

第三节 常见果品的贮运技术

一、柑桔采后原理与技术

1. 采后生物学特性

- (1) 乙烯生成速率低
- (2) 呼吸速率低
- (3) 不出现乙烯生成和呼吸速率高峰, 为非跃变型果实耐贮藏
- (4) 柑桔是呼吸速率较低的园艺产品, 仅高于坚果、枣、干果(菜)
- (5) 柑桔果实成熟期间没有呼吸高峰产生

总体而言, 柑桔较耐贮, 常温贮藏期通常以月计而草莓和杨梅等则按天计, 猕猴桃等按周计。甜橙和蕉柑可贮 4 个月, 柠檬可达 6—8 个月。柑桔有较厚且富有弹性的果皮, 可承受一定程度的机械冲击, 对果肉有充分的保护作用, 柑桔呼吸强度较低, 果实又有较高的碳水化合物贮备, 因而促使果实耐贮。柑桔耐贮, 从而有利于简易处理后短期供应和精细处理后长期供应。贮藏成本相对较低。

主要柑桔的自然贮藏寿命:

柠檬(6-8 月)>甜橙(6 个月左右)>宽皮柑桔(2-6 个月)>葡萄柚, 金柑(1 个月左右)宽皮柑桔中温州蜜柑、瓯柑、椪桔和椪柑就耐贮藏, 尤其是瓯柑果实极耐贮藏, 一般条件下, 可贮至来年 5~6 月份, 红桔最不耐贮藏;晚熟品种>早熟品种;
有核品种>无核品种

2. 采后处理现状及所存在的问题

(1) 柑桔贮藏现状

a、由于柑桔较耐贮, 不需特别处理也能放一段时间, 因而对其关注程度较轻, 商品化贮藏技术研究与应用远不如苹果。因而采后损失严重。

b、采后损失在过去通常只指腐烂率, 偶而也包括失重, 但现在较注重经济角度的采后损失, 因为贮藏不当导致价格低廉甚至卖不出去导致经济损失。

(2) 柑桔采后存在问题

a、腐烂

b、贮藏失调与品质下降

c、柑桔采后生理失调与品质下降; 如风味淡泊, 外观差; 异味; 枯水; 浮皮; 机械伤; 果实着色不足; 酸度高。

3. 柑桔采后主要处理技术

(1)、柑桔采后病害及其防治技术

柑桔采后病害种类

a、病理性病害(柑桔青霉病, 柑桔绿霉病, 柑桔焦腐病, 柑桔炭疽病, 柑桔褐腐病等)

b、生理性病害(柑桔水肿病, 柑桔褐斑病等)

生理性病害实际上也可称为生理失调, 但由于其具有类似病理性病害的症状而称为生

理性病害, 其它生理失调(枯水, 浮皮等)的症状与病理性病害症状差异较大

柑桔采后病害的防治技术

a 选择抗病种类和品种以及合适的砧木;

b 减少机械损伤和自然损伤, 如 剪刀伤、擦伤、刺伤、碰伤、压伤、咬伤、自然损伤;

c 在低湿度时采果, 潮湿的木箱不适于包装;

d 预贮使果皮丧失部分水分, 果皮变软而相对致密;

e 生长季节和采前用药;

f 采后用药 (防腐剂+防衰剂);

g 单果包装 避免相互感染;

h 贮藏库及用具的消毒 5-10 克硫磺/m³ 薰蒸或 30-50ml 40 倍福尔马林液喷洒, 然后密闭 3-4 天, 再打开通风 2-3 天后可用;

i 臭氧处理;

j 热处理;

k 最适的贮藏条件。

(2) 柑桔果实采后脱青技术

脱青(de-greening)就是促进叶绿素降解; 早熟柑桔采收时常常因叶绿素降解不足, 致使类胡萝卜素不能表现, 故需要脱青; 早熟柑桔不宜用果皮色泽确定成熟度, 果肉成熟先于果皮成熟; 柑桔脱青通常应用乙烯, 研究表明乙烯可以促进叶绿素酶(叶绿素降解酶)活性。

