国的水果栽培面积和鲜果产量增加了6—7倍，每人平均供应量已经从4千克提高到11千克。新鲜蔬菜亦有大幅度的增长，但是随着人民需要的增加，市场价格的调整，“菜篮子”问题已经成为每一家庭的巨大支出。当前，新鲜果蔬价格昂贵，不能周年供应，主要原因是缺乏贮藏运销防腐保鲜商品化的科学方法，影响人民日常生活的需要和外销出口的任务。

新鲜果蔬是活的有机体，每一细胞都在不断地呼吸代谢。贮藏生命的久暂、品质的好坏、营养成分的损耗，都与品种的耐藏性、采收成熟度、采后处理具有密切的关系。贮藏运输过程中的温度、湿度、空气组成、机械损伤、病菌感染亦能直接影响新鲜果蔬的商品品质和腐烂损耗。明瞭新鲜果蔬的生理生化变化，可以有效地控制果蔬的生命活动，防

止衰老败坏。

新鲜果蔬在贮藏运输过程中腐烂败坏的原因，有生理衰老败坏和病菌田间侵染及空气传染两个方面。现代果蔬防腐保鲜技术，采前果园菜园的清洁卫生，喷布杀菌剂，采后洗果、打蜡、放电、辐射、单果包膜、商品化包装，以及控制贮藏库温度、湿度、二氧化碳、乙烯的气调贮藏，防腐保鲜激素的应用，留树保鲜，以及空调集装箱运输等技术，都能减少贮藏运输中的腐烂损耗变质，延长贮藏运输与商品架藏时间。

黄邦彦同志多年研究果蔬贮藏运输防腐保鲜技术，经验丰富，造诣很深，能够理论联系实际。《果蔬采后生理与贮藏保鲜》一书的著作与出版，对于延长新鲜果蔬供应，减少腐烂损耗，确保新鲜果蔬排开上市，周年供应，具有重要的参考价值，而且必将产生巨大的经济效益。爰此作序，谨表祝贺。

华中农业大学 章文才

1988年春节

目 录

序言

一、绪论	1
二、果蔬的植物构造及其化学成分	4
(一) 果蔬的概念及其植物学来源	4
(二) 果蔬的组织结构	6
(三) 果蔬的细胞结构	7
(四) 果蔬的化学成分和营养价值	9
三、果蔬采收后的生理生化变化	18
(一) 生理发育	18
(二) 果实后熟	20
(三) 蒸腾作用	21
(四) 呼吸作用	21
(五) 乙烯的生物合成及其作用	26
(六) 果蔬成熟和衰老过程的化学变化	27
四、果蔬采收后的生理失调	31
(一) 低温失调	31
(二) 无机元素缺乏症	34
(三) 生理失调及其控制	36
五、果蔬采收后的病理病害	40
(一) 造成采后腐烂的微生物	40
(二) 病原菌的侵染过程	42
(三) 采后病害的防治	46

六、果蔬采后病害的化学防治·····	49
(一) 采后病害防治策略·····	50
(二) 杀菌剂处理·····	53
(三) 常见果蔬采收后病害的化学防治·····	57
七、果蔬的采收与商品处理·····	63
(一) 果蔬的采收·····	63
(二) 采收后处理·····	66
(三) 产品的包装·····	74
八、果蔬的贮藏·····	78
(一) 果蔬贮藏原理·····	78
(二) 影响贮藏的因素·····	80
(三) 果蔬的贮藏方法·····	82
(四) 新鲜果蔬的贮藏条件·····	98
九、常见果蔬采后处理与贮藏技术·····	104
(一) 苹果·····	104
(二) 梨·····	108
(三) 柑桔·····	110
(四) 香蕉·····	113
(五) 荔枝·····	117
(六) 葡萄·····	122
(七) 桃和油桃·····	123
(八) 菠萝·····	125
(九) 芒果·····	125
(十) 番木瓜·····	126
(十一) 番茄·····	126
(十二) 黄瓜·····	128
(十三) 花椰菜(菜花)·····	129
(十四) 结球甘蓝(卷心菜)·····	130
(十五) 胡萝卜·····	130

(十六) 芹菜·····	132
(十七) 洋葱·····	134
(十八) 马铃薯·····	135
十、果蔬的运输与销售 ·····	139
(一) 运输方式·····	140
(二) 运输车辆·····	141
(三) 销售·····	142
(四) 发展中国家果菜采收后损失原因的调查·····	143
(五) 不同国家为减少采后损失采取的措施·····	147
参考文献 ·····	153

