



短。若采用低温冷藏或气调贮藏可使贮期延长到7个月以上。晚熟品种如国光、秦冠、鸡冠、倭锦、印度(甜香蕉)、青香蕉(白龙)、澳洲青果生长发育期长,干物质积累多,呼吸强度低,乙烯生成量较少,因此在常温下也能贮藏3~4个月,用低温贮藏可达8~12个月。同一个品种北部地区耐贮性较南部区为好,产于高原、丘陵地带较平原地带耐贮藏。国内选育的耐贮优质品种有秦冠、向阳红、双秋、红国光、香国光、丹霞、宁锦等。苹果属于呼吸跃变型果实。据王文辉等(2003)研究,元帅、津轻、乔纳金等品种,在20℃条件下果实呼吸强度一般为12~30mgC·h),具有明显的呼吸高峰,常温下贮藏性不好。而富士苹果相同条件下10~14mgCO<sub>2</sub>/(kg·h),呼吸跃变较弱或没有明显的呼吸跃变,表现耐贮性。

### (2) 贮藏条件

- ① 温度 温度为(0±0.5)℃,易出现冷害的少数品种需温度是2~5℃;
- ② 湿度 85%~90%;
- ③ 气体组合 O<sub>2</sub>浓度2%~3%,CO<sub>2</sub>浓度2%~5%;
- ④ 乙烯 <1mL/L。

气体成分在具体应用中应注意几点:第一,苹果品种不同,对CO<sub>2</sub>的敏感性不同。根据苹果对CO<sub>2</sub>的敏感程度大致分为三类:一类是CO<sub>2</sub>不敏感型,主要品种有元帅系品种、金冠、乔纳金、红玉、秦冠等;二类是CO<sub>2</sub>敏感型,主要品种有元帅系品种、贝宾、澳洲青苹果等品种;三类是介于一、二类之间,代表品种为国光。第二,贮藏前期,苹果对高CO<sub>2</sub>和低O<sub>2</sub>忍耐力较强。第三,采用气调贮藏时温度要比普通冷藏稍高一点,因为贮藏温度过低,易造成高CO<sub>2</sub>伤害。同一品种可能有不同的CO<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>浓度指标,但基本原则是:在阈值范围内高CO<sub>2</sub>必须与高O<sub>2</sub>搭配,低CO<sub>2</sub>必须与低O<sub>2</sub>搭配。第五,不同产地由于生长条件不同,相同品种对CO<sub>2</sub>忍耐力不同。富士、国光苹果不耐高CO<sub>2</sub>,气调贮藏时,温度越高环境CO<sub>2</sub>积累越多,越易产生CO<sub>2</sub>伤害,通常防止CO<sub>2</sub>的浓度富士苹果<2%,国光苹果<5%,秦冠、金冠、红星苹果比较耐CO<sub>2</sub>,即使较长时间在CO<sub>2</sub>>10%的环境下也不产生伤害。小果比大果耐CO<sub>2</sub>,外果皮比内膛果耐CO<sub>2</sub>,高钙果比低钙果更耐CO<sub>2</sub>。另外,贮藏环境中乙烯气体也会影响苹果的贮藏性。

### (3) 贮藏技术

- ① 贮藏工艺(图4-1)
- ② 操作要点

a. 采收及采后处理 采收期对耐藏性影响很大,适宜的采收期要由该品种的耐藏期和该品种贮藏发生的主要病害来决定。如早熟品种,不做长期贮藏

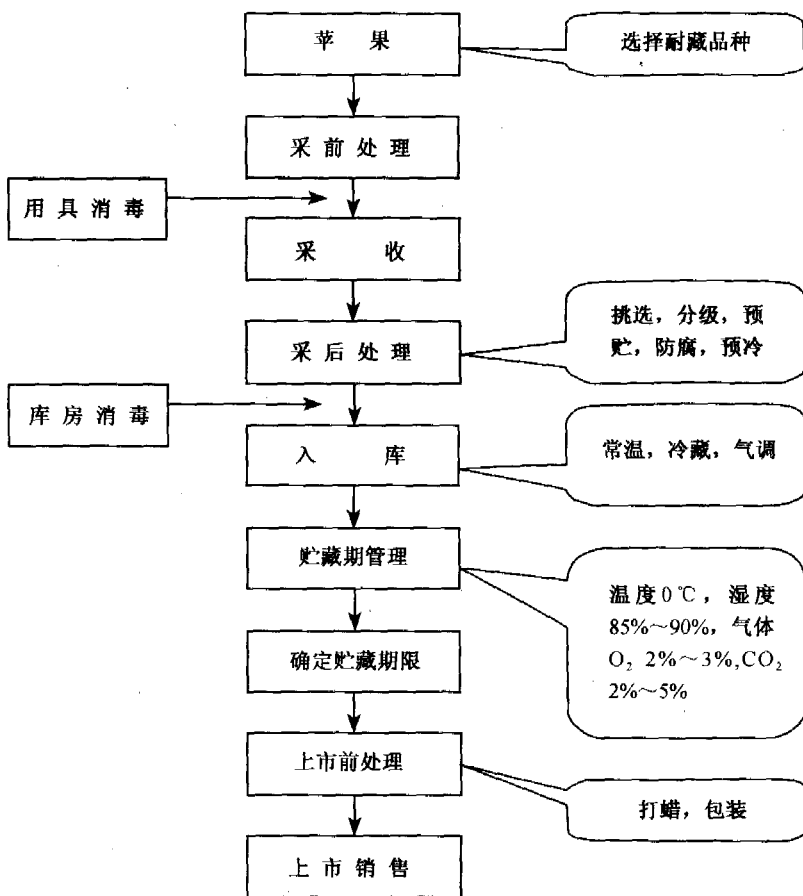


图 4-1 苹果贮藏工艺

即上市，按运输时间长短来决定采收期。当运输时间长时，要适当早收；品种，应按贮藏期的长短来决定采收期，如预定贮藏期较长或气调贮藏，可提前几天采收，预定贮藏期短时，或冷藏的可延缓几天采收。

苹果采收过早，其外观、色泽、风味都不够好，容易发生某些生理病害如虎皮病、苦痘病、褐心病，二氧化碳伤害、失水萎蔫等。采收过晚，也容易发生另一些病害，如果肉发绵、衰老褐变、红玉斑点病、水心病、及微生物导致腐烂等病害。

在采收后，应立即剔除病、虫、残、伤果，在产地分级，装于内衬保膜的箱中，加入药剂仲丁胺 1# 固体保鲜剂 (0.2g/kg)，扎紧口或封口。或采用药剂做防腐处理。当日入库不预冷，或预冷后入库，于 (0±0.5)℃ 条件下

b. 库房消毒、码垛 入库前库房消毒常用硫磺熏蒸，硫磺用量为

100m<sup>3</sup>。方法是：把硫磺与锯末混合后点燃，使其产生二氧化硫，密闭2d，打开通风。果筐或箱在库内堆码成花垛形式为好。垛下垫砖或枕木，垛与墙壁间留有空隙，垛间留有通道，以利通风换气。

c. 实用贮藏技术 各地在生产实践中总结了很多行之有效的贮藏方法，可因地制宜，根据需要选择。苹果最适宜进行气调贮藏。贮藏期要经常检查质量控制适宜的贮藏条件，排除有害气体，根据需要出库销售。

#### a. 简易贮藏

**装袋沟藏** 贮藏沟选在背阴处，宽1m，深为0.8~1m，长度不限，沟挖好后，盖10cm厚的草帘。用0.07mm厚聚氯乙烯薄膜制成小袋，每袋装15~20kg苹果，边采收边装袋，装好后放在阴凉处，经1~2个冷凉夜晚预冷，于早晨放入贮藏沟内。入贮初期白天盖帘，夜间揭开使沟温度降低。沟内温度低于-3℃时将沟完全盖严。当沟内温度高于15℃以上时，结束贮藏。

**普通沟藏** 多用于产地贮藏，在果园内选择地下水位较低、向阳的平坦地段挖沟，沟深1m，宽1~1.5m，沟长根据贮量而定。贮藏前，在沟底先铺一层6~7cm厚的细沙，沟内堆果厚度60~80cm，分段堆放，留有一定空间，沟上搭席呈屋脊形，防止雨雪渗入。

苹果在产地进行沟藏，不需特殊建筑材料，具有简单易行，成本低等优点。山东、河北、河南、山西等地多采用此法。

**水缸贮藏** 将水缸洗净，缸内壁用酒精擦拭消毒，先在缸底放入一罐头瓶水或放半瓶白酒，酒瓶开着口，把苹果层层放入缸内，同缸口平，再喷白酒50~150g（视果多少）。把缸口用棉絮盖严，再用牛皮纸或塑料薄膜蒙上，上压几块砖，防酒气散发，根据需要，随取随盖。

**室内沙藏** 在摘苹果前，把备好的沙土晒成半干半湿，要保持沙子的纯净不要混入杂草。根据需要选择贮藏室的大小，通常10m<sup>2</sup>的地方可以贮藏500kg。摘后选好果，在地上铺3cm厚的沙土，上放苹果堆成梯形，梯形堆底宽不超过1.2m，长度和高度不限，但注意四周不要靠墙。把沙土从果堆顶慢慢撒入，上露一半果为宜，室温控制在2~5℃。

**窑洞贮藏** 辽宁、山西、陕西等有些地区多采用。选地势高燥，土层深厚不易塌方的地方挖窑洞，窑洞以上要有4m左右厚的土层，规格为高1.8m，顶为拱型，宽1.5m，洞长随贮量而定，贮5t果，需长6m，过长的洞挖成“U”字形，贮果应在当日气温降至0~3℃时入贮，距门30cm以上，堆果高度60cm以下。入窑半个月左右，第一次倒果，贮期进行2~3次倒果，去除伤果烂果。初期加强通风，随气温下降通风口逐渐减小。

**棚窖贮藏** 窖址选地势高、地下水位低、空气畅通的地段挖筑，南北向。辽宁一带窖深2m，上筑土1m高，宽3~6m，长10~60m不等；华北一带入土较

浅，挖1~1.3m。窖顶修棚盖，留天窗多个，窖底铺砖10~20cm，将果筐码在其上，距墙壁留0.5m，距窖顶留1m的空隙，当窖温降至0℃时，将门和天窗关闭，并随气温的降低，于窖顶分次加覆盖。立春逐渐开窑通风降温。控制窖内保持较低温度。此法适宜贮藏晚熟苹果。

b. 通风库贮藏 此法是目前商业上应用最为广泛的一种贮藏法。这种库型具有隔热保温条件，以通风换气来保持库内比较稳定和适宜的贮藏温度。

苹果入库前，库房要清扫、晾晒和密闭消毒。库房消毒常用硫磺熏蒸，用量3kg/100m<sup>3</sup>，方法是把硫磺与一定量锯末混合后点燃，使其产生二氧化硫，密闭2d左右，再打开通风。或用含甲醛40%的福尔马林1份加水40份，配成消毒溶液，喷洒地面和墙壁，密闭24h后通风。

苹果预冷后，待库温将至10℃左右入库。果箱码垛以花垛形式为好，果箱垛下垫砖或枕木，垛与墙留有空隙，垛间留通风道，以利通风。

通风库管理主要以调节库内温度、湿度为主。在库内选有代表性部位放置温度计和湿度计，以便掌握通风换气的次数和通风量。

秋、春季节要做到“三勤”，即勤关、勤开、勤查，使库内温、湿度达到适宜水平。冬季以保温为主，适当通风。

c. 微型节能冷库加塑料帐筒易气调贮藏 如图4-2、图4-3、图4-4、图4-5、图4-6、图4-7。

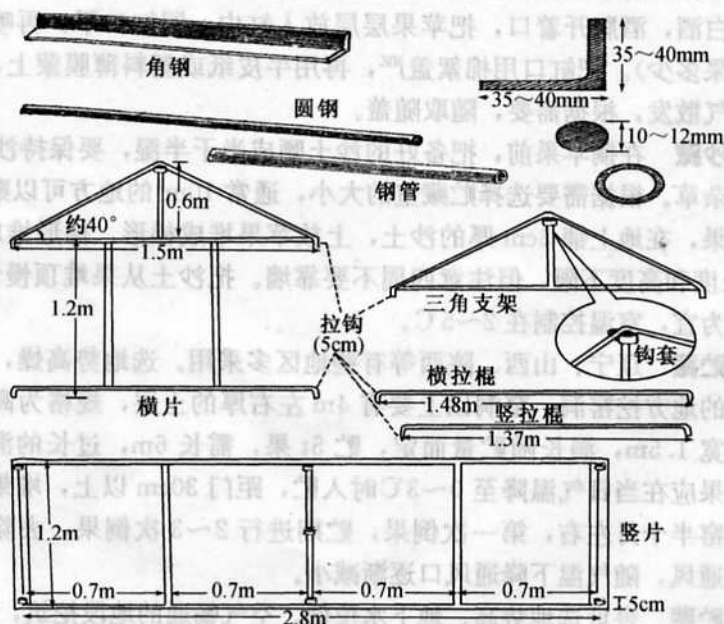


图4-2 (a) 料帐架结构示意图

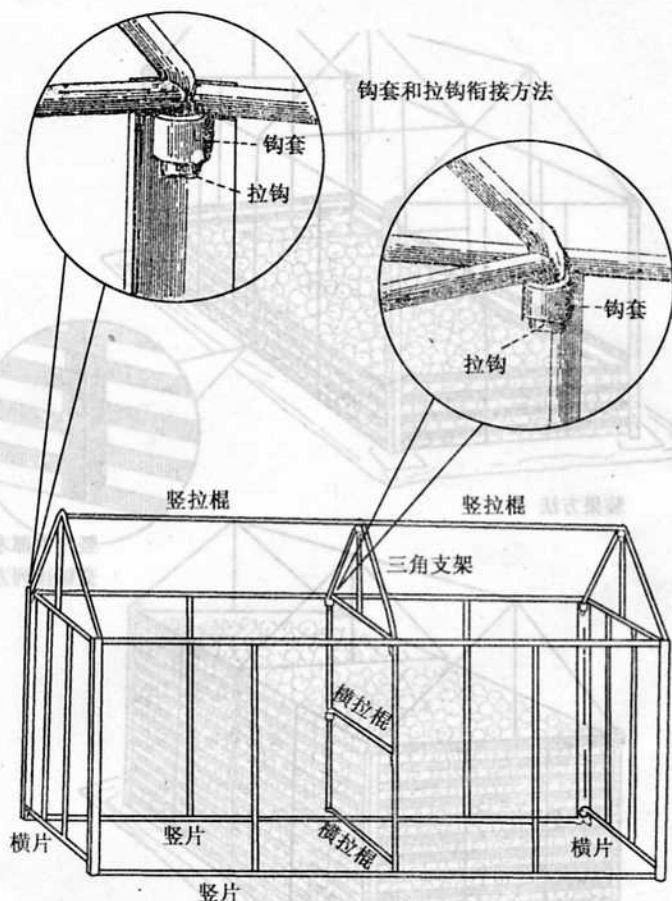


图 4-2 (b) 组装好的整体塑料大帐架示意图

此法建造容易，投资少，见效快，是在 20 世纪 80 年代山西、陕西土基础上发展而来的，以前主要贮藏元帅、国光、印度、倭锦、金冠等苹果。目前主要用于富士、新红星、红富士、秀水、国光、澳洲青苹等苹果贮藏。在微型冷库内建塑料大帐，用高 1.2m，宽 1.5m，长 2.8m 的帐架。角钢或圆钢制成。塑料帐和底可采用 0.12mm 厚无毒聚氯乙烯膜热和而料帐的高要比帐架高出 20cm。底布的长、宽比架底面的长、宽分别为 (图 4-2)。帐上设 1 个上袖口、2 个下袖口和 1~2 个取气孔。上袖口直径长 30cm，供调气和取药用；下袖口直径 20cm，长 40cm，用来抽气或同窗相连接。(图 4-7) 活动硅窗的制作是将硅膜黏贴在木条制作的筐架上筐架另一侧黏合一段塑料薄膜袖口。硅膜的面积大小按每 1kg 果实 1.5~ 定。然后将塑料帐下袖口和硅窗袖口套在铁皮套筒上，用线绳扎紧。

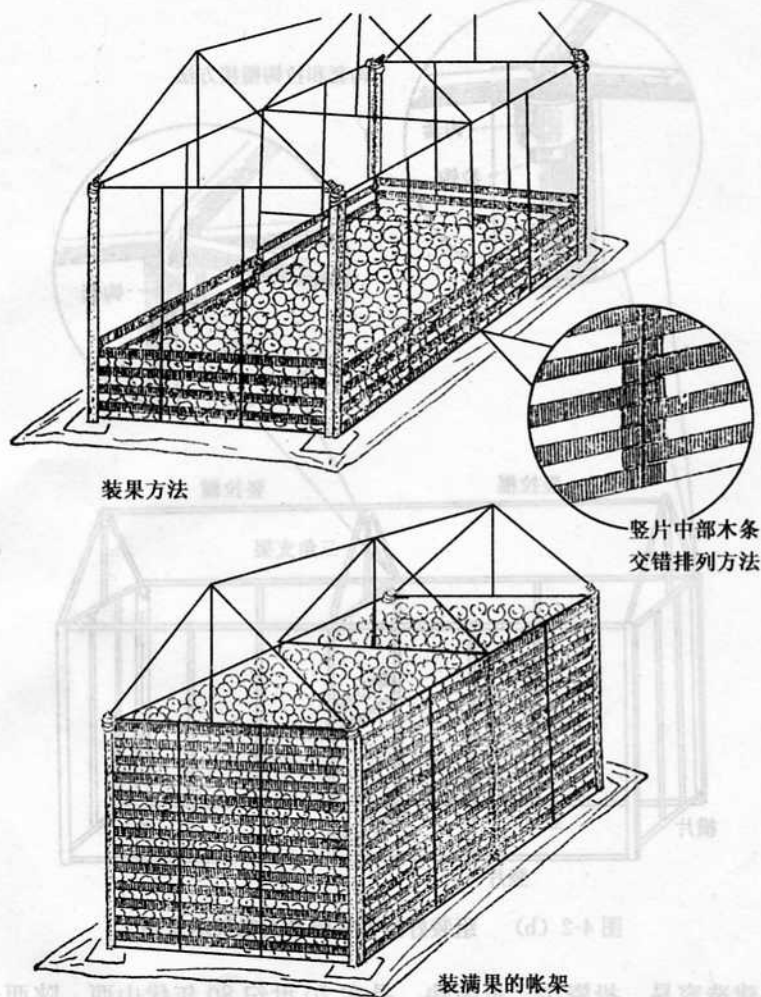


图 4-3 塑料大帐装果方法示意图

苹果采后当日或次日入库，3d内扣帐。支帐架前，将帐架底位扫净铺好帐底，再支帐架。帐架底角与底膜接触部位可垫一软垫，以防扎破帐底。帐底膜上放一层秫秸或软草，在帐架四周放上挡板，装入果实，装至果实与齐平便可扣帐。将帐的下部与底膜卷在一起，（帐高和底布分别多留的20cm好封严。

贮藏初期，从抽气口把帐内气体抽出一部分，然后密封降 $O_2$ 。维持1%~3%的 $O_2$ 浓度，1%~5%的 $CO_2$ 浓度。温度保持0~1℃。需降温时，开关制冷机。加强检查，定期检测帐内 $O_2$ 和 $CO_2$ 浓度。



图 4-4 塑料大帐袖口热合制作过程示意图

d. 过碳酸钠贮藏 此法无毒，经济效果显著。在贮藏 5~6 个月中，对青霉菌和轮纹菌均有明显的抑制作用，而且对受轻度机械伤的果实，经药液处理后，贮藏中的防腐效果也很明显。原理是利用过碳酸钠遇水分解成碳酸盐和过氧化氢（双氧水），由过氧化氢释放出活性氧，起很强杀菌作用。过碳酸钠及其分解后的产物均无毒、无臭，对果品不造成任何污染。

采前当日或 1~2d 用 1% 过碳酸钠的水溶液喷树上的果实。或以 0.5% 的过碳酸钠水溶液浸没果实 2~3min，待药液干后包装入贮。药液宜随配随用。

e. 硅橡胶扩散常温库贮藏 硅橡胶扩散膜贮藏苹果是一种简便、实用的气调贮藏新技术，成本比冷库贮藏低 2/3 以上。是在常温库内设镶嵌硅橡胶扩散膜



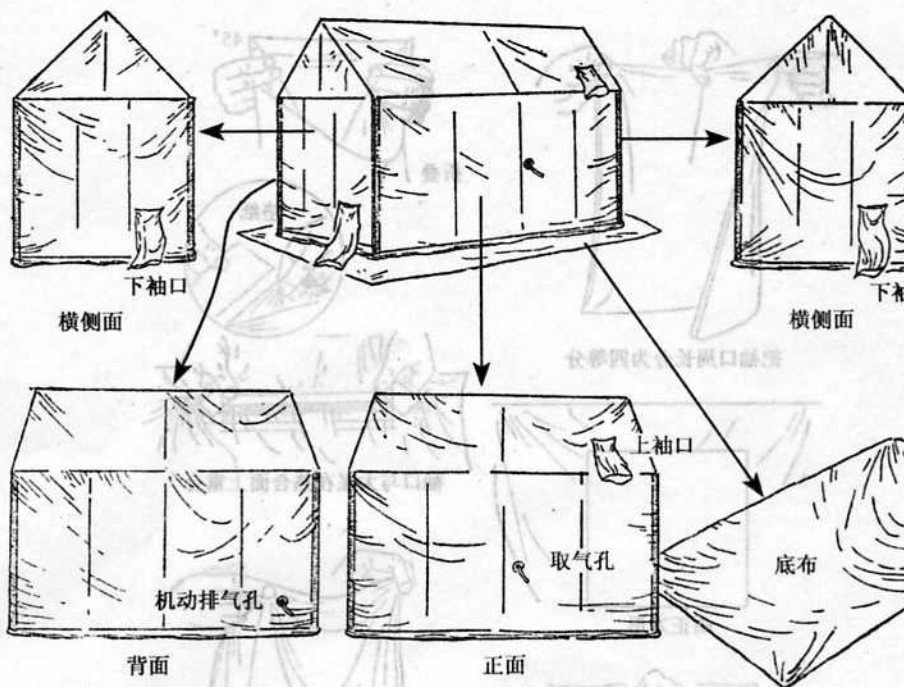


图 4-5 塑料大帐扣好塑料膜不同面示意图

的塑料大帐，大帐用 0.2mm 厚的聚氯乙烯制成。库内温度一般是 5~25℃。

每贮藏 1000kg 苹果，每帐镶嵌硅橡胶扩散膜 0.7m<sup>2</sup>。贮藏期间管理不用调节帐内气体，经一段时间后，帐内气体稳定在 O<sub>2</sub> 6%~7%，CO<sub>2</sub> 9% 的水平。

若把大帐设在冷库内，贮藏同样多的苹果，镶嵌硅橡胶扩散膜面积减半 0.35m<sup>2</sup> 即可。

在生产上也常采用硅窗气调袋贮藏，袋用 0.06~0.07mm 厚的聚乙烯薄膜镶嵌一定面积的硅橡胶制成。

硅橡胶扩散膜目前使用最多的是 FC-8 布基硅橡胶膜。

f. 气调库贮藏 此法采用专用设备，其具有机械制冷和调节气体成分设施，苹果是最适宜气调贮藏的水果之一。气调贮藏比单纯冷藏的贮期可延长 4 个月，是目前商业上实现苹果长期贮藏的最好方法。

只要根据需要开关机械制冷设施和调节气体成分设施，气调库内的温度、O<sub>2</sub> 浓度和 CO<sub>2</sub> 浓度就得到控制。据报道我国目前多采用双变气调方式始温度为 10℃，经 60~90d 逐渐降至 0℃，CO<sub>2</sub> 从 12% 逐渐降至 3% 为 3%。

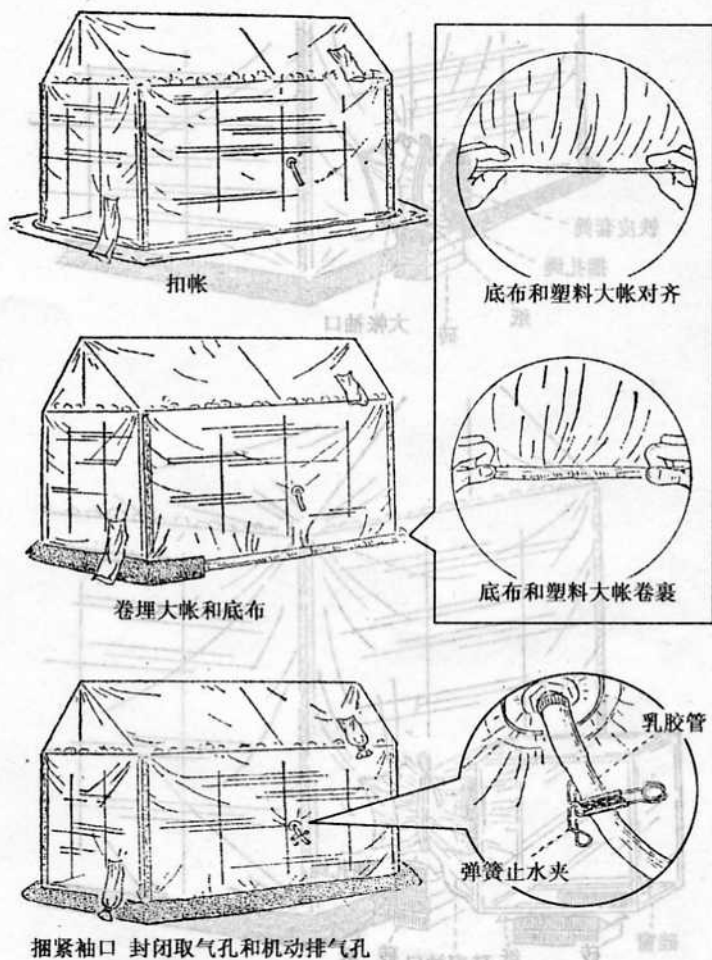


图 4-6 大帐内装满果实扣好帐封帐示意图

#### (4) 贮藏期间病害及控制

##### ① 浸染性病害

**炭疽病** 又称苦腐病，是苹果生长期和贮藏期间的重要病害，初发病果面出现淡褐色圆斑，逐渐扩大，果肉随后软腐下陷，病斑表面颜色深浅交错，有明显同心纹。斑点扩大至直径 1cm 时，病斑中心隆起小粒点，先为褐色，渐变黑色，此即分生孢子盘。

此病果实成熟时开始在树上发生，高温高湿多雨条件下容易传播发展。病菌孢子发芽后可自皮孔或角质层侵入果肉，条件适宜时发展很快。炭疽病潜伏时间长。在贮藏期秦冠、国光、红玉等易发生。

防治方法是在采收后喷洒 0.05%~0.10% 苯来特、托布津、多菌灵等；或

种, 采后不需后熟即可食用。软肉梨通常呼吸强度较高, 在 20℃ 时果实呼吸强度为 20~70mgCO<sub>2</sub> · / (kg · h), 常温下不耐贮藏。中晚熟脆肉梨果实呼吸强度为 12~18mgCO<sub>2</sub> · / (kg · h), 常温下耐贮性大大好于软肉梨。在 0℃ 下, 一般梨果实呼吸强度为 2~6mgCO<sub>2</sub> · / (kg · h)。采用低温贮藏, 无论软肉梨还是脆肉梨, 果实呼吸强度都大大降低, 乙烯释放量也维持在一个很低的水平, 因而贮藏时间可大大延长。

### (2) 贮藏条件

- ① 温度 多数梨为 0℃, 鳄梨为 11℃;
- ② 湿度 90%~95%;
- ③ 气体 组合是 O<sub>2</sub> 浓度在 2%~3%, CO<sub>2</sub> 浓度在 4%~5%;
- ④ 冰点 -1.6~-1.2℃;

多数洋梨品系极不耐 CO<sub>2</sub>, 贮藏环境 CO<sub>2</sub> 浓度应 <1%~2%。一般大多数中国梨的适宜贮藏温度为 0℃, 大多数洋梨适宜温度为 -1℃。

### (3) 贮藏技术

① 贮藏工艺 请参考苹果的贮藏工艺 (图 4-1)。

#### ② 操作要点

a. 采收及采后处理 确定适宜采收期采收, 过早或过晚采收的梨均不耐贮藏。采收过早, 果实含糖量低, 风味淡, 色泽差, 品质劣, 贮藏中易失水皱皮, 果心易变褐; 采收过晚, 软肉梨易软化, 衰老, 腐烂; 脆肉梨对 CO<sub>2</sub> 敏感程度增强, 黑心、黑皮和腐烂率明显增加。在采收过程中, 必须十分注意避免一切人为的机械伤。因为梨果实水分含量大, 果皮薄, 肉质脆, 很容易造成机械损伤。采收时要做到“四轻”, 即轻摘、轻放、轻装、轻卸, 避免造成“四伤”, 即指甲伤、碰压伤、刺伤和摩擦伤, 这样才能保证果实的贮藏质量和减少腐烂。采后要进行分级, 使果品达到商品的标准要求。

