

张  
百  
超

# 果品贮藏保鲜 原理与技术

四川人民出版社

9  
2

# 果品贮藏保鲜 原理与技术

张百超

---

四川人民出版社 一九八二·成都

责任编辑：吕华琦

封面设计：曹辉禄

**果品贮藏保鲜原理与技术**

**张百超**

四川人民出版社出版

(成都盐街道三号)

四川省新华书店发行

四川新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/32 印张 5.5 插页 2 字数118千

1982年4月第1版

1982年4月第1次印刷

印数：1—6,350册

书号：16118·75

定价：0.48 元

## 内 容 简 介

果品贮藏保鲜技术是保持果品品质，减少腐烂损失，提高果品经济价值的重要技术，加强果品贮藏保鲜的研究和设备，是发展果树生产和改善果品经营的重要措施。

本书作者从五十年代即开始果品贮藏的教学和科研工作，特别是对柑桔贮藏的研究，更有丰富的知识和经验。书中较系统地阐述了果品贮藏的基本原理和应用技术，并介绍了国内外果品贮藏的概况和经验。全书共分四部分：第一部分果品贮藏保鲜的基本原理，分别从品种、栽培、采收、运输、生理等各个方面探讨与贮藏保鲜的关系；第二部分果品的贮藏方法，既介绍了各种先进贮藏方法，也介绍了一些地方的简易方法；第三部分果品贮藏技术，介绍了柑桔、苹果、梨、桃、李、葡萄、栗、核桃、柿等果实的贮藏方法；第四部分果实简易理化测定，扼要介绍果实各种理化性能的测定方法，其中简易理化测定箱，是作者根据实践经验设计的，简便易行，值得推广。

本书可供果品贮藏加工单位，如农林、外贸、供销、果品公司以及农业院校果蔬专业和科研机构的人员参考。

# 目 录

## 前言

|                  |     |
|------------------|-----|
| 第一部分 果品贮藏保鲜的基本原理 | 5   |
| 一、品种特性与贮藏的关系     | 5   |
| 二、栽培管理与贮藏的关系     | 6   |
| 三、采收、运输与贮藏的关系    | 10  |
| 四、采后生理与贮藏的关系     | 15  |
| 五、失重、萎蔫和发汗与贮藏的关系 | 22  |
| 六、低温伤害与贮藏的关系     | 24  |
| 七、植物激素与果品贮藏的关系   | 26  |
| 八、果实化学成分与贮藏的关系   | 33  |
| 第二部分 果品的贮藏方法     | 42  |
| 一、简易贮藏法          | 42  |
| 二、通风贮藏法          | 51  |
| 三、机械冷藏法          | 62  |
| 四、气调贮藏法          | 74  |
| 五、其他贮藏法          | 91  |
| 第三部分 果品贮藏技术      | 94  |
| 一、柑桔贮藏           | 94  |
| 二、苹果、梨贮藏         | 126 |
| 三、桃、李贮藏          | 142 |
| 四、葡萄贮藏           | 143 |
| 五、板栗贮藏           | 146 |
| 六、核桃贮藏           | 148 |
| 七、柿子贮藏           | 149 |
| 第四部分 果实简易理化测定    | 155 |
| 一、果实理化测定项目表      | 155 |
| 二、果实的理化测定法       | 155 |
| 三、果品简易理化测定箱      | 168 |

## 前 言

果品贮藏是一门应用科学，以研究果品贮藏中的保鲜问题为主。保鲜比较复杂，它涉及果实的成分和生理变化，各种化学、物理的贮藏方法，以及果品的商品化处理和运输等问题。它是一门独立的学科，但又是果树生产的重要组成部分（栽培、选育种、贮藏加工）之一。

果品的贮藏任务有二：一是延长果品的供应时间，使之不但在成熟收获期有鲜果供应，而且在不是收获期也有鲜果供应，也就是季产年销，使旺季和淡季平衡。二是扩大果品的供应范围，做到不但产地有鲜果供应，同时也使不是产地也有鲜果供应，也就是果实的商品化处理和运输。加强果品贮藏的研究，对发展果树生产有重要的作用。它可以在果实生产的旺季，把果实贮藏起来，避免腐烂损失，而且在淡季也有果实供应，以满足人民生活所需；并且提高果品的质量，保证出口，增加外汇收入。果品贮藏是果树生产的重要环节，果实丰收了，若果品的贮藏加工跟不上，就会造成大量腐烂或品质下降，也减少收益，犹如歉收。所以丰产丰收，保证果品的质量，提高经济价值，才能使果树生产发展。