A 柑桔果实脱青的 10 大要点:

a. 合适的乙烯浓度, 1-10ppm, 每个品种要试过

b. 合适的温度, 橙类 20-25℃, 柠檬 20℃, 宽皮桔 28-29℃

c. 高湿度:RH 必须在 90%以上, 否则果实易在高温下失水

d. 合适的时间: 从 12h 至 3 天不等, 随品种而异

e. 合适的果实成熟度:果实成熟度不能太低, 否则难脱青, 或者脱青后外观差(青色总比白色好看), 果肉品质不会因为脱青而上升

f. 果蒂保绿: 果蒂绿色还是受欢迎的,果蒂在 500ppm 2,4-D 中浸一下, 这样可以保证脱青后果蒂仍是青的

g. 防腐:脱青前要先作防腐处理, 因为脱青时高温高湿易导致病害发生, 尤其是炭疽病的发生

h. 保持空气流动: 使库内乙烯浓度均匀

i. 常通风: 10h 至少一次通风以降低二氧化碳, 通风后再补乙烯

j. 注意安全: 库内乙烯浓度不足以造成燃烧和爆炸危险, 然而乙烯钢瓶的使用要小心. 3%(30000ppm)及以上乙烯与空气混和可能会爆炸. 另外, 脱青后由于果实呼吸作用消耗导致库内氧气浓度较低而 CO₂ 浓度较高, 因而不宜脱青后马上进入库内.

(3) 柑桔果实枯水及其防治技术

枯水是水利领域的一个专业名词，指的是江河湖泊缺水，果实枯水如顾名思义则有失偏颇；果实枯水并不等同于果实缺水，其实质是汁囊组织粒化（granulation）；枯水是柑桔果实采后特用的名词，在其它水果上没有类似现象

枯水程度的衡量

- a 首先人为定义枯水等级
- b 然后统计每个等级的果实个数
- c 最后进行计算

枯水症状

a 果皮症状：果皮外观正常甚至优于不枯水的果实；呼吸强度大，果皮细胞有分裂和二次生长现象，增厚，增重；

b 果肉症状：枯水又称粒化，汁囊变得不透明，发黄或发白，食之有颗粒感化渣性差；水分丧失，汁少；汁囊松散；囊瓣皱缩；呼吸强度大，糖酸消耗大，含量低。

枯水产生的原因

- a 果肉组织营养消耗并用于木质素和纤维素的合成；
- b 果皮细胞分裂停止迟，在一定条件下导致二次生长；
- c 营养物质从果肉向果皮运输；

影响枯水程度的因子及相应防枯对策

a 果实种类和品种：如温州蜜柑，本地早，胡柚，柚类易枯水，红桔更易，橙类较不容易，无核品种易枯水；

b 砧木：砧木种类也影响枯水；

c 采收期：适期采收可防止枯水，胡柚和红桔适时提前采收可防枯水，椪柑则相反；

d 采收管理：如水分供应过足加重枯水；

e 果实适宜负载量：适宜负载下枯水轻，过大或过小都重；

f 个体差异：椪柑粗皮大果易枯水；

g 化学药剂：GA3, 2,4-D, 钙离子对防治枯水有一定效果；

h 其它：采后预贮使果皮含水量下降，果皮气孔收缩，抑制果皮生理活性，延迟枯水发生。

(4) 贮藏条件的影响

a 温度

温度对柑桔贮藏的影响；呼吸作用随温度提高而增强，为抑制呼吸作用，延长贮藏寿命，需要相应的低温贮藏；贮藏温度太低且贮藏时间较长，一些冷敏柑桔易引起冷害，根据柑桔种类冷敏性不同和贮藏期的长短选择合适的贮藏温度。

不同种类的最适贮藏温度

种类品种	适宜贮藏温度(°C)
柠檬	12-14

葡萄柚	10-15
红桔	10-12
柑类	5-12
椪柑	10-12
南丰蜜桔	5-10
蕉柑	7-9
柚类	7-8
伏令夏橙	3-8
温州蜜柑	4-6
金柑	4
甜橙	3-5

柑桔果实贮藏冷害:

贮藏冷害症状: 果皮变褐甚至变黑, 深色部分果皮下陷, 冷害果实可继发水肿病或其它病理性病害, 因而有时症状是复合的。

影响冷害发生的因素

种类和品种: 柑桔类果树是在温暖多雨的亚热带、热带生长的, 因此, 其果实贮藏的温度不能太低, 低温容易引起冷害。最适贮藏温度常与生长环境相一致, 甜橙类虽生长于温度较高的地区, 但由于果皮致密而较耐贮。低温敏感性: 桔类和甜橙 < 柚和柑类 < 柠檬和葡萄柚;