**预冷** 及时预冷, 温度 5~12℃, 时间 5~7d。

**包装** 采用单果包纸或套塑料发泡网套再放入纸箱或周转箱中。

**药剂处理** 贮藏前采用药剂处理或在保鲜袋中加入仲丁胺 1#。

b. 库房消毒、码垛 入库前库房消毒常用硫磺熏蒸, 硫磺用量为 1kg/100m<sup>3</sup>。方法是: 把硫磺与锯末混合后点燃, 使其产生二氧化硫, 密闭 2d, 打开通风。果筐或箱在库内堆码成花垛形式为好。垛下垫砖或枕木, 垛与墙壁间留有空隙, 垛间留有通道, 以利通风换气。

c. 实用贮藏技术 梨最适宜的方法是机械制冷贮藏。贮藏期应维持适宜贮藏温度、湿度、气体成分, 经常检查、排除有害气体, 适时出库。采用冷藏的出库前要进行升温, 以免果实结露。

**南果梨塑料袋贮藏** 梨果无伤适时晚采, 剔除伤、残、烂果, 进行分级, 采

防治方法同炭疽病。

## ② 生理病害

**苦痘病(苦陷病)** 是易发生的一种皮下斑点病害,局部组织坏死变褐,呈海绵状或蜂窝状。初期不易识别,发病后期及于表面,这时果皮向内凹陷,呈灰褐色或绿褐色,红色果面处为暗红色圆斑,也有呈不规则形的,病斑可扩大至直径1cm,深为0.2~0.3cm,坏死组织有苦味。果实采收及贮藏期间均有发生。萼端比其他部位易发此病。

发病原因众说纷纭,一般认为是营养失调引起的。目前倾向性的认识是苦痘病为一种缺钙生理病害,与果实中的氮、钙含量及氮、钙比例有关。

防治方法是首先要选择适宜的品种、砧木组合。其次要改良果园土壤,降低地下水水位,增施有机肥料,合理修剪,适量结果,中后期不能偏施氮肥。此外可于采前喷洒或采后浸渍钙盐预防,如氯化钙、硝酸钙、氢氧化钙等,用氯化钙浓度为2%~6%。也可采用气调贮藏,温度0~2℃,O<sub>2</sub>3%,CO<sub>2</sub>2.5%~5%,能够减少发病。

**CO<sub>2</sub>伤害** 富士苹果是极不耐CO<sub>2</sub>伤害的一个品种,通常轻度伤害只引起果肉褐变,严重时果肉干燥、粉质、开裂或成褐色空洞,外部伤害似虎皮病褐变,边缘清晰,严重时组织失水成凹斑。

防治方法是选择最佳贮藏气调指标,如富士苹果0℃时贮藏环境中要求CO<sub>2</sub><2%。

## 2. 梨

(1) 贮藏特性 梨属于呼吸跃变型果实。果实成熟时,乙烯释放量很大,同时对外源乙烯较为敏感。不可与释放乙烯较多的水果同库贮藏。从品种的耐贮藏性看,其顺序是早熟<中熟<晚熟。梨有四大系统,即秋子梨、白梨、砂梨和西洋梨。白梨系统的多数品种耐贮藏,砂梨系统的耐贮性不如白梨系统。砂梨系统中晚三吉、爱宕耐贮藏;新高梨、苍溪梨、威宁大黄梨、黄金梨等较耐贮藏;黄花梨、丰水梨等耐藏性较差;二宫白梨、菊水梨等不耐贮藏。秋子梨和西洋梨多数品种在常温下极易后熟、软化,不耐贮藏或极不耐贮。如采用冷藏或气调贮藏,多数品种一般可贮3~4个月甚至更长。秋子梨系统中,安梨、花盖梨、尖把梨耐贮藏,南果梨、京白梨,较耐贮藏。白梨系统中,苹果梨、秦酥梨、秋白梨、锦丰梨、密梨、冬果梨、红霄梨等极耐贮藏,一般采用冷藏可贮至翌年的4~5月份。黄县长把梨、库尔勒香梨、栖霞大水梨、金川雪梨、金花梨等耐贮藏,一般可贮至翌年的3~4月份;鸭梨、砀山梨等较耐贮藏。根据采后生理特性,梨一般分为软肉梨和脆肉梨(硬肉梨)。软肉梨一般指秋子梨和西洋梨等系统的品种,采收时果实脆硬,后熟后变软。脆肉梨一般指白梨和砂梨系统的品

种, 采后不需后熟即可食用。软肉梨通常呼吸强度较高, 在 20℃ 时果实呼吸强度为 20~70mgCO<sub>2</sub> · / (kg · h), 常温下不耐贮藏。中晚熟脆肉梨果实呼吸强度为 12~18mgCO<sub>2</sub> · / (kg · h), 常温下耐贮性大大好于软肉梨。在 0℃ 下, 一般梨果实呼吸强度为 2~6mgCO<sub>2</sub> · / (kg · h)。采用低温贮藏, 无论软肉梨还是脆肉梨, 果实呼吸强度都大大降低, 乙烯释放量也维持在一个很低的水平, 因而贮藏时间可大大延长。

### (2) 贮藏条件

- ① 温度 多数梨为 0℃, 鳄梨为 11℃;
- ② 湿度 90%~95%;
- ③ 气体 组合是 O<sub>2</sub> 浓度在 2%~3%, CO<sub>2</sub> 浓度在 4%~5%;
- ④ 冰点 -1.6~-1.2℃;

多数洋梨品系极不耐 CO<sub>2</sub>, 贮藏环境 CO<sub>2</sub> 浓度应 <1%~2%。一般大多数中国梨的适宜贮藏温度为 0℃, 大多数洋梨适宜温度为 -1℃。

### (3) 贮藏技术

① 贮藏工艺 请参考苹果的贮藏工艺 (图 4-1)。

#### ② 操作要点

a. 采收及采后处理 确定适宜采收期采收, 过早或过晚采收的梨均不耐贮藏。采收过早, 果实含糖量低, 风味淡, 色泽差, 品质劣, 贮藏中易失水皱皮, 果心易变褐; 采收过晚, 软肉梨易软化, 衰老, 腐烂; 脆肉梨对 CO<sub>2</sub> 敏感程度均强, 黑心、黑皮和腐烂率明显增加。在采收过程中, 必须十分注意避免一切人为的机械伤。因为梨果实水分含量大, 果皮薄, 肉质脆, 很容易造成机械损伤。采收时要做到“四轻”, 即轻摘、轻放、轻装、轻卸, 避免造成“四伤”, 即指甲伤、碰压伤、刺伤和摩擦伤, 这样才能保证果实的贮藏质量和减少腐烂。采后要立即进行分级, 使果品达到商品的标准要求。

**预冷** 及时预冷, 温度 5~12℃, 时间 5~7d。

**包装** 采用单果包纸或套塑料发泡网套再放入纸箱或周转箱中。

**药剂处理** 贮藏前采用药剂处理或在保鲜袋中加入仲丁胺 1#。

b. 库房消毒、码垛 入库前库房消毒常用硫磺熏蒸, 硫磺用量为 1kg/100m<sup>3</sup>。方法是: 把硫磺与锯末混合后点燃, 使其产生二氧化硫, 密闭 2d, 打开通风。果筐或箱在库内堆码成花垛形式为好。垛下垫砖或枕木, 垛与墙壁间不留空隙, 垛间留有通道, 以利通风换气。

c. 实用贮藏技术 梨最适宜的方法是机械制冷贮藏。贮藏期应维持适宜的贮藏温度、湿度、气体成分, 经常检查、排除有害气体, 适时出库。采用冷藏的出库前要进行升温, 以免果实结露。

**南果梨塑料袋贮藏** 梨果无伤适时晚采, 剔除伤、残、烂果, 进行分级, 并

后及时装入内衬专用保鲜袋的箱中，每袋5~10kg，扎紧口，运输到贮藏场所，解开袋（半敞口）放在20℃左右条件下预贮5~8d，然后放入仲丁胺1#固体保鲜剂，每袋放药1.5~2g，松扎口于-0.5~0.5℃下贮藏即可。

**鸭梨冷库贮藏** 鸭梨是对低温和CO<sub>2</sub>都十分敏感的品种，若采收后直接入0℃库易导致果心褐变，因此鸭梨冷藏应采用逐渐降温法。采收处理后，当天运进10~15℃库中经2~3d，再把库温降到10℃，以后每周降温1℃，经3周温度降到7℃，然后每5d降温1℃，再经35d，温度即降到0℃，此后一直保持在0~0.5℃贮藏即可。

管理要求湿度在90%和稳定的低温。

在冷库条件下可与气调贮藏相结合。气调贮藏可用气调帐、塑料袋小包、硅窗气调等。应当特别注意的是CO<sub>2</sub>浓度最好不超过1%，O<sub>2</sub>浓度可高一些，在10%左右。

**臭氧贮藏** 是利用臭氧使梨保鲜的方法，即把臭氧保鲜装置放到贮藏场所，贮藏前打开臭氧保鲜装置释放臭氧处理梨果，时间为10h左右。臭氧用量不能过高，否则会出现果皮褐斑，用量适宜范围 $0.08 \times 10^{-6} \sim 0.12 \times 10^{-6} \mu\text{g}/\text{mg}$ 。以后根据需要定期或不定期开机，每600m<sup>2</sup>贮藏面积，可用一台果蔬专用臭氧消毒机（3BC-6型），放臭氧量是3~6g/h。贮藏面积大可增加机器数量。

此法对梨果实贮藏期的侵染性病害防止效果明显，而且表皮有伤的梨果，经臭氧作用，破皮处变干，并不在向里溃烂。在贮藏5~6个月后果柄及果皮仍保持绿色。

注意市场上销售的臭氧保鲜机，种类很多，效果好的是带臭氧扩散管的机型。

#### (4) 贮藏期病害控制

① 侵染性病害 梨的许多种侵染性病害与苹果的相同，其病症、病原菌、发病规律及预防措施与苹果基本相同或者相似。常见病害有褐腐病、炭疽病、轮纹病、青霉病和绿霉病等。对它们的识别与防治参考苹果的相应病害。下面仅介绍梨果实采后常见病害。

**梨黑星病(疮痂病)** 是我国梨产区普遍发生的重要病害。病菌能侵染梨树地上所有绿色组织。发病期主要为5月下旬至9月中旬。幼果受害易早落，较大果实受害后，病部木质化，停止生长而成畸形果。长到一定大小的果受害后，形成疮痂状凹陷，发生星状开裂，后期病斑上生土粉色的粉霉菌或浅粉色的镰刀菌；近成熟时果面呈微凹陷的褪绿小圆斑，病斑扩大生黑霉。防治方法是加强田间防病工作，贮运前严格剔除伤病果；加强果园综合管理，增强树势。

**梨黑斑病** 病菌除危害果实外还危害新梢。发病期在幼果至采摘期，幼果受害时，果面上产生1个或多个黑色小圆斑点，逐渐扩大成圆形或椭圆形微凹陷的病斑，表面有黑色霉状物发生。果实发育不一致，龟裂，裂缝生长黑霉。病果易

早脱落。成果被侵染时呈黑褐色的病斑，有时带微同心轮纹。病斑断续扩大。病菌易从伤口侵入，也可直接接触传染。树势弱易感病。防治方法参照梨黑星病。

## ② 生理病害

**黑心病** 主要在鸭梨上发生，其他梨也有发生，如雪花梨、长把梨、莱阳梨、安久梨、八月红梨等。症状是外观色泽暗（黄），果心、果肉均变褐，有酒味。

发病原因有4个：一是贮藏前降温过快，引起低温生理伤害，造成冷害型果肉褐变；二是果实采收过晚，采后不能入库，或贮温过高，贮期过长，产生衰老型黑心病；三是采前果园施氮肥过多，缺乏钙、磷肥。采前灌水也会造成贮藏后期黑心病大量发生；四是贮藏环境中 $\text{CO}_2$ 浓度过高（如鸭梨 $>1\%$ ）。

防治方法：一是缓慢降低贮藏温度；二是果实生长期控制氮肥施用量，尤其是生长后期控制大量施氮和灌水量，在生长期，连续喷施 $0.2\% \sim 0.3\%$ 硝酸钙和氯化钙，在采后用 $2\% \sim 4\%$ 氯化钙浸果 $5 \sim 10\text{min}$ ；三是适时早采，采后及时入贮；四是控制贮藏环境中 $\text{CO}_2$ 浓度，加强贮藏库通风换气。鸭梨贮藏环境中 $\text{CO}_2$ 应降至 $1\%$ 以下，或采取无 $\text{CO}_2$ 气调贮藏。

**黑皮病** 是梨果贮藏后期经常发生的一种生理病害。黑皮病是果实衰老的一种表现，一般发生在贮藏后期。此病基本特征是果皮变黑，可表现为浅黄褐色、黑色及黑色不规则斑块，严重时扩展到整个果面，使果实变为黄褐色或黑色。该病类似苹果虎皮病。防治方法：一是适期采收，加强库内外通风换气；二是采用乙氧基喹溶液浸果，或用乙氧基喹处理过的包装纸包果；三是采用气调贮藏；四是脱除库内乙烯；五是贮藏期要适当。

**$\text{CO}_2$ 伤害和低氧伤害** 多数白梨和砂梨系统的品种对环境中 $\text{CO}_2$ 较为敏感， $\text{CO}_2$ 过高就会导致梨果果肉和果心褐变，并产生酒味，后期果肉产生空洞。

防治方法：一是加强库内通风换气；二是库内放干熟石灰吸收多余的 $\text{CO}_2$ （按果重 $0.5\% \sim 1\%$ 放于透气袋中，吊于库顶）；三是严格控制气体参数。

## 4.1.2 葡萄、猕猴桃

### 1. 葡萄

葡萄属浆果类，是我国六大水果之一，在我国长江以北种植较多。据不完全统计，我国近年来 $70\%$ 葡萄用于鲜食。贮藏规模由传统的、以自然经济为特征的小规模贮藏以市场经济为特征的大规模的贮藏方式转化。现已达到总贮量近2亿kg的贮藏量；贮藏设施从销地的商业大中型冷库贮藏向产地的中小型节能冷库贮藏转化，在部分地区已形成“小群体，大基地”的葡萄贮藏新格局；从传统的调温、调湿技术向控温、控湿、调气加防腐保鲜剂方向转化；贮藏品种从以龙眼和甜红葡萄品种为主转向巨峰、黑奥林、红地球、秋黑、无核白、木纳格等新

品种。

(1) 贮藏特性 不同葡萄品种的耐藏性是不同的,一般耐藏性依次为龙眼、秋黑>红地球、巨峰>玫瑰香,红富士、红宝石>马奶、无核白、里扎马特、木纳格;着色品种耐藏于无色品种;晚熟品种耐藏于早熟品种;糖酸含量高的品种耐藏于糖酸含量低的品种。葡萄属于非跃变型果实,无后熟变化,应该在充分成熟时采收。

(2) 贮藏条件 葡萄的冰点一般在 $-3^{\circ}\text{C}$ 左右,因果实含糖量不同而有所不同,一般含糖量越高,冰点越低。因此,葡萄的贮藏温度以 $-1\sim 0^{\circ}\text{C}$ 为宜,在极轻微结冰之后,葡萄仍能恢复新鲜状态。葡萄需要较高的相对湿度,适宜的相对湿度为 $90\%\sim 95\%$ ,相对湿度偏低时,会引起果梗脱水,造成干枝脱粒。降低环境中 $\text{O}_2$ 浓度,提高 $\text{CO}_2$ 浓度,对葡萄贮藏会产生极积效应。一般认为 $\text{O}_2 2\%\sim 4\%$ , $\text{CO}_2 3\%\sim 5\%$ 的组合适合大多数葡萄品种,但在气调贮藏实践中要根据试验来确定。

### (3) 贮藏技术

#### ① 贮藏工艺 (图 4-8)

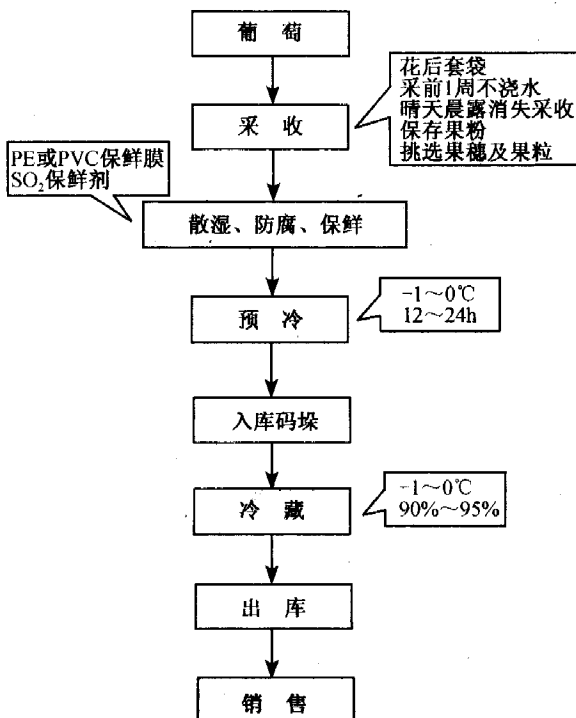


图 4-8 葡萄贮藏工艺



## ② 操作要点

a. 采收及采后处理 采收标准为：果实充分成熟，果皮厚、韧性强、着色好、蜡质多；果穗新鲜健壮、无病虫害、无生理病害、无机械伤、洁净、无附着外来水分；果粒在穗梗上应紧凑，并具有均匀的适当间隙；主梗应已木质化或半木质化，呈褐色或鲜绿色，不失水。采收时间：应选择天气晴朗、气温较低的上午或傍晚采收，阴雨、大雾天皆不宜采收；采收前对果穗喷布液体葡萄保鲜剂，干后采收。或者采收后的葡萄直接用液体葡萄保鲜剂浸果，会得到更好的贮藏效果。采收前 1d 应对果穗喷一次采前防腐保鲜剂 CT<sub>3</sub> 号，这种药剂为食品添加剂型，具有消灭田间病菌，抑制酶活性、呼吸作用等功能，在北方已广泛应用，在南方更有其必要。采收方法：采时用剪刀剪取后，对果穗进行修剪，并剔除病粒、虫粒、破粒、穗尖未成熟小粒等；采收后就地分级、包装，挑选穗大、紧密适度、颗粒大小均匀、成熟度一致的果穗，然后将果穗平放在衬有 3~4 层纸的箱或筐中。收果过程中做到轻拿轻放。容器要浅而小，以能放 5~10kg 为度，果穗装满后盖纸，预冷。或轻轻地摆放在内衬 PVC 或 PE 葡萄专用保鲜袋的箱内，在果穗间放入葡萄专用保鲜剂每 500g 果 1 包（2 片），用前在塑料包上扎 2 个眼，扎紧袋口，装箱；装箱后 12h 之内运到冷库预冷，时间 10~12h，预冷时保鲜袋开口，预冷后密封。

## b. 实用贮藏技术

**窑藏** 此法适用于北方寒冷地区的晚熟品种贮藏，新疆和田应用最多。葡萄入窑前先用预冷处理，即将采下的葡萄装筐（箱）后迅速置于背阴处临时存放，散发田间热，随着气温下降而冷却果温，直到露地出现轻霜后入窑。窑内两边各搭设离地 60~70cm 垫架，葡萄筐置于垫架上，堆叠成单排或双排，高达 3~4 层，每层间隔板条，每窑中间设通道便检查通风。

也有在窑内搭设立架，葡萄果穗悬挂其上贮藏。具体做法是窑内两边各设一排水泥柱或木柱，柱与柱间宽 100cm，架上扎 4~6 层横杆，横杆可用竹竿或铁丝横拉而成。横杆之间层距 30~40cm。挂藏果穗连藤蔓一起采下，藤蔓保留 10~15cm 长度，然后挂在横杆上，果穗之间保持 5~10cm 距离，以利通风。平时管理需注意覆盖增温防冻和窑内洒水增湿。

**微型节能冷库贮藏** 为了防止葡萄入贮后的再次污染，必须在葡萄入贮前对库房进行彻底的消毒杀菌。库温应在果实入贮前 2d 降至 -2℃。

用于葡萄贮藏的保鲜包装箱应以装量 4kg 以下，放一层果为宜。目前生产上采用的规格有 37cm×27cm×17cm、36cm×26cm×16cm 等，其材质有木箱、纸箱和塑料箱，保温性能好的聚苯板泡沫箱在运输中更受欢迎。保鲜袋：最好选用葡萄专用的 PVC 或 PE 袋。这种袋具有结露轻甚至不结露，葡萄品质变化小，果梗保绿性能好等优点。但 PVC 袋开袋困难，因此应提前 1 个月左右购买。在

葡萄装袋前要对袋进行试漏实验，具体的方法是打开袋口向里吹气，然后看或听一下是否有漏气现象，漏气的袋子要用透明胶带黏上，否则在贮藏过程中不但不能发挥气调保鲜的作用，而且会导致果实腐烂加重。保鲜剂，目前的葡萄保鲜剂有两种，粉剂和片剂，粉剂释放速度快适合于运输和短期葡萄贮藏，片剂释放速度慢是葡萄长期贮藏最适宜的保鲜剂（如CT2葡萄保鲜剂）。

**快速预冷与贮藏** 葡萄运至冷库后打开袋口在 $-2\sim-1^{\circ}\text{C}$ 条件下进行预冷，使葡萄的品温尽快下降，当品温下降到 $0^{\circ}\text{C}$ 时，将保鲜剂放入袋内，然后扎紧袋口在 $(-0.5\pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ 条件下进行长期贮藏。

**贮藏期管理** 在贮藏过程中应保持库温 $(-0.5\pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ ，并维持稳定，库温波动太大易造成袋内结露而引起果实的腐烂和药害的发生。另外库内的温度要均衡一致。为了减小库内各部分的温差，应注意：堆码方式：应以“品”字型为佳，这样有利于气体循环；垛与垛之间以及垛与墙壁之间、垛与地面之间、垛与顶棚之间要留有一定的空隙或通道，而且垛与垛之间的通道方向要与冷气循环方向相平行。码垛不易过大，以5000kg左右一垛为宜。靠近风机、送风管的葡萄应加以棉被覆盖，防止葡萄受冻。库内的温度计以精确度较高的水银温度计为佳。葡萄采后在低温条件下虽然呼吸代谢较弱，但贮藏过程中库房通风也是非常必要的。通风时要注意时间的选择，应选择库内外温差较小时通风，防止库温波动太大，当外界空气湿度大如下雨或雾天不宜通风。在贮藏过程中要经常检查葡萄的贮藏情况，但是最好不要开袋检查，如发现葡萄果梗已开始干枯，变褐、腐烂或有较重的药害发生时，要及时销售。

#### (4) 贮藏期病害控制

① **青霉病** 病原菌在葡萄上形成圆形凹斑，果面皱缩，果实软化，腐烂组织有一种发霉的味道。初期霉菌菌丝为白色霜状物，而后由于形成子实体或孢子而呈青色霉状物。通常经采收或运输中果皮的伤口或开裂处侵入，也从果梗侵入，并可见青色霉状物，深入果实中引起腐烂。青霉菌在 $0^{\circ}\text{C}$ 以下低温发展缓慢。运输或贮藏期用 $\text{SO}_2$ 可杀死和抑制霉菌发展。精细采收与贮运，防止伤果也是防止青霉菌危害不可忽视的措施。

② **灰霉病** 它是一种严重的贮藏病害。灰霉病侵染点有明显裂纹，用很小压力果应即脱离染病部位，腐烂仅限于表皮和亚表皮细胞层被离析，它是早期侵染灰霉病的特征。随后，真菌通过开裂处形成灰色分生孢子梗和孢子，在冷藏条件下菌丝体呈白色，在 $0^{\circ}\text{C}$ 条件下仍可生长。果实采后马上预冷及贮藏过程中，维持稳定而低的温度辅以葡萄保鲜剂可以防止此病的发生。

③ **黑根霉病** 病原菌不能在 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 条件下生长。它是高温运输，存放或土窖贮藏时将出现的病害。它产生黑色的子实体，故称“黑霉”。子实体出现之前，症状类似青霉菌引起的青腐。降低贮藏温度，防止果实碰伤和 $\text{SO}_2$ 防腐均

有防治效果。

④ 霜霉病 它是葡萄园主要叶面病害，采收期中度或重度危害叶片时，果穗梗上潜伏大量病菌，在低温条件下贮藏也能发病。主要症状是小果梗发黑，初期为油浸状，逐步失水，使整个果梗干缩。采前果穗喷甲霜灵或波尔多液，可明显抑制贮藏期间的危害。贮藏期间用  $\text{SO}_2$  防腐杀菌似乎效果不显著，于采前用甲霜灵 1 000 倍细致喷果穗。

## 2. 猕猴桃

猕猴桃是原产我国的藤本果树，主要分布在河南、陕西、湖南、湖北、四川、广西等 16 个省区。其果实含有丰富的营养成分，特别是维生素 C 含量可达  $100\sim 420\text{mg}/100\text{g}$ ，具有独特的风味，被誉为“果中珍品”、“长生果”。

(1) 贮藏特性 猕猴桃品种很多，耐贮性一般以早熟品种较差，晚熟品种较耐贮藏。猕猴桃属于呼吸跃变型果实，具有生理后熟期，适时采收，是保证其贮藏保鲜的关键环节，通常在果实硬熟期，淀粉含量从最高值开始下降，全糖增加的时期为采收适时。用肉眼观察时，看到果皮褐色加深，叶片有些枯萎时正是适时。从生长期上，贮藏的猕猴桃通常在 10 月上、中旬为采收适期，应注意最迟不能超过“霜降”。

用于贮藏的果实，要实行无伤采收，盛果容器要垫衬软物，以免挤碰伤果实，采收时要选择无风的晴天进行，雨天及雨后或露水未干的早晨都不宜采收。

(2) 贮藏条件 适宜的低温是猕猴桃贮藏保鲜的关键，通常适宜贮藏的温度在  $0^\circ\text{C}$  左右。低于  $-2^\circ\text{C}$  下贮藏，果实即受冻害。猕猴桃果实中水分蒸发损失多时，果皮萎蔫，软化加快，因此，应维持贮藏环境中较高的相对湿度，以  $90\%\sim 95\%$  为宜，在低温库中贮藏时，要求空气相对湿度近似  $100\%$ 。气调贮藏可有效的延长猕猴桃的贮藏寿命，一般以  $0^\circ\text{C}$  左右， $\text{O}_2 2\%$ ， $\text{CO}_2 5\%$  为宜。

### (3) 贮藏技术

贮藏工艺(图 4-9)。

① 简易贮藏 利用地下室、通风库、土窑洞等进行贮藏。选用  $0.04\sim 0.06\text{mm}$  厚的薄膜大袋，每袋装果  $15\text{kg}$ ，袋内放入乙烯吸收剂(目前常用  $\text{KMnO}_4$ ) 使用时，选择质轻、多微孔的材料，如蛭石、泡沫砖、珍珠岩、砖块等，粉碎成  $1\sim 2\text{cm}$  直径的小块作为载体，放入饱和的  $\text{KMnO}_4$  溶液中浸 10min，浸透后沥干制成载体装入密封的塑料袋中备用。使用时将装高锰酸钾载体的薄膜小袋上打许多小孔，并将小袋放在装果袋(或帐)的上部(因乙烯较空气轻)，然后密封果袋(或帐)。一般每  $40\text{kg}$  果实乙烯吸收剂的用量为饱吸  $\text{KMnO}_4$  溶液的蛭石  $80\text{g}$ ，扎紧袋口，然后，将袋子放入木箱内，堆高  $5\sim 6$  层，采用“品”字形堆放。贮藏期间，早晚和夜间进行通风，白天关闭门窗，使库内维持较稳定

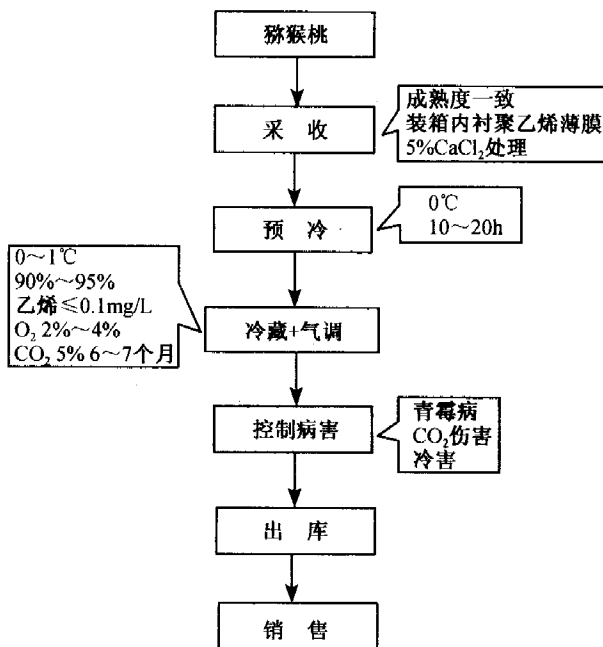


图 4-9 猕猴桃贮藏工艺

的低温。在温度为 0℃，相对湿度在 90%~95% 的库内利用这种方法结合气调一般耐藏猕猴桃品种可贮存 6~8 个月。

② 低温贮藏 猕猴桃冷藏，应在采收后 2d 内进入冷库，最好随采随放，入冷库越快对抑制后熟有利。将猕猴桃装塑料箱或木箱，呈“品”字形堆放，库温保持 0~1℃，相对湿度 90%~95%，库内不能同时混贮苹果、梨等易释放乙烯的水果，可贮藏 4~6 月。另外，对低温贮藏后出库的果实，要有计划的出库，做好逐步升温工作，待与外界温度相差 5~6℃ 后出库，以免果实品质恶化。