我国果树生产在解放后有了较大的发展，果树总株数近15亿株，总面积达3000万亩，1978年全国水果总产量已达120亿斤。但我国的水果生产水平仍然是比较落后的。水果中富

含营养物质，对人的健康有重要的作用，如按现代营养学的观点，每人每年需吃水果140—160斤，但按我国果品产量平均每人不过几斤。水果是我国农业经济中的一个重要财富，还要有计划地大量发展。

我国果品贮藏的技术，也比较落后，满足不了果树发展的需要。以我国主要的几种水果来说，产期都比较集中，如北方的苹果和梨成熟期集中在8、9、10三个月，南方的柑桔成熟期多集中在11、12两个月，所以冬季是我国果品的旺季，也是出口的忙时，由于果品贮藏设备和技术落后，这段时期果品的运输、仓库、销售都很紧张，贮藏不了或技术落后，不是腐烂就是削价处理，造成损失，而在其他季节，又成了淡季，没有或少有果品供应。例如柑桔 1973年浙江黄岩和1962、1980年四川都获得丰收，但因贮藏条件差和库房少，造成了腐烂，就只有降价出售。总之由于果品贮藏这一环节落后，损失是很大的，于国于民都不利。果实盛产期，腐烂重，成本高，而淡季更无果品供应，只有少数人高价才能得食。国家则每年都要大量亏损。据了解，我国八大城市经营水果，1975年亏损700多万元，1976年和1977年各亏损1000多万元。北京市1974—1977年间，每年亏损100万元以上。成都市仅水蜜桃、苹果、梨，最近几年间每年亏损数十万元。烟台地区1978年在采收苹果季节的短期内腐烂损耗高达1.3亿斤，价值1500万元。1978年由山东运往上海的苹果、梨，因运输积压而腐烂变质，平均损耗达52.8%。山东莱阳梨，因产地没有贮藏库，1978年在常温条件下存放两个月，损失高达18.7%。所以加强果品贮藏的研究和积极改变果品贮藏的现状，是一项重要任务。

目前，世界上一些发达国家，随着果树栽培的发展，对果品贮藏加工的理论研究和应用技术都十分重视，发展也很快。美国的柑桔栽培发达，它的果汁加工业也就随着兴旺，贮藏保鲜、商品化处理和加工也很先进；日本大量发展温州蜜柑，它的罐头工业居世界首位。这些国家对果实的采后生理与贮藏加工的研究都达到较高的水平，而且许多国家都由政府制定了果品保鲜的各种指标，贮藏技术和设备也很先进，大型冷库在六十年代就已经普及，气调(CA)贮藏在一九七零年代有的国家已占水果贮藏的1/3以上。一九七九年，美国水果冷藏量占产量的21%（我国仅占4.5%），各种果品都有成熟指标，果品贮藏、运输全部用机械冷藏设备。英、法盛产苹果，他们的气调贮藏很普遍，就连厄瓜多尔的香蕉也规定有采收成熟度、采收杀菌处理、运输温度等指标。这些国家的果品由于技术先进，品质好，商品价值高，在国际市场上的竞争力很强。

为了赶上世界先进水平，为了加速我国“四化”建设，我们在发展果树栽培的同时，应加强果品贮藏保鲜的研究并迅速改进果品贮藏的技术和设备。从我国情况看，有几点值得注意：

- 1.加强科学研究工作，对各地各品种的贮藏保鲜问题进行研究。我国幅员广大，南北气候各异，果品种类很多，因此应适当地建立一些科研机构，至少在南、北方各建一个专门机构，研究各地品种的贮藏保鲜问题。对各地人民群众中行之有效的土办法、土经验，也应进行科学总结和提高，并予推广。

- 2.有计划地培训一支专业队伍。目前我国贮藏设备落后，

而专业技术人员也很缺乏，在职者的科学知识和技术水平也低，因此应迅速地分期分批培训。

3. 积极发展具有现代水平的贮藏设备。特别是要在产地或集散地修建、改建或扩建贮藏库房，并逐步向现代化发展。

---

## 第一部分 果品贮藏保鲜的基本原理

---

果品贮藏的基本原理，包括品种特性、栽培管理、采收、运输、采后生理、乙烯激素、失重、萎蔫、发汗、低温伤害与果品化学成分，以及它们与贮藏的关系。这些都是果品贮藏原理中很重要的问题和应该具备的常识，也是生产上常遇见的问题。