★ 本书承郑麟同志协助抄写校对，张涤平同学绘制插图，谨此致谢。

一、绪 论

水果和蔬菜是人们生活中的必需品。水果和蔬菜含有大量人体生命活动所必须的蛋白质，氨基酸，糖类，丰富的维生素和其他矿质元素等也是人类食品中不可缺少的高级保健食品。除了其丰富的营养价值之外，水果和蔬菜还以其色美、味香而受到人们的喜爱。随着人们生活水平的提高，人们对果蔬的要求也越来越高。

近年来，我国各地果蔬生产都有了较大幅度的增长，尤以各种水果的生产，其中苹果、梨、柑桔、香蕉和荔枝等传统大宗水果的生产发展更快，即以广东省而言，1987年水果生产总面积已达780万亩，总产量达266.4万吨，9年间分别增长2.7和7.5倍。由于这些水果大幅度增产，产品上市期集中，这就必然对运销、保鲜、贮藏带来更多的要求，而要搞好这方面工作，首先要对新鲜水果、蔬菜的特性有所了解，然后采用适合这种特性的最妥善的处理方法。

（一）生产方面的特性

（1）季节性 水果和蔬菜的生产与收获明显地受季节的制约。水果比蔬菜受的影响更大。

（2）收获量和收获时期的变动 由于收获量和收获时期容易受自然环境支配，所以难以制定生产和出售的计划，容易发生丰收欠收、货缺价涨的反复。

(3) 地区性 果蔬生产是受地区制约的，即使是同一品种的水果、蔬菜，由于地区不同，生产时期、收获时期、收获量、品质以及生产价格等等也都不同。

(4) 零散性 水果和蔬菜与其它产业相比，经营规模大小差异较大，执行技术的标准化较难，所以产品的优劣差异较大。

(二) 商品方面的特性

(1) 变质和腐烂性 因为水果和蔬菜的含水量多、鲜度高，容易变质和腐烂。即使不腐烂，鲜度和品质也容易降低。经常孕育着商品价格降低的危险。因此，在运输、贮藏和销售上，为了保持鲜度和品质，就需要高度的技术。

(2) 种类的多样性 水果和蔬菜种类极多，即便是同种类，也还有许多品种，作为商品的处理各不相同。

(3) 不均一性 收获物的品质、大小和形状各自不同。很难象工业制品那样完全使其规格化。

(4) 用途的两面性 既可作为漂亮的商品也可作为加工用的原料。由于用途上的两面性，所以生产和出售的着眼点容易含糊。

(三) 流通方面的特性

(1) 迅速处理 水果和蔬菜的新鲜度就是生命，所以需要迅速地进行流通。

(2) 集散上的困难性 一般而言，生产、出售水果和蔬菜的规模是零散的，所以货物的集聚和分配很麻烦。从生产到消费之间作为桥梁集聚各地产品，在上市和运输途中，要多次地进行中间的贮藏。

(3) 卫生方面的要求 收获的水果和蔬菜其本身是食品，所以从卫生方面来讲，既要进行充分的处理又要符合食品卫生的要求。

(四) 运输和贮藏的作用

由于水果和蔬菜具有以上的特性，对这样的食品要进行最有效和最适当的分配，必须采取以下三种方法：

(1) 谋求生产的合理化。

(2) 谋求便于集聚各地产品和分配这样广范围的运输工作和贮藏工作，以及提高流通效率。

(3) 致力于保持和提高产品的品质，谋求延长利用的时间。

对水果和蔬菜进行适当的运输和保鲜贮藏正是起了这种作用。

水果和蔬菜进行适当的运输和贮藏，减轻了收获后由于变质、腐烂而造成的损失，这对品质的维持与提高是很重要的，对有效利用粮食资源，也能够起到很大作用。

运输与保鲜贮藏的健全发展，不仅限于运输、贮藏事业本身，而且对于人们健康、生活水平的提高，都将起到重要作用，所以水果和蔬菜的运输、贮藏的意义是极大的。

二、果蔬的植物构造及其化学成分

(一) 果蔬的概念及其植物学来源

水果的一般概念是具有香甜味的植物产品，它的主要作用是作餐后甜食。商业上统称的可食肉质水果包含花的子房扩张产生的果肉肉质部分，也包括子房以外的其它结构生成的肉质部分。例如从花托长出来的苹果和草莓及从花苞或花序梗长出的菠萝。坚果、谷粒和豆类等干果虽然在植物学上属于果实，但却不在水果这一概念的范畴。

