

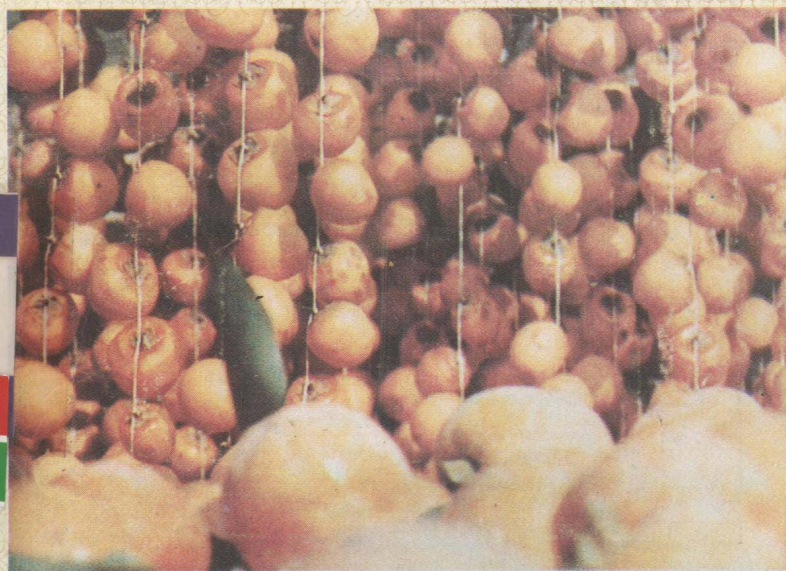
果 树 卷

中国农村百页丛书

# 果品贮藏

ZHONGGUONONGCUNBAIYECONGSHU

李震三等 编著



济南出版社

中国农村百页丛书

(果树卷)

# 果品贮藏

李震三 薛炳烨 王淑贞 编著

---

济南出版社

**(鲁) 新登字 14 号**

**中国农村百页丛书**

**果品贮藏 (果树卷)**

**李震三 等编著**

责任编辑: 于 干

济南出版社出版

(济南市经七路 251 号)

封面设计: 李兆虬

山东省新华书店发行

青岛胶南印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/32

印张: 3.125

字数: 60 千字

1992 年 9 月第 1 版

1992 年 9 月第 1 次印刷

印数 1—15000 册

ISBN 7-80572-528-4/S · 12

定价: 1.20 元

(如有倒页、缺页、白页直接到印刷厂调换)

# 《中国农村百页丛书》

## 编委会

主 任 姜春云

副 主 任 王建功

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 编 委 | 王渭田 | 何宗贵 | 谢玉堂 |
|     | 徐世甫 | 周训德 | 王伯祥 |
|     | 孙立义 | 杨庆蔚 | 胡安夫 |
|     | 蔺善宝 | 阎世海 | 徐士高 |
|     | 冯登善 | 马道生 | 张万湖 |
|     | 王大海 | 李仲孚 | 肖开富 |

本书作者 李震三 薛炳烨 王淑贞  
(山东省果树研究所)

责任编辑 于 干

## 前 言

党的十三届八中全会决定指出：“农民和农村问题始终是中国革命和建设的根本问题。没有农村的稳定和全面进步，就不可能有整个社会的稳定和全面进步；没有农民的小康，就不可能有全国人民的小康；没有农业现代化，就不可能有整个国民经济的现代化。”努力做好农业和农村工作，对于推进整个国民经济的发展，巩固工农联盟，加强人民民主专政，抵御和平演变，具有重大意义。

进一步加强农业和农村工作，最重要的是稳定和完善党在农村的基本政策，继续深化农村改革，坚持实行以家庭联产承包为主的责任制，建立统分结合的双层经营体制和政策。同时要牢固树立科学技术是第一生产力的马克思主义观点，把农业发展转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。把适用的先进技术送到农村，普及到千家万户，使科技成果尽快转化为现实生产力。现代科学技术在农业上的应用极其广泛。例如，我国每年大约可培育出100个各种农作物新品种，使用这些新品种，可使作物增产10%左右；在作物栽培方面，采用模式栽培技术和地膜覆盖技术等，可使作物产量增加10~60%；采用配方施肥技术，可提高化肥利用率10%左右；目前，病虫害对我国农作物造成的损失约占水稻总产量的10%，棉花总产量的20%，果品总产量的40%，若