绝对温度: 低于最适温度的程度;

持续时间: 持续时间越长, 冷害越重;

采前生长环境: 冷害轻重常因年份而异, 取决于当年采前生长环境和树体因素等;

柑桔果实贮藏冷害的控制

不低于最适温度 (尤其是长期贮藏); 间歇升温; 保湿措施, 如薄膜包装;

气调; 涂蜡; 钙等化学物质处理; 防腐以抑制冷害导致的次级病害发生; 近来研究(J Agric Food Chem 2004, 52, 3606)表明乙烯处理可提高 PAL 以及 SOD 等抗氧化酶的活性从而提高果实对冷害的抗性。

b 湿度

相对湿度过低, 柑桔容易失水, 果皮萎蔫, 失重大, 容易产生干疤病(褐斑病), 果实的商品外观质量显著下降, 而且果实内部的囊瓣干瘪, 食用品质严重下降

湿度过高, 微生物繁殖加快, 腐烂加重;

不同种类最适相对湿度有所差别, 对贮藏环境湿度的要求往往与柑桔生长环境有关。在地理上, 柚子和甜橙生长地区处于偏南的湿热地带, 贮藏最宜湿度较高, 为 85-90%(柚类)和 90-95%(甜橙), 而宽皮橘生长在温度相对低些的北亚热带边缘, 湿度相对低些, 为 80-85%。

c 气体

相对苹果等果实而言，气体成分对果实贮藏影响在柑桔上的研究较少；

研究表明，有些柑桔对二氧化碳敏感，二氧化碳含量增多，会引起果蒂干枯，冷藏时二氧化碳过高还导致水肿病发生；贮藏 CO₂ 浓度：通常甜橙类<3%，宽皮柑桔类<1%贮藏环境中乙烯、乙醇含量提高会促进果实后熟和品质败坏。

(5) 贮藏方法

常温贮藏：地窖贮藏；通风库贮藏；地面堆藏；缸藏；山洞贮藏。

冷藏：温度是最主要的贮藏环境因子，因而即使对于耐贮的柑桔，也只有通过冷藏才能长期贮藏且保持良好的品质和较低的采后损失；因为柑桔常温条件下即比较耐贮，因而冷藏较少得到商业应用；随着人们生活水平提高和对高品质果品的需求，冷藏柑桔可产生可观的经济效益。

气调贮藏：狭义而言，气调是指在冷藏基础上的气调，柑桔冷藏在我国尚不普遍，因而气调更无应用；气调研究开展较少，柑桔气调效果和最佳气调条件仍无定论；一般认为，单纯的气调没有明显效果，远不如化学保鲜，因此，气调只宜作为化学保鲜的辅助手段；不进行机械控温的自发气调实际上已普遍应用于生产，如薄膜单果包装及地窖贮藏等

留树贮藏：在冬季气温较高地区，有 6 年以上树龄，晚熟柑桔可行此法，如伏令夏橙和血橙；留树贮藏的要点是防止落果和增强树体抗寒能力，常规措施是施肥和喷 2,4-D。

一般血橙可留树保鲜至 3 月，红桔到 2 月，伏令夏橙到 4-5 月。金柑也可留树保鲜到 1 月底 2 月初。

二、杨梅果实

杨梅为我国著名特产果树，吴耕民先生（中国园艺学奠基人）称其为“中国特产的初夏江南珍果”；主产区在浙江、江苏、云南、贵州等地，果实成熟期为 6 月中、下旬至 7 月上旬，能填补一年中的水果淡季其果色艳丽，风味独特，深受消费者青睐。除鲜食外，果实可制成糖水罐头、果酱、果汁、果酒、蜜饯、果干及盐渍杨梅等。

杨梅果实贮运性：

杨梅不耐贮，果皮极薄，果肉软，于高温季节采收；品种间存在差异，肉柱钝圆的贮藏性较肉柱尖的差，但品质则相反；杨梅色素花青苷的积累程度即果实红色（紫黑色）程度代表果实的成熟度；杨梅果实采后的乙烯生成居于跃变型和非跃变型的中间类型；夏至杨梅满山红，小暑杨梅要出虫；一日味变，二日色变，三日色味皆变；20~22℃下 3 天，10~12℃下 5~7 天，0~2℃下 9~12 天；杨梅贮藏研究相当薄弱，采后问题突出；目前通常采用低温贮藏，1—2℃气调贮藏尚未有详细研究；CaCl₂, NAA, SA, 1-MCP 等对杨梅贮藏性的研究尚处于实验室阶段。