③ 气调贮藏 气调贮藏的基本条件是：温度 0~3℃，O<sub>2</sub> 2%，CO<sub>2</sub> 5%。在没有气调设备的冷库中，可以用 0.05mm 厚的聚乙烯薄膜大帐进行。将分级预冷后的果实装入果箱，每箱装 10~15kg，然后在箱外套一个 0.06~0.08mm 厚的塑料袋。袋上面备有通气孔（上套橡皮管），然后扎紧袋口或用止水夹夹住通气孔，使其成为一个密闭系统。每个果箱分别放在冷库内的箱架上。冷库的温度控制在 0~2℃。所有操作必须在冷库中进行，如果有降氧机和氮气时用快速降氧法。先用抽气泵抽出袋内的空气，再充氮气，反复 2~3 次后，袋内的氧气减少到所需指标。在没有氮气的情况下，可用自然降氧法，即果实密封在袋里，密封时尽量排掉袋内的空气，不需要充氮，而是靠果实的呼吸作用消耗氧气而提高 CO<sub>2</sub> 的含量，从而抑制乙烯的产生。不管是快速降氧还是自然降氧，每天都要进

行测气，在  $O_2$  低于 2%。  $CO_2$  高于 5% 时要补充氧气和除去  $CO_2$ ，以免引起低氧和高  $CO_2$  的伤害。除去  $CO_2$  的方法，在气调库内一般用  $CO_2$  脱除机，普通塑料袋内，一般用消石灰。如果贮量大时用大帐气调。适宜猕猴桃贮藏的气体指标是  $O_2$  2%~3%，  $CO_2$  3%~5%。

#### (4) 贮藏期病害控制

① 蒂腐病 是猕猴桃贮藏过程中引起果实腐烂的主要病害。受害果起初在果蒂处出现明显的水渍状，然后病斑均匀地向下扩展，手感柔软而有弹性，其他部分与健康果无多大区别。切开病果，果蒂处无腐烂，腐烂在果肉中向下扩展蔓延，但果顶一般保持完好。腐烂的果肉为水渍状，略有透明感，有酒味，稍有变色。随着病害的发展，病部长出一层白色霉菌，病果外部的霉菌常常向邻近果实扩展。防治方法：主要是做好田间花腐病的防治工作，减少菌源，并于采果前 20d 左右，喷雾 65% 代森锌 600 倍液或扑海因 1 000 倍液；采果 24h 内及时用京-2B 膜剂 20 倍加工 500mg/L 多菌灵或托布津进行防腐保鲜处理；低温贮藏等。

② 灰霉病 猕猴桃灰霉病主要发生在猕猴桃花期、幼果期和贮藏期。在严重年份果园发病率和贮藏期发病率可达 50% 以上。猕猴桃灰霉病已成为影响猕猴桃产业健康发展的主要病害之一。防治方法：采前一周喷 1 次杀菌剂。采果时应避免和减少果实受伤，避免阴雨天和露水未干时采果。去除病果，防止二次侵染。入库后，适当延长预冷时间。尽力降低果实湿度，再进行包装贮藏。

### 4.1.3 板栗

板栗是一种优良的木本粮食和用材树种，且抗逆性强，适应性广，在我国，北起辽宁、吉林、南至广东、海南等省都有分布，以河北省最多，占全国总产量的 25%~30%。

#### 1. 贮藏特性

板栗为坚果类果实，它有坚硬的外壳和含水分较少的种仁，属于呼吸跃变型果实，特别在采后第一个月内，由于自身呼吸作用十分旺盛，易发生霉烂、发芽及生虫等问题。从板栗品种的耐贮性来看，一般中晚熟品种较早熟耐贮藏，北方栗较南方栗耐贮藏，栗果表面带毛茸的比光栗耐贮藏，同品种内大果比小果耐贮藏。毛板栗、马齿青、九家种、它栗、石丰、陈果 1 号、金丰、尖顶油栗、红栗等较耐贮藏。

#### 2. 贮藏条件

板栗适宜冷藏，冷藏温度为 0~2℃ 最适宜，低于 -3℃，要发生冻害；相对湿度应保持在 85%~90% 为好，湿度过大，易发病腐烂，湿度过小，则易失水

风干；气体成分为  $O_2$  3%~5%， $CO_2$  10%。在温度为  $0^\circ C$  左右，相对湿度为 90%~95%的贮藏条件下，可贮藏 4 个月。

### 3. 贮藏技术

#### (1) 贮藏工艺 (图 4-10)

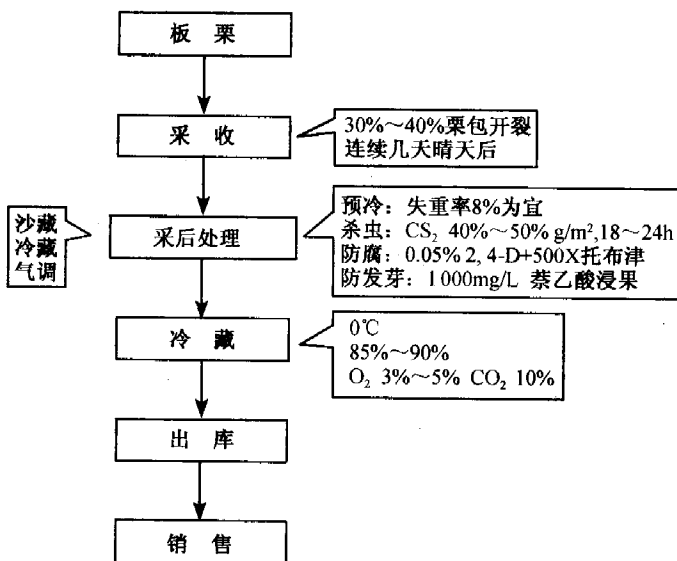


图 4-10 板栗贮藏工艺

#### (2) 操作要点

① 采收 适期采收是保证其保鲜效果的关键措施。采收时间一般为栗苞由绿色变为黄褐色，并有 30%~40% 栗苞顶端呈十字形开裂，栗果呈棕褐色时为采收适期，最好进行分批采收，避免一次打落的采收方法，保证栗果相对一致的成熟度。若采收过早，坚果未成熟，组织鲜嫩，含水量高，且采收季节早，气温较高，不利贮藏。若采收过迟，则栗苞脱落，造成损失。采收时还应注意天气情况，下雨及雨后初晴或晨露未干时不宜采收，否则腐果严重，最好在连续几个晴天后进行采收。

#### ② 采后处理

**选果** 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。

**预冷** 刚采收的带苞栗果温度较高，水分含量大，呼吸强度大，应尽快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% 的失重均影响贮藏效果。也可以直接放在冷库专门的预冷间进行。

**杀虫处理** 危害栗果的害虫主要是栗食象鼻虫、栗食蛾和桃蠹螟，其未成熟的栗苞内，贮藏期间卵孵化后幼虫在果内蛀食危害。栗果杀虫将栗熏蒸室（箱），坛或缸等密封容器内，用二硫化碳熏蒸杀虫，用量为40~50g，时间为18~24h。因二硫化碳气体密度较空气大，且易燃烧，熏蒸时宜将的广口瓶放在栗堆上，使挥发气体下沉而达杀虫目的，同时注意防烟火。“二硫化碳”熏蒸杀虫的500倍的托布津或1000倍的特克多浸果3min，菌效果好，但要在采果后1~2d内进行。此外，在塑料薄膜帐内充氮降氧，氧浓度下降到3%~5%，4d后栗果内害虫全部死亡。

**防腐处理** 危害栗果的主要病害是由黑根霉和毛霉菌的侵染而引起的，状是在栗果上出现黑斑。防治方法是除了适期采收提高栗果抗病性和采后少霉菌发生外，常用0.05%的2,4-D与托布津500倍液，浸果3min，对烂效果明显。此外，在沙藏和冷藏袋中加放一定数量的松针，对霉菌有一制作用。

**防发芽处理** 栗果具有强迫休眠的特性，栗果在贮期如遇10℃以上会发芽。防止发芽的措施有：采后用1~10Gy的γ射线处理；采用100mg/L青鲜素MH（顺丁烯二酸酐肼）、1000mg/L萘乙酸（NAA）浸果，均有果发芽的效果；在栗果将要发芽（采后30~50d）时，用2%食盐加2%食盐水溶液浸洗栗果1min，然后装筐或麻袋，并加一些松针，也可抑制发芽。

### ③ 实用贮藏技术

**沙藏** 沙藏是板栗产区普遍采用的方法。在阴凉室内或者地窖中，将栗果的湿沙后，1层栗果1层湿沙堆藏，最上覆盖10cm以上的沙层，堆高1m。河沙湿度保持在65%左右（手握成团，手放散开）为宜，平时视沙度及时喷水保湿。河沙需洁净，先晒2~3d，加入溶有0.1%托布津的清水，堆积厚度约20cm，每5~7d翻动检查一次，结合调湿拣出霉坏果，贮藏果率可达86.6%。该法多在北方运用，因为这些地区在板栗收获季节地温回升也较晚。此法可贮5~6个月。与此类似，也有利用砻糠或锯末与河沙作贮藏介质，或用河沙与锯末屑的混合物，效果也不错。

**带蒲保鲜贮藏** 将带蒲栗装于竹篓中，堆存于阴凉的房间里。在前期栗果水分保持和养分积累，起到一定的保鲜作用。经40d贮藏检查，商品率达95%~98.3%，失水率≤2%，腐烂率为1.5%左右。贮藏效果好，效益高。但贮藏后期，栗蒲失水风干，致使栗果失水严重，效益不佳。因此作为短期贮藏手段是可行的，它是一种简易的贮藏方法，能缓和采收期紧张的矛盾。若长期贮藏，则需转换其他方式贮藏。

**塑料袋室内常温贮藏** 将“发汗”后的板栗，再用70%甲基托布津液浸5min，取出晾干，装入50cm×60cm、两侧有若干个直径1.5cm的

塑料袋中，置于通风良好的室内，不紧靠贴压，初期换袋翻动3次，以后视室温打开或扎紧袋口，一般超过 $10^{\circ}\text{C}$ 时打开袋口，低于 $10^{\circ}\text{C}$ 时扎紧袋口。也有采用变换包装袋的方法，即贮藏初期的高温季节，用塑料网袋或麻袋，以利于袋内散热降温并排出有毒气体，如乙醇、乙醛、 $\text{CO}_2$ 等，从而抑制霉烂的大量发生，以后气温下降时（降至 $10^{\circ}\text{C}$ 以下），霉菌活动受到抑制，即换为打孔塑料袋，以利最大限度地减少水分蒸发，保持栗果鲜度，即前期以防霉为主，后期以防失水为主。先将栗果露地沙藏一段时间（一般1个月作用）后，再改用塑料袋贮藏，效果也很理想。

**冷藏** 冷藏是目前保鲜栗果最好的方法。板栗在常温下贮藏，由于板栗果含水量较高，栗果及病原菌呼吸及代谢均十分活跃，很容易造成栗果的腐烂。而在低温下贮藏，则可降低栗果及病原菌的代谢活动，降低水分的损失，有利于贮藏。具体操作是将栗果用麻袋包装，贮藏于 $0\sim 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $85\%\sim 95\%$ 的冷库中，定期检查。若水分蒸发量大，可隔 $4\sim 5\text{d}$ 在麻袋上适量喷水一次。如在麻袋内增衬 $0.06\text{mm}$ 厚的打孔聚乙烯薄膜，既可以减少栗果失重，又可以大大减少 $\text{CO}_2$ 的积累，避免 $\text{CO}_2$ 伤害。正常贮藏期可达1年。

**气调** 采用 $\text{CO}_2 \leq 10\%$ ， $\text{O}_2 3\%\sim 5\%$ ，温度 $-1\sim 0^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $90\%\sim 95\%$ 的条件贮藏，可贮藏4个月。

**薄膜袋保鲜** 用厚度为 $0.05\text{mm}$ 的聚乙烯薄膜为内包装材料，根据外包装容器的大小，薄膜袋的规格有大袋、小袋两种。在袋为 $37\text{cm}\times 26\text{cm}\times 58\text{cm}$ ，装果 $20\sim 25\text{kg}$ ；小袋为 $19\text{cm}\times 13\text{cm}\times 30\text{cm}$ ，装果 $10\text{kg}$ 。大袋的两侧各打孔两排，孔径 $1\text{cm}$ ，孔距 $5\text{cm}$ ，或不打，装入栗果后扎紧袋口即可，放置在阴凉通风和气温较低并相对稳定的常温仓库内贮藏。贮藏期间，每隔 $10\text{d}$ 左翻动检查1次，发现霉果及时剔除，未打孔的袋要定期打开袋口，以避免 $\text{CO}_2$ 伤害。此法贮藏栗果可保鲜到翌年元月，霉变果仅 $1\%\sim 2\%$ ，失重果为 $3\%\sim 4\%$ ，栗果基本保持原来的品质风味。

#### 4.1.4 柿子

柿树原产于我国，在各地分布比较广泛，以河北、河南、北京、山东、山西、陕西等地栽培较多，柿果果实色泽鲜艳、甘甜多汁，含有多种维生素和矿物质，营养价值较高。但柿果采期集中，采后在较短的时间内即软化，不耐贮运，因此搞好其贮藏具有重要意义。

##### 1. 贮藏特性

柿子的品种很多，据不完全统计，约有柿种800多个，一般可分为涩柿和甜柿两大类。涩柿在软熟前不能自然脱涩，采后必须经过人工脱涩和后熟作用，才



能食用。甜柿在树上软熟前即能完全自然脱涩。通常晚熟品种比早熟品种耐贮藏，同一品种中迟采收的比早采收的耐贮藏，著名的如河北的磨盘柿、莲花柿，山东的牛心柿、镜面柿，陕西的火罐柿、鸡心黄柿、木注柿等都是质优且耐藏的品种。甜柿中的富有、次郎等品种贮藏性好。

## 2. 贮藏条件

柿子适宜贮藏的温度为 $-1\sim 0^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $90\%\sim 95\%$ ，在此条件下可贮藏3~4个月。冷藏用的柿子应脱涩，并保持一定硬度，有利于贮藏。

## 3. 贮藏技术

### (1) 贮藏工艺 (图 4-11)

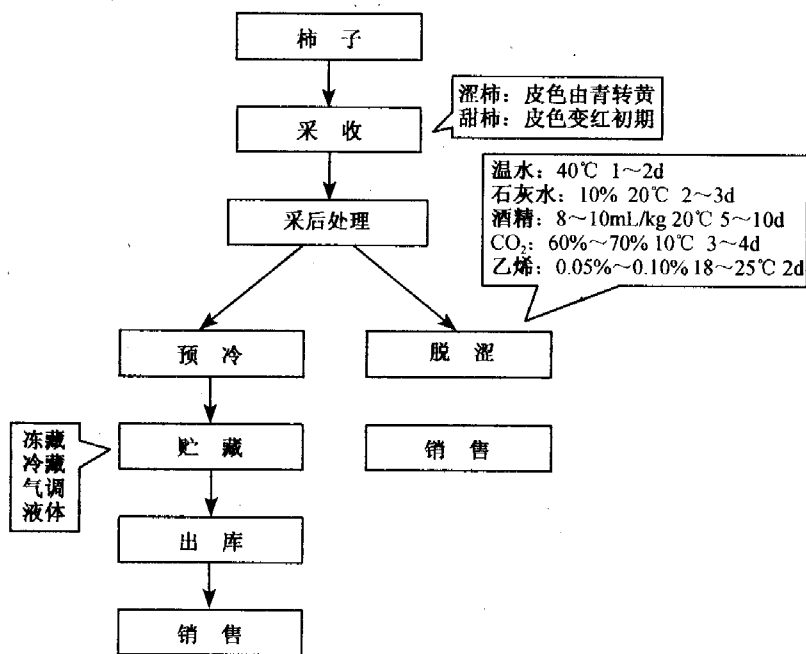


图 4-11 柿子贮藏工艺

### (2) 操作要点

#### ① 采收及采后处理

**采收** 柿子的耐贮性与采收成熟度密切相关，用于贮藏的柿子应该在果实成熟而果肉仍然脆硬，表皮由青转入淡黄时采收。一般采收期在9月下旬至10月上旬采收，既在果实成熟而果肉仍然脆硬，采收过早，脱涩后味寡质粗；采收过晚，则果实极易进一步软化，不能长期贮藏。甜柿最佳采收期是皮色变红的初

期。采收时将果梗自近蒂部剪下，要保留完好的果蒂，否则果实易在蒂部

**采后处理** 采后食用脆柿或贮藏初期鲜销脆柿可以进行脱涩处理，具体如下：

a. 温水脱涩法 将柿子放入缸、桶、坛等容器中，加入40℃左右的水，水量以淹没柿果为度，尽量保持水温，1~2d即可脱涩。此法为农家的传统方法，适于小规模进行。

b. 石灰水脱涩法 将柿果浸泡在10%左右澄清的石灰水溶液中，密封，在室温下，2~3d即可脱涩，且果肉质保持脆硬。

c. 酒精脱涩法 选用可密封的容器，将柿果排列成层，用量按柿子10mL/kg的酒精逐层喷洒，装满后密封。室温下5~10d即可脱涩。

d. 二氧化碳法 柿子用二氧化碳处理，脱涩后能保持硬度和品质，此法适宜用于大量处理柿果，其目的是利用高浓度的二氧化碳处理后，强制进行无氧呼吸而迅速脱涩，方法是将柿子装箱或装筐码垛，用塑料薄膜大帐，再向帐内充入60%~70%的二氧化碳，在10℃以上，3~4d即可脱涩。

e. 乙烯脱涩法 在密封容器内，用0.05%~0.100%浓度的乙烯处理，温度为18~25℃，相对湿度为85%，处理2d后取出，再放置2~3d，柿果即可脱涩。此法效果好，成本低，但果实容易软化，不耐存放。

f. 乙烯利脱涩法 是目前较为广泛使用的一种脱涩剂，它是一种无色液体，可溶于水，加水稀释后，逐渐分解，同时缓慢的放出乙烯气体，浓度一般为0.025%~0.100%，田间喷果或采后蘸果均可，经3~5d即可脱涩。

g. 叶、果混合脱涩法 将苹果、梨、山楂的果实或松针、柏叶与柿果层积，混放在一个容器内，7d即可脱涩。

经过脱涩的果实应立即上市销售或食用，不能进行贮藏；未经脱涩的果实可进行各种方法的贮藏。

## ② 实用贮藏技术

a. 室内堆藏 选择阴凉干燥、通风良好的空室或窑洞，清扫干净，铺20cm厚的谷草或稻草，将选好的柿果轻轻摆放于草上，3~4层。初期要勤通风散热。数量不多时，可装在筐内，置冷凉处，做短期贮藏。

b. 自然低温冻藏 在我国北方地区，将采下的柿果放在阴凉通风处或挖沟，利用自然低温，任其冻结，并完成柿子的脱涩。贮藏过程中上面铺一层席子，以防日晒及鸟害，一般是在1月份完全冻结，直至春暖时节即可上市销售。

c. 速冻贮藏 即将脱涩后的柿果预冷后先放在-20℃以下的冷库里

做到周年供应。但解冻后果实已软化流汁，必须及时食用。

d. 气调贮藏 选用 0.04mm 厚的聚乙烯薄膜袋装入柿果，喷 35% 酒精 2.6mL/kg，加去氧剂 0.8~1.6g。保持袋内氧 1%~2%，二氧化碳 4%~7%。袋内还需放入饱和高锰酸钾载体 17g/kg，以吸收乙烯，适宜温度 0~1℃。在此冷藏条件下贮藏 2 个月，可保持良好的品质和硬度，但超过 2 个月品质则开始变劣。

e. 液体保藏 将耐藏柿果浸没在明矾、食盐混合溶液中，溶液配比是：水 50kg、食盐 1kg、明矾 0.25kg，保持 5℃ 以下，此法可贮至春节前后，柿果仍保持脆硬质地，但风味变淡变咸。有研究认为，向盐液中添加 0.5%  $\text{CaCl}_2$  和 0.002g/L GA，可明显改善贮后品质。

## 4.2 常绿果树果品贮藏技术

### 4.2.1 柑橘

目前，我国柑橘产量占世界总产比重的 11.79%（约占世界总产的 1/9），世界排位从第十位上升到第三位，仅次于巴西和美国。柑橘种类、品种较多，有许多优良的品种在国内外市场上深受欢迎，但因南果北运数量较大以及解决柑橘果实的周年供应问题，做好柑橘的贮运工作是十分必要的。

#### 1. 贮藏特性

柑橘种类、品种不同，其贮藏性差异很大。一般来说，柠檬类和柚类最耐贮藏，其次是甜橙、柑、橘。在适宜贮藏条件下，柠檬可贮藏 7~8 个月，甜橙可贮藏 6 个月左右，温州蜜柑可贮藏 3~4 个月，橘类仅 1~2 个月。一般组织紧密、果心维管束小、含酸量高者，则耐贮性较好，反之，组织疏松、果心维管束大者，耐藏性较差。柑橘属于非高峰型果实，采收时的成熟度应尽量的高，才能使贮藏期较长，并保持较好的贮藏品质。

#### 2. 贮藏条件

柑橘贮藏温度依种类、品种、栽培条件、成熟度、采收期不同而异，柑橘适宜贮温分别是甜橙 1~3℃，宽皮橘类 3~5℃，柠檬、葡萄柚 10~15℃。但宽皮橘类中有不耐低温的，如蕉柑适宜贮温为 7~9℃，芦柑为 10~12℃。柑橘贮藏环境的相对湿度应结合温度来考虑。

#### 3. 贮藏技术

柑橘的贮藏技术包括采收、采后处理和贮藏期管理等。柑橘因种类品种不同，对贮藏环境条件要求各异，加之贮期长短和各地自然条件的差异，贮藏方法

也多种多样。

### (1) 贮藏工艺 (图 4-12)

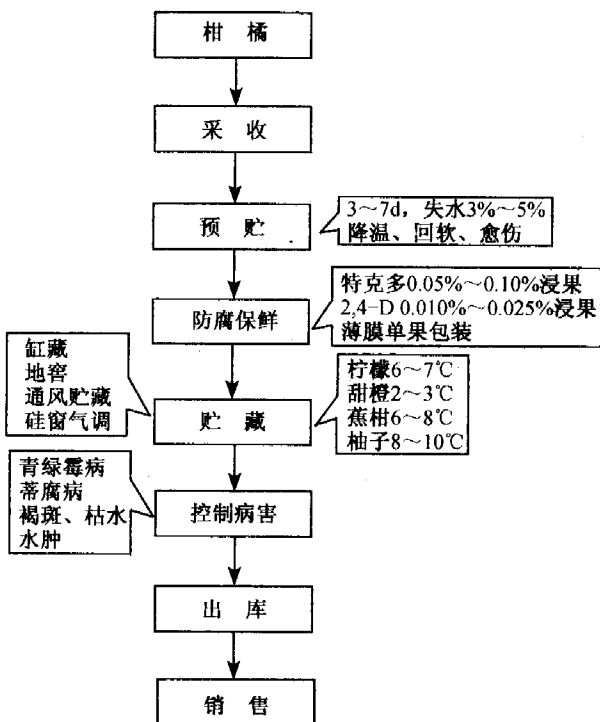


图 4-12 柑橘贮藏工艺

### (2) 操作要点

① 采收 适时采收，保证采收质量，供贮柑橘应在八成熟、果皮有 2/3 转黄时，分期分批采收，切忌一次将果全部采下混装，以提高果品质量。芦柑、温州蜜柑以九成熟为好，柚、甜橙、柠檬则以充分成熟为好。采收偏早影响产量和品质，在贮藏过程中还易失水萎蔫；采收过迟，增加落果率，宽皮橘类易形成浮皮果，甜橙则易发生青、绿霉病，不耐贮藏。注意应在晴天或阴天露水干后采收，如遇大雨，最好连晴 3~4d 后再采，采下的果实不要露天堆放过夜，以减少果实腐烂。

采收时用“两剪法”采收，一手托果，一手持剪。第一剪离果蒂 1cm 处剪下果实，第二剪齐果蒂剪平，采收人员要剪平指甲，最好戴上手套。装果的用具内壁应衬垫麻布、棕片等柔软物。按照自下而上、由外到内的顺序采收，边采边将伤果、落地果、病虫果和次果剔除，做到轻摘、轻放、轻装、轻运、轻卸，尽量避免人为的机械损伤。

## ② 采后处理

**预贮** 预贮有愈伤、预冷和催汗的作用。果实经过短期预贮后，轻伤得以愈合，不能愈合的经预贮后便于及时挑出，供长期贮藏的柑橘，预贮后挑选是关键环节。柑橘预贮能使果实水分适当蒸发，促使果皮软化，气孔收缩，减少贮运过程中机械损伤，并有利于防止枯水。经过预贮，可降低果温，有利于贮藏。预贮方法是在果实采收后，置果实于通风良好、阴凉、干燥、消毒的场所1~3d。

**挑选** 采收后挑选中等大小的果实，并在3d内，尽早用植物生长调节剂和杀菌剂浸果1~2min，使整个果实沾湿药液，取出后放在阴凉通风处晾干，使之“发汗”3~5d，当手按果皮略有弹性时，剔除油胞下陷、油斑、病、虫、伤果及腐烂果，即可入库贮藏。

**防腐保鲜** 柑橘采收后用植物生长调节剂和杀菌剂混合处理，有护蒂、防腐、保鲜的效果。目前常用的杀菌剂有特克多(TBZ)、多菌灵、托布津等，生长调节剂主要用2,4-D。采收后用150~200mg/kg 2,4-D与500~100mg/kg托布津混合液浸果1~2min，能收到很好的效果。采收当天浸果效果最好，最迟不能超过3d。近年来从国外引进的抑霉唑、万利得等新型杀菌剂2000~2500倍浸果1min效果特别好。

**塑料薄膜单果包装** 塑料薄膜单果包装可大幅度降低贮藏中的果实失重和腐烂损失，是提高柑橘果实耐藏性和商品性的有效措施。经预贮的果实，严格挑选出无蒂果、伤果、病虫危害严重果，好果用塑料薄膜单果包装。自20世纪80年代以来，一些柑橘主产国已将这种方法改进为塑料包封。即将果实单个果实装入20~40 $\mu$ m厚的聚乙烯塑料薄膜袋中，在150~170℃高温下瞬间加热并冷却，塑料薄膜收缩而紧贴果皮上。除宽皮橘类(果皮疏松)外，采用薄膜单果包装有较好的贮藏效果。

**环境消毒，杀虫灭鼠** 贮藏柑橘可因地因人制宜，采用冷库、机械通风贮藏库或未曾装过农药、化肥、酒类等有异味物质的普通仓库(民房)、土窖以及较大的缸、坛、桶、箱等均可。贮果前5~10d，对贮藏场所用盛果器具用硫磺密封熏蒸消毒24h(10g/m<sup>3</sup>)或均匀喷洒200倍托布津加200倍氧化乐果，通风至无气味密闭待用，防止贮藏环境中的害虫及病菌侵害果实，同时还要采取堵鼠洞、食饵诱杀等措施防止鼠害。

## ③ 实用贮藏技术

a. **锯木屑贮藏** 贮藏时可在洗净、晒干并经消毒的木箱(桶)底部垫一层含水量7%左右的新鲜锯末屑，再一层柑橘一层木屑的分层存放，容器顶部覆盖8~10cm锯木屑后加上箱盖(可不盖严)，贮于阴凉通风处即可。锯木屑过于干燥时，宜喷0.2%托布津溶液，提高湿度，杀灭病菌。

b. **湿沙贮藏** 选择通风、隔热性能好的房间作贮藏室，经消毒后先在室内

地面铺一层稻草，草上铺8~10cm厚湿润（手握不成团）、洁净（无泥）沙，再将经防腐、“发汗”与精选的果实分层摆放，一层果一层沙，湿沙厚看不见果皮为佳，果与果之间留3~5mm的间隙，依次堆放3~5层，最后5~10cm以保温保湿，可贮藏3个月以上，贮藏期间最好不翻果，以防沙粒果皮。

c. 室内砖池贮藏 在地势高燥的室内，挖地，深60~80cm，宽100cm，用砖砌壁，或在室内地面砌砖池，大小与地下池相仿。待消毒、后，在池底垫上清洁河沙或晒干的稻麦秆，再整齐摆放柑橘5~8层。贮藏池口不盖严，让水分蒸发；气温较低时盖严池口，严寒时应加盖草包、棉温，以防果实冷害。

d. 窖藏 贮藏前用小铁铲沿窖壁基部和底部，轻轻刮去1cm厚的表土上干净的新土。

入窖前30d给窖内灌水增加湿度，保持窖内相对湿度90%~95%。一水100~150kg。

甜橙11月中旬采收，一系列采后处理后入窖。果实入窖前先给窖底铺薄稻草，果实沿窖壁摆放，果蒂向上，大果在下层，小果在上层，上一层果在下一层果实的两果之间，窖底中央留一个与窖口大小相同的圆形空地，以窖检查果实。

贮藏初期果实呼吸强度旺盛，窖内温、湿度大，最初几天窖口上的板盖孔隙以降湿排湿，当果面无气水后，再将窖口盖住，注意经常检查，若发现过高，湿度过大，应揭开盖板，敞窖调节。冬至以后，窖温逐步稳定，一般半月检查一次。每次入窖前先要扇风换气，并用灯光试探窖内二氧化碳含量，灯不灭，表明二氧化碳浓度不高，即可入窖检查。检查时彻底清除病果，以播。地窖温度比较稳定，贮藏总平均温度为15℃左右；相对湿度高而稳定一般在95%以上；地窖封口以后，二氧化碳在窖内积累，一般为2%~4%，次检查通风换气后，可排除过多二氧化碳，窖内处于低氧高二氧化碳的气氛，有利于甜橙保鲜。

e. 通风库贮藏 果实入库前2~3周，库房进行消毒处理。柑橘在贮藏易受真菌侵染而腐烂，因此入贮前对贮藏场所进行清扫及消毒是十分必要的。用的方法是硫磺熏蒸，将硫磺磨细成粉，用量为10g/m<sup>3</sup>，因硫磺不易点燃，用时可加少量氯酸钾作为助燃剂，按库房大小分成几堆，密闭熏蒸，也40%福尔马林1:40的浓度喷洒墙壁和地面，用量为30~50mL/m<sup>3</sup>。用药后2~3d，然后打开通风2~3d，待药气散发后方可入库贮藏。