科学采用病虫害防治办法，可望挽回损失 10~20%。这些数据清楚说明在我国农村依靠科技进步，推广新品种、新技术、新经验的巨大潜力。

为了贯彻落实党的十三届八中全会精神，进一步推动农村经济的发展，我们隆重推出了《中国农村百页丛书》。该套丛书已列入“八五”期间国家重点出版计划。它以“短、平、快”的方式，介绍当今国内农、副、渔业方面的最新技术、最新品种，它以简明通俗的语言，告诉农民“什么问题，应该怎么办”。例如，玉米怎样高产，西瓜如何栽培，怎样防治鸡病，怎样种桑养蚕，怎样盖好民房，如何设计庭院，怎样搞好农村文化生活，怎样建设五好家庭；同时介绍农村适用的法律知识、富民政策和生活知识。这套丛书内容全面，实用性强，系列配套，共分为粮棉卷、蔬菜卷、果树卷、桑蚕卷、林业卷、渔业卷、禽畜卷、生活卷和文化卷，每卷包含若干分册，每分册百页左右，定价均为 1.20 元。这套丛书以服务于广大农村读者为宗旨，凡有初中文化程度的农村读者，一读就懂，懂了就会做。

我们希望这套崭新的丛书，能为全面发展农村经济，使广大农民的生活从温饱达到小康水平，逐步实现物质生活比较丰裕，精神生活比较充实，居住环境改善，健康水平提高，公益事业发展，社会治安良好的农业和农村工作的目标，为建设有中国特色的社会主义新农村做出贡献。

编委会

1991 年 10 月

# 目 录

|                        |      |
|------------------------|------|
| 一、果品贮藏基本原理.....        | (1)  |
| (一) 果实的生长发育和成熟衰老 ..... | (1)  |
| (二) 果实的化学组成与品质 .....   | (2)  |
| (三) 果实采收生物学 .....      | (7)  |
| (四) 果实采后生理生化变化 .....   | (9)  |
| (五) 采前因子与贮藏寿命的关系.....  | (13) |
| (六) 采后损失及其影响因素.....    | (18) |
| (七) 延长果品贮藏寿命的途径.....   | (22) |
| 二、苹果贮藏技术 .....         | (29) |
| (一) 沟藏.....            | (29) |
| (二) 改良式贮果土窖洞贮藏.....    | (32) |
| (三) 窖藏.....            | (38) |
| (四) 常温库贮藏.....         | (38) |
| (五) 改良式通风库贮藏.....      | (38) |
| (六) 冻藏.....            | (40) |
| (七) 冷凉库贮藏.....         | (41) |
| (八) 冷库贮藏.....          | (46) |
| (九) 节能复合库贮藏.....       | (48) |
| (十) 气调贮藏.....          | (52) |
| (十一) 冷凉气调贮藏.....       | (59) |
| (十二) 其他贮藏方法.....       | (60) |
| 三、其他果品的贮藏技术 .....      | (65) |

|                    |      |
|--------------------|------|
| （一）梨贮藏保鲜技术.....    | （65） |
| （二）山楂贮藏保鲜技术.....   | （69） |
| （三）葡萄贮藏保鲜技术.....   | （71） |
| （四）桃贮藏保鲜技术.....    | （75） |
| （五）樱桃贮藏保鲜技术.....   | （76） |
| （六）李贮藏保鲜技术.....    | （77） |
| （七）猕猴桃贮藏保鲜技术.....  | （78） |
| （八）柿贮藏保鲜与脱涩技术..... | （79） |
| （九）鲜枣贮藏技术.....     | （82） |
| （十）板栗贮藏技术.....     | （83） |
| （十一）草莓贮藏保鲜技术.....  | （84） |
| 四、果品贮藏期病害的防治 ..... | （86） |
| （一）生理病害及其防治.....   | （86） |
| （二）侵染性病害及其防治.....  | （91） |



# 一、果品贮藏基本原理

## (一) 果实的生长发育和成熟衰老

### 1. 生长发育

从授粉受精起，果实的生长发育就开始了。在果实生长期內，果实的成份在不断变化，果个在不断增大。测定果实的直径、高度、重量（干重或鲜重）就会发现不同品种的果实生长过程不同。基本上可分为以下三种类型：