果实含糖量：葡萄糖；果糖；蔗糖（杨梅果实在树完熟前 2~3 周，含糖量呈显著增加之趋势）

果实有机酸：柠檬酸、异柠檬酸、苹果酸、草酸、酒石酸、琥珀酸、富马酸。游离酸浓

度随成熟度增加呈下降趋势

果实颜色：杨梅果实的色素主要组分是矢车菊花色苷元-3-葡萄糖苷，以及少量天竺葵花色苷元-3-单糖苷和飞燕草花色苷元-3-单糖苷等花色苷组成。随 pH 升高，紫红色变成紫色，至碱性时则呈青色。杨梅果实色泽的外观表现除花青素自身合成代谢外，极大可能与果实汁液 pH 值升高和单糖体并形成配糖体花青素的多少有密切关系。

果实色泽与成熟度的确定：杨梅果实的外观色泽因品种和成熟度而异，一般分为橙红、粉红、红、紫红和红黑各种颜色；果实色泽用以成熟度的确定。

杨梅果实的采收：杨梅要求充分成熟时采收，而同一株树上的杨梅果实的成熟时间先后不一，所以杨梅采收要分期分批随熟随采；杨梅果实无果皮保护，极易受损伤、故采收时要轻采、轻放、轻运，以免受伤；采收时间以清晨或傍晚为宜，避免在雨天或降雨初晴时采收。

果实成熟期：成熟最早的是贵州的矮杨梅，其成熟和采收时期开始于 4 月份福建、广东、四川等省于 5 月中、下旬开始成熟和采收；浙江、安徽、江苏、湖南、江西等省的成熟期最晚，成熟和采收期一般在 6 月上旬至 7 月中旬（梅雨季节）。

果实采收成熟度（食用）：乌杨梅品种群：如荸荠种、晚稻杨梅等，果实由红转紫红或紫黑色时为最佳采收期；红杨梅品种群：果实肉柱充实、光亮，色泽转至深红或泛紫红时采收；白杨梅品种：果实肉柱上的青绿色几乎完全消失，肉柱充实，呈白色水晶状发亮时采收为宜；此外，果实含酸量也是果实成熟的另一重要指标。荸荠种含酸量 1.4% 时，食用过酸，含酸量 0.8% 时以下时风味过淡，采收最适宜期在 1~1.2% 之间。

影响贮藏期的因子：品种：荸荠种，丁岙梅，小叶细蒂，临海早大梅等贮藏性较好，大炭梅较差；机械伤：杨梅果实特别柔软，采收时及采后处理时极易受伤，振动胁迫促进乙烯生成和果实败坏；采收时的气候因子；采收成熟度；采前管理：多施 K 有利于提高贮藏性；贮藏温度。

贮运技术：适宜的采收成熟度；科学的采收技术；冷藏：0~1℃，RH 85~90%，1 周左右；冷链运输；辅助处理（N₂，1-MCP，夹冰等）；包装：如塑料薄膜等（打孔）。

杨梅果实采后生物学特性研究结论：

杨梅果实采后生物学特性与果实的成熟度密切相关；杨梅果实属呼吸跃变型果实；0℃ 低温贮藏可将杨梅的贮藏期延长至 5-7 天，货架期 2-3 天。

综合措施解决杨梅贮藏问题：品种：选育耐贮品种；栽培：采前适度施 K；采收成熟度：根据贮藏期长短和运输距离确定合适成熟度；分批采收；采收前和采收时的气象条件（少雨低温为佳）；机械伤的控制，合理小包装与减轻运输振动对于杨梅贮运十分重要；贮前处理与贮藏条件的优化（基础研究仍欠缺）；影响贮藏性的关键基因及其调控技术基础研究仍欠缺；

三、枇杷

枇杷（*Eriobotrya japonica* Lindl.）为原产我国的亚热带特产水果；枇杷果肉柔软多汁，酸甜可口，风味鲜美，深受消费者喜爱；枇杷属非跃变型果实，采后呼吸和乙烯产生均呈下