### 一、品种特性与贮藏的关系

这里所指的品种特性，是指果实的抗病性与耐贮性，两者都是果品贮藏的物质基础。抗病性是指果品在贮藏期中抵抗病菌侵害能力的强弱。抗病性强的品种，在贮藏期中的染病率低，果实的腐烂率轻；反之，抗病力弱者，在贮藏期中染病率高，果实的腐烂亦重。耐贮性是指果实在贮藏期中品质的劣变与衰老的速度。耐贮性强的品种，在贮藏期中品质保存时间长；反之，在贮藏期中品质保存的时间短。抗病性与耐贮性两者既有联系，又有区别。有的果品由于病菌侵染而导致品质劣变，而有的品种品质劣变属于生理病害，虽然果实抗病性强，在贮藏期中不易腐烂，但是品质迅速劣变。如四川红桔在常温条件下贮藏2—3个月，果皮色泽鲜红，

---

• 本部分的四、六、七、八、九节曾请陈兆畦教授审阅

果实并未腐烂，但果实的汁泡常常干缩老化，食之粗糙，淡而无味。又如红元帅、红星、红冠苹果，在冷藏中保存数月后，果实外观鲜美，很少因染病菌而腐烂，但是果肉发绵，食之质地不脆而味淡。正如古人所谓“金玉其外，败絮其中”。这两个例子说明了有的果实品种抗病性强而耐贮性弱。作为长期贮藏的果实，应该选择抗病性和耐贮性都较强的优良品种，以利于减少贮藏期中的腐烂与保持优良的品质。在柑桔类果实中，一般说柠檬较耐贮藏，橙类次之，柑类又次之，桔类不耐贮藏。但有的品种又非绝对如此，如蕉柑比脐橙耐贮藏。在苹果中，黄魁、祝光等早、中熟种，不如晚熟种耐贮藏。金冠、红星、元帅、红玉等品种，在自然条件下，贮藏寿命不长，在冷藏或气调贮藏条件下，可以延长贮藏寿命到次年“五·一”节前后。小国光、秦冠、青香蕉和印度青等是抗病性和耐贮性较强的品种，在北方地区一般条件下，也能贮藏到次年5—6月份。近年选出的红国光苹果，也是耐贮藏的优良品种。

## 二、栽培管理与贮藏的关系

栽培管理适当，可以提高果实的抗病性和耐贮性，可以改善果品的营养物质，延长果实的贮藏寿命。在栽培管理中影响贮藏寿命的有砧木、树龄、树势、修剪、疏花、疏果、施肥、果实大小、土壤、地势、结果部位、灌水和喷药等方面。

1. 砧木：试验证明砧木对嫁接后果树的生长发育、环境适应、产量、品质与抗病性和耐贮性等均有影响。四川省农

业科学院果树所，在不同砧木的比较试验中指出，甜橙嫁接在枳壳、红桔、土桔和香柑等砧木上的果实，耐贮性是最好或较好的。以酸橙、香橙和沟头橙作砧木的甜橙果实耐贮性也较好，它们的理化性状在贮藏后期也较好。松木和夫(1965)认为，温州蜜柑嫁接在橙子砧木上所结的温州蜜柑最耐贮藏。许多研究证明，苹果发生苦痘病与砧木有关。于绍夫的试验指出，在烟台的沙滩地上，嫁接在不同的砧木上的国光苹果，苦痘病发生的程度显然不同，嫁接在烟台沙果和福山小海棠砧木上的发病率都轻，而嫁接在山荆子和黄三叶海棠砧木上的发病率最重（苦痘病是一种苹果贮藏的生理病害）。山西省农业科学院果树研究所在试验中观察到，红星苹果嫁接在保德海棠砧木上，果实色泽鲜红，最耐贮藏。

2. 树龄和树势：松本和夫(1965)认为，温州蜜柑生理状态稳定的盛果期树的果实大部分充实，耐贮藏。Comin等观察到芹川苹果，十一年生树上的果实比三十五年生树上的果实着色好，在贮藏中发生褐烫病（又叫虎皮病，是苹果贮藏的生理病害之一）要少50—80%。Wallace等(1933)发现幼树上的果实大小不一，含氮和含糖量高，耐贮力差，容易发生苦痘病，蔫萎也较快，其他生理病发生也较多。于绍夫认为，苹果苦痘病一般表现是，幼树比大树重，旺树比弱树重，结果少的发病重，大果比小果发病重。

3. 修剪、疏花和疏果：Wallace认为，苹果重剪的影响与疏果的影响相似，冬季重剪促进旺盛生长与结果量少或大量疏果一样，使叶片与果实之比值增大，枝条和果实对水分和营养的竞争突出，苹果中蔗糖含量增高，在贮藏期中苦痘病增加。〔1〕红玉苹果重剪，烂心病和蜜病也有增加。疏