(1) 一次生长型：即单S型。苹果、梨属于这种类型。其果实在整个生长期都在不断增大，无明显的生长快速期与停长期。

(2) 二次生长型：即双S型。桃、李、杏、樱桃、葡萄都属这一类型。以桃为例，其生长可以区分出明显的三个时期：

- ① 生长快速期：花后 15~20 天开始，持续 3 周左右。
- ② 生长缓慢期：从生长快速期末至最后增大期开始。
- ③ 最后增大期：生长再次加快，直到成熟。

(3) 三次生长型：即三S型。目前只发现猕猴桃是这种类型。

### 2. 成熟与衰老

果实经过充分生长之后，即进入成熟阶段。在这一时期，果实中的各种物质发生明显的变化，如淀粉减少，含糖量增

加，含酸量降低；果胶物质降解，引起相应的果实变软；芳香物质产生，形成本品种特殊的香气和风味；果皮、果肉内的色素发生变化，逐渐形成本品种所固有的颜色；有些果实果皮上逐渐形成蜡质；单宁物质减少，涩味减轻；有些果实呼吸发生变化，内源乙烯开始增加等。含糖量和糖酸比（糖酸含量的比值）、硬度、颜色等指标常用作判断果实采收成熟度的标准。果实成熟即可采收，但此时食用品质不一定最好。当果实达到最好吃的时候，果实即完熟。完熟是成熟的最后阶段。成熟即意味着衰老，成熟和衰老没有明显的界限，成熟和衰老就其生理生化过程来说，都是一系列不可逆转的变化，组织结构破坏、解体、死亡、失去食用价值。

果实的个体发育，经过成长、成熟和衰老三个阶段。果品贮藏保鲜的目标就是延缓果实的衰老进程，保持果实的新鲜状态。

## （二）果实的化学组成与品质

果实由很多种化学物质组成（表 1）。有营养价值的物质直接影响人体的健康。大多数果品不能供应人体足够的蛋白质、脂肪或糖类，但对调节人体生理机能起着十分重要的作用。多吃水果可以获得大量的维生素 C、维生素 B 和叶酸等营养物质，增强身体抵抗力，防止疾病的发生。

有感官影响的化学物质不仅与人体健康有关，而且它们还决定着果实的商品价值和食用品质，使果实具有诱人的色、香、味和质地。

表 1

果实中化学物质组成

|                                      |                                               |                         |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|
| 营<br>养<br>物<br>质                     | 碳水化合物<br>脂肪<br>蛋白质<br>维生素<br>矿物质<br>粗纤维<br>水分 |                         |
|                                      |                                               |                         |
| 有<br>感<br>官<br>影<br>响<br>的<br>物<br>质 | 色<br>彩                                        | 色素物质、单宁物质、糖、氨基酸、有机酸     |
|                                      | 风<br>味                                        | 糖、有机酸、单宁物质、糖甙、含氮物、游离氨基酸 |
|                                      | 香<br>气                                        | 芳香物质                    |
|                                      | 质<br>地                                        | 果胶物质、纤维素、木质素、半纤维素、石细胞   |

### 1. 味道

果品有不同程度的甜、酸、苦、涩等味道。

果实的甜味主要来自各种糖类物质，多数果实中含有蔗糖、果糖和葡萄糖。各种糖的多少因果实种类和品种不同而有差别。果实在成熟和衰老过程中含糖量和糖的种类在不断变化。一些果实中糖含量情况见表 2。

果实的酸味来自各种有机酸。果品中的有机酸主要有苹果酸、酒石酸或葡萄酸、柠檬酸。苹果、梨、桃、杏、李、葡萄、樱桃中的酸主要是苹果酸；石榴、草莓中的酸主要是柠

柠檬酸；酒石酸主要存在于葡萄中。

表 2

果实中糖含量

| 果 品 种 类 | 可食部分含糖重量百分率 (%) |      |      |
|---------|-----------------|------|------|
|         | 葡 萄 糖           | 果 糖  | 蔗 糖  |
| 苹果 (鲜食) | 1.72            | 6.08 | 3.62 |
| 杏       | 1.92            | 0.37 | 4.35 |
| 樱 桃     | 4.70            | 7.24 | 0.00 |
| 葡 萄 (紫) | 8.20            | 7.28 | 0.00 |
| 桃       | 1.47            | 0.93 | 6.66 |
| 梨 (鲜食)  | 2.44            | 7.00 | 0.98 |
| 李 (鲜食)  | 4.00            | 1.34 | 4.26 |
| 草 莓     | 2.59            | 2.32 | 1.30 |