降趋势；枇杷第一批采收的果实(头花果)由于发育充分而耐贮；枇杷在室温不耐贮，但在低温下较耐贮藏；0-3℃贮藏时易发生冷害。

采后研究

1、贮藏温度：

研究表明低温（1-5℃）可显著抑制枇杷果实腐烂的发生，贮藏一个月后果实腐烂率不超过 10%，延长了贮藏期，认为采后枇杷果实以 5℃贮藏为好；

采用低温结合气调贮藏，可进一步抑制果实腐烂的发生，延长贮藏期至 40 天。

当贮藏温度低于 1℃时，果实会出现冷害，主要症状为果实组织变得难剥，果心发生褐变等，并加重果实组织的木质化程度，认为枇杷果实冷藏期间的组织木质化作用也是冷害的一种症状。

2、贮藏期间果实品质变化：

采后衰老变质速度很快；常温下总酸水平迅速下降，丧失其酸甜可口的固有风味；果肉粗糙少汁，并出现木质化现象；果实表皮褐变；腐烂。

3、枇杷果实采后研究存在问题

适宜贮藏温度；描述果实质地生硬，粗糙少汁现象，没有明确的结论；冷害的机制与防御措施。

4、采后成熟衰老过程质地变化：

细胞壁（膜）解体引致的组织软化；细胞壁次生木质化导致的果实硬度增加。

5、采后冷害症状：

表面凹陷坏死，组织内部颜色异常，衰老加快，甚至组织崩溃；番荔枝等果实受冷害胁迫时出现组织木质化；

后枇杷果实的成熟衰老过程包含了组织木质化作用，由此导致了果实的硬度上升，是‘洛阳青’枇杷果实成熟衰老的重要特征之一

‘洛阳青’枇杷果实在 0℃下贮藏易发生冷害，其主要症状也表现为组织木质化，包含了木质素生物合成为中心的一个冷害防御过程

冷害木质化既是一种贮藏果实的生理失调，也是冷害逆境的一种适应性反应

5、贮藏方式：

采用 T5-0 的 LTC 贮藏方式，可有效减轻贮藏果实的冷害，维持更佳的果实品质；有别于其他冷敏果实的降温程序；在枇杷果实贮藏中的首次报道

四、桃

桃较不耐贮，属于跃变型果实，果皮薄，果肉软，于高温季节采收；北方桃相对较耐贮；早熟桃不耐贮，晚熟桃较耐贮；软溶质桃(水蜜桃类)较硬溶质桃不耐贮；桃贮藏期易发生冷害。

桃贮藏：

桃贮藏温度: 1-2℃贮藏湿度: 90-95%；预冷: 5-10℃, 2-3 天；贮藏期: 不超过 1 月为宜；

气调贮藏: 有良好效果, 随品种而异; 钙处理: 有较好效果, 与稳定果胶物质等有关; 热处理: 52℃水浴 2min 或 54℃蒸汽处理 15min, 可降低呼吸, 抑制病害发生, 减轻冷害程度; 贮藏期间歇升温处理可减轻冷害程度;

五、梨

不同种类的耐贮性不同

种类	拉丁名	产地	后熟	贮藏性
秋子梨	<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim	东北华北	需要	通常较好
白梨	<i>P. bretschneideri</i> Rehd	北方	不需要	通常较好
砂梨	<i>P. pyrifolia</i> Nakai	南方	不需要	通常较差
西洋梨	<i>P. communis</i> L.	欧洲	需要	通常较差

有些梨需要后熟方能食用, 属于跃变型果实。商业上梨大多采用低温和气调贮藏; 梨贮藏期间较特有的病害为黑心病; 鸭梨黑心病有两种, 一种是贮藏前期由于降温过快造成低伤害而发生黑心, 另一种则是贮藏后期由于衰老引起的黑心病。通过逐步降温法可延缓贮藏前期黑心病的发生。果实缺钙和高 CO₂ 易导致后期黑心病的发生。黄花梨常温贮藏也可发生黑心病, 与缺钙有关, 应用钙处理有一定效果。