通常将预冷后的柑橘装箱，箱在库内排成“品”字形或“井”字形，箱、垛与垛之间留有一定的空间，以便空气流通。或在库内设置木、竹架

架，架宽0.8~1.0m，层间距离为30~40cm，每层放果4~5层，两架之间0.8~1.0m宽的走道，最高一层距天花板应有1m以上的距离，以利空气循

果实入库后前两周，为散除大量的田间热和呼吸热，除雨天、雾天外，夜打开通风窗和排气扇，加强通风，降温排湿。

12月至次年2月上中旬，气温较低，库内温、湿度比较稳定，果实贮藏最好，管理也比较简单，仅需对贮藏量大的库房适当进行通风换气即可。温低于0℃的地区应注意保暖，防止果实遭受冷害和冻害，当库内湿度过高要进行通风排湿或用消石灰吸潮，当外界气温低于0℃时，一般不能进行通

开春以后气温逐渐回升，库温随之升高，库房管理以降温为主。白天关窗，夜间开窗通风，引进冷风，以保持库温稳定。若库内湿度不足，可洒水并且加强检查，及时取出干蒂果、浮皮果，以减少贮藏后期的蒂腐病、枯水病

f. 冷库贮藏 柑橘经过装箱、预冷后入库贮藏。柑橘因种类、品种不同对温、湿度要求的条件也不相同，且相差悬殊较大，因此，不同种类、品种柑橘不能在同一个冷库内贮藏，由于柑橘适宜温度都在0℃以上，冷库贮藏要注意冷害，柑橘出库前应在升温室进行升温，果温和环境温度相差不能5℃，相对湿度以55%为好，当果温升至与外界温度相差不到5℃即可出库。

#### 4. 贮藏期病害控制

##### (1) 生理病害

① 褐斑病 褐斑病是橙类在贮藏过程中最普遍最严重的生理病害。贮藏1个月左右出现，多数发生在果蒂周围，果身有时也出现。发病初期为色不规则斑点，以后病斑扩大，颜色变深，病斑处油胞破裂，凹陷干缩。发位仅限于有色皮层，时间长了病斑下白皮层变干，果肉风味变淡。甜橙褐斑因与贮藏环境低温、低湿有关，贮藏过程中调控好温度，保持较高的相对湿度，采用塑料薄膜单果包装等方法有利于降低褐斑病发病率。

② 枯水病 宽皮橘发病后表现为果皮发泡，皮肉分离，囊瓣汁胞失水干燥，果重减轻，果肉糖酸含量下降，逐步失去固有的风味，严重者食之如败絮。发病则表现为果皮油胞突出，失水严重时果实显著变轻，果皮变厚，白皮疏松，皮易剥离，中心柱空隙增大，囊瓣壁变厚而硬，汁胞失水，随着枯水加重果实失去原有风味。其防止措施是入贮前剔出果皮发浮的果实，将果实置于通风环境进行预贮，待果皮水分部分蒸发，表面微显萎蔫时再入贮；贮藏中贮藏的相对湿度，维持适宜而稳定的低温。

③ 水肿病 发病初期颜色变淡，果皮无光泽，口尝果肉，稍有异味，病情的发展，果皮颜色变为淡白，局部果皮出现不规则的半透明的水渍状，饱满，易剥皮，食之有浓厚的苦味或酒精味，若继续贮藏，则被其他真菌侵

腐烂。发病原因是贮藏温度偏低和贮藏环境通风不良积累过多  $\text{CO}_2$ 。其中任何一个因素都会引起水肿病的发生，若二者同时存在，则发病更加迅速、严重。保持贮藏环境适宜的温度，加强通风，库内  $\text{CO}_2$  不超过 1%， $\text{O}_2$  不低于 19% 均有预防效果。

## (2) 侵染性病害

① 青霉病和绿霉病 青霉病和绿霉病是柑橘贮藏期普遍发生的病理病害。发病初期，果实出现水渍状褐色圆形病斑，病部果皮变软腐烂，后扩展迅速，用手指按压果皮易破裂，病部先长出白色菌丝，很快就转变为青色或绿色霉层，在适宜的条件下，从开始发病到全果腐烂只需 1~2 周。青霉病和绿霉病菌孢子萌发后，必须通过果皮上的伤口才能侵入危害，因此，在果实采收、运输、贮藏中尽量避免机械损伤和冷伤害，可以减少青霉病和绿霉病的发生。药剂防治用 0.10% 特克多或甲基托布津与 200mg/kg 的 2,4-D 混合浸果 1~2min；也可用 0.05% 多菌灵或苯来特与 200mg/kg 的 2,4-D 混合浸果；还可用 500~1 000mg/kg 抑霉唑与 200mg/kg 的 2,4-D 混合浸果。

② 黑腐病 黑腐病也是田间感染带菌引发的贮藏期病害，病果有两种症状，一种是果皮先发病，引起果肉腐烂，外表症状明显，初期果皮出现水渍状淡褐色病斑，长出灰白色菌丝，很快就转变为墨绿色霉层，果肉变苦，不能食用，这种症状在温州蜜柑上发生较多。另一种是果实外表不表现症状，而果心和果肉发生腐烂，这种症状在甜橙和红橘上较多。防治方法参考青霉病和绿霉病。

## 4.2.2 香蕉

香蕉属热带果品，质地软滑，色香味俱全，可周年生产，四季上市，香蕉在我国水果生产中也占有重要位置，我国广东、广西、福建、云南、台湾等省（区）均有栽培，整年都可开花结实，采收期较长，但主要以 10 月份集中成熟，由于我国大部分省、市不产香蕉，因而贮运任务较大，做好香蕉运销中的保鲜是非常重要的。

### 1. 贮藏特性

香蕉为热带、亚热带水果，属于跃变型果实，果实采后，常温下迅速出现呼吸跃变；后熟过程中，香蕉乙烯释放高峰出现于呼吸高峰之前，从而加速了呼吸高峰的到来和乙烯的释放，促进了果实转黄、变甜、变软和涩味消失，病原菌和机械伤害会促进生理后熟，缩短果实贮藏寿命。因此延迟果实后熟就是要推迟呼吸高峰的出现，减少乙烯的刺激以及剔除病伤果。同时香蕉对低温十分敏感，非常容易发生冷冻害。香蕉在生长成熟期主要积累淀粉，单宁含量也较高，不仅不甜、不香还有涩味，经过后熟或催熟，淀粉水解为糖，颜色由绿转黄，果实变



软，涩味消失，香气浓郁，方宜食用。香蕉品种众多，但大致可分为香牙蕉、蕉、粉蕉和龙牙蕉四类，一般来说香蕉是指香牙蕉（华蕉），其产量和销量居类之首，耐藏性最强。我国主要栽培的香蕉品种以香牙蕉为主，此外，广东还大蕉和粉蕉，广西有西贡蕉，福建以天保蕉和台湾蕉较多，台湾以仙人蕉和北为主。

## 2. 贮藏条件

香蕉适宜贮藏温度为 $13^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $85\%\sim 90\%$ 。香蕉对低、高温都非敏感，温度低于 $11.8^{\circ}\text{C}$ 就会出现冷害，温度高于 $13^{\circ}\text{C}$ 就会加速成熟衰老；相对湿度低于 $80\%$ 时，会加速果实失水；湿度太高，香蕉梳柄上容易产生霉菌；此外，适当控制贮藏环境中的 $\text{CO}_2$ 和 $\text{O}_2$ 含量，有利于延长贮期，一般 $\text{O}_2$ 为 $2\%\sim 8\%$ ， $\text{CO}_2$ 为 $2\%\sim 5\%$ 为宜。

## 3. 贮藏技术

### (1) 贮藏工艺 (图 4-13)

### (2) 操作要点

#### ① 采收及采后处理

a. 采收 香蕉采收期要根据其用途确定。贮藏期限长或运输路途远的，采饱满度较低的果实为宜，贮藏期短的，以采收8成以上的饱满度的为佳。果成熟度的判定方法有多种，目前最常用的是根据果实棱角变化来判断，以果穗部的小果棱角状态为基准，在棱角明显高出时，成熟度小于7成，果身与棱角于平满时为7成成熟度，果身圆满但还能见棱角时为9成以上成熟度。此外也根据挂蕾天数来确定，一般要达到7~8成熟，夏季5~6月断蕾的蕉果需要65~80d；夏季7~8月断蕾的蕉果需要90~100d；秋季9~10月断蕾的蕉果需要110~140d；冬季断蕾的蕉果需要150~180d，12月以后断蕾的蕉果，所需生长数又逐渐缩短。香蕉采收时间应在上午9点钟以前，切忌太阳直晒蕉串，要轻轻放，尽量减少机械伤。

#### b. 采后处理

**落梳防腐** 果穗运至加工场后，用利刀将果穗分成梳，这个过程称“落梳”或“分梳”。落梳方法有带果轴和不带果轴两种。带果轴落梳，由于果轴含水量多，容易腐烂，不利于久放，仅适于近销。目前我国北运或较高档的香蕉，常用不带轴落梳，把果穗的基部果轴着地，用锋利的弧形落梳刀从上部尾梳开始梳。最好两人配合，1人切梳，1人小心托住果梳，等切开后取走不落地。落后将果梳放于清水中洗去宿存的残花及乳汁等，再将果梳分级，淘汰不合格的梳，然后将合格的果梳浸泡入防腐剂1~3min，风干后即可包装。有时分级在

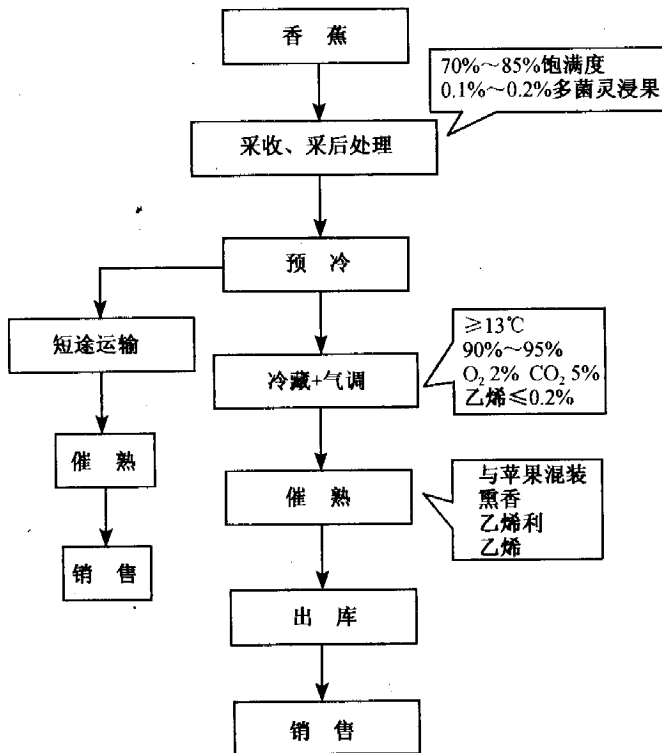


图 4-13 香蕉贮藏工艺

泡防腐剂后进行。常见的防腐剂有 45% 的特克多 1000 倍液，25% 扑海因 250 倍液，溶液浸果 1min，沥干装箱。为加速风干速度，较大型加工场采用电动旋转轮盘，配备大马力风扇，浸药后的蕉果放在旋转轮盘的一边，另一边即可包装。

**包装** 香蕉按大小和成熟度进行分级包装，不宜统装，外包装用竹筐和纸箱两种。目前以瓦楞纸箱包装贮运保持果实的质量最好。选用的瓦楞纸箱强度必须较坚硬与耐压，其容积规格以包装果实质量 15~20kg 为好；内部一般衬垫聚乙烯薄膜。装箱时梳蕉果被朝上，紧密排齐，勿超出箱口，内包装折叠盖面，并同时加入乙烯吸收剂与二氧化碳吸收剂，它们要用纱布或微孔薄膜袋小包装，然后置于包装蕉果的聚乙烯袋内，乙烯吸收剂与二氧化碳吸收剂投放量应依蕉果贮运时间长短、销售地点的远近与不同季节温度高低而灵活运用。

### c. 运输

**常温贮运** 香蕉产量很大，其要求的贮藏温度并不太低，与产地秋末初冬的平均气温很相近，况且目前我国冷库远不能满足需求，因此常温贮藏仍占多数。高温季节常温贮运香蕉，采收成熟度不宜太高，贮运环境要随时通风换气，避免

热气聚集，造成腐烂。低温季节贮运香蕉主要是防寒，不要使香蕉遭受冷害、冻害。

**冷藏贮运** 经过预冷，达到一定温度后的香蕉可进行冷藏。冷藏可降低香蕉呼吸强度，推迟呼吸跃变期，减少乙烯生成量，延缓后熟过程。但香蕉对低温十分敏感，冷藏贮运温度以  $14^{\circ}\text{C}$  左右为宜， $11.8^{\circ}\text{C}$  以下易遭受冷害，并注意通风换气，以排除自身产生的乙烯，防止催熟，运达销售地点后，仍应于冷库内贮藏，然后根据市场需要，催熟后出售。

## ② 实用贮藏技术

a. **聚乙烯薄膜袋贮藏** 香蕉经防腐剂处理晒干后，装入  $0.03\sim 0.04\text{mm}$  的聚乙烯薄膜袋中，同时加入乙烯吸收剂并密封包装，乙烯吸收剂可采用高锰酸钾浸泡碎砖块、珍珠岩、沸石或活性炭等多空性物质制成，用量按每  $50\text{kg}$  香蕉用  $0.4\text{kg}$  吸透高锰酸钾溶液的多孔性物质，另外可同时按香蕉与熟石灰为  $1000:4\sim 8$  的比例装入熟石灰来吸收  $\text{CO}_2$ 。采用此方法， $30^{\circ}\text{C}$  下可贮存两个星期而不致黄熟； $20^{\circ}\text{C}$  下存放 6 周以上；如果将该方法结合低温 ( $12\sim 13^{\circ}\text{C}$ ) 冷藏，保鲜效果更佳，贮藏期会更长。

b. **常温贮藏** 在使用前一个星期进行库体药物消毒处理。蕉果包装好后随即入库。入库的蕉果要合理堆垛。纵向门窗垂直，横向以堆入 3 箩（箱）为 1 行，垛高 5 层左右为宜。层与层之间宜用条板隔垫，以防压坏底部的果蕉。装满库后要关库门和侧窗，严防老鼠。封库的管理，主要是夏季高温隔热防暑，通风散热，冬季低温防寒防冻，密闭保温。夏季气温高于  $30^{\circ}\text{C}$  时，白天一般只开天窗，对流散热降低库温；冬季严寒气温低于  $10^{\circ}\text{C}$  时，要全封闭库，以防冷害。在气温  $11\sim 13^{\circ}\text{C}$  时，可打开窗通风换气。总之，尽可能保持相对适宜的库温。同时注意  $10\sim 15\text{d}$  检查一次，剔除早熟或腐烂的装包。

c. **机械冷藏** 这种办法是在有良好隔热效能的库房中装置制冷机械设备，随意控制库内温度、湿度和通风换气。进入冷藏库的蕉果，一般用竹箩、塑料袋包装。在入库堆叠前，进行预冷，让蕉果温度下降到  $13\sim 14^{\circ}\text{C}$  以接近最适库温  $11\sim 13^{\circ}\text{C}$ ，经  $3\sim 5\text{h}$  预冷后，迅速转入冷库内恰当的位置堆叠好，注意大包之间不要堆得过密，留出一些空隙，以便通风散热。使堆中心能迅速均匀降至最适的库温。贮后要定期检查。

d. **气调贮藏** 气调贮藏分为控制气体贮藏 (CA 贮藏) 和自发气调贮藏 (MA 贮藏) 两种，拉丁美洲国家在商业上运输香蕉时常用气调集装箱进行控制气体贮藏。我国通常采用聚乙烯塑料薄膜袋包装来进行自发气调贮藏，香蕉经整理或防腐后，在箱（筐）内垫  $0.05\text{mm}$  厚的塑料薄膜袋，将香蕉装入袋内，同时装入吸附饱和高锰酸钾溶液的碎砖块、泡沫砖、珍珠岩、蛭石或硅藻土等载体物和少量消石灰，以吸收乙烯和过多的二氧化碳，可延长香蕉的绿熟期。

## 4. 贮藏期病害控制

### (1) 生理病害

① 冷害 冷害是香蕉贮运中常见的一种生理病害。香蕉对低温11.8℃是冷害的临界温度。轻度冷害的果实果皮发暗，不能正常成熟。严重的果实，果皮变黑，果肉生硬无味，极易感染病菌，完全丧失商品价值。香蕉低温贮运不容忽视的问题。

② 二氧化碳伤害 二氧化碳伤害也是香蕉贮运中常见的一种生理病害。香蕉在低温运输时造成损失的常常是二氧化碳伤害，受害果皮不转黄，轻则果肉产酸味，重则果肉呈黄褐色，完全失去商品价值。在包装袋中放入熟石灰，可以降低袋中二氧化碳浓度，减少伤害，但石灰不能与香蕉直接接触。

(2) 侵染性病害 香蕉由病菌引起的病害主要有炭疽病、冠腐病（又称茎腐病、梗腐病、白霉病等）和黑星病等。病菌常通过采收处理过程中造成的伤口侵入，有些病原菌则在香蕉采收前已侵入果实，然后潜伏下来，在贮藏过程中发病。夏秋高温多湿，病害较重；冬季低温干燥，病害相对较轻。

① 炭疽病 炭疽病是香蕉采后最主要的病害之一，属真菌性病害，主要由果园侵入，运销期发病。成熟和未成熟的香蕉均可被感染，在被害的青果果面上先出现褐色或黑褐色的小圆斑，随果实成熟衰老病斑迅速扩大，形成大斑块，后期还会下陷。非潜伏型炭疽病通常发生在收获期或收获后果实的损伤处，在贮藏中病斑迅速扩大，危害整个果实，采收、包装、运输过程中尽量减少机械损伤是防治的关键。潜伏型炭疽病通常发生在田间未受损伤的绿色果实上，病菌以菌丝体潜伏在表皮下，很少见到危害症状，在采后果实变黄时才表现症状，果皮上出现黑褐色状病斑，并迅速蔓延，使果皮褐腐，俗称梅花点或芝麻点。采后用1000mg/kg的特克多（TBZ）或多菌灵或苯来特浸果，防治炭疽病效果明显。

② 冠腐病 香蕉冠腐病危害仅次于炭疽病，病原菌危害果梗、果轴，初期呈现黑褐色软化腐烂，表面出现白灰色棉絮状菌丝，后呈现黑褐色水浸状。高温高湿会加速该病发生，最终导致果指脱落。采后用1000mg/kg特克多浸果，能有效的防止发病。

## 5. 香蕉催熟

a. 熏香催熟 民间常用的催熟方法。将香蕉放于竹筐内，移于封闭空间，选用普通的棒香，点燃后移于封闭蕉房或直接插在蕉头上，密封20~24h后，待门开启，经2~3h，取出香蕉，置于空气流通的地方。从蕉房取出的香蕉仍呈青色，但涩味已退，待在室温下放2~3d，变得色黄、味甜。1000kg香蕉用

10支，室内保温 21℃左右。

b. 乙烯利催熟 乙烯利能促使香蕉中叶绿素和淀粉快速水解，糖分和含量增多，香蕉又香又甜。利用乙烯利催熟香蕉，是在催熟室进行，在温度 25℃、湿度 80%~85%条件下，用 500~1 000mg/kg 浓度的乙烯利水溶液香蕉蘸一下，放入室内，待香蕉出现黄色即可取出。

### 4.2.3 龙眼

龙眼属于亚热带水果，原产于我国南部、缅甸及印度等地区，我国栽培悠久，栽培面积大，广东、广西、福建及四川均广泛栽培，我国的龙眼产量世界第一。在泰国、印度、越南、菲律宾等国有一定的栽培面积。在国际上，越南的龙眼品种品质差，竞争力小；泰国的品种优，果大，品质佳，长，竞争力强。龙眼果实的营养丰富，尤其是制成干的龙眼肉，自古以来就为珍贵补品。

#### 1. 贮藏特性

龙眼果实属于非呼吸跃变型水果。含糖量高（可溶性固形物大多在 20%以上，有的可达 24%~25%），含酸量低（约 0.1%），还含有丰富的维生素 C。常温（25℃）下龙眼的呼吸强度容易接近直线上升，没有出现明显的呼吸跃变。贮藏 6d 就开始腐烂。龙眼有 300 多个品种，不同品种的耐藏性差异很大。本最耐藏，在 3~4℃下可贮藏 35d；福眼、石硖、车壁、柴螺等品种耐藏性水涨最不耐藏。一般高糖、厚壳的品种耐藏，低糖、薄壳的品种不耐藏。它温季节成熟，在室温（30℃左右）下很容易褐变和腐烂，货架寿命短。

#### 2. 贮藏条件

龙眼最适贮藏温度是 3~5℃，湿度 90%~95%，贮藏 35d 后，好果率 90%以上。品种不同其最适温度略有不同，但贮温不能高于 8℃或低于 0℃。度过低易使果实产生冷害或冻伤，温度过高则无法控制果实的代谢，会加速的衰老变质。贮藏过程中应避免温度变动。

除了低温贮藏外，也可结合气调或自发气调贮藏，其效果比单纯的低温更好。龙眼果实贮藏环境适宜的气体配比为 CO<sub>2</sub> 4%、O<sub>2</sub> 6%~8%。CO<sub>2</sub> 浓度高（13%）或偏低（3%）均不利于龙眼贮藏，且有副作用。

#### 3. 贮藏技术

##### (1) 贮藏工艺（图 4-14）

##### (2) 操作要点

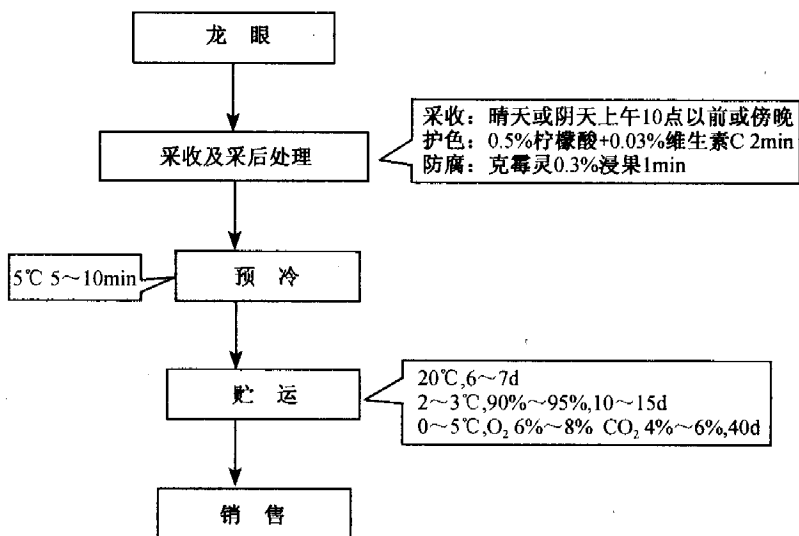


图 4-14 龙眼贮藏工艺

## ① 采收

**采前处理:** 可用扑海因 500~750 倍液或 0.02% 2,4-D 溶液, 或两者对龙眼树进行喷雾, 能起到延长龙眼采后贮藏时间的作用。一般于采前 2 周施。采收时间: 晴天或阴天的上午 10 点前或傍晚进行, 以提高果实糖分和维生素的含量。不宜在雨天、雾天、露水未干时采收, 切忌雨后采果“水浸龙眼”, 否则难以保鲜。采收方法: 采摘时宜在果穗基部 3~6cm 处复叶剪断, 剪口整齐, 轻采轻放, 避免机械损伤。

## ② 采后处理

**护色处理** 护色可与洗果相结合, 处理前进行分选, 剔除烂果、裂果和病虫果。方法有: a. 2% 亚硫酸钠、1% 柠檬酸、2% 食盐水溶液浸果; b. 0.5% 柠檬酸加 0.03% 维生素 C 溶液, 或者 1% 柠檬酸溶液浸果 2min。

**防腐处理** 克霉灵 (含 50% 仲丁胺的熏蒸剂)、保果灵、仲丁胺、多菌灵、甲基托布津、苯甲酸、特克多、FISB-1、FISB-2 龙眼保鲜剂与防腐结合塑料袋包装、低温贮藏, 可以收到满意的贮藏效果。

**预冷** 预冷方式可多样化。可利用浸药时以冰水配药, 合防腐与预冷, 既速又省力。也可在药物处理后进入预冷间进行挑选及包装, 充分利用人工进行预冷。预冷间应通风良好。

## ③ 贮运

a. 常温贮运 龙眼在常温下只能短期保鲜, 一般 6~7d, 最多 10d。

SO<sub>2</sub>熏蒸后常温贮运，但要掌握好使用剂量和处理时间，以免引起 SO<sub>2</sub> 伤害或 SO<sub>2</sub> 残留过高。也可用沸水热烫 15s 左右，取出充分风干，然后包装常温贮运，热烫的时间因品种而异，以不烫伤果肉为度。

b. 低温贮运 在我国目前缺乏预冷设备的情况下，最好利用浸果（防腐处理）时在药水中加冰或冷却水配药，将防腐与预冷合为一体，既可防腐保鲜又可预冷。方法是用 5℃ 左右的冰药水浸果 5~10min，处理中还要加碎冰和药，以保持低温和药浓度，处理完后要防止温度回升。也可在预冷间进行选果包装降低温度，果温降至 4℃ 时，用 0.04mm 的聚乙烯塑料袋小包装，每袋 500g，然后装箱。也可用内衬 0.04mm 的聚乙烯塑料袋后大箱包装。

从采收、预冷、防腐保鲜、包装到冷藏，最好在 5~6h 内完成。贮运中尽量维持稳定的低温，贮运温度 2~4℃，贮运时间因品种而异。

### (3) 实用贮藏技术

① 常温贮藏 在常温（25℃）条件下，龙眼鲜果呼吸强度接近直线上升，没有出现明显的呼吸高，贮藏 6d 就开始腐烂。而在 2~3℃，相对湿度 90%~95% 条件下，呼吸强度大大降低，而且有随着贮藏时间的延长呈逐步下降的趋势，明显地抑制了呼吸强度，有效地减缓了衰老可保鲜 10~15d。

② 气调贮藏 气调贮藏是近年来发展较快的一种先进贮藏技术。龙眼果实采收以后，先行预冷 2d，然后对果实进行整理，剪除劣果、破果后，用 0.1% 甲基托布津淋洗果穗以杀菌消毒，直接装在 0.04mm 厚的聚乙烯薄膜袋中，或先装在塑料周转箱中，再套上塑料袋（厚度 0.04mm），在湿度 85%~95%、温度 0~5℃（不超过 10℃）的库房中贮存。袋内的气体指标以 O<sub>2</sub> 6%~8%、CO<sub>2</sub> 4%~6% 较为适宜。CO<sub>2</sub> 浓度高于 13% 或低于 3% 时，果实的酒精味很浓，果肉口感差，对龙眼贮藏不利；也可对塑料袋进行抽气或者抽气充氮，加快氧的减少，有利于抑制龙眼果实的呼吸作用和长期贮藏。研究表明，福眼龙眼经 0.1% 甲基托布津防腐处理后，用塑料袋包装，然后进行抽气充氮处理，在 0~5℃ 或 6~10℃ 的条件下贮藏，保鲜效果很好，贮藏 40d，好果率尚达 93% 左右。

③ 速冻贮藏 选无病、无虫、无伤的果实在 20℃ 以下的空调房中进行速冻前处理，然后用含柠檬酸、亚硫酸氢钠的京 2B 二号 30 倍稀释液洗果，或用包聚型复方卵磷脂 100 倍液洗果，在风冷库中先预冷至 0℃，用 0.04mm 厚的聚乙烯薄膜袋盛装，每袋 500g，封口，在 -25℃ 下速冻，在 -18℃ 下贮藏，保存期可达 1 年。食用时需要解冻，方法是在 0.5% 的柠檬酸加 0.03% 的维生素 C 溶液中解冻，可延缓果皮褐变和果肉变质。速冻会引起裂果，一些果皮较薄、果肉较厚、含糖量较低、含水量较高的品种，裂果率较高，不适于速冻。速冻龙眼贮藏 1 年之后，基本上仍能保持新鲜龙眼的风味。

## 4. 贮藏期病害控制

### (1) 生理病害

① 果皮褐变 主要原因是果皮失水、低温伤害和机械损伤,应在采收运输中减少伤害并利用塑料袋包装减少水分蒸发可防止褐变。

② 气体伤害  $\text{CO}_2$  达到 10% 时,果肉乙醇含量增多,食用时有明显的

③ 低温伤害 龙眼在  $5\sim 7^\circ\text{C}$  以下就可能出现冷害,其主要表现为果皮和果实移到常温后抗病力下降。

(2) 侵染性病害 龙眼的腐败变质多从果实内部开始,即由龙眼本身酶用产生自溶现象,破坏了果肉表面保护膜,使高糖果汁外溢,引起各种微生物,从而加速整个果肉腐败,其腐烂进程是:果肉流汁→蒂周腐烂→果肉全烂→整果腐烂长霉。