果实的味道不仅决定于含糖量的多少，还取决于糖与酸含量的比例 (表 3)。

表 3

苹果的糖、酸比值与口味的关系

| 口 味 | 糖  | 酸         | 糖/酸比值     |
|-----|----|-----------|-----------|
| 甜   | 10 | 0.1~0.25  | 100~40    |
| 甜 酸 | 10 | 0.25~0.35 | 40~28.6   |
| 微 酸 | 10 | 0.35~0.45 | 28.6~22.2 |
| 酸   | 10 | 0.45~0.60 | 22.2~16.7 |
| 很 酸 | 10 | 0.60~0.85 | 16.7~11.8 |

有些果实具有苦味，可能是来自某些糖甙，也可能是某些生物碱的存在。

果实的涩味主要是由于单宁物质的存在。植物单宁属水溶性酚类化合物，除具有涩味外，还能被氧化变色，苹果、梨、桃等果品切开后，往往变褐，与此有关。

## 2. 芳香

香气来源于果品中含有的挥发性芳香物质。有的芳香物质是一种成份，也有些芳香物质是几种组份构成。主要有酯、内酯、醛、酸、醇、酮、烃类和萜烯类。因果品中所含的芳香物质种类不同，散发出的香气也不同。苹果、梨、桃的香气主要是酯类。

果实成熟过程中产生乙烯，也具有香味。

果实的风味，即甜、酸、涩等味道和芳香等物质的配合。这种包括特殊香气的风味不仅是成熟的品质特征，也是该品种固有的特性之一。

## 3. 色泽

果品的果肉和果皮有各种色彩，因种类和品种而不同。果实未成熟时均为绿色，成熟时一般由绿变黄、橙、紫、红等色。也有一些种类和品种成熟后仍为绿色。

色彩的形成是由于果品中存在不同的色素物质，如叶绿素、花色素、类胡萝卜素、黄酮类色素等。尤以花色素、类胡萝卜素最为普通。花色素为水溶性，表现的色彩有红、蓝、紫等色，主要存在于果实表皮层中；光，特别是短波光对果实花色素的生成有明显的促进作用。类胡萝卜素为脂溶性色素，构成果实的黄色、橙色或橙红色；属于类胡萝卜素的有 $\alpha$ -、 $\beta$ -、 $\gamma$ -胡萝卜素，其中 $\beta$ -胡萝卜素被人体摄取后可转变为

维生素 A，有重要营养意义。

#### 4. 质地

食用时感觉到的脆、硬、软、绵，称为果品的质地，与细胞结构有关，在很大程度上与果肉中果胶物质的变化有关。

果胶的基本单位为半乳糖醛酸。根据性质和化学结构的差异，可分为以下几种：一是原果胶，为非水溶性的果胶物质，多存在于未熟的果实中。二是果胶质酸，易溶于水，可以与糖和酸形成果胶冻。三是果胶酸，呈胶态。四是果胶，易溶于水，在适当条件下与糖和酸形成胶冻。

果胶在植物细胞间隙具有嵌合作用，因而影响果实组织的强度和密度。未熟果实中多为原果胶，紧密地粘结果实细胞，使果实呈脆、硬的质地，吃起来有组织感。随着成熟度增加而转变为水溶性果胶，进入细胞汁中，细胞之间连接松弛，果实硬度随之下降。果实的返砂、发绵的实质是果肉细胞组织解体。

果胶对人体有医疗作用，促进消化、止血、防病毒和疣肿坏死。含果胶较多的果品有山楂、苹果、葡萄、猕猴桃等。

纤维素与果实质地也有密切关系，因为纤维素是果实细胞壁的主要成份。果实成熟度不同，纤维素的强度和韧性也不同。纤维素不溶于水，在人体内不易被分解，它可以促进肠的蠕动，增加肠道吸收能力。

### (三) 果实采收生物学

果实采收是果树栽培上的最后一个环节，同时又是果品商品处理的最初一环。采收是季节性很强的工作，必须在采前做好充分准备，以免造成不应有的损失。用于不同目的果实，应控制在不同成熟度采收，因而要在采收工作开始之前，根据不同的用途确定采收期。判断成熟度，确定采收期的方法如下：