六、葡萄

葡萄是低呼吸低乙烯生成的非跃变型果实; 葡萄最主要采用低温贮藏; 贮藏期间最大问题是落粒 (shatter); 葡萄落粒与品种、种子有无和多少 (无籽葡萄易落粒)、果粒密度、成熟度、贮藏条件 (尤其是湿度) 等均有关; 可通过采前喷或采收后浸 NAA+GA₃ 防止落粒; 为控制贮藏期间的病害, 常采用二氧化硫处理, 同时还有抑制呼吸等作用。

七、猕猴桃

猕猴桃属跃变型果实, 采后乙烯产生可上升 1000 倍以上; 猕猴桃需要经过乙烯跃变期后, 果实软化后方能食用; 猕猴桃后熟软化发生后不耐贮藏, 即使是低温也效果有限; 低温和气调是猕猴桃贮藏的最主要方式, 具有较理想的效果。通常为: 0℃, 3~5% CO₂+1~2% O₂; 进行贮藏的猕猴桃果实必须是未达到跃变期的果实; 猕猴桃对乙烯十分敏感 (<0.1 μl/L 即有催熟效果), 必须做到成熟度的一致, 剔除已成熟的果实, 并采取去除乙烯的措施; 猕猴桃成熟期间无外观明显症状, 通常以 TSS 达到一定指标 (如最低成熟度要求的 6.2 度) 为采收标准; 猕猴桃分中华猕猴桃和美味猕猴桃两种, 前者早熟较不耐贮; 猕猴桃是木本果树果实成熟研究的模式材料之一, 对其乙烯生成、细胞壁、膜脂代谢及调控有着较详细的研究。

八、板栗

板栗是种子, 板栗属于呼吸跃变型果实。

1、采收: 自然落果和人工打栗子方法两种

(1) 自然落果: 栗苞自然开裂, 落地拾取的栗子, 风味和外观品质好, 耐贮藏, 但此法采收的时间长

(2) 打栗子法采收: 一次将栗苞打落, 选择凉爽、通风的地方, 将苞果摊成薄层, 堆放数天, 待栗苞开裂后取果, 此法采收集集中, 但成熟度不一致。

过早采收的板栗由于水分含量高, 代谢旺盛, 易失水和衰老而不利贮藏。用 10% 的食盐水精选板栗, 以剔除病虫栗以及未成熟的空、瘪栗, 有利于板栗的贮藏保鲜; 将采收的栗子放在阴凉干燥的地方摊开晾放, 以 8% 左右的失重率为宜, 低于 5% 或高于 12% 的失重率均影响贮藏效果; 北方板栗较耐贮藏, 南方板栗较不耐贮藏, 中晚熟品种较耐贮藏。

2、采后主要问题

(1) 黑心

黑心成因: 板栗采收后呼吸强度大, 产生大量的呼吸热, 对于采收季节仍属高温的南方地区尤其如此。呼吸热去除不及时会导致板栗种仁被“烧死”, 表现为种仁组织僵硬, 发褐, 有苦味。

防治办法: 采用摊晾降温, 有条件的进行预冷等措施快速去除呼吸热

(2) 出芽

出芽成因: 板栗是种子; 种子发芽的外界条件需要合适的温度、湿度、水分和氧气条件, 内部条件需要种子解除休眠, 种子可因为抑制性物质的存在, 种皮不透气不透水或坚硬而导致休眠; 板栗出休眠期后遇到适宜的温、湿度条件就会发芽。

抑制出芽的措施: r 射线; 2% 盐水加 2% 碳酸钠溶液浸洗板栗 1 分钟; 1000ppm₂, 4-D 或萘乙酸浸果; 采用 0.1% 比久, 或青鲜素浸果; 通过涂蜡的方法防止; 5% 的二氧化碳与 3%—5% 的氮气可有效抑制栗果发芽。

(3) 霉烂

霉烂成因: 板栗霉烂通常是由于黑根霉或毛霉菌侵染所致

防治措施: 提高板栗的成熟度, 增加其抗病性; 低温; 适当降低湿度; 用 500ppm₂, 4-D 加 2000 托布津浸果; 用 100-1000 千拉德的 r 射线辐射处理。

(4) 风干

风干成因: 主要是由于贮藏环境湿度过低和温度过高造成。

防治措施: 在 0℃ 下提高贮藏环境的湿度, 沙藏时保持沙子有一定的湿度, 或麻袋内用打孔塑料薄膜包装, 都可减少板栗失重风干。

(5) 生虫

栗的主要害虫为实象虫 (象鼻虫)