### 4.2.4 荔枝

荔枝原产于我国南部热带、亚热带地区,已有 2 000 多年栽培历史,我国南、广东、广西、福建、台湾等地栽培最多,美国、以色列、南非、澳大利亚等国也均引进栽培。荔枝果实炎夏条件极不耐贮藏,素有“一日色变,三日香减,三日色香味全尽也”之说,荔枝的营养价值和独特风味又非常受消费者的青睐,因此,做好荔枝的贮藏保鲜工作是非常重要的。

#### 1. 贮藏特性

荔枝属无呼吸高峰型果实,成熟期间完好果实无明显的呼吸跃变期,但呼吸强度比苹果、香蕉、柑橘大 1~4 倍。在  $30^\circ\text{C}$  下荔枝果实中的蔗糖酶和多氧化酶非常活跃。由于果皮薄、有龟裂片,果皮与果肉之间连接疏松,致使其中的水分易于散失;加之其果皮富含单宁物质(约 7%),因此,果皮极易褐变,导致果实抗病力迅速下降,色、香、味衰败,进而被病菌侵染而腐烂。抑制失水和褐变便可有效地保鲜荔枝,抑制衰败腐烂。荔枝栽培品种较多,广西的桂绿、三月红、白蜡、白糖罂、黑叶、淮枝、桂味、糯米糍等,广西的准建的兰竹,台湾的黑叶都是主栽品种。不同品种,耐贮性与抗病性不同。在  $3^\circ\text{C}$  的温度下,槐枝、黑叶、桂味及白蜡子、尚书槐等一般贮藏 30d 左右仍保持其色香味基本不变,而三月红和糯米糍则仅能保存 15~25d。一般果皮果肉较硬、呼吸强度较低的品种耐藏性高,反之耐藏性低。

#### 2. 贮藏条件

低温是降低荔枝呼吸率,延长其贮藏期的重要条件。在  $1\sim 5^\circ\text{C}$  下,荔



贮1个月，色、香、味基本不变。荔枝的贮藏条件因品种不同有一定差异。一般低温贮藏适温为 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $90\%\sim 95\%$ 。温度过低易发生冷害，则腐烂加重。湿度过低易导致失水褐变。气调贮藏可保持湿度，抑制多酚活性，因而对保持色、香、味具有显著效果。在气调贮藏下，其适温比普通贮藏略高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。荔枝对气体条件的适应范围较广，只要 $\text{CO}_2$ 浓度不超过 $5\%$ ，即不致发生生理伤害。适宜的气调条件为：温度 $4^{\circ}\text{C}$ ， $\text{CO}_2$  $3\%\sim 5\%$ ， $\text{O}_2$  $3\%\sim 5\%$ 。在此条件下可贮藏40d左右。

### 3. 贮藏技术

#### (1) 贮藏工艺 (图 4-15)

#### (2) 操作要点

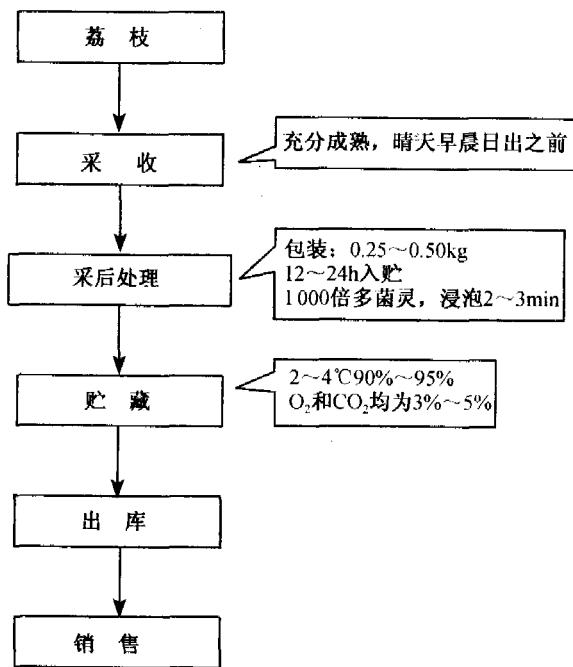


图 4-15 荔枝贮藏工艺

① 采收 虽然荔枝果实耐贮性较差，但品种间仍有一定差异，宜选晚熟品种中耐贮性较好的淮枝、桂味、白蜡、尚书怀、乌叶荔枝等进行贮藏。掌握适宜的采收成熟度是荔枝贮藏的关键技术之一。不同的贮藏方法所要求采收成熟度不同。一般低温贮藏，应在荔枝充分成熟时采收，果皮越红越保鲜效果越好。但若采用低温下的自发气调贮藏（如用薄膜包装、成膜物等），则以果面 $2/3$ 着色、带少许青色（约8成熟左右）采收为好。采收

选在晴天早晨日出之前，不带叶整穗摘下。注意避免日晒雨淋，以免产生裂果或田间带菌。

② 采后处理 荔枝采后应迅速移至阴凉处，进行预冷散热，并及时剔出破烂果、病伤果及褐变果。整个过程要仔细操作，轻拿轻放。避免一切机械损伤，并注意防止病菌传播。气调贮藏的荔枝果实要尽快进入气调环境。远运和低温贮藏的荔枝，经预冷及采后杀菌处理，待果温降低，果面药液干后再包装贮运。实践证明，贮运荔枝采用小包装（0.25~0.5kg）比大包装（15~25kg）效果好。包装、入贮越及时，保鲜效果越好，从采收到入贮一般在12~24h内完成为佳。

③ 控制贮运条件 保持贮运环境稳定而适宜的温湿度及气体成分，是决定荔枝贮运保鲜成败的关键。应注意防冷防热，保湿保气，防止温湿度和气体成分变化过大，以免发生伤热沤腐、冷害、失水、干褐等。即使在销售过程中也不宜打开小包装，以利延长荔枝的货架寿命。

④ 防腐保鲜 由于荔枝果实采后极易褐变发霉，感染霜疫霉、酸腐病、青绿霉和炭疽病等，所以无论采用哪种保鲜法，都需要采用高效低毒药剂进行杀菌处理。用1000mg/kg苯莱特或噻苯咪唑浸果3min；也可用0.05%52℃苯莱特或0.05%乙磷铝等处理，能够防腐保鲜。如短期贮藏，可用1000倍的多菌灵浸果2~3min，取出晾干后装入0.25~0.50mm的塑料薄膜袋中，每袋0.5~1kg，扎紧袋口。

### (3) 贮藏实用技术

① 常温贮藏 常温下荔枝的简易贮藏将防腐保鲜处理后的荔枝放入塑料盒中，盖上0.01mm厚的聚乙烯塑料薄膜，一般可保存6~7d。

适时采收的荔枝，经严格挑选，将完好无损的荔枝用100mg/kg的细胞分裂素与100mg/kg的赤霉素溶液浸果1min，晾干后，装入打孔的聚乙烯袋中，或将荔枝与盛有1%的吸氧剂和0.9%的吸乙烯剂的透气小袋一起存放在0.045mm厚的聚乙烯薄膜袋中。在常温下（30~33℃）可贮藏7~8d，5~10℃下可贮藏42d，好果率达95%以上。

少量荔枝可用高60压织左右的小口坛子贮藏，贮果前将坛子洗净擦干，并在烈日下曝晒1d，冷却后将无病虫害、无破裂和无损伤的荔枝轻轻装入坛内。为防止互相挤压，可在其间加垫一层干松针或干净的稻草隔离，装满后密封坛口，立即埋于树下阴凉通风处的沙土中。应用此法可贮藏荔枝30d。

② 低温贮藏 荔枝成熟时采收，当天用52℃、500倍苯莱特热溶液浸果2min，沥干药水，放入硬塑料盒中，每盒10~15粒，再盖上0.01mm厚的聚乙烯薄膜，可在自然低温下贮7d，基本保持色香味不变。也可将成熟的鲜荔枝用0.5%硫酸铜溶液浸3min，然后用有孔聚乙烯袋包装，可在室温下贮藏6d，保持外观鲜红。用2%次氯酸钠浸果3min，沥干药水后，将荔枝贮藏于7℃环境

中，可保持 40d 左右，色香味仍好。

### ③ 气调

a. 小袋包装法荔枝于 8 成熟时采收，当天用 52℃ 的 500 倍苯莱特，1 多菌灵或托布津，或 500~1 000 倍苯莱特加乙磷铝浸 20s。沥去药液，晾干入聚乙烯塑料小袋或盒中，袋厚 0.02~0.04mm，每袋 0.2~0.5kg，并定量的乙烯吸收剂（高锰酸钾或活性炭）后封口。置于装载容器中贮运。4℃ 下可保鲜 45d，在 25℃ 下可保鲜 7d。

b. 大袋包装法按上述小袋包装法进行采收及浸果，沥干稍晾干即选入衬有塑料薄膜袋的果箱或箩筐等容器中，每箱装果 15~25kg，并加入高锰酸钾或活性炭，将薄膜袋基本密封，在 3~5℃ 下可保鲜 30d 左右。气体成分氧为 5%，二氧化碳为 3%~5%，则可以保鲜 30~40d，色香味

④ 速冻 速冻一般是经 -23℃ 速冻，用塑料薄膜袋包装后于 -18℃ 贮期可达 1 年以上。而且冻结温度越低，解冻后果皮颜色保持时间越长，质保存越好，但会增加裂果率，为了降低裂果率，可在冻结前将果实预 0℃ 和用塑料袋包装后再冻结。此外，冻结荔枝解冻后还常出现褐变，可酶喷酸保色法，荔枝果实用 100℃ 水蒸气处理 20s，再喷 30% 的柠檬酸 2-23℃ 下速冻后用聚乙烯薄膜包装，在 -18℃ 下保存。

## 4. 贮藏期病害控制

### (1) 生理病害

① 褐变 褐变是荔枝贮藏中的一种生理病害，主要是果皮失水、机械低温伤害造成的。采用低温可抑制果皮酶的活性，减少褐变；增加贮藏湿度（95% 左右）或塑料薄膜包装可防止果皮失水，抑制褐变；此外，气调药剂处理及辐射都可减少褐变。荔枝贮藏前的杀菌防腐处理应用新型高效防腐剂和保鲜剂是贮藏保鲜的重要措施。可根据具体情况选用。

② CO<sub>2</sub> 伤害 CO<sub>2</sub> 浓度过高也会引起荔枝果实生理伤害，CO<sub>2</sub> 浓度为果皮微有异味，果肉乙醇含量增加。CO<sub>2</sub> 浓度超过 10% 时，不但烂果增加好果也有浓烈酒味。

(2) 侵染性病害 荔枝果实带有大量微生物，而且果肉多汁，果皮薄易产生机械伤，常常被微生物侵染，造成腐烂。通过低温度抑菌、化学药可防止微生物病害。如：苯莱特或噻苯咪唑（涕必灵）1 000mg/kg，能止荔枝果实腐烂稍兼有防止果实变褐的功效；用 0.5%~1.5% 脱氢醋酸钙可抑制荔枝霉菌的发展；用 52℃ 的 0.1% 托布津溶液浸果 2min，装入 0 厚的聚乙烯薄膜袋，每袋装 500g 荔枝果实，可抑制根霉属和曲霉属霉菌二氯胺加苯莱特 [(0.375g+0.625g) /L 水] 溶液在 52℃ 下浸果 10min，

地控制刺盘孢属和盘多毛孢属霉菌。

## 4.3 常见蔬菜贮藏技术

### 4.3.1 根菜类

#### 1. 贮藏特性

萝卜和胡萝卜没有生理休眠期，在贮藏中遇到适宜的条件便会萌芽抽薹，造成薄壁组织中的水分和养分向生长点转移，引起糠心，这是根菜类（萝卜和胡萝卜）品质下降的主要原因。贮藏过程中的高温低湿环境及造成的机械伤会加剧糠心的发生，这是由于此时根菜类（萝卜和胡萝卜）的蒸腾作用和呼吸作用均有所加强，所以根菜类（萝卜和胡萝卜）要在低温高湿条件下贮藏。但如果贮藏温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 会造成冻害，同样不利于的贮藏。根菜类（萝卜和胡萝卜）的品种很多，耐贮性各异。从栽培季节和成熟期来看，秋播、皮厚、质脆、干物质含量高的晚熟品种较耐贮藏。大萝卜从皮色泽上看，一般青皮种比白皮种、红皮种耐贮藏。如北京心里美，青皮脆等品种。胡萝卜中皮色鲜艳的、根细小的、根茎小、心柱细的品种耐贮藏。如鞭杆红、小顶金红等品种。

#### 2. 贮藏条件

萝卜和胡萝卜在贮藏时，由于空气干燥温度过高，机械伤害，都能引起萌芽糠心，导致萝卜失重，失鲜，破坏正常的呼吸代谢，降低食用品质，影响耐贮性和抗病性。所以根菜类贮藏必须保持低温高湿的环境条件。为防止受冻必须保持在 $0^{\circ}\text{C}$ 以上的低温条件，适宜的温度为 $0\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为95%。

由于萝卜和胡萝卜系统生长发育是长期在土壤中形成的肉质根，对 $\text{CO}_2$ 的忍耐能力较强，细胞与细胞间隙很大，具有高度的透气性，可忍受高达8%浓度的 $\text{CO}_2$ ，因而这类蔬菜适于密闭贮藏，如埋藏、层积贮藏、气调贮藏等。

#### 3. 贮藏技术

##### (1) 贮藏工艺（图 4-16）

##### (2) 操作要点

① 采收 根菜类（萝卜、胡萝卜）收获时可与翻地结合，采用锄挖犁翻方法采收。采收时就地码成小堆，并用菜叶覆盖，目的是及时散发田间热，注意防止风吹日晒和夜间受冻。根菜类（萝卜、胡萝卜）在田间一般只放 $1\sim 2\text{d}$ 。根据外界气温确定下步工作，如气温较低，最好立即入窖贮藏。如气温较高，可暂时堆积于浅坑中用湿土覆盖并设通风道散热预贮。

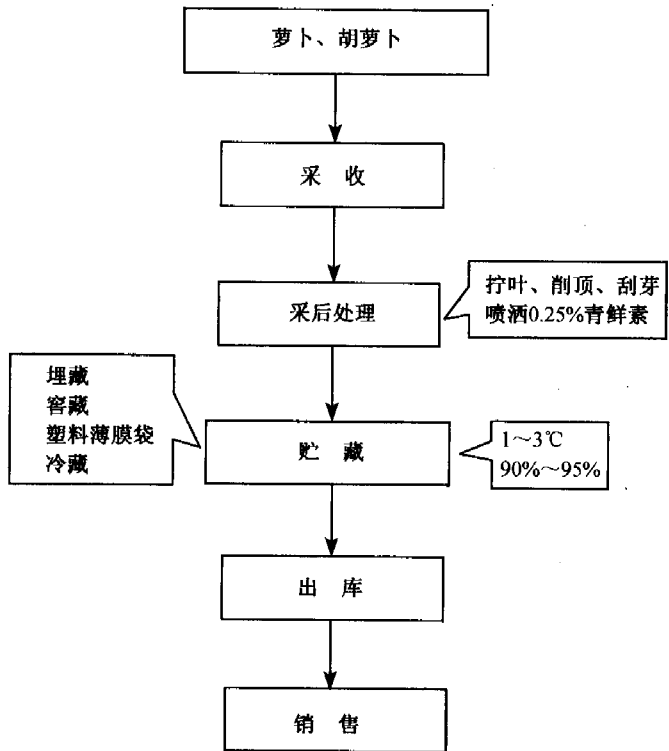


图 4-16 根菜类贮藏工艺

② 采后处理 收获后要及时进行预处理。根菜类（萝卜、胡萝卜）的理包括拧叶、削顶或刮芽。

有的地区在根菜类（萝卜、胡萝卜）贮藏前进行削顶或刮芽处理。削顶削去根菜类（萝卜、胡萝卜）直根的茎盘，削后沾些新鲜草木灰，这样可防菜类（萝卜、胡萝卜）的发芽。但削顶后造成的伤口容易感染病害和散失水分，所以有时削顶并没有降低糠心发生的程度。针对这一问题，有人将削顶改为刮芽，即只刮掉生长点而不切削成大伤口。还有的人改入窖前削顶为贮藏后期回暖时削顶。这几种方法都有一定的效果，但要根据当地气候及自身条件，掌握。在削顶或刮芽过程中，要同时对根菜类（萝卜、胡萝卜）进行认真挑选。去除带有病斑、虫眼、机械伤或发育不正常的产品。采收后的根菜类（萝卜、胡萝卜）在运输、贮藏之前，在产地将其温度急速冷却到规定温度的过程为预冷。预冷可以除去夏季高温下收获根菜类（萝卜、胡萝卜）的田间热，因呼吸热而造成的温度上升。其目的在于降低呼吸强度，防止品质急速下降。常见有自然预冷、冷库预冷、压差预冷等。

③ 实用贮藏技术 萝卜和胡萝卜主要采用埋藏和窖藏的方法。贮藏量

时可采用通风库贮藏。有条件的地方可采用冷库和气调贮藏的方法。为防止糠心，胡萝卜必须在低温高湿的条件下贮藏，但要注意防冻。因此，温度不能低于 $0^{\circ}\text{C}$ ，通常 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为95%。

a. 埋藏 贮藏沟一般宽1m左右，沟深比当地冻土层稍深一些。所以越是寒冷的地区贮藏沟越深。北京地区一般沟深 $1\sim 1.2\text{m}$ 。选择沟深的目的是在寒冬季节，沟内温度是根菜类（萝卜、胡萝卜）的适宜贮温，不发生冻害。沟东西走向，长度根据贮藏量而定。挖沟取出的土堆在沟的南侧。将挑选好的根菜类（萝卜、胡萝卜）散堆或分层码放在沟内，散堆的高度不超过50cm，上面用湿润的细土覆盖，以后随气温下降分次添加。分层堆码时将根部朝上，挨个排列，排满一层后用湿润的细土覆盖一薄层，上面再摆萝卜或胡萝卜，这样一层萝卜或胡萝卜一层土，最后用细土覆盖、压实。如土壤湿度不够，可在入贮时浇水，但不能使沟底积水。浇水量应根据土壤性质、土壤湿度及所贮萝卜或胡萝卜的品种而定。在萝卜或胡萝卜贮藏期间，要注意控制沟中的温度和湿度，才能保证良好的贮藏效果。现在有一种测温探头，可用于监测温度。将探头埋在萝卜或胡萝卜堆中，贮量较大时，可在不同部位埋多个探头。探头通过导线引出，接在显示器上，可随时了解萝卜或胡萝卜的温度变化。通过覆盖土的多少调节湿度的高低，湿度过低通过浇水调节，在地下水位高的地方要注意排水。

b. 窖藏和通风库贮藏 是北方地区常采用的贮藏方式。通过开关通风口等常规方法控制窖内温度，通过包装或地面撒水等方法控制湿度。萝卜和胡萝卜在窖内或通风贮藏库内多数采用散堆贮藏萝卜，堆高为 $1.2\sim 1.5\text{m}$ ；胡萝卜堆高为 $0.8\sim 1.0\text{m}$ ，堆过高，容易伤热腐烂。为了提高通风散热的效果，可在萝卜堆内每隔 $1.5\sim 2.0\text{m}$ 设一通风塔，胡萝卜也可不设通风塔。贮藏期大至分为初期、中期和后期等三个时期管理：在入窖初期，外界温度高窖内（库内）菜体的温度也高，要加强通风和换气，为防止萝卜出汗引起腐烂要设防御层；防止失水，快速降温可利用夜间通风；在入窖中期，主要是防冻，必须堵严门窗、通风孔、设防寒层、减少放风次数、选择白天放风、减少通风塔；在入窖后期，主要是保持窖内（库内）稳定的低温条件，应减少出入库的次数，防止热空气进入。窖藏时，还要防止化冻水落入菜体上，引起腐烂，影响贮藏效果。

### c. 自发气调

① 小包装 用塑料薄膜制成长1m，宽0.5m的袋子。萝卜收后去缨，用刀切草帘等遮盖，待结冻前移入窖内（或不结冻的室内）。入窖后，1个月内，每7~10d打开袋口通风1次（4~6h），以后每20~30d 1次。贮藏期间，温度宜控制在 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度要求90%~95%为宜。

② 大帐气调贮藏 在简易冷库内采用大帐气调贮藏胡萝卜，贮藏216d，总耗损在1%左右。贮藏期间，窖温宜控制在 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为90%~95%。

沈阳等地近年来在库内用薄膜半封闭的方法贮藏胡萝卜，以抑制脱水和萌芽，效果较好。具体方法是，先在库内将胡萝卜堆成宽1~1.2m，高1.0~1.2m，长4~5m的长方形堆，至初春萌芽前用薄膜帐扣上，堆底不铺薄膜。这种方法能适当降低氧浓度，累积二氧化碳，保持高湿，从而延长贮期达6~7月，使胡萝卜皮色鲜艳，质地清脆。通常在贮藏中定期进行揭帐通风换气，必要时还进行检查挑选，除去染病的，余下的继续贮藏。

#### 4. 贮藏期病害控制

(1) 萝卜黑腐病 萝卜黑腐病是一种侵染维管束的细菌性病害，由黄单胞杆菌致病。该病菌的发育适温为25~30℃，低于5℃发育迟缓。主要从气孔、水孔及伤害处侵入，因为田间带菌贮期发病，潜育期限为11~21d。贮藏遇有高温高湿条件有利于该病的侵染与蔓延，尤其当根茎处愈伤组织形成不完全的菜体更容易感病。萝卜感病后表面无异常表现，但肉质根的维管束坏死变黑，严重时内部组织干腐空心，是萝卜贮藏中常见的采后病害。

(2) 胡萝卜的各种腐烂病 胡萝卜的黑腐、黑霉、灰霉及酸霉等腐烂病在田间侵染贮藏发病，使胡萝卜脱色，被侵染的组织变软或呈粉状。酸腐是由白地霉菌侵染致病，有发酵味产生；黑腐是由铺梗霉属病菌致病；黑霉是由根串珠霉属病菌致病；灰霉由灰霉菌致病。这些病菌在高温高湿下易发病，病菌多从伤口侵入使肉质根软腐。另外，在冷藏时根霉属可使胡萝卜腐烂，软腐菌核病核盘毒素也能在胡萝卜贮藏后期引起腐烂，多从伤害处侵染。故胡萝卜在收获及贮运中要避免机械伤害，并贮在0℃的低温是预防腐烂的重要措施。

### 4.3.2 茎菜类

地下茎菜类的贮藏器官是变态的茎。其中马铃薯为块茎，洋葱、大蒜、大葱为鳞茎，也是重要的调味品，虽然形态各异，贮藏条件不同，但收获以后都有一段休眠期，有利于长期贮藏。

#### 1. 马铃薯

(1) 贮藏特性 马铃薯块茎成熟收获后，有一个较长的休眠期，一般可以划分为三个阶段。第一阶段，为休眠初期，为15~35d。这一时期，由于呼吸旺盛，水分蒸发多，所以质量显著减少，加之环境湿度较高，容易积聚水气，引起腐烂。第二阶段，称为深休眠期，一般2个月左右，有些品种可达100多天，这个时期块茎呼吸变弱，养分消耗到最低程度。环境在此期对块茎生理影响不大，即使在有利于萌芽的条件下，一般也不发芽。第三阶段，称为休眠后期，这时生理休眠终止，呼吸作用又趋旺盛，同时，由于热量的积累而使温度升高，促使块

茎迅速发芽,这时如能保持一定的低温,并加强通风,可使块茎处于被迫休眠状态,延后萌芽。马铃薯品种很多,依皮色可分白、红、黄、紫等类型。应选择休眠期长的马铃薯作为长期贮藏品种,早熟品种或在寒冷地区栽培的秋作的马铃薯品种耐贮藏。

(2) 贮藏条件 贮藏期间,马铃薯所含淀粉与糖能相互转化,这些转化受温度制约,当温度降到 $0^{\circ}\text{C}$ 时,水解酶的活性增高,单糖积累,食用时变甜;当温度提高,单糖又合成淀粉;温度大于 $5^{\circ}\text{C}$ 时,淀粉水解成糖的量也会增多,所以贮藏马铃薯适宜温度为 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ , $0^{\circ}\text{C}$ 反而不利。适宜的相对湿度为 $80\%\sim 85\%$ 。湿度过高过低都不利于贮藏,失水严重增加自然损耗。马铃薯块茎含有茄碱苷,正常时含量不超过 $0.02\%$ 对人畜无害,当薯块萌芽时,茄碱苷含量急剧增加,对人体能引起不同程度的中毒,光照高温能促使萌芽,所以贮藏马铃薯要避光。

### (3) 贮藏技术

#### ① 贮藏工艺 (图 4-17)

#### ② 操作要点

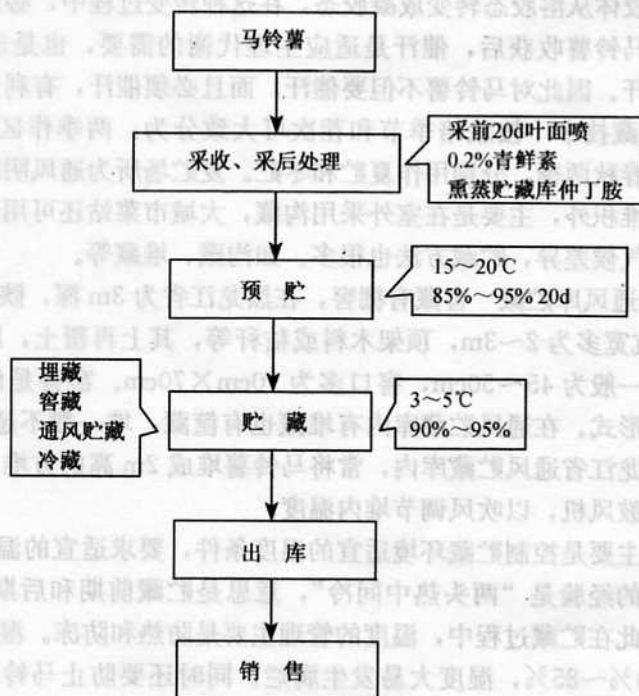


图 4-17 马铃薯贮藏工艺

a. 采收 根据用途不同决定适宜采收期,适时收获非常重要,特别应注意的是作为秋收、冬收、冬贮的马铃薯,秋雨多的地区或年份,应收在雨前;秋霜



早易出现寒流的地区和年份，应在霜前收获以防涝防冻；在生长后期不能灌多，收获时应选择晴天进行，先割植株耕翻出土后，在田间稍行晾晒排出水，使其适应生理代谢的需要，也便于贮藏和运输。

b. 采后处理 收获后的马铃薯正值高温季节，应放在阴凉通风的窖内棚下堆放预贮。预贮可以加速伤口愈合，防止病从伤口侵入，提早进入休眠。马铃薯采收时很容易造成机械损伤，伤口愈合只能在较高的温度下才能形成组织，如在 2.5℃ 时需要 2d 才能形成木栓组织，在 1.5℃ 时仅需 2d 时间周皮的形成也受温度的影响，在 7℃ 以下不能形成真正的愈伤周皮，在 7℃ 时就能形成周皮细胞，在 15℃ 时只需 3d。一般环境中有足够的氧气，有漫射昏暗弱光照射，温度在 15~20℃，湿度为 85%~95%，需要 5~7d 就可形成密的木栓质保护层。因此马铃薯块茎收获后，放在 12~15℃ 下，不但有利于快速进入生理休眠期，而且还能加速伤口愈合。同时还能散去田间热和过多水分，所以收获后，最好晾晒 0.5d。

马铃薯在成熟的过程中，内部形成大量的淀粉、蛋白质等高分子化合物。马铃薯原生质胶体从溶胶态转变成凝胶态，在这种转变过程中，必须排除过游离水。因此马铃薯收获后，催汗是适应生理代谢的需要，也是适宜其代谢律，是帮助排汗。因此对马铃薯不但要催汗，而且必须催汗，有利于长期贮藏。

③ 实用贮藏技术 按栽培季节和茬次可大致分为：两季作区和单季作区。两季作区分为春秋两季，分别用作夏贮和冬贮。夏贮场所为通风阴凉的房屋，除用暖房间堆积外，主要是在室外采用沟藏，大城市菜站还可用通风贮藏藏。单作区因气候差异，贮藏方法也很多。如沟藏、堆藏等。

a. 窖藏和通风库贮藏 窖藏有棚窖，在黑龙江省为 3m 深，陕北地区为 2.5m 深，窖坑宽多为 2~3m，顶架木料或秸秆等，其上再覆土，厚度视各候条件而异，一般为 45~50cm，窖口多为 70cm×70cm。窑窖是山区贮藏薯普遍采用的形式。在通风贮藏库内有堆藏也有筐藏，堆一般不超过 2m，设通风塔。黑龙江省通风贮藏库内，常将马铃薯堆成 2m 高的方堆，其内设筒，沟内设置鼓风机，以吹风调节堆内温度。

在管理上主要是控制贮藏环境适宜的温度条件，要求适宜的温度为 3~5℃。关于控制窖温的经验是“两头热中间冷”，意思是贮藏前期和后期要注意防热，中期防寒。因此在贮藏过程中，温度的管理主要是防热和防冻。湿度管理是窖内控制在 80%~85%，湿度大易发生腐烂。同时还要防止马铃薯发芽，可用药剂处理薯块，如用  $\alpha$ -茶乙酸甲酯粉剂，用量是薯块质量的 0.04%~0.06%。为了撒拌均匀首先把药剂用 7.5~15kg 细土拌匀制粉剂，然后再均匀地撒在薯块堆中，一般在休眠中期处理，不能过晚，以免影响药效。据报道，用 M 药剂，在收前处理马铃薯植株也有抑制马铃薯贮藏期间发芽的效果。具体做法