#### 1. 果实的生长期

栽种在同一地区的同一品种的果树，其果实生长到成熟大致都有一定天数。如我国许多果产区采收红星苹果的日期，从盛花到采收的时间 140~150 天为宜。山东济南的金帅苹果 4 月 20 日前后落花，9 月 15 日前后采收，生长期为 145 天左右；国光为 160 天左右。草莓只需 24~28 天。樱桃只要 60 天。

#### 2. 果实硬度

果实硬度是指果肉抗压力的强弱，抗压力越强，果实的硬度就越大，反之，抗压力越弱，果实的硬度就越小。随着果实生长发育接近成熟，果肉细胞间的原果胶分解为果胶和果胶酸，果实的硬度随之下降。山东省果树研究所近几年研究认为，山东省泰安地区苹果品种金帅、金矮生硬度为 6.8 千克/厘米<sup>2</sup>，红星、新红星、玫瑰红硬度为 6.35 千克/厘米<sup>2</sup>左右采收较好。烟台的青香蕉硬度在 8.18 千克/厘米<sup>2</sup>左右采收为宜。

此外，桃、梨、李等的成熟度与硬度的关系也十分密

切。

### 3. 果实颜色

果实成熟时，一般底色由绿色较变为黄绿色或黄色，同时产生红、紫等彩色。有些果实在成熟时在果实表面还形成一层蜡质。这些都可用于判断果实的成熟度。

### 4. 种子颜色

仁果类果品如苹果、梨等可根据种子颜色确定果实是否成熟。核果类可通过果核外壳的变化来确定成熟采收期。

### 5. 果梗脱离果枝的难易

有些果实成熟时，果梗与果枝间常产生离层，一经震动即易于脱落。以此可确定采收适期。

### 6. 化学物质含量的变化

(1) 淀粉：果实成熟时，淀粉含量下降。取碘—碘化钾溶液抹在果实切面上，观察染色面积的变化，如红星、金帅苹果染色面积 80% 左右采收，适宜长期贮藏。

(2) 固形物：金帅苹果可溶性固形物在 12~14%，红星在 10~12%，采收为宜。

(3) 糖酸比：随成熟度增加，糖含量增加，酸含量下降，糖酸比增加，甜味增强。

### 7. 芳香变化

果实成熟常常产生香气，如桃在成熟时放出的几种气体，在未成熟果中根本没有或者存在量极少。

### 8. 乙烯

乙烯含量是判断成熟的重要标志（表 4）。山东省果树研究所近几年研究表明，山东泰安地区元帅系、金帅苹果采收时果实内乙烯多在 3~5ppm 以下。



表 4 判别果实采收期和贮藏期寿命的乙烯浓度

(Dilley)

| 果实数目        | 果实乙烯<br>(ppm) | 决定用途                                |
|-------------|---------------|-------------------------------------|
| 10 个中有 10 个 | 少于 0.1        | 延迟几天采收使果实长大, 着色好, 品质提高              |
| 10 个中有 3 个  | 0.1~0.5       | 适于长期 CA 贮藏, CO <sub>2</sub> 处理效果最好  |
| 10 个中有 3 个  | 0.5~1         | 适于中等时期 CA 贮藏, CO <sub>2</sub> 处理仍有效 |
| 10 个中有 3 个  | 1~5           | 适于短期 CA 贮藏, CO <sub>2</sub> 处理无效    |
| 10 个中有 3 个  | 5~10          | 适于 4 个月冷藏或 CA 贮藏                    |
| 10 个中有 3 个  | 10 以上         | 适于短期贮藏或加工                           |

#### (四) 果实采后生理生化变化

采下的果实仍是生活着的有机体, 在它们离开母体之后可以独立生存, 其生命能维持几天、几周甚至几个月、几年。所谓采后生理就是指果实在贮藏期间发生的一系列生理上的变化。呼吸作用是采后生理的主要生理过程。

##### 1. 与呼吸有关的几个概念

呼吸作用是一切生活细胞特有的性质, 它并不是单纯的分解过程, 也伴随有合成过程。果品在贮藏过程中, 不论什么品种和在什么环境下, 要维持果实生命活动, 其呼吸作用就必须进行。呼吸一方面是对自身营养物质的不断消耗; 另一方面呼吸释放的能量是果实生命活动中合成酶、细胞膜和其它细胞结构所需的动力, 呼吸还提供有机物相互转化的途径, 控制机体内酶的作用和防止引起质变的外界微生物的侵入等。