图1表示各种主要水果的植物学来源，表明普通水果产生于子房和其周围组织。果实某些部分的特殊发育大部分是天然形成的。但通过近代育种程序的改进，扩大了为人们所喜爱的性状，并弃去了不良品质。某些水果的无籽品种的产生即代表着上述改良的结果。近代果树育种的发展结果，也培育出了不少高产、抗逆性强、品质优良的新品种，完全改变了其原始野生的不良性状，新西兰猕猴桃新品种的选育与生产就是一个突出的例子。

蔬菜是可以做菜吃的草本植物。多数用作蔬菜的植物都是只取其整体植物中的某一特定部位，但蔬菜并不代表植物学上的任何组合，不同种类的食用部分不同。萝卜、胡萝卜、根用芥菜、甜菜头等用肥大直根为菜；凉薯、甘薯食用其块根；茎类作蔬菜的有莴苣、茭白、榨菜、球茎甘蓝、马铃薯、芋头、洋葱、大蒜、百合等；叶菜类是人们最常食用的蔬菜，种类也很多，如大白菜、油菜、菠菜、甘蓝、葱、韭

成，这种组织细胞壁薄，细胞间排列较疏松，细胞内含有大量的贮藏物质如糖、蛋白质、脂肪、淀粉、单宁等。食用部分也有少量起机械支持作用的厚角组织和厚壁组织，表皮一般都是由排列紧密的表皮细胞组成，表皮上有气孔和皮孔作呼吸的通风口。果蔬内部物质运输由木质部和韧皮部组织构成的维管系统完成。

(三) 果蔬的细胞结构

细胞是植物体的最基本的结构单元，所有的生命活动都是在植物体的细胞内进行。果菜的细胞是典型的植物细胞，图 3 是植物细胞结构示意，植物细胞由原生质体、细胞壁和液泡三大部分构成。

植物细胞的外部被一较坚固的细胞壁包围着，细胞壁含有纤维素和其它如果胶、半纤维素和木质素等聚合物，它是具有一定硬度和弹性的固体结构，其主要功能是：

- (1) 支持细胞质膜，维持细胞内一定的水势；
- (2) 通过机械组织，维持细胞和植物组织的结构。

在细胞壁的外部，细胞之间通常有一层由果胶物质形成的胶状物把两个相邻细胞的壁粘合起来，这就是中胶层。在两个相邻细胞之间的壁上，有原生质丝相连，叫胞间连丝，使细胞间互相流通。

在细胞内部，分为两部分：细胞质和细胞核。核由核膜包着。与细胞质分隔，其中含有染色质和核仁，是细胞的控制中心。遗传物质的复制、转录多在这里进行。细胞核通过遗传物质转录成 mRNA，然后翻译成蛋白质而控制细胞的代谢活动。细胞质内有核糖核蛋白体，为细胞合成蛋白质的场所。内质网和高尔基体是细胞质中的膜系统，具有合成、包

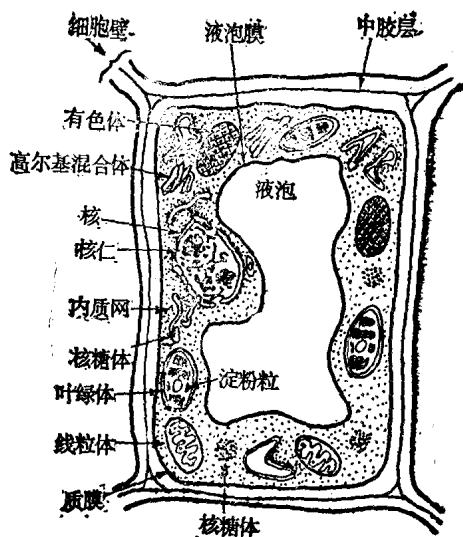


图3 植物细胞结构示意图

装和运输物质的功能。溶酶体含有各种消化酶，能分解蛋白质、脂肪和糖类。线粒体包含着进行三羧酸循环的呼吸酶以及呼吸的电子传递系统，能进行呼吸作用，产生细胞代谢过程所需要的能量三磷酸腺苷（ATP），是细胞的能源工厂。绿色细胞中的叶绿体是细胞的光合工具，含有叶绿素，能将太阳能转化为化学能，同时还具有特定的酶类固定大气中的 CO_2 ，利用其化学能将 CO_2 与水合成为糖和其它碳水化合物，将光能贮存起来。当叶绿素被降解时，成熟的叶绿体主要发展为有色体，它含有胡萝卜素，是许多水果中的黄红色素。

植物细胞内通常有一个或多个较大的液泡，液泡是液体的贮藏库，含有溶质如糖、氨基酸、有机酸和盐类，它被一半透性膜包围着。液泡膜与半透性的细胞质膜一起调节细胞的