采收前用0.25%的MH制剂溶液，喷布马铃薯绿色茎叶，如喷后遇雨淋

在国外对于食用的马铃薯，在采收前后用 $2.06 \times 10^{-3} \sim 3.9 \times 10^{-3}$   $\gamma$ 射线辐照马铃薯块茎有明显抑制发芽的作用，对人体无影响。

b. 埋藏 留种用的马铃薯采用此方法，要求从头一年的秋季收获直贮藏到第二年七月上旬为止。如采用一般窖藏的方法，到了第二年五薯大量发芽而影响种性。最近几年，各地采用马铃薯简易小型窖贮藏得了较好的贮藏效果，马铃薯夏播留种是防止马铃薯退化的方法之一，是：埋藏窖内的地址宜选在土壤高燥处，埋藏窖的深浅可根据各地气候而异。黑龙江省南部地区窖深为2m，宽为1m，窖长以贮藏量而定，窖的高度为1.6m，窖顶铺放横木，再铺放秫秸捆，其上覆土80cm以上“九”天之前，为防止马铃薯受冻，在窖上再覆1m以上的柴草。这种简法可贮藏到次年六月底，很少有发芽和腐烂的薯块，保证了夏播马铃薯全贮藏。

## 2. 洋葱

(1) 贮藏特性 洋葱和马铃薯一样，采后具有明显的生理休眠期，窖内不发芽，品质可以保持得较好。洋葱的品种对耐贮性影响很大。按皮色、红皮（紫皮）及白皮三类。按形状可分扁圆和凸圆两类。在我国，种比较耐贮。从形状上看，球形扁圆、含水少、辣味重的品种比较耐贮。温过低时会发生冻害。但如冻害程度不严重，不冻透中心部分，仍可复

洋葱食用部分是膨大的肉质鳞茎，其结构包括茎管、膜质鳞片、生盘、须根等几部分。收获后的洋葱外面形成2~3层膜质鳞片，具有不透水的特性，是洋葱的良好保护组织。洋葱在贮藏过程中进行呼吸作用所需要的气体都是通过茎管供应的，茎管的粗细对贮藏效果影响很大。贮藏的品种一定要选用具有多层的膜质鳞茎，茎管较细而能自己干缩自种。

(2) 贮藏条件 洋葱含糖量较丰富，抵抗低温的能力较强，经 $-1.8 \sim -1.59^\circ\text{C}$ ，即使鳞茎出现轻冰冻，只要不冻实心，经缓慢的解冻可恢复原状；所以洋葱贮藏适于低温干燥环境，适宜贮温为 $0 \sim 3^\circ\text{C}$ 时，低于 $-3^\circ\text{C}$ 也会受到冻害。种用洋葱的贮藏一定不能低于 $0^\circ\text{C}$ ，结冻的洋葱作种，否则会因为抽薹不良而影响种子产量。洋葱贮藏过程中最忌受潮，过大易发芽和长出须根（生白须），有利于霉菌的繁殖，发生腐烂，一般湿度超过80%，就容易生芽、发须根，以致腐烂损失。相对湿度70%以下（左右）最适宜。低 $\text{O}_2$ 和高 $\text{CO}_2$ 对抑制发芽有明显的效果，贮藏环境中气体成分为 $\text{O}_2$ 的浓度在2%~4%， $\text{CO}_2$ 的浓度为10%~15%。

### (3) 贮藏技术

#### ① 贮藏工艺 (图 4-18)

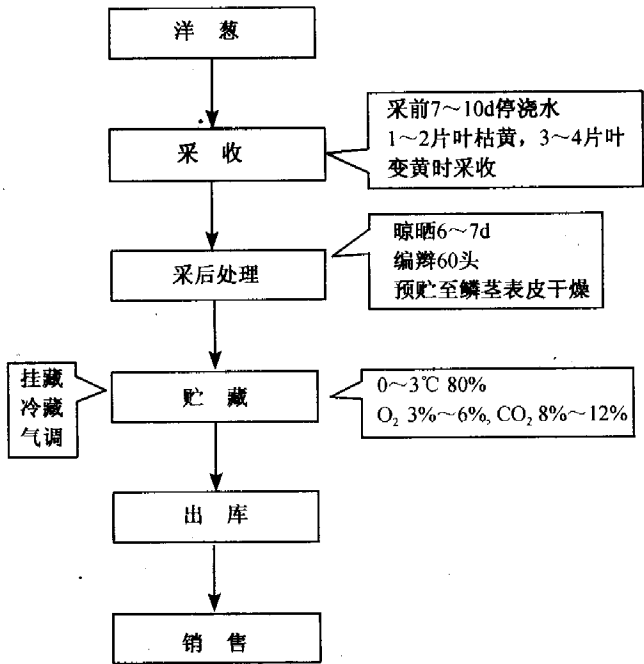


图 4-18 洋葱贮藏工艺

#### ② 操作要点

a. 采收 适时收获对洋葱贮藏很重要, 采收前 7~10d 应停水, 造成干旱, 促使洋葱鳞茎加速成熟, 进入休眠。要选择充分成熟的、组织紧密的, 于第 1~2 叶片枯黄, 3~4 叶片变黄, 地上部开始倒伏, 外部鳞片变干时收获。收获过早, 鳞茎尚未长成, 未成熟或未进入休眠的洋葱, 其鳞茎中可利用的淀粉含量高, 容易发芽和引起病菌繁殖, 造成腐烂。收获过晚, 易裂球, 迟收不易晾晒, 鳞茎难于干燥, 容易腐烂。收获时应选晴天进行, 带秧连根拔起, 田间晾晒 3~4d, 晒时不要曝晒, 用叶子遮住葱头, 只晒叶不晒头, 可以促进茎后熟, 外皮干燥, 以利贮藏。

b. 采后处理 采收后, 剔除抽芽、腐烂、受机械伤或大小不宜的鳞茎, 后进行晾晒和预贮。晾晒的目的是降低洋葱的含水量。有堆放和编辫两种。堆放晾晒是在干燥向阳的地方, 将洋葱整齐地排放, 将后一排的茎叶盖在前排的鳞茎上, 不让葱头裸露暴晒。2~3d 后翻动一次, 一般晾晒 6~7d 后叶片变黄, 外层鳞片干缩即可贮藏。编辫晾晒是先将洋葱堆放晾晒 2~3d, 叶片干后, 将茎叶编成长辫子, 将 2 条辫子结合在一起成为一挂, 每挂约有葱头

左右。然后摊放在地上或挂在架上晾晒5~6d,直至鳞茎表皮充分干燥时为止。

③实用贮藏技术 洋葱贮藏可在菜窖、通风库、机械冷库中进行。放置方式有普通垛藏、编辫挂藏、大帐气调等方法。

a. 编辫垛藏 堆垛贮藏可在库、窖等处进行,也可在室外进行。在室外垛藏时,选择地势较高、通风良好、便于排水的场所进行。底部先垫枕木,再铺秫秸,然后把编辫的经晾晒和预贮的葱头分层交错堆码成长方形的垛,一般垛长5~6m,高、宽均为1.5m。码好后在垛的四周及顶部覆盖苇席,并要用绳子绑紧。为了防止雨水,还要在顶部盖上塑料薄膜。贮藏期要注意温度变化,如温度过高或发生漏雨,要翻垛降温或降湿。气温下降后要注意增加覆盖,使洋葱温度不低于0℃。在气温降到0℃以下后拆垛移入窖内或库内贮藏。注意保持环境的温湿度条件,注意通风换气。

b. 挂藏 将预贮后的葱辫挂在阴凉、通风、干燥的室内,不接触地面。也可挂在荫棚或屋檐下,但要注意防止雨淋。此法简单,腐烂少,但由于温度原因,休眠期短,发芽早。

c. 冷藏 一般用机械冷库贮藏时都是去叶贮藏。先经晾晒再入库。在有条件的地方,用热风干燥代替晾晒。即用40~45℃的热空气连续干燥12~16h。首先在预冷间预冷,葱头温度接近5℃时进行冷藏。葱头可装在塑料筐等容器中,在库内整齐堆码。贮期控制温度在0℃以上,不超过3℃。此法由于温度控制好,发芽减少。缺点是湿度较高,容易生根和腐烂,要采取降湿措施。

d. 气调贮藏 一般结合冷藏进行。在葱头即将萌芽前半个月才进行大帐全封闭措施。塑料筐等容器一般离地15cm堆码后高约2.5m,宽1.2m。密封后可采取自然降氧法。气体条件为氧3%~6%,二氧化碳8%~12%,温度0~3℃,相对湿度低于80%。为防止黑曲霉菌引起腐烂,可每周冲氯气一次,每次剂量约是帐内空气体积的0.2%。冲氯后要进行帐内气体循环,避免局部药物中毒。

### 3. 贮藏期病害控制

#### (1) 马铃薯病害

①环腐病,是薯块在田间受到环腐细菌侵染后在贮藏期发病。在贮藏期间发展蔓延。感病初期维管束呈淡黄色,逐渐加深,维管束变色部分中呈一环状,并使维管束周围的薄壁细胞组织遭到破坏,严重时呈环状腐烂使皮层与髓部分离。该病菌发育适温20~23℃,多由伤口侵入,不能从自然孔道侵染。故马铃薯在贮藏中要避免出现伤口,并保持较低温度,可减少侵染或发病的机会。

②晚疫病,是由疫霉属病菌感染引起。也是田间带病贮期发病。感病的薯块表面最初呈现褐色凹陷小斑,逐渐蔓延扩大并向薯块内部延伸乃至整苗腐烂。该病发育适温为20℃左右,湿度高时侵染加速,马铃薯贮藏如果薯堆出现湿层会

加速该病的蔓延，该病菌可通过伤口、皮孔、芽眼等侵入薯块，潜伏期为1个月。

③ 坏疽病，也是侵染性真菌病害，贮藏温度稍高即会引起腐烂，对此可用仲丁胺熏蒸的方法进行抑制。保持贮藏库通风良好，对马铃薯贮期多种病害的发生均有抑制作用。

(2) 洋葱病害 洋葱的病害分为侵染性病害和生理性病害。侵染性病害一般由病毒，细菌引起，多在生长时期进行化学药物防治。其中容易被侵染的病害有洋葱霜霉病，洋葱黄萎病，洋葱软腐病，洋葱灰霉病和洋葱炭疽病等。贮期保持通风干燥，避免机械伤害是预防侵染性病害的有效措施。生理性病害对洋葱的贮藏有一定的影响，这其中包括缺氮会使洋葱在膨大时受阻，而氮过剩会使洋葱心腐病和茎腐病。缺磷则会减产，磷过剩也会引起腐烂病，应加强灌水，稀释土壤溶液。缺钾缺硼都会使洋葱生长质量降低，从而影响贮藏性。洋葱的虫害主要以葱地中蝇，潜叶蝇，葱蓟马为主。防治时多采用减少害虫栖息和繁殖场所，如中耕除草，小水勤浇，败叶枯草烧毁或深埋。

### 4.3.3 叶菜类

叶菜类是以叶片、叶球或叶柄为食用器官的蔬菜，为北方居民秋冬季节的主要蔬菜，其中菠菜、芹菜、茼蒿、油菜、韭菜及芫荽等以鲜嫩的叶子和叶柄供食用，为绿叶菜类，其食用部分是处于生长发育中的幼嫩组织，薄而扁平的结构和众多的气孔适于气体交换和水分的蒸散，生理活性很强。这类蔬菜的特点是呼吸作用旺盛，容易失水，收获后如不及时处理就会萎蔫、黄化，乃至腐烂变质。在高温条件下这类蔬菜不能久藏。但这类蔬菜比较耐寒，能适应较低的温度。一般都在营养生长结束时收获，营养物质贮存充足，新陈代谢强度已有明显下降，而且控制低温可使之处于强迫休眠状态，所以比较耐贮藏。

#### 1. 大白菜

大白菜属于十字花科，芸苔属的两年生植物。原产于我国山东、河北一带，是我国特产蔬菜之一，在北方各地栽培面积很大。大白菜的菜质鲜嫩，营养丰富，特别是维生素C和纤维素含量较高，深受消费者喜爱。

(1) 贮藏特性 大白菜品种类型很多，不同品种的生长习性和耐藏性也不同。生产上主要用于贮藏的大白菜的品种有青麻叶（包括大日期青麻叶、中日期青麻叶、小日期青麻叶），郑杂1号、青白帮、白帮河头、大青帮、青帮河头、青口、通园1号、福山包头、北京包头白、小杂7570、小杂6560、胶县白菜等。一般情况下，中熟、晚熟种比早熟品种耐藏，青帮品种比白帮品种耐藏，青白帮介于两者之间。直筒型的比圆球型的耐藏，在成熟度方面“八成心”的比满心的耐藏。但由于各地自然条件和栽培管理上的差别，即使同一品种因产地不同耐藏

性也不同。

大白菜性喜冷凉湿润，故贮藏大白菜要求低温条件。

大白在菜贮藏中，既要考虑到大白菜含水量高，叶片面积大，易失水萎蔫的特点，相对湿度不宜太低；又要考虑到减少腐烂、脱帮问题，故相对湿度也不宜过高，另外还需多通风换气，减少乙烯量。这需要在实践中灵活掌握。

### (2) 贮藏条件

温度为 $0^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度为 $85\%\sim 90\%$ ；气体 $\text{O}_2 1\%\sim 2\%$ ， $\text{CO}_2 10\%$ ；乙烯伤害阈值为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ；贮藏期为 $3\sim 5$ 个月。

### (3) 贮藏技术

#### ① 贮藏工艺 (图 4-19)

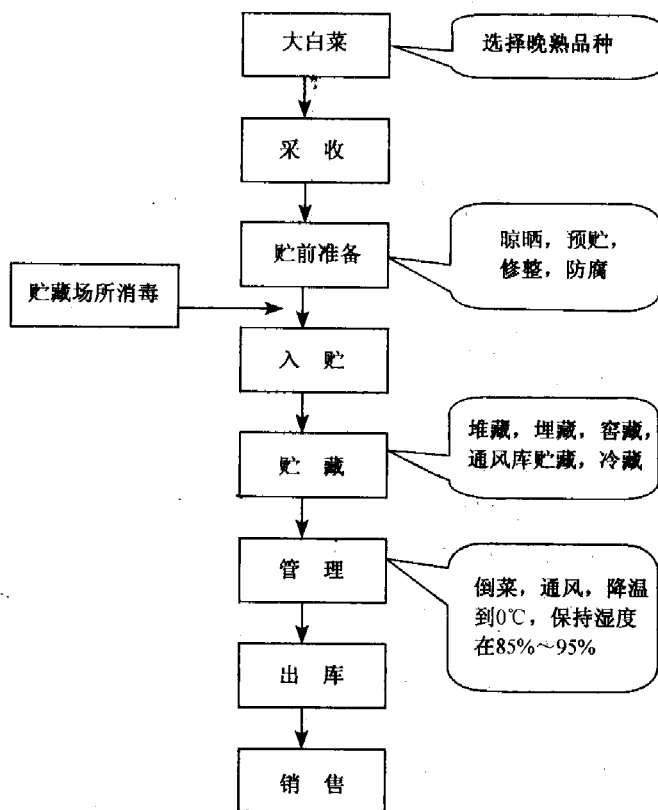


图 4-19 大白菜贮藏工艺

#### ② 操作要点

a. 采收及采收处理 在大白菜收获前 $4\sim 5\text{d}$ 应停止浇水，以免植物体内含水过多而影响贮藏；

b. 预贮 大多数地区贮藏的大白菜都进行预贮,也叫预处理,指大贮藏时所进行晒、整理及药剂处理等工作。晾晒是使大白菜的外叶失去一部分,组织变软,但不能失水过度。修整时要去除外表的黄帮、烂叶,尽量叶。预贮时需隔热防冻,待到散发完田间热后及时入贮。

药剂处理 在采收前 2~7d,用 25~50mg/L 的 2,4-D 水溶液进行洒,或采收后以窖外或窖内喷洒或浸根,有明显抑制脱帮作用。用 200~500mg/L 萘乙酸处理也有类似作用。

入贮、码垛 入贮时码垛离墙 15~20cm,垛高 10~15 层菜,垛要牢固,倒塌,垛与垛之间要留出通风道。

③ 实用贮藏技术 前期以通风降温、倒菜为主,中期以防冻、保温为主,后期既要防冻又要隔热,细摘。根据需要出库,为防止失水,用塑料袋包装。运到市场及时销售。

a. 地沟贮藏 选好地点挖宽 1.3m,深 0.4~1m 的贮沟。挖沟时把土的两旁做成防风土埂,挖完后,对贮沟进行适当晾晒。对收获的大白菜经于立冬前后入沟。当天气变冷时在菜上加覆盖物,必要时逐层加碎土封严,南面应留取菜口,口上盖软草,塞紧。这种方法可贮藏到翌年 3 月初。各地沟深度不同,如辽宁 0.5~0.7m,北京 0.4m,河南 0.4~0.5m,内蒙古 0.5~0.8m,内蒙古中、西部 0.6~0.8m。

b. 窖贮藏 该方法主要适于白菜的集中大规模贮藏。菜窖为专用的贮藏窖,一般采用地下式和半地下式。大白菜在窖内的摆放有多种形式,如垛贮法、筐贮法和架贮法。垛贮法是在窖底应铺 6cm 厚的干净的河沙,铺上草秸,根对根码垛,中间有 20cm 的通风道,可码 7~8 层,越向上码两列越近,形成锥形垛;列贮法是把白菜在窖中码成长列,列与列之间留有通道,时上下层菜交错压缝时形成死列,上下层菜不压缝时形成活列,活列便于倒菜;筐贮法是把菜放到筐中,每筐菜 20kg 左右;架贮法是把菜分层摆放到菜架上。

入贮初期贮藏管理,夜间把窖门打开通风,勤倒菜,3d 1 次,去陈叶,以后根据情况减少倒菜次数。注意在贮藏中后期减少通风次数,要防冻。

c. 通风库贮藏 通风库贮藏是比较现代化的贮藏方式,也适于白菜大规模贮藏。一般是选择耐贮白菜品种,适期采收后做好预贮并及时入窖贮藏管理中大体分为三个阶段:一是入库前期,开放全部通风口,以防热为目的,倒菜,倒菜方式为上下倒和里外倒,使所有的菜尽量处于均匀的环境中;二是小寒到大寒这一段天气最为寒冷的时期,关键是注意防冻、保温,适当通风时要采用“细长风”和“急短风”,每 15d 倒 1 次菜;三是在立春之后加大通风,隔热防冻,勤检查,摘除烂叶,去除白头和破肚菜。

d. 假植贮藏 该方法是先挖假植沟,深度为 50cm,宽为 1m 左右,

量而定，把挖出的土放在沟的四周。贮藏前将沟浇水，待水下渗后，连根采收半心菜，假植于沟内，菜棵与菜棵之间留有空隙，使菜保持一定活力。天冷时沟上盖一层草帘。次法不适于寒冷地区和大规模采用。

e. 气调贮藏 此法为国外发达国家常用，白菜入库后，调气使  $O_2$  浓度降为 1% 以下，温度调到  $0^{\circ}C$ ，相对湿度保持在 85%~90%，贮期可达 5~6 个月。

#### (4) 贮藏期病害控制

① 软腐病 植株外围叶片基部或短缩茎发生水浸状软腐。随病情加重，外叶萎蔫，往往溢出白色菌脓，有恶臭气味，失水后干缩。病菌易从伤口侵入。

防治方法是出现病株，及时拔除。还应及时喷 0.015% 农用链霉素，每周 1 次，连喷 2~3 次。适期晚播。采收和搬运要轻拿轻放减少机械伤。

② 黑腐病 多发生于老叶、叶柄和根基部。自叶脉先端形成“V”字形黄褐色病斑，叶脉坏死变黑。潮湿时，病部组织腐烂。病原物易从伤口侵入。

防治方法是采用抗病品种及杂种一代。播种前用农抗 75-1 拌种。发病期间，用农抗 75-1 的 500 倍液或 0.2% 波尔多液喷施，杀死病菌。设法减少一切机械伤。

③ 干烧心病 主要发生在叶球内部，使内部叶片局部黄化，叶肉呈干纸状，叶组织呈水浸状。

防止方法是选用抗病良种，适当多浇水。连续数次喷撒 0.5% 氯化钙，有一定的防止效果。

④ 菌核病 在大白菜进入结球后期易发生，菜帮基部产生淡褐色水浸状凹陷病斑，后来变为褐色，引起烂帮、烂心。潮湿时，病部出现白色菌丝和黑褐色鼠粪状的菌核。

防止方法是选用无病种子。发病初期可喷 40% 菌核净可湿性粉剂 1 000~1 500 倍液，或 50% 多菌灵可湿性粉剂 600~800 倍液。

## 2. 甘蓝

甘蓝类蔬菜原产于地中海沿岸地区，但适应性强，在我国栽培也很普遍。这是一类经济价值很高的蔬菜，在市场供应中占重要地位。

主要品种有结球甘蓝（卷心菜）、抱子甘蓝、球茎甘蓝、茎椰菜（绿菜花）、花椰菜芥蓝等。这类菜的成熟期可分为早、中、晚三期，春、秋、夏三季都有栽培，也比较耐贮藏。

(1) 贮藏特性 甘蓝在生物周期内有一个休眠期，耐藏性好，抗寒抗病力强，具有抵抗不良环境条件的能力。晚熟品种，结球紧实，外叶粗糙附有蜡粉，较耐贮藏。北方常用品种有内配 1 号、内配 2 号、黑种小平头、大虎头、二虎头、晚丰、秋丰、黄苗等。同大白菜类似，甘蓝的贮藏要防止脱帮和失绿，所以在贮藏中应注意保持低温和通风换气。甘蓝贮藏病害以细菌性软腐病，菌核病



菌、灰腐病菌引起的真菌性软腐病为主，这类病较耐低温，常用贮藏药剂处理进行防治。

在采收、贮运中谨防机械损伤。采收后要进行摘叶处理，留 3~6 个紧密包着的外叶。

(2) 贮藏条件

贮藏温度  $-0.5 \sim 0.5^{\circ}\text{C}$ ；气体  $\text{O}_2 2\% \sim 5\%$ ， $\text{CO}_2 2\% \sim 5\%$ ；湿度  $90\% \sim 97\%$ ；冰点  $-0.88^{\circ}\text{C}$ ；乙烯伤害阈值  $10\text{mg/L}$ 。

(3) 贮藏技术

① 贮藏工艺 (图 4-20)

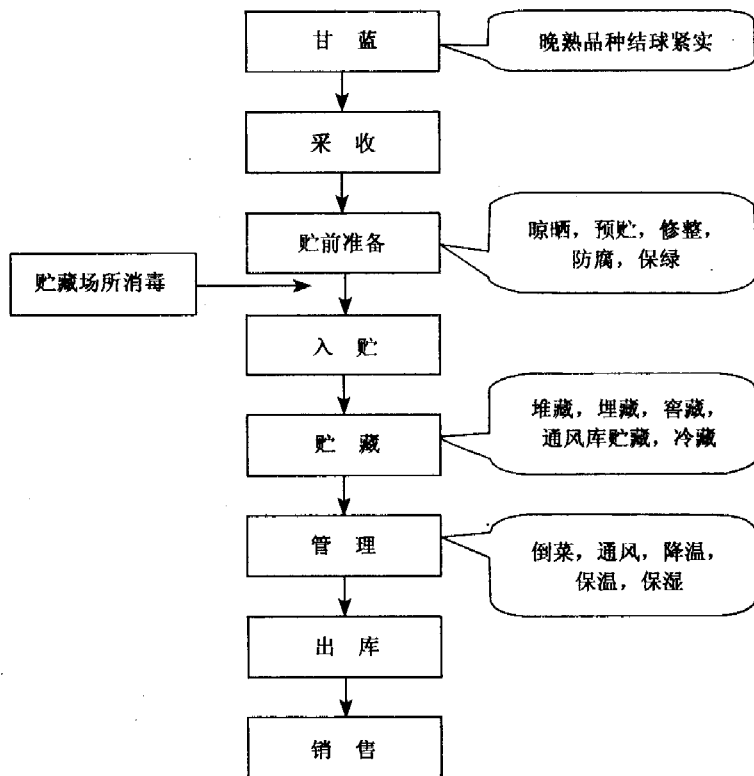


图 4-20 甘蓝贮藏工艺

② 操作要点

a. 采收及采后处理 应选扁圆形、中心柱较短、结球紧实、品质佳、耐贮藏的品种；采收方法时期同大白菜；

b. 采后处理 适当晾晒，整理，短期预贮，采用药剂防腐保绿（同大白菜）。

③ 实用贮藏技术

a. 堆藏法 此法是在室内比较阴凉通风处,把采收后的甘蓝轻微晾晒,将菜着地堆成高0.7~0.8m,宽0.5~0.6m的长方形垛,垛长度依场地而定。每堆的数量不宜过大,一般以1000~1500kg为宜。

b. 冷风库贮藏 冷风库贮藏适于甘蓝的集中大规模贮藏保存。当甘蓝叶球包心坚实时进行采收,多留些外叶,适时入库,保持库温在0~1℃。采用这种方法贮藏的甘蓝,能保持新鲜,质量损耗少。

c. 气调贮藏 此法要有专门的贮藏库,对控制甘蓝的后熟,防止失水、失绿、脱帮、抽薹效果好。温度要控制在3~8℃,O<sub>2</sub>和CO<sub>2</sub>浓度分别控制在2%~5%和0~6%。

d. 假植贮藏 甘蓝属于较耐寒型蔬菜,能短期忍耐-7~-5℃的低温。假植的方法是将甘蓝连根采收,带泥集中在畦或秧棚内。能进行较长时间贮藏。

此法也可用于结球尚未充分的甘蓝,连根拔起后,保留外叶,使外叶营养继续转移到叶球,让叶球充实。为防叶片脱落,采前1周可喷2,4-D。

另外,同贮藏大白菜一样,对甘蓝亦可进行沟贮。

#### (4) 贮藏期病害控制

甘蓝贮藏病害同大白菜类似,主要为细菌性软腐病,菌核病菌、灰腐病菌(不常见)等引起的真菌性软腐病,以及交链孢霉引发的小斑点。这类病原均较耐低温。

贮藏的甘蓝应选无虫蛀,无烂根,无烂叶,无病叶的叶球。采收时多留几层外叶,搬运时,要轻装轻卸,防止碰伤、雨淋和受冻。贮藏前采用药剂处理,用0.2%托布津溶液或与0.3%过氧乙酸混合后蘸根,晾干后入贮。也可于采前在田间喷洒药剂,如2,4-D、苯来特等。

### 4.3.4 果菜类

果菜类包括茄果类的番茄、辣椒、茄子等;瓜果中的南瓜、冬瓜;豆类的菜豆、豌豆。此类蔬菜原产于热带及亚热带,在高温季节生长,不适合于低温条件下贮藏,易产生冷害(生理病害)。果菜类同其他类蔬菜相比最不耐贮藏。因为果菜类是着生种子的场所,种子生长发育要吸收营养物质和水分,果肉滋养着种子,所以不耐贮藏。我国北方冬季漫长,果菜类是人们喜爱的蔬菜,也是冬季调剂市场供应的重要细菜类。因此搞好果菜类贮藏,有利于提高人们的生活质量。

#### 1. 番茄贮藏

(1) 贮藏特性 番茄原产拉丁美洲热带地区,性喜温暖,其成熟过程分为以下5个时期:绿熟期(果皮由绿色转为绿白)、微熟期(果顶变红)、半熟期(果实半红)、坚熟期(果实红而硬)和完熟期(果实红而软)。番茄的贮藏器官为果

实，具有明显的呼吸跃变期。作为长期贮藏的番茄应选择皮厚，肉质致密，干物质含量高的，子室少，种子腔小的番茄。如满丝、日本大粉、特洛皮克、强力米寿、橘黄加辰等品种均较耐贮。作为长期贮藏的番茄最好绿熟至转色期采收。经过一段时间贮藏可转为红色，达到食用成熟度，当果实处在绿熟期以前，养分积累的少，即使经人工处理也得不到本品种应有的色、香、味，显然此期采收进行贮藏没有食用价值。绿熟期以后，当果实顶部变为白绿色至着色时，内部养分积累已基本完成，如经人工处理，可基本达到本品种应有的色、香、味，此时果实已进入或开始进入呼吸跃变期，呼吸跃变后期的果实已经衰老，不利于贮藏。另外，植株下层的果和植株顶部的果不耐贮藏，前者接近地面易带病菌，后者果实的固形物少，果腔不饱满。

(2) 贮藏条件 番茄的贮藏温度与成熟度有关，红熟果实可在 $0\sim 2^{\circ}\text{C}$ 下贮藏 $10\sim 15\text{d}$ ，绿熟果在 $10\sim 13^{\circ}\text{C}$ 下贮藏期为 $30\sim 50\text{d}$ 。绿熟果在 $10\sim 13^{\circ}\text{C}$ ，氧 $2\%\sim 4\%$ 和二氧化碳 $3\%\sim 6\%$ 的气调条件下，可贮藏 $45\sim 60\text{d}$ 。番茄贮藏适宜的相对温度为 $85\%\sim 90\%$ 。番茄成熟过程中会产生乙烯，及时脱除贮藏环境中的乙烯可以延缓番茄的转红和衰老。温度低于 $10^{\circ}\text{C}$ 极易产生冷害，遇冷害的番茄果实呈现局部或全部水浸状，表面呈现褐色斑块，易感染病害而引起腐烂，同时绿熟期的番茄在低温条件贮藏不能正常成熟。但在 $10\sim 13^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下贮藏，约半个月左右的时间即可达到完全成熟，贮藏期可达 $40\text{d}$ 左右。