防治措施: 用 40-60 克/立方米溴甲烷熏蒸 4-10 小时, 用每立方米 0.04-0.05 千克二硫化碳密闭 24 小时, 或用每立方米 18-20 克磷化铝熏蒸都有效; 将板栗在 50℃ 温水中浸 45 分钟, 取出晾干后贮藏, 也可杀死蛀虫。

3、最佳贮藏条件

-1 至 0℃, 相对湿度为 90-95%, 气体成分为 3-5% 氧和 1-4% 的二氧化碳。

气调贮藏可以有效地控制发芽和霉烂, 但是要注意二氧化碳不能超过 10%, 否则栗果会

受到二氧化碳伤害，果肉褐变，味道变苦；

板栗沙藏：沙藏法在板栗产区普遍使用。先铺 4-6 厘米厚的湿沙，沙的湿度以手捏不成团为宜。然后放一层栗子铺一层湿沙，堆积厚度为 50-60 厘米，顶上再铺 6-8 厘米湿沙；当沙面显现干燥时可以水喷湿；沙藏法的贮藏温度变化较大，湿度也不易掌握，因此发芽、腐烂和霉变率较高，不能长期贮藏。

也可用锯木屑代替沙。锯末松软，具有保湿能力，是良好的贮藏填充材料。选用新鲜的含水量约 30%~35% 的木屑为好。

九、草莓

草莓是不耐贮的果实，常温条件下二至数日，低温下可长至 1 个月，气调条件下可达 2 月，但高品质贮藏的天数仍然有限，总体而言，只比杨梅略耐贮藏。

1、不耐贮的可能原因：饱含果汁，果皮极薄，十分娇嫩，极易受损伤而腐败；采后病害较多。

草莓是非跃变型果实：乙烯生成最大值为 80nl/Kg/h，比番茄约低 50 倍，比鳄梨低 2000 倍；乙烯生成变幅较小，果实成熟期间乙烯生成从 60nl/Kg/h 下降至 30nl/Kg/h，然后在红熟期时升高至 80nl/Kg/h；控制乙烯生成或乙烯处理对果实影响不大；草莓的呼吸作用强度中等偏高，20℃ 时约为 2-4mmol CO₂/kg.h。

2、草莓采收成熟度：通常 70% 以上着色时采收，为贮藏可适当低些，鲜销可适当高些；采摘时要十分小心产生机械伤，采后处理手续简化；采前不能灌水也不能是雨天，不宜在雨天或早晨露水较多时采收；坚肉品种较耐贮藏，中熟品种较耐贮藏。

3、草莓贮藏存在的问题：软化：软化是果实成熟过程的正常症状，但过快的异常软化影响货架期，异常软化常由于微生物感染所致；失水：水分蒸发引起失水干缩，草莓失水 5% 即失去商品性；变色：草莓色素为花青苷，存在一定程度的氧化变色，而不适宜的贮藏条件往往加剧变色，如草莓受高 CO₂ 毒害时失色；腐烂

4、草莓病害：

(1) 灰霉病：由灰葡萄孢(*Botrytis cinerea*)引起，以菌丝、菌核及分生孢子在病残体上越冬或越夏。南方病菌可在田间草莓上营半腐生或在病残体上腐生并繁殖，其孢子借风雨、农事操作等传播，进行初侵染和再侵染。气温 18~23℃，遇连阴雨或潮湿天气持续时间长，或田间积水，病情扩展迅速为害严重，尤其密度大，枝叶茂密的田块发病重。江苏、浙江一带 3~4 月发病，5 月上旬达高峰，北方发病延迟。

(2) 草莓软腐病：由匍枝根霉(黑根霉，面包霉)(*Rhizopus stolonifer*)引起，好发于 20-25℃ 下贮藏的成熟或接近成熟的果实，低温冷藏是控制该病的最佳手段

(3) 草莓炭疽病 (Anthracoise)：由 *Colletotrichum* 属病菌引起，其明显特征是病斑周围有一圈硬组织。

5、贮藏方法

最佳贮藏温度为 0℃，RH 为 90-95%，草莓在贮藏中易受菌危害，采用化学防腐处理或

热处理可以减少发病和腐烂；化学防腐必须控制残留，选用高效低毒药剂轮换使用，因为灰霉病易产生抗药性；44℃热蒸气处理 40-60min，温度过高或时间过长会造成果实软化和褪色；气调:氧气 3%，二氧化碳 6%，氮气 91%~94%，温度 0~1℃，相对湿度 85%~95%；简单充氮包装相当于气调。