花的目的是保持叶果比例，一般说来，每个果的叶片多，含糖量高，有利于果实花青素的形成，发生褐烫病的机会少，也耐长期贮藏。〔2〕 松本和夫认为，20—50枚叶片的柑桔果实充实，品质好，耐贮藏。

4. 施肥：施肥种类、数量和时间与果实产量、品质和耐贮性均有密切的关系。松本和夫认为，施氮肥的同时多施钾肥，柑桔的含酸量高，耐贮力强。若在施氮肥的同时少施钾肥，多施磷肥，柑桔果实的糖和酸的含量都低，耐贮力亦低。晚期施氮，初秋多施石灰，果汁中的可溶性固形物的浓度高，耐贮力强。一般认为，施氮肥是增产的要素，但施氮肥过量，果实的色泽不佳，在贮藏中易发生生理病害。施氮肥少的果实，与施氮肥多的果实相比，前者矿物质与酸分含量都低。钾肥是保证果树生长和结果的重要化学元素，适量施钾肥，能产生鲜红的颜色和芳香物质。缺钾的苹果在贮藏期中容易萎蔫，但另一方面，钾肥过多又易产生生理病害。苹果缺钙容易产生苦痘病和水心病（水心病是苹果的生理病害之一）。试验证明，苹果喷钙可以减少水心病。土壤中缺磷，果实色泽不鲜艳，果肉带绿色，含糖量低，在贮藏中果肉容易发生褐色和烂果等生理病害。土壤中缺硼时，苹果不耐贮藏，易产生生理病害。

5. 果实大小：在温州蜜柑中，小果表面积相对性大，易蒸发水分，自然耗重率高。中果最耐贮藏。大果皮厚，若预贮不充分，在贮藏期中品质易下降。大国光苹果比小国光苹果发生褐烫病的机会多，其他生理病害也是大果发病率高。我们试验（1975），经过5个月贮藏后的国光苹果：大果的好果占67%，腐烂占0.3%，病果占17%，裂皮果占15.7%，

硬度为每平方厘米6.2磅；小果的好果占93%，腐烂占3%，裂果占4%，硬度为每平方厘米9磅。实践证明，许多苹果品种的生理病害（如苦痘病等）与果实横径大小成正相关系，即大果的生理病害较小果严重。

6.地势与土壤：我们（1964—66）在四川南充县试验，用坝地（冲积平土）与向北的坡地（风化紫色页岩）生长的实生甜橙，在地窖中贮藏120—138天作比较，两年贮藏的总腐烂率分别为：坝地甜橙，1965年为16.20%，1966年为8.27%；山坡甜橙，1965年为4.15%，1966年为2.16%。每100毫升汁中的含酸量，坝地甜橙为1.66克和1.45克，山坡甜橙为2.12克和1.70克。山坡果园较坝地果园通风透光，果实清洁健壮，病害也较少。

7.结果部位：果实在树上的结果部位不同，耐贮力也有差异。松本和夫认为，柑桔果实外冠比内冠耐贮藏，上部比中部耐贮藏，这与果实生长充实有关，生长发育充实的果实较耐贮藏。据Handing报告，伏令夏橙树冠顶部外围果实的汁液中，可溶性固形物含量最高，树冠内膛果实的果汁中，可溶性固形物含量最低。〔3〕

8.灌水：土壤水分的供给量对果树的生长和果实产量、品质及耐贮力有重要影响。Constantin用华盛顿脐橙作灌溉试验，有增产的效果，但果皮增厚，果汁中含糖量减少。于绍夫在关于苹果苦痘病研究报告中指出，降雨多的年份，苦痘病的发病率高，降雨量少的年份，发病率轻，干旱年份，发病率最轻，特别是果皮发育期间的降雨量与发病率的关系更为密切。

9.喷药：在柑桔果实收获前，撒布石灰硫磺合剂或松脂

合剂，或春季对果园进行熏蒸等，果实耐贮力强。在夏季熏蒸和在6月至7月撒布硫酸锌，或秋季多施石灰波尔多合剂和砷素，会削弱果实的耐贮力。柑桔果实在采前10日内对树上的果实蒂部喷射适量的2,4-二氯苯氧乙酸（即2,4-D），有利于贮藏，对果实进行延迟采收，减少落果率也有利。对苹果在采前喷10—20ppm的萘乙酸（或萘乙酸钠），会增加果实的呼吸作用，可以加速果实的成熟，但对贮藏不利。苹果在采前45—60天喷射1000—2000ppm的阿拉（Alar 即B<sub>9</sub>），对增加苹果的硬度和色泽均有利，特别是对容易发绵的红星、红冠、元帅苹果更为显著，并具有降低呼吸作用的效果。