### (3) 贮藏技术

#### ① 贮藏工艺 (图 4-21)

#### ② 操作要点

a. 采收 采收番茄时，应根据采后不同的用途选择不同的成熟度。用于长期贮藏或远距离运输的番茄应选择果实已充分长大，内部果肉已经变黄，外部果皮泛白，果实坚硬的绿熟期采收。因为这种成熟度的果实抗病和抗机械伤的能力较强，而且需要较长一段时间才能完成后熟达到上市标准，而这段时间正好是贮藏或运输的时间；当贮藏或运输结束时，果实达到红熟的程度，也是食用的最佳时期。用于短期贮藏或近距离运输的番茄可选用果实表面开始转色、顶部微红期的果实。立即上市出售的番茄则以果实表面转红时采收为好，因为这时果实的营养和风味较好，易鲜食，但不耐贮藏。

作为贮藏用的番茄，在采收前 $2\sim 3\text{d}$ 不应浇水，以增加果实的干重而减少水分含量。采摘番茄应在露水干后进行，不要在雨天采收。采收应选择植株中部着生的果实，因最下层的果实接连地面容易带病菌，植株顶部的果实内物质不充实而不耐贮藏。采收时果实不应带果柄，且要轻拿轻放，避免机械伤。

b. 采后处理 果实经严格挑选，除去病果、裂果及伤果后，装入筐内或箱内，每筐装 $2\sim 3$ 层果实。果实下面最好用柔软材料衬垫，以防损伤果实。所用

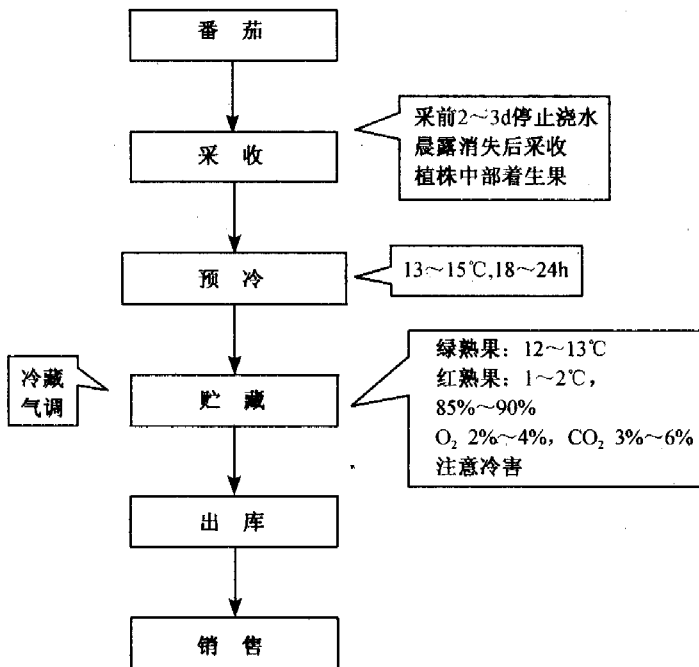


图 4-21 番茄贮藏工艺

包装材料最好在用前进行消毒处理。果实采收后，应先放在冷凉处短时间预贮，散发部分田间热后，再入贮。

番茄贮藏中易发生多种病害，如软腐病、炭疽病、早疫病、灰霉病等，采后入贮前果实要用杀菌剂洗果消毒，如 0.1% 次氯酸钙或 0.2% 苯甲酸钠或 250~500mg/kg 特克多等。另外用于装番茄的筐或箱等用具也要用 0.5% 漂白粉预先消毒，贮藏室要用高锰酸钾 (0.5g/m<sup>3</sup>) 加福尔马林提前 2d 消毒。

用于贮藏的果实要求完整无损，无机械伤，未表现病症，成熟度一致。挑选好后的番茄按 10~20kg/袋，用 0.02mm 厚的聚乙烯薄膜袋分封好（农家贮藏可用 0.03mm 厚的袋子，在袋口扎紧处插入一根两端开通的细竹筒），然后每袋装 1 箱，每箱装果以占总装质量的 60% 为度，不宜装满，以防挤压损伤及通气不良而腐烂。

采后马上上市或出库后未转色的绿熟期番茄可用 1 000~2 000mg/kg 乙烯利水溶液浸 5min 晾干，装于箱中，用塑料薄膜覆盖，然后放在 25~28°C 的温度下催熟。

### ③ 实用贮藏技术

a. 窖藏和通风库贮藏 夏季在窖和通风库内贮藏时，主要是设法降温，可利用夜间较低气温时进行通风降温，尽量将窖或库温控制在 10~12°C，空气相对湿度为 80%~85%。秋季贮藏因气温已较低，应注意低温危害，气温过低可

生火加温。贮藏期一般每 7~10d 倒菜一次，已成熟的可供应市场在 0~2℃ 续贮藏。

b. 冷藏 夏季高温季节用机械冷藏库贮藏，贮藏效果更好，绿熟果的温度为 12~13℃，红熟果 1~2℃，贮藏期可延长到 30~45d。

c. 简易气调贮藏 用此法贮藏番茄，效果好，保鲜时间长。具体做法：贮藏前先将贮藏场所消毒（包括所用容器及包装）并降到适宜温度，-10℃ 左右。然后在贮藏场所内，先铺厚度为 0.12~0.2mm 的聚乙烯塑料薄膜于底，其面积略大于帐顶，上放枕木。为了防止二氧化碳浓度过高，可在帐内均匀撒放消石灰，用量为番茄质量的 1%~2%，然后将箱装或筐装的番茄码在帐内，码成花垛。码好的垛用塑料大帐罩住，大帐的四壁和垫底薄膜的四边重叠卷合在一起并埋入垛四周的沟中或用土、砖等压紧，这样就构成了一个气调环境，可以采用自然降氧法或人工降氧法来调节氧气和二氧化碳的浓度。为防止帐顶和四壁的凝结水落到果实上，应使密闭帐悬空，不要紧贴菜垛，也在菜垛顶部和帐顶之间加衬一层吸水物。

为了防止微生物的生长和繁殖，可用仲丁胺 0.05/m<sup>3</sup> 注射到某一多孔性载体上，如棉球、卫生纸等，然后将有药的载体悬挂于帐内进行消毒，注意不要落到果实上，否则将会引起药害；也可用氯气，每 3~4d 进行一次消毒，用帐容积的 0.2%；或者用漂白粉，用量为番茄的 0.05%，有效期为 10d。此外，可在帐内加入一定量的乙烯吸收剂，来防止番茄在贮藏过程中变色和后熟。

在贮藏过程中，应定期测定帐内的氧气和二氧化碳含量，当氧气低时，应通风补氧；而当二氧化碳高于 6% 时，则要更换一部分消石灰，以减轻缺氧和高二氧化碳造成的伤害。

d. 保鲜膜贮藏法 用以下方法制备的涂料涂抹或浸涂在番茄整个表面，干燥后便形成一层薄的无色防腐膜，能起良好的保鲜作用。涂料的制备方法：将 100 倍重量的水中溶解 0.75 倍蔗糖脂肪酸或油酸钠，加热到 60℃ 后再加入酪朊，并加入 15 倍在 60℃ 下溶化的椰子油，同时以 6 000r/min 的转速搅拌均匀，用此涂料抹在番茄表面，干后贮藏，保鲜效果极佳。

## 2. 甜椒

(1) 贮藏特性 甜椒在夏秋季均能收获，也都能用于贮藏，但贮藏特性不同。具体表现在贮藏适温有所不同，造成冷害的临界温度不同。甜椒耐低温性高，贮藏前期容易失水萎蔫。在果实转红时期，有明显的呼吸高峰，并伴有乙烯产生，产生的乙烯还能促进其他未熟果实的转红。甜椒的品种相当多，不同品种间贮藏性的差异也很大。贮藏时应选择色深肉厚、表皮光亮、干物质含量高的品种，如辽椒 1 号、茄门椒、牟农 1 号、H 猪嘴和冀椒 1 号等耐贮性较好。

(2) 贮藏条件 夏季采收的适温为 9~11℃；秋季采收的最适温度为 7~9℃，霜前采收的有些地方可低于 7℃。适宜的相对湿度为 90%~95%。气体成分要求氧为 2%~5%，二氧化碳为 2%~3%。

### (3) 贮藏技术

#### ① 贮藏工艺 (图 4-22)

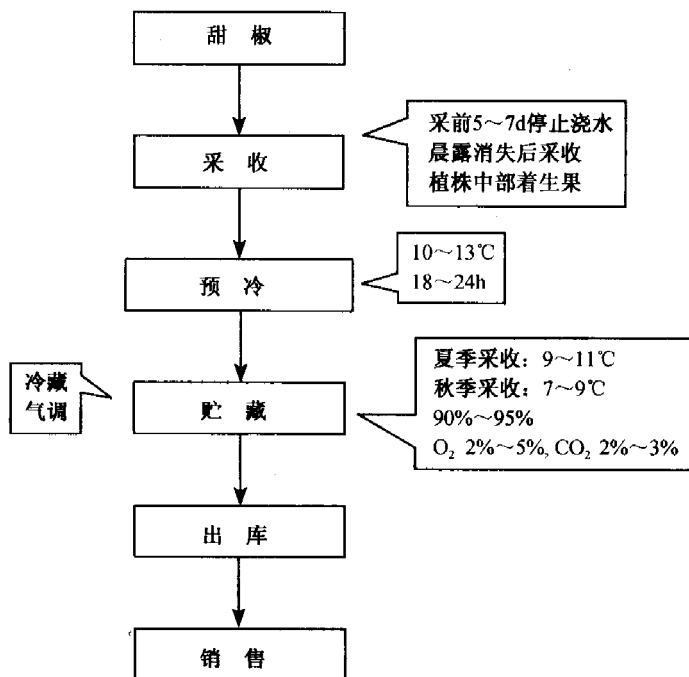


图 4-22 甜椒贮藏工艺

#### ② 操作要点

适时采收对延长其贮藏性很重要，早采果实本身发育不充实，且外界气温较高，不耐贮；霜后收获的果实容易腐烂，也不耐贮。成熟度以绿熟果为宜。果实转色时，生理上已处于衰老阶段，耐贮性差。采收选择晴天上午，晨露干后。采前一周应控制浇水，如遇下雨应推迟 3~5d 采收。采前 10d 左右可在植株上喷施杀菌剂。采摘甜椒可用平头剪刀或刀片从离层处剪折果柄，离层以上带一截甜椒秧效果更好，采收过程中防止碰伤果面。采收后剔除过老、受冻、有病虫害或机械伤的果实，将果实进行分级、包装，准备入贮。

#### ③ 实用贮藏技术

a. 沟藏 贮前在露地挖东西长的贮藏沟，一般为宽 1m，深 1~2m，长根据贮量确定，沟底垫 15~20cm 厚的沙。采后的甜椒可不经预贮直接入沟，散堆或

装筐或同沙、稻壳等层积。面上加覆盖物，覆盖物厚度随气温变化而加厚。贮藏中注意防冻防雨水，每隔 15~20d 翻检一次。

b. 草木灰贮藏 贮藏甜椒的室内应保持干燥、通风，在地上垫一层稻草或塑料薄膜，其上铺一层 10~15cm 厚的草木灰，灰上摆一层甜椒，甜椒上再覆一层草木灰，如此一直堆到 50cm 为止。少量甜椒亦可用箱、盆、桶等容器加灰贮藏。贮藏期间每 15~20d 检查翻动一次。

c. 机械冷藏 机械冷藏控温效果好，贮量大，贮藏质量好。入贮前先对库房进行清扫、消毒。采收挑选后的甜椒放入筐或箱内，注意筐或箱应内衬 PVC 透湿膜，采后尽快地放入库内进行预冷。PVC 袋中最好放置甜椒防腐保鲜剂，待温度降至最佳贮温时，扎紧袋口，码放整齐。控制好温、湿度和气体成分。这种方法贮存甜椒可达 40~60d。

### 3. 黄瓜

(1) 贮藏特性 黄瓜原产热带，供食用的黄瓜是幼嫩果实，含水量高，在贮藏过程中易发生后熟老化变糠，降低食用品质，同时由于黄瓜脆嫩，易受机械损伤，病菌容易侵入而引起腐烂。应选抗病力强，果皮厚，果皮颜色浓绿的黄瓜品种。播种期应适当延迟，黄瓜收获时气温已有明显下降的趋势。有利于贮藏。不同品种的黄瓜耐藏性差异很大，黄瓜的耐藏性与黄瓜皮上刺瘤的多少有一定关系，一般情况下刺瘤少的品种耐藏性好于刺瘤多的品种。

(2) 贮藏条件 黄瓜的适宜贮藏温度为 12~13℃，相对湿度控制在 90%~95%。贮藏时应保持库温的稳定，低于 10℃极易产生冷害，高于 15℃又易老化腐烂、变黄。黄瓜气调贮藏的适宜指标为 5%的氧和 5%的二氧化碳。

#### (3) 贮藏技术

##### ① 贮藏工艺 (图 4-23)

##### ② 操作要点

###### a. 采收

黄瓜属于嫩果采收，成熟度对品质影响很大。一般从播种到采收为 50~60d，不可过早，也不可过晚。过早采收果实保水力弱，营养与风味淡薄，易萎蔫；过晚采收则果实老化，口感和风味差，用于贮藏黄瓜应比立即上市的黄瓜稍嫩一些采收。采收黄瓜时要注意轻拿轻放，避免机械损伤，特别是刺瓜类品种，若瓜刺被碰脱则易造成伤口，而病菌则易由伤口侵染内部，造成黄瓜腐烂。要贮藏的黄瓜最好采收植株中部的瓜，俗称“腰瓜”。因为连地面的瓜与泥土接触，瓜身带菌，易腐烂；而顶部的“头瓜”是植株老化的后期瓜，内含物不足，寿命短。所以采摘时要选择瓜身碧绿、顶花带刺、种子未膨大、条直、瓜体充实的适度成熟的瓜，用剪刀将瓜蒂柄剪下，整齐的码入筐中。

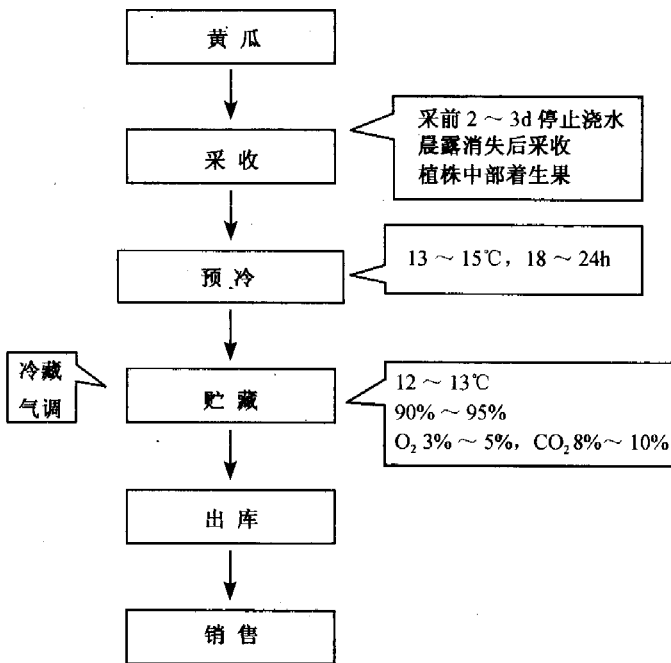


图 4-23 黄瓜贮藏工艺

### b. 采后处理

**热处理** 热处理是一种物理处理法，其无毒无害，没有化学污染，而且便于操作。由于黄瓜是冷敏型蔬菜，易发生冷害，热处理后可减轻黄瓜的冷害。具体做法是在冷藏前，在生物箱中对黄瓜进行 37℃ 的热处理 24h，相对湿度 90%。然后取出进行冷藏。实验表明热处理在黄瓜低温冷藏过程中可明显抑制冷害的发生和发展，减少贮藏期间瓜体水分的散失和保持较高的硬度。

**化学防腐** 为防止黄瓜腐烂，可进行化学防腐处理。传统的方法一般是进行药品熏蒸处理，如用克霉灵进行熏在黄瓜装袋前用克霉灵熏蒸 24h。为防止脱水，可用聚乙烯薄膜袋作为内包装，在袋内放入占瓜重 3% 的乙烯吸收剂，或在包装箱内放置蛭石或碎砖块吸收乙烯。近年来较多化学处理法是使用涂膜和保鲜剂。在各种涂膜中，中草药涂膜的保鲜效果最好，但配制试剂的过程也最烦琐。

**分级包装** 黄瓜分级一般采用重量分级。按瓜条的匀整度将黄瓜整齐的排放在消毒过的干燥筐或箱中，装箱容量不要超过总容量的 3/4。若瓜身刺多要用软纸包好，再放入筐中。选择的筐或箱应坚固，容量应小于 30kg。为了防止失水，目前常使用透明塑料袋包装黄瓜。在塑料袋的选择上，薄袋的保鲜效果比厚袋好。

### c. 实用贮藏技术

**缸藏法** 把预先刷洗干净的缸盛入 10~20kg 清水，上入木制的笊子，隔水



面7~10cm。然后码放黄瓜，达一定高度后，再加隔板，然后再码黄瓜，如此到缸口10~13cm为止，用牛皮纸封住缸口，把缸放在冷凉处，在10~16℃温度条件下贮藏30d效果较好。缸藏法能够保证黄瓜得到充足的水分，并在缸内积累一定浓度的CO<sub>2</sub>，抑制了病源微生物的繁殖，延长了黄瓜的贮藏期限。

**冷藏** 黄瓜在适宜温度为12~13℃，相对湿度控制在90%~95%贮藏过程中保持稳定的库温，黄瓜贮藏1个月仍然新鲜脆嫩。冷库贮藏应注意脱除乙炔、CO<sub>2</sub>、灭菌防腐，将有利于延长黄瓜的贮藏寿命，保持黄瓜的品质。

**小包装气调** 把黄瓜摘下后，装在规格为40cm×50cm的塑料袋中，塑料袋的厚度为0.08mm每袋装入2.5~3kg，然后把薄膜袋装入筐中，放在筐上，置于3℃的恒温中，气体指标控制在O<sub>2</sub>3%~5%，CO<sub>2</sub>8%~10%。自然通风，黄瓜贮藏1个月没有腐烂和脱水现象。

#### 4. 荷兰豆

(1) 贮藏特性 荷兰豆原产于地中海沿岸和亚洲中部，现各国均有栽培。荷兰豆又叫豌豆、小寒豆、淮豆、麻豆、青小豆等，是豆科豌豆属草本植物，为南方国家主要食用蔬菜品种之一。荷兰豆主要食用嫩梢、嫩荚和嫩籽，收获后要注意保鲜，商品外观和营养衰老极快，其采后保鲜技术显得尤为重要。荷兰豆贮藏期不易过长，以15d为宜，否则嫩荚组织老化褪绿。

(2) 贮藏条件 荷兰豆采收以后，若环境条件适宜可延长贮藏寿命，降低损失，不良的环境则缩短其寿命，增大损失。一般贮藏适宜温度为0℃，相对湿度95%的条件下贮藏最适宜，效果较好。采收后应避免日射和干风，尽量放在阴凉处，以防呼吸量增高而使豆粒失去甜味及嫩度，豆荚老化品质退化现象。据报道，在贮温高于6℃的情况下，虽仅经24h，豆粒内的糖分就迅速的合成淀粉，氨基酸的含量也显著降低，致使籽粒硬化、品质变劣。所以，荷兰豆采收后应立即在0℃左右的温度下冷藏。荷兰豆还极易失水萎蔫，贮藏时需要高湿条件。研究表明，在温度为0℃，O<sub>2</sub>和CO<sub>2</sub>均为5%~7%的自发气调中贮藏20d，荷兰豆的可食品质比在空气中贮藏要好。

#### (3) 贮藏技术

##### ① 贮藏工艺 (图4-24)

##### ② 操作要点

a. 采收 荷兰豆生长发育到有商品价值时进行收获，采收标准主要依据荷兰豆的成熟度。当荷兰豆的器官生长到适于食用的程度，具有该品种的形状、色泽、大小和品质时采收；即具有该品种的特有色泽；具有一定的坚实度，组织脆嫩，硬度不能过高也不能过熟过软，以便贮运；应在糖多淀粉少时采收。总作鲜菜用的嫩豆荚宜早采，软荚种以食用豆仁及嫩荚为主，在开花后12~14d

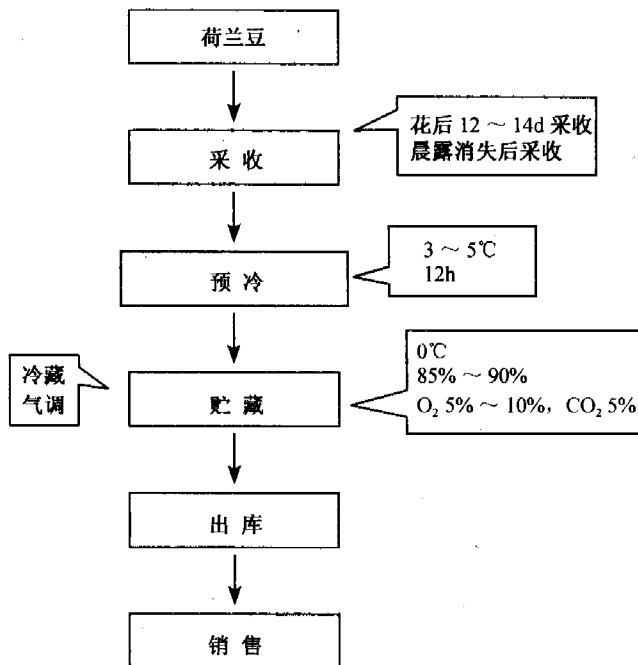


图 4-24 荷兰豆贮藏工艺

收，硬荚种以食籽为主，宜在开花后 15~18d 采收。还要特别注意应在使用农后的一定的安全间隔期后采收，防止产品污染。

b. 采后处理 采收的鲜豆荚或嫩豆粒含水量都很高，在贮藏和运输过程很容易造成品质劣变。因此，采后及时挑出带病虫和折断的豆荚，装筐并用湿巾或湿麻袋等盖上，尽快组织车辆运往加工厂进行预冷，并分级包装，提高商价值，提高市场竞争力。

c. 运输 不管是由产地运往加工厂，还是由加工厂运往销售地点，也不是公路、海运还是空运，都应保证在低温下进行，使用冷藏车或冷藏集装箱运时，要在装车前将温度降到 0℃，装卸时间越快越好。运输是荷兰豆产销过程的重要环节。在发达国家，荷兰豆的流通早已实现了“冷链”流通系统，新鲜荷兰豆一直保持在低温状态下运输。我国的荷兰豆采用低温运输量还相当小，大部分荷兰豆仍处于普通卡车和货车运输。荷兰豆的运输温度要求 7~10℃、相对湿度 85%~90%，运输中要避免温度波动过大。荷兰豆低于 6℃ 贮运易发生冷害，高于 14℃ 豆荚则很快纤维化。在运输时最好用冷藏车或在货车顶上及箱外四放碎冰降温，尽可能使温度维持在 10℃ 左右。采用气调贮藏时，CO<sub>2</sub> 的浓度 1%~2%，O<sub>2</sub> 浓度为 6%~10%。

#### d. 实用贮藏技术

**冷藏加简易气调** 荷兰豆经过预冷后进入冷库贮藏,将筐装或箱装的荷兰豆码垛或直接放入货架上,然后用塑料薄膜罩上,利用荷兰豆呼吸消耗氧气,释放出二氧化碳,使罩内氧气浓度降低,二氧化碳浓度提高,进行简易气调贮藏。贮藏期间温度保持在 $0^{\circ}\text{C}$ ,湿度为 $85\%\sim 90\%$ 。初入库时每隔2d检查一次温度、湿度及气体成分,使气体含量为 $\text{O}_2 5\%\sim 10\%$ 、 $\text{CO}_2 5\%$ ,并及时掀揭、抖动塑料薄膜,通风换气。以后每隔5d检查一次,贮藏时间为 $15\sim 20\text{d}$ ,如发现豆荚开始发黄,应及时出售。

### 5. 冬瓜

冬瓜属于葫芦科,属一年生植物,各地均有栽培,对调节秋淡季蔬菜供应有一定作用。

(1) 贮藏特性 冬瓜虽以老熟果实贮藏,但贮藏过程中呼吸作用较强,衰老进程较快,长期贮藏仍有一定困难。冬瓜喜温干,怕湿冻,贮藏适宜温度为 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度 $70\%\sim 75\%$ ,并要求较好的通风条件。高温、高湿条件下易染病腐烂,低温受冻后难以恢复。

冬瓜品种较多,一般晚熟青皮无蜡粉品种瓢小肉多,丰产抗病,较耐贮藏。但在有的地区此品种不被消费者接受。北方有的地区种植白皮大个的冬瓜,只要贮藏措施适宜,也能做3个多月的贮藏。

(2) 贮藏条件 冬瓜最适宜的贮藏温度也与品种关系密切。像有些青皮无蜡粉的瓜可在 $10^{\circ}\text{C}$ 左右贮藏,而一些白皮大瓜则必须在 $13\sim 15^{\circ}\text{C}$ 下贮藏。相对湿度为 $85\%$ 左右。

#### (3) 贮藏技术

##### ① 贮藏工艺(图4-25)。

② 操作要点:北京地区冬瓜多在十月下旬收获,为白皮大个,贮藏应选立秋前开花的冬瓜,立秋后开花坐果的冬瓜不能作贮藏用。其他地区控制播种期,使冬瓜在霜前能达到九成熟,此时收瓜用于贮藏。因为冬瓜霜打后易腐烂,不易贮藏。

贮藏冬瓜应在晴天早晨收获,使瓜温相对较低。收获后的瓜可先在 $20^{\circ}\text{C}$ 左右通风库或荫棚下预贮半个月,使瓜皮硬化,以利贮藏。预贮后的冬瓜经严格挑选后入库贮藏。冬瓜采收和入库过程中,容易产生机械伤而造成腐烂。一种是因摩擦或挤压造成的外伤,还有一种是因振动使瓜瓢部分遭到破坏,代谢受到影响的内伤。后一种现象是冬瓜等特有的,应当引起重视。故此,冬瓜应当在产地贮藏,采收时要保留一段约3cm长的果柄,不能抛掷、滚地和碰撞。

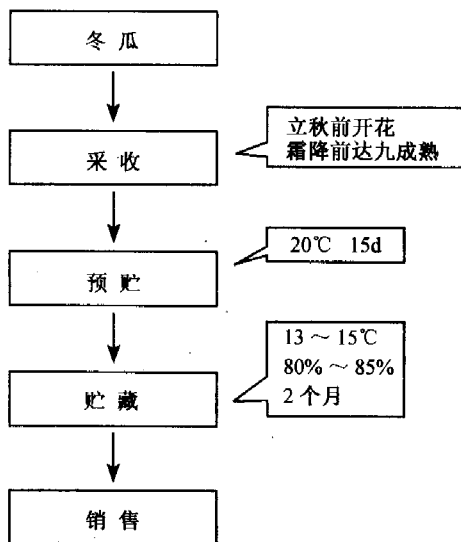


图 4-25 冬瓜贮藏工艺

### ③ 实用贮藏技术

**窖藏和通风贮藏** 冬瓜贮藏多在通风库或通风良好、湿度较低的窖内。在窖内或通风库内可码垛或架藏。码垛前在地面垫一层细沙，冬瓜可码成或圆塔形空心垛，以利通风。瓜垛不宜过高，以免压伤。在码垛或上架摆程中也可能产生内伤。故摆放过程中一定不能倒瓢，即生长时朝下的一面时仍然朝下。这样堆放时瓜瓢组织所受的重力和地里长期生长时所受重力不容易产生内伤。冬瓜上架贮藏时，可在冬瓜下垫一层草席。架藏方法有瓜的通风和贮藏中的检查。

贮藏前期冬瓜含水量大，产生呼吸热多，要加强通风散热和排湿；后期强保温，防止受冻。整个贮藏期要经常检查，挑出不宜继续贮藏的冬瓜。后期温度降低容易受冻是多数冬瓜不能继续贮藏的主要原因之一。在北京地区控制在13~15℃，相对湿度控制在80%~85%，贮藏2个月，品质尚佳。

## 6. 贮藏期病害控制

(1) 番茄病害 番茄在贮期除炭疽病外，还能由多种病菌侵染致腐，病、交链孢菌、粉红镰刀菌、白地霉、黑星霉、水腐病和灰霉等。这些病菌田间附着在果面，当番茄运输或贮藏时发病，而且向健康果实传播，尤其高湿下腐烂率加重。

为防治番茄贮期病害，在田间要及时喷药，在采收分级包装中要防止机械伤害，对包装窗口要事先消毒灭菌，常用1%的漂白粉或4%的硼砂溶液

对果实可应用一些化学防腐剂。

(2) 甜椒病害 主要有细菌性软腐、真菌性炭疽及菌核病等。细菌性软腐是由欧式氏杆菌属及相近几属病菌侵染致病，病果仅存表皮革质，果肉全部软烂并带有恶臭。

甜椒的炭疽病有三种：黑色炭疽病、肉色炭疽病和黑色多毛炭疽病，果实上的症状略同。黑色炭疽病果初于果面出现水浸状水斑点，逐渐扩大，呈褐色圆形或不规则形凹陷，同时出现同心轮纹，稍隆起，沿此轮纹密生无数小黑点，严重时出现二次感菌，多着生绿霉，该病菌寄生力强，分生孢子萌发后其芽管多由伤口侵入。肉色炭疽病菌的分生孢子可产生附着器，并以侵染丝直接穿透甜椒的表皮侵染为害，该病在低温多雨年份蔓延较重，这样年份贮存的甜椒此病发生也重。菌核病使甜椒果实出现水浸状褐变，果肉软化逐渐腐烂，该病田间带菌贮期发病，发育适温为 20℃，空气相对湿度 100% 时侵染加快。该菌的子囊孢子发芽要求较高的湿度，而菌丝直接侵入机体的能力薄弱，故应以干燥、空气流通、避免机械伤害作为防治此病的主要措施。