6、草莓成熟软化的遗传调控

尽管草莓并不是世界、我国和我省大宗果树，但它是非跃变型果实成熟软化研究的最主要的模式材料；草莓果实软化与呼吸作用、细胞壁水解、以及植物激素均有关系，但主导因子不易确定，草莓果实软化的机理到目前为止仍没有跃变型果实那么清楚；通过采后措施只能在一定程度上延长草莓贮藏期；通过生物技术手段调控草莓采后软化的研究已经得到广泛开展；草莓果实成熟期间有多种纤维素酶基因表达，对 Cel1 基因进行反义抑制并不能成功地抑制 Cel2 基因表达，因而软化未受影响；旨在降低乙烯生成的转基因草莓也见报道，然而未见转基因果实性状的后续报道；唯一成功的例子是导入反义果胶裂解酶基因的草莓软化速度受到抑制（Plant Physiol 2002, 128: 751）；然而，即使是反义果胶裂解酶基因转化植株，果实软化仍不能得到充分的抑制，发现新的果实软化相关基因的工作在许多研究小组正在进行

十、柿

柿乙烯生成速率和呼吸强度在各类水果中均较低。柿通常根据着色情况确定成熟度，最适贮藏温度为 0℃，在 5-15℃甜柿类会发生冷害，冷害症状是果肉褐变和软化，乙烯加重冷害，最适 RH 为 90-95%，柿果实成熟对乙烯特别敏感，因而贮藏环境去除乙烯是十分必要的。最佳气调条件为: 3-5% O₂ + 5-8% CO₂，这种高浓度 CO₂ 有利于抑制果实软化并减轻冷害症状；在低于 3% O₂ 条件下贮藏一个月以上会导致果实成熟受阻和异味，而在高于 10% CO₂ 条件下贮藏一个月以上会导致果肉褐变和异味。

1、柿果涩味与去除

(1) 我国现在广泛栽培的柿树品种，果实采摘后须经过人工脱涩处理或者自然软化后方能食用，都属于涩柿；甜柿是在涩柿自然变异的基础上经过长期人工选择培育而成，因多引自日本，故又称为“日本甜柿”，主要品种有富有和次郎等；但中国也有甜柿品种，最古老的已有 900 多年历史，比日本甜柿的历史要长；甜柿（Non-astringent persimmon）：成熟后在树上就完成了脱涩，摘下来就可以吃，脆甜可口；涩柿（Astringent persimmon）：不能在树上随果实成熟完成脱涩，只有经人工脱涩后才能吃的柿子叫涩柿；完全甜柿：无论有无种子，都能自然脱涩的称为完全甜柿；不完全甜柿：在种子多时能够自然脱涩，种子少时不能完成自然脱涩的称为不完全甜柿。

(2) 甜柿的自然脱涩

甜柿果实发育早中期的丹宁细胞中合成丹宁，但发育后期不再合成（而涩柿在果实发育中后期仍持续合成丹宁）；在较温暖季节在采前 1-2 个月时丹宁含量下降到察觉不到的水平。

丹宁含量的下降原因可能有：(1)果实膨大使丹宁稀释；(2)果实发育中后期的高温导致热

诱导的可溶性丹宁多聚化成不溶性; (3)其它机理, 可能与丹宁组成有关。

甜柿果实发育后期如果遇较冷凉气候($<20^{\circ}\text{C}$), 则果实中可能会遗留痕量涩味。软柿脱涩: 利用乙烯(10ppm)启动柿子的后熟过程, 促使柿子进行旺盛的呼吸以氧化单宁, 由于用乙烯催熟, 提高了果胶酶的活性, 因而使脱涩的果实变软, 故称软柿脱涩。硬柿脱涩: 用高浓度 CO_2 (80%)促使柿子果实进行无氧呼吸, 无氧呼吸产生的中间产物乙醛可与单宁物质结合, 使之凝固成不溶性的树脂状物质, 因而感觉不到涩味。这一过程不会启动果实成熟, 因而不会导致果实软化, 故称硬柿脱涩。