### 三、采收、运输与贮藏的关系

果实的采收与运输是果品入库之前必须经过的生产环节，它是关系到维护果实抗病性与耐贮性的重要技术措施。如采收期不适时或采收方法不恰当，运输不及时或运输方法不恰当，都会造成果品在贮藏中品质下降，大量腐烂。所以，采收与运输切不可粗心大意。

1. 采收：采收就是将符合于贮藏条件的果实，用人工或机械方法、化学方法使果实与母树分离。采收是果树栽培的最后环节，又是果品贮藏的最初环节。适宜的果实成熟度和合理的采收方法，可以为果品贮藏打好基础。采收期适当与否，直接关系到产量和质量。据四川蓬溪县土产果品公司的试验，“青苹（商品名称）分期采收的经济效益”中指出：7月15日一次全部采收，甲级果占13.6%，单株产量为80.7斤，

每斤平均价为0.099元,而按果实成熟度分期采收者(即7月15日至8月12日分五次采收),甲级果占61.7%,单株产量为154.9斤,每斤平均价为0.119元。这个试验证明,蓬溪青苹按果实的成熟度分期采收,比一次采收的经济效益高。笔者于1958年测定重庆青苹在成熟阶段的主要化学成分的变化:7月9日总糖量为10.81%,总酸量为0.51%,淀粉量为1.21%,粗纤维素为0.76%;而7月23日总糖量增长至11.72%,总酸量下降为0.44%,淀粉下降为0.50%,粗纤维素下降为0.56%。在7月9日至17日测定果实体积增长情况为11—17%。<sup>[4]</sup>此项测定说明,四川盆地的青苹在7月下旬,品质仍然在继续上升,果实增长尚未停止;也可以认为,四川盆地的青苹大部分果实的成熟期在八月上旬至中旬。根据青苹果实有成熟期不一致的特点,用分期来采收是有利的。用于冷藏的青苹,可以在7月下旬至8月上旬采收,并选用甲、乙级果实贮藏。

根据我们的调查和试验,四川甜橙用于常温长期贮藏或者远途运输者,以11月中、下旬采收的果实,作为贮藏与运输的效果较好,但用作鲜食的甜橙,应待果实充分成熟后采收。据笔者分析,四川甜橙在12月下旬才出现总糖含量的高峰,但它是否是最高峰,尚在继续研究中。至于伏令夏橙,根据笔者两年的分析,要到小满前后才出现总糖含糖高峰。我们(1980)分析四川万县延期到3月上旬采收的红桔,每100毫升果汁中的含糖量,高达12克以上,真是甜蜜可口,皮色也呈鲜红。各种果品的成熟度的判定,是一个值得研究的课题。果品采收的原则,既要适时,又要尽量少受伤害,以使贮藏寿命长,品质良好,腐烂率低。

**2. 运输:**果品运输方法是否适当, 运输时间是否及时与运输途中的管理是否恰当, 都对果品的贮藏寿命有直接关系。特别是经长途运输后的果实用作贮藏者, 更应十分重视。运输是生产者和消费者之间的桥梁。我国幅员辽阔, 自南到北有寒、温、亚热带之别, 加之许多果品产区交通不便, 果树栽培又不集中, 给果品运输工作带来了繁重的任务。作好果品运输工作, 能减轻果品在贮藏期中的腐烂, 可以进一步促进果树生产的发展, 满足城市和工矿区人民的需要; 作好果品运输工作, 能调剂寒、温、亚热带果品的交流。南方生产的香蕉、柑桔、菠萝(凤梨)、荔枝、龙眼和芒果等, 可以运销北方; 北方生产的葡萄、苹果、梨子、甜瓜等, 可以运销南方, 相互调节有无。我国果树资源丰富, 气候条件优越, 果品种类繁多, 产量大, 努力做好果品运输工作, 可以支援对外贸易, 加速我国“四化”建设。

果品是有生命的机体, 是鲜货, 质地柔软, 含水分多, 易于腐烂, 做好果品运输工作也非易事。改进现行果品运输状况, 减少果品在运输途中的腐烂, 保证果实的品质, 是运输部门急待研究解决的问题。

我国果品的运输方法和设备, 多用人工、汽车、轮船和火车, 只有部分外销果品用机械保温车, 少量特殊需用果品用飞机运输。由于运输设备落后, 造成果品的损失很大, 为了改进我国的果品运输设备, 现将机械保温车和集装箱运输介绍于后。

**机械保温车:**机械保温车是先进的冷藏运输设备, 欧洲一些国家的运输企业在1949年联合组成了一个国际组织, 叫做国际冷藏运输公司 (The Interfrigo Company ),