(3) 黄瓜病害 黄瓜在贮藏期间易感染炭疽病，该病多在田间侵染贮运时发病，由刺盘孢属感染致病，黄瓜感病后出现淡绿色水浸状斑点，后变黑褐色并逐渐扩大，凹陷，在湿度较高的条件下病斑上常出现许多黑色小粒，即分生孢子盘，病果弯曲变形，病斑可深入果肉使风味品质明显下降，甚至变苦不堪食用。该病菌发育适温为 24℃，4℃ 以下分孢子不发芽，10℃ 以下病菌停止生长。但在较低温度下贮藏黄瓜易出现冷害，故对此病的防治应以选择无病果为主，或采收后进行表面药剂处理再进行贮藏。此外，黄瓜贮藏中易感染灰霉病和绵霉病，灰霉菌多从黄瓜的花端侵入，组织先变黄后生霉，以后变成土灰色，并有大量孢子；绵霉菌在贮藏中感染并表现为较大的水浸状斑，有时瓜皮破裂，表面生较纤细而茂密的白霜。贮藏中应注意温度、湿度的控制，及时出库，避免灰霉病和绵霉病发生。

### 4.3.5 菜花与蒜薹类

#### 1. 菜花（花椰菜）

(1) 贮藏特性 目前栽培的菜花品种有紫菜花、绿菜花、橘黄菜花、白菜花和普通菜花，市场上销售量比较大的是普通菜花和绿菜花。绿菜花（青花菜、西兰花）是十字花科植物，属甘蓝类蔬菜，原产西欧沿海意大利一带，是野生甘蓝的一个变种。主花球采收后侧枝还可以再结成花球，继续采收。其食用部分是脆嫩的花茎、花梗和绿色的花蕾，保鲜期短，采收后在 20~25℃ 下 24h 花蕾即变黄，失去商品价值。

(2) 贮藏条件 菜花在分类上与甘蓝同属一个种, 因此生活习性及其贮藏条件的要求两者也相似, 贮藏最适宜的温度为 $-1\sim 0^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度为90%左右。

### (3) 贮藏技术

#### ① 贮藏工艺 (图 4-26)

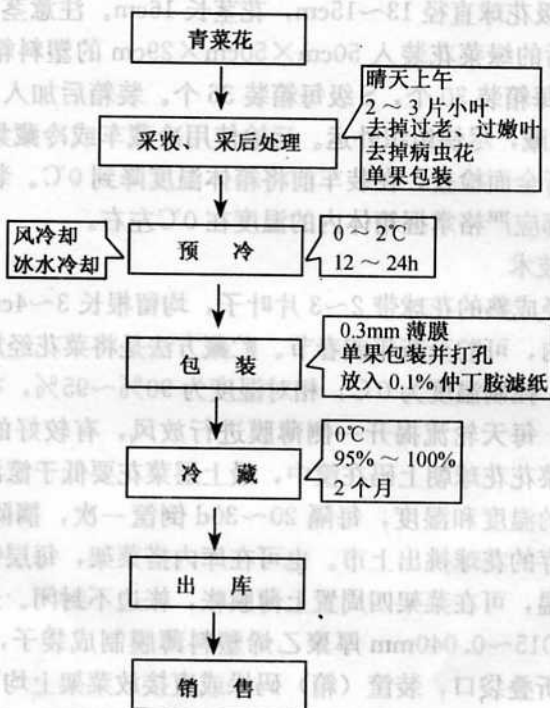


图 4-26 菜花贮藏工艺

#### ② 操作要点

a. 采收 应选择结球紧实、七八成熟、品质好的中晚熟品种进行贮藏, 在采前1周要停止浇水, 防止贮藏中花球腐烂。菜花的采收一般在十一月进行, 它的组织脆嫩, 为了防止采收和运输过程中在花球表面造成机械损伤, 故采收时宜保留2~3轮叶片, 以保护花球。

采收应在晴天上午6点~7点进行, 严禁在中午或下午采收, 采收工具应使用不锈钢刀具, 采收时从花蕾顶部往下约16cm处切断, 除去叶柄及小叶, 装入塑料周转箱中, 码放时应注意保护花球, 装筐不可过满, 以免挤压损伤花球, 筐面要覆盖一层叶片, 以防水分蒸发, 严禁使用柳条筐或竹筐装运。采收后的花球由于机械伤口的出现, 呼吸强度会急剧升高, 造成体内物质消耗速度加快, 应立即运往加工场所进行预冷, 有条件的应使用冷藏车或保温车运输, 应做到随收随运, 尽量减少在田间停留的时间。

b. 采后处理 冷水预冷是最适合绿菜花的预冷方法。无论是淋水还是浸水，都应保持水温在 $1^{\circ}\text{C}$ 左右。当茎中心温度达到 $2\sim 2.5^{\circ}\text{C}$ 时取出。分级修整使用不锈钢刀具，按外销标准剔除过大、过小以及畸形花球。花球分为3级，即S级、M级和L级。S级花球直径 $10\sim 11\text{cm}$ ，花茎长 $13\text{cm}$ 。M级花球直径 $11\sim 12\text{cm}$ ，花茎长 $14\text{cm}$ 。L级花球直径 $13\sim 15\text{cm}$ ，花茎长 $16\text{cm}$ 。注意茎上的叶柄应切平。包装将分级加工后的绿菜花装入 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 29\text{cm}$ 的塑料箱中。L级每箱装24个花球，M级每箱装30个，S级每箱装36个。装箱后加入 $3\sim 4\text{kg}$ 碎冰，放入 $0^{\circ}\text{C}$ 冷藏库中贮藏，尽快组织外运。运输使用冷藏车或冷藏集装箱运输。首先对其制冷系统进行全面检查，在装车前将箱体温度降到 $0^{\circ}\text{C}$ 。装卸时间要快，在整个运输过程中都应严格掌握箱体内的温度在 $0^{\circ}\text{C}$ 左右。

### c. 实用贮藏技术

**冷藏** 将已经成熟的花球带 $2\sim 3$ 片叶子，均留根长 $3\sim 4\text{cm}$ ，贮藏在恒温冷库或通风贮藏库内，可贮至新年或春节。贮藏方法是将菜花经加工整理后装筐码垛或放在菜架上，控制温度为 $0^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $90\%\sim 95\%$ ，有时可利用塑料薄膜覆盖但不封闭，每天轮流揭开一侧薄膜进行放风，有较好的保鲜作用。冷藏时，将挑选好的菜花花球朝上码在筐中，最上层菜花要低于筐沿，将筐堆码于库中，要维持稳定的温度和湿度，每隔 $20\sim 30\text{d}$ 倒筐一次，摘除脱落及腐败的叶片，并将不宜久存的花球挑出上市。也可在库内搭菜架，每层铺上塑料薄膜，码上菜花。为了保温，可在菜架四周置上薄膜帐，帐边不封闭。还可进行单花套袋或包膜，即用 $0.015\sim 0.040\text{mm}$ 厚聚乙烯塑料薄膜制成袋子，将预冷后的花球单个装入袋内，折叠袋口，装筐（箱）码垛或直接放菜架上均可。此法既可防止菜花失水，又可避免花球之间的相互摩擦和病菌交差感染，还能保持花球的洁白，贮藏期可达 $2\sim 3$ 个月。如为简单起见，可将地膜裁剪成 $50\text{cm}^2$ 的单片，从每个花球的正面向下包裹住整个花球即可。

**大帐气调贮藏** 菜花装筐码垛后用塑料薄膜封闭，将氧和二氧化碳浓度分别维持在 $2\%\sim 5\%$ 和 $0\%\sim 5\%$ ，帐顶需成弧状，防止凝水滴落到花球上引起霉烂。入贮时喷洒 $3000\text{ml/L}$ 的苯来特或托布津可减轻腐烂，在封闭帐内放置乙烯吸收剂对外叶有较好的保绿作用，花球也比较洁白。目前对菜花适宜的气调成分结论还不一致，使用者应该注意，高二氧化碳伤害只有在菜花煮熟后才表现出来。

**假植贮藏** 在冬季温暖地区，入冬前后可利用棚窖、贮藏沟、阳畦等场所，将尚未成熟的幼小花球带根拔起，按行距 $26\text{cm}$ ，株距 $9\sim 13\text{cm}$ 进行假植。用稻草等物捆绑叶片包住花球，适当加以覆盖防寒，适时放风，将温度维持在 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，最好菜花能稍稍接受阳光，根据需要适当灌水。鸡蛋大小的花球，假植到春节可长到 $0.5\text{kg}$ 左右。

## 2. 蒜薹

(1) 贮藏特性 蒜薹是抽薹率高的大蒜品种抽出的幼嫩花茎，也是大蒜生产的重要副产品。蒜薹由薹梗和薹苞两部分组成，采后损耗主要由两个原因造成，一是由于蒜薹采收均在高温季节，新陈代谢旺盛，容易脱水、老化和腐烂；二是由于蒜薹采后有明显的后熟现象，随贮藏期延长，薹苞膨大裂开，生出气生鳞茎（小蒜），此现象会加速薹梗的老化，使其变黄变空，纤维增多，失去食用价值。

(2) 贮藏条件 蒜薹适宜的贮藏温度为  $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 95% 左右。气调指标，氧气为 2%~4%，二氧化碳为 6%~8%。上述诸条件中温度最为关键。温度过高，蒜薹呼吸强度增大，增强了物质消耗和水分蒸散，促进了营养成分由薹梗向薹苞的转移，使薹苞膨大，薹梗老化，纤维增多。在常温下蒜薹只能贮藏 10d 左右。相反，温度过低，如  $-2^\circ\text{C}$  以下会引起冻害。

### (3) 贮藏技术

#### ① 贮藏工艺（图 4-27）

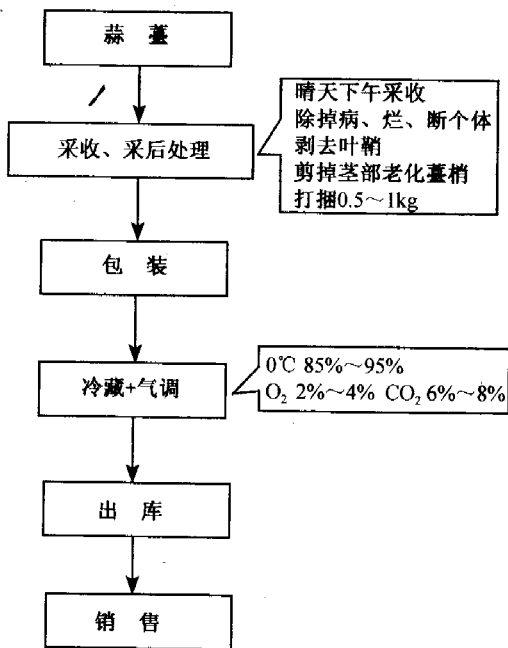


图 4-27 蒜薹贮藏工艺

#### ② 操作要点

a. 采收及采后处理用于贮藏的蒜薹应选成熟度适宜，条长、粗壮、色泽鲜绿、薹苞发育良好、梢长、薹苞“挂霜”、无病虫害的蒜薹。当蒜薹露出叶梢出



口、叶长7~10cm,苞色发白,蒜薹甩尾后生长弯第二道弯时采收为宜。早、过晚均不利于贮藏。

蒜薹收获后要及时在0℃条件下预冷,若不具备此条件,至少应在10℃冷凉的地方预冷。边预冷边整理,剔除有病、腐烂和折断的个体,剥去外鞘,剪掉基部老化的部分和枯黄的薹梢。1kg一捆装入薄蒲包内,每包15kg,外用绳子捆好,进行贮藏。

#### b. 实用贮藏技术

**塑料袋小包装贮藏** 将加工整理过的蒜薹按0.5~1cm捆成一把,然后装入60cm×100cm的聚乙烯包装袋内。薄膜厚度0.06~0.08mm,每袋15kg。注意:当库温降到0~1℃时方可装袋;蒜薹薹梢一律朝向袋口,严禁头尾装袋完毕,继续降低库温,当温度达到(0±0.5)℃时扎口。贮藏期间要控制库存温(0±0.5)℃,相对湿度80%~90%;贮藏期间要进行定期放风。贮藏前期(入贮至9月),每10~15d放风一次,时间4h;中期(10~12月),每8~12d放风一次,时间8h;后期(12月以后)每8d放风一次,时间24h。装袋放风前后,库房要进行彻底通风;为防止蒜薹受冻,库内贮藏的蒜薹机器的距离要在1m以外;蒜薹贮藏期间,有时出现薹梢霉腐现象,可在蒜薹后用250倍的多菌灵喷梢,也可在8月上旬进行喷梢,效果很好,一般可节省。

**硅窗袋气调** 用厚0.06~0.08mm的聚乙烯薄膜制成60cm×100cm×70cm×100cm的包装袋。其上分别镶嵌FC-8布基硅橡胶膜70~80cm<sup>2</sup>和110cm<sup>2</sup>,装量分别为15kg和20kg。将捆把后的蒜薹入库,进行第一次预冷,当库存温降至0~1℃时装袋,方法及注意事项同塑料袋小包装法,装袋不进行第二次预冷。当库存温降至(0±0.5)℃时扎口,可贮至春节,好菜率在98%以上。为防止薹梢发霉,可在扎口前在袋内放入克霉灵杀菌剂,用量0.1g/kg。

**气调贮藏** 蒜薹的气调贮藏的适宜温度为0~1℃,适宜的气体组成:O<sub>2</sub>为2%~5%,CO<sub>2</sub>为0~8%,O<sub>2</sub>的浓度过高会促进蒜薹的老化和毒菌活动,浓度过低,长期缺O<sub>2</sub>会造成蒜薹生理失调。当CO<sub>2</sub>浓度过高也会引起伤害。较起来,CO<sub>2</sub>的伤害比缺O<sub>2</sub>所引起的伤害更严重。

现在全国各地用冷库气调贮藏蒜薹,采用的是聚乙烯塑料薄膜袋,70cm×80cm,薄膜厚度为0.06~0.08cm,袋内装蒜薹15~20kg,袋内约占50%,扎紧袋口,放在菜架上,设一定数量的代表袋,要定期测定的O<sub>2</sub>及CO<sub>2</sub>,以决定开袋的通气时间,当袋内O<sub>2</sub>浓度降低到1%~2%,在12%时,应打开袋口进行放风,待O<sub>2</sub>升到18%以上时,CO<sub>2</sub>降到2%左右重新扎紧袋口,当库温稳定在0℃时,放风周期为10~15d一次,当蒜薹后期,O<sub>2</sub>的低降要适当提高,放风时间缩短到7~10d一次。

在贮藏过程中,要经常检查质量,通过观察闻味等办法,来判断蒜薹的质量变化,采用相应的技术管理,对不宜继续贮藏蒜薹应及时上市进行销售。

#### (4) 贮藏期病害控制

① 花椰菜黑斑病。黑斑病由交链孢属致病,最初花芽脱色随后变褐,花球上出现许多褐斑而使商品价值下降,将花球浸于100mg/kg次氯酸钙中可减轻腐烂,同时应贮在较低温度下控制腐败,药剂处理也是有效的辅助手段。

② 蒜薹病害。蒜薹的贮藏病害很多,大都是缺 $O_2$ 和 $CO_2$ 过高引起生理病变,继而遭受微生物感染,主要的有下列几种。

**黄化油烂条** 初期薹便局部或整条不同程度地黄化,呈水烫状,变软,表皮易剥脱;中期部分组织糜烂,出现透明黏液,附近组织变绵绵;后期有时组织略干缩出现白色菌膜,同时进一步受到霉菌的侵染。显微镜观察变绵的组织、黏液及菌膜,见到相同的椭圆形至长圆形单细胞微生物,有的在大细胞的一端附有一个小细胞,体积比一般细菌大,无菌丝。该病主要出现在贮藏中期,缺 $O_2$ 和 $CO_2$ 过高易发生,库温偏高及蒜薹长期为气流水浸状会提早发病加重病情。病害诱发试验中的低 $O_2$ (2%~5%)高 $CO_2$ (>18%)处理,症状典型,发病迅速而严重。发病初期加强放风有一定的抑制作用。

**不规则塌陷斑块** 薹梗上局部出现开头不规则(多数成条状)、大小不一、略塌陷的斑块,有纵向皱纹,色略带灰。镜检初期的病斑不见病菌,表皮及皮下数层细胞坏殆,以后病斑块扩展连接成片,导致干缩断条或霉烂。发病初期斑大都集中薹梗的一侧,整把蒜薹的外侧面发病的较多,袋边与塑料接触的蒜薹发病特多而且严重,致病原因可能与缺 $O_2$ 、 $CO_2$ 过高以及气流水浸润组织有关。

### 4.3.6 食用菌

从分类学角度看,食用菌不是蔬菜。是一类可供食用的大型真菌,但食用菌在许多方面与蔬菜有相似之处。食用菌,食用部分是真菌的子实体。其味道鲜美,脆嫩可口,营养价值很高,其蛋白质含量比一般蔬菜高几倍至几十倍,并含有大量的游离氨基酸,多糖类物质和多种维生素。深受消费者的欢迎。

#### 1. 贮藏特性

食用菌组织柔嫩、含水量高,缺少明显的表面保护组织,采后很容易因为失水而使品质下降;其次是采后呼吸作用特别强,子实体会继续发育后熟,加上微生物的活动,采后很易发生菌伞开裂、菌柄伸长、质地变软直至褐变和腐烂,是较难贮藏的蔬菜。近些年来,食用菌发展的很快,主要的品种有平菇、香菇、双胞菇、杏孢菇等。

平菇在食用菌品种中,是不耐贮藏的。采收后在室温条件下,很快会在菌柄

处生出白毛，伞盖开裂，卷边，直至最后褐变腐烂。此外，平菇采后氧化酶活性高，容易褐变。

香菇是食用菌中比较耐贮的种类，这是因为它在贮藏过程中能耐受低氧和高二氧化碳的环境，而不造成明显的伤害，故此人们普遍对香菇采用气调贮藏。

双胞胎的含水量很高，易失水导致耐贮性降低。同时它们代谢旺盛，要在5℃低温下存放，温度过低时又容易发生冷害。不同生长期采收的双胞胎的呼吸强度不同，而且双胞胎开伞后很容易衰老，不耐贮，要在开伞前采收，并要及时冷却。气调对贮藏效果的影响很明显，多采用小包装方法。双胞胎的另一个贮藏特性是容易发生褐变，减少机械伤和气调贮藏对减少褐变的作用明显。

杏孢菇组织致密，能忍受低温、低氧和高二氧化碳的环境的胁迫，因此，在食用菌中与其他品种比较是很耐贮藏的。

## 2. 贮藏条件

平菇适宜的贮藏温度为0℃。相对湿度为85%~90%。

香菇适宜的贮藏温度是0~4℃，相对湿度是85%~90%，气体条件是O<sub>2</sub>浓度为2%~5%，CO<sub>2</sub>浓度为10%~15%。

双胞胎的适宜贮温为5℃左右，相对湿度为85%~90%。

杏孢菇的适宜贮温为0℃，相对湿度为85%~90%。

## 3. 贮藏技术

### (1) 贮藏工艺 (图 4-28)

### (2) 操作要点

① 采收及采后处理 食用菌采收质量直接影响其贮藏与保鲜。用于贮藏保鲜的食用菌应是菌体完整，色泽鲜亮，无病虫害，无杂质异物，无畸形破损，菌盖光滑，菌体无斑点锈渍，菌表无机械损伤，菌柄无空心，具有食用菌的特殊香味。采收过程应遵循先采小后采大（指菌脚）；先采密后采疏；凡不符合上述标准的菌都应及时剔除或修整等原则。

平菇的采收的标准是：菌盖基本展平，尚未大量放射孢子。采收时可用刀割，注意保持菇体的完整性，减少机械伤，同时还要注意不要影响到下茬菇的生长。

香菇要分批采收，适宜采收的标准是：当菇盖色泽从深开始变浅，菌盖未完全张开，菌盖边缘稍内卷，菌褶已完全伸直。采摘时用大拇指和食指掐住菇柄基部，轻轻地将基旋转拧下。香菇的采收大都在晴天的早上进行，此时气温较低。采收后放在箩筐等容器中，容器的下部垫一层塑料薄膜，采摘过程要注意保持香菇的完整性，避免产生机械伤。采收后要及时进行挑选，去除不适宜贮藏的菇体。

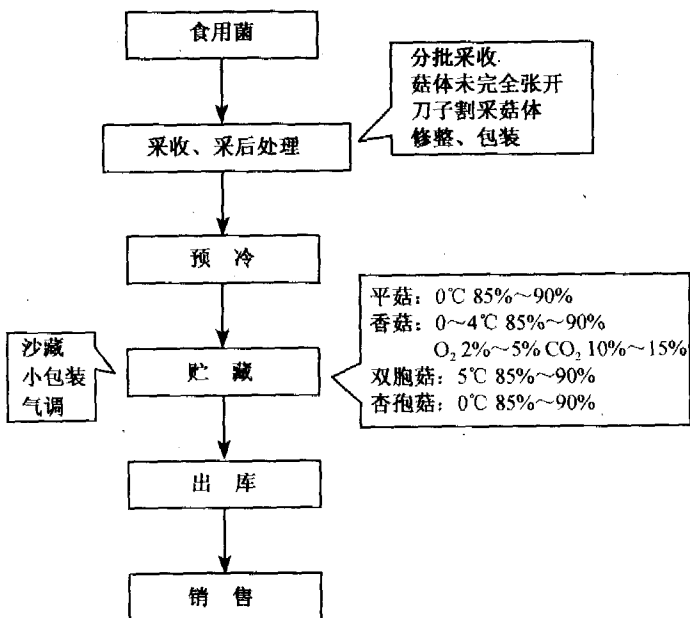


图 4-28 食用菌贮藏工艺

双胞菇一般掌握的标准是：菇体长到 4cm 左右、尚未开伞时采收。采前将采收工具预先消毒。采收时最好用小刀将菇体割下，不要损伤菌盖、菌褶，现有残断的菇柄及死菇，要随时用小刀将其挖干净，以防腐烂而招引霉菌。

杏孢菇采收标准是：菇体长到 4~10cm 时分批采收。采前要将采收工具先消毒。采收时最好用小刀将菇体割下，直接放在塑料筐或竹筐中，每个筐不放太满，筐底要衬垫塑料薄膜。从采收到出库上市的整个过程中，都要做到轻轻放，减少机械伤。对蘑菇可采用边采摘边挑选的方法，减少在不同容器间的动。去除残留的培养基，选用无病虫害、无霉变、生长正常的菇体用作贮藏。

无论是那一个品种，采收后都应及时降温，一般可先在预冷库中预冷。可筐平放在库的地面上，不要堆码，上面可不加覆盖。如收获量较大，在有条件地方，可用真空预冷的方法，效果更好。菇体在短时间内进行降温处理，对菇的失水影响不大。但要求库的制冷量大，使菇体能在短时间内降到 6℃。

② 实用贮藏技术 平菇的贮藏多采用冷藏法，将平菇装在 0.03mm 的聚乙烯塑料袋中，每袋装 0.5kg 左右，袋口密封。如果存放时间不超过 1 周，可不小包装。但要注意保湿。

香菇多采用小包装贮藏方法，薄膜厚度为 0.03mm，每袋装 1kg，袋口封，放在 0~4℃ 的冷库中进行自发气调，不做冲氮气等处理。据报道，选 6~8 成熟的香菇，每袋装 200~300g，然后扎紧袋口或热合封闭，再进行冷藏。

20℃下可保鲜 5d, 6℃下可保鲜 17d, 1℃下可保鲜 22d。此外, 如果增加薄膜厚度到 0.06mm 对香菇都没有明显伤害。此方法一般能将香菇保存 2~3 周时间, 品质较好。

双胞菇进行预冷后, 放在温度为 5℃左右, 相对湿度为 85%~90%冷库中, 可保鲜 7~10d。

将杏孢菇放在 0.03mm 厚的聚乙烯袋中, 每袋放 500g 左右, 将袋口密封。掌握的气体成分范围是 O<sub>2</sub> 浓度为 2%~5%, CO<sub>2</sub> 浓度为 10%~15%, 必要时开袋放风换气。用本方法可将杏孢菇保鲜 30d 以上。

#### 4. 贮藏期病害控制

双胞菇常见的病害有: 褐腐病、褐斑病及锈斑病等。而平菇则常受到青霉菌、木霉菌的侵染。此外, 食用菌生产中, 常有虫害的发生。控制食用菌病虫害的发生主要从两个方面着手。一是在采、运、贮等过程中, 通过适宜的操作, 提高菇体的抗腐能力。二是通过化学方法进行防腐处理。

总之, 食用菌贮藏保鲜应及时合理采收提高保鲜性能; 加强防腐工作, 食用菌腐烂的主要原因是微生物侵染、生理性病害及采收后运输中的机械损伤。所以在采收前后均应加强对微生物的防治, 否则在采收前侵入食用菌的微生物, 在采收后由于环境改变, 食用菌抵抗力减弱, 致使微生物活动泛滥; 导致保鲜失败; 在食用菌运贮过程中, 有效地抑制其呼吸作用和酶活动, 减少营养物质损耗, 保持食用菌固有的品质和风味; 提高食用菌耐贮性, 必须从菌种入手, 选择耐贮质优的品种, 采用先进的栽培技术, 以充分利用食用菌固有特性, 做好保鲜工作。

### 实验实训一 常见果蔬贮藏病害识别

#### 1. 目标原理

通过实训, 识别当地主要果蔬贮运中常见生理病害的典型症状和致病原因; 主要侵染性病害症状及病原物, 为加强与贮运中的防治管理奠定基础。

#### 2. 材料、用具

(1) 生理性病害材料 苹果苦痘病、虎皮病、CO<sub>2</sub>中毒、梨黑心病、鸭梨黑皮病、柑橘水肿病、枯水病、香蕉冷害; 马铃薯黑心病、蒜薹褐斑病、黄瓜、甜椒、扁豆、番茄等果菜类的冷害等症标本和挂图。

(2) 侵染性病害材料 苹果、梨炭疽病、轮纹病、柑橘青绿霉病、蒂腐病、葡萄灰霉病、核果类褐腐病、香蕉炭疽病、菠萝黑腐病, 马铃薯、洋葱、等细菌

性软腐病，叶菜类菌核病、洋葱黑霉病等的标本、挂图及病原菌玻片标本。

(3) 用具 放大镜、挑针、刀片、滴瓶、载玻片、盖玻片、培养皿和显微镜等。

### 3. 操作步骤

观察→记录→填表→分析→预防措施

(1) 选择当地果蔬中的主要生理病害进行观察，记录主要生理病害的症状特点，了解其致病原因。

(2) 选择当地果蔬中的主要侵染性病害进行观察，记录苹果、梨炭疽病和轮纹病的症状特点，镜下观察病原菌形态。对比炭疽病和轮纹病的症状特点及区别；记录果蔬灰霉病的症状特点，镜下观察病原菌形态特征；记录柑橘的青、绿霉病的症状特点及区别，镜下观察青、绿霉病的病原菌形态；记录蔬菜细菌性软腐病的症状特征和病原菌的形态特征。

(3) 填表：

编号	果蔬名称	病害名称	症状描述	病因分析	预防措施

### 4. 作业

- (1) 将实训过程和结果进行总结。
- (2) 根据上述当地主要贮运病害，提出具体防治措施。

## 实验实训二 果蔬贮藏保鲜品质鉴定

### 1. 目标原理

通过实训，使学生掌握果蔬贮藏品质鉴定的内容和方法，了解果蔬贮藏果。果蔬贮藏品质的鉴定，主要是借助仪器和感官对其外观、质地、病害、腐烂、损耗等进行评定。通过评定可概括了解果蔬贮藏前后的变化，这对及时采取管理措施、提高贮藏效果有积极意义。



制定分级标准，即将样品按食用或商品价值标准分3~5级。最佳品质的级别为最高级值，损耗的级值为0，品质居中的个体按标准分别划入中间级值。级值的大小反映出个体间品质差异，因此，拟定分级标准时，要求级间差距应当相等并指标明确。然后进行鉴定分级，并按下列公式计算保鲜指数，保鲜指数越高，说明保鲜效果越好。

$$\text{指数} = \frac{\sum (\text{各级级值} \times \text{数量})}{\text{最大级值} \times \text{总数量}} \times 100$$

#### 4. 作业

根据鉴定的数据和记录综合分析，写出贮藏分析报告，并提出贮藏改进措施。

#### 【复习思考】

1. 列表说明主要水果的贮藏温度、湿度、气体成分；常用贮藏方法、贮藏期限；贮藏中出现的主要问题及预防措施。
2. 列表说明主要蔬菜的贮藏温度、湿度、气体成分；常用贮藏方法、贮藏期限；贮藏中出现的主要问题及预防措施。
3. 选择一种典型果品或典型蔬菜，描述其冷害症状和防治措施。
4. 通过本章的学习你获得了哪些主要的收获和体会？