

附件 2

重庆市农产品产地冷藏保鲜设施建设 参考技术方案

(2022 年)

重庆市农业农村委员会
2022 年 6 月

前 言

长期以来，我市水果、蔬菜、薯类、食用菌、茶叶、中药材、花卉等种植类鲜活农产品因产地冷藏、分级分选、保鲜包装等设施设备严重缺乏，鲜活农产品产后损耗大、流通成本高，在产地的冷藏保鲜设施缺乏问题尤为突出，不仅浪费生产资源，而且影响农产品有效供给和农民持续增收，已成为乡村产业振兴的突出短板。为贯彻落实党中央关于实施城乡冷链物流设施建设等补短板工程的部署要求，加快推进我市农产品产地仓储保鲜设施建设，根据中央经济工作会议、中央农村工作会议和《中共中央 国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》等文件精神，农业农村部、财政部自 2020 年起，共同推进农产品产地冷藏保鲜设施建设，从源头加快解决农产品出村进城“最先一公里”问题。为保证建设工作顺利开展，参照农业农村部农产品冷链物流标准化委员会 2022 年 6 月发布的《农产品产地冷藏保鲜设施建设参考技术方案（2022 年）》，制定本技术方案。

本技术方案共分二章，第一章农产品产地冷藏保鲜设施设备，主要介绍贮藏窖、通风库、高温冷藏库、低温冷藏库、预冷库、气调库等几类仓储保鲜冷链设施的概念、建设技术要求、使用维护注意事项，称重、分级、输送、包装、清洗和转运等常用设备的概念、功能、特点，以及仓储保鲜冷链设施验收调试要求等。第二章典型农产品冷藏保鲜操作规程，重点介绍主要水果（柑橘、脆李、梨、

枇杷、葡萄、猕猴桃、桃)、主要蔬菜(长白萝卜、甘蓝、辣椒、花菜、鲜食玉米、花椒)、薯类(马铃薯、甘薯)、食用菌、茶叶、中药材、花卉等农产品冷藏保鲜操作规程。

本方案在重庆市农业农村委员会指导下,由长期从事农产品贮藏、加工、流通工程咨询、冷链设施建设与科研的资深专家共同编写,供实施“农产品产地冷藏保鲜设施建设”的区县政府和建设主体参考。

编者

2022年6月

目录

第一章农产品产地冷藏保鲜设施设备	1
一、设施建设	1
（一）贮藏窖	1
（二）通风库	5
（三）高温冷藏库	10
（四）低温冷藏库	19
（五）预冷库	27
（六）气调库	32
二、常用设备	35
（一）称重设备	35
（二）分级设备	36
（三）输送设备	38
（四）清洗设备	40
（五）包装设备	42
（六）转运设备	43
三、验收整改	43
（一）贮藏窖、通风库	43
（二）冷藏库	44
（三）预冷库	45
（四）气调库	45

第二章 典型农产品冷藏保鲜操作规程	47
一、主要水果冷藏保鲜操作规程	47
(一) 柑橘类水果冷藏保鲜操作规程	47
(二) 脆李冷藏保鲜操作规程	51
(三) 早熟梨仓储保鲜操作规程	51
(四) 枇杷仓储保鲜操作规程	59
(五) 葡萄仓储保鲜操作规程	62
(六) 猕猴桃冷藏保鲜操作规程	68
(七) 桃冷藏保鲜操作规程	71
二、主要蔬菜冷藏保鲜操作规程	76
(一) 长白萝卜仓储保鲜操作规程	76
(二) 甘蓝仓储保鲜操作规程	79
(三) 辣椒冷藏保鲜操作规程	81
(四) 花菜(含西兰菜)冷藏保鲜操作规程	85
(五) 鲜食玉米冷藏保鲜操作规程	87
(六) 花椒冷藏保鲜操作规程	90
三、薯类冷藏保鲜操作规程	93
(一) 马铃薯冷藏保鲜操作规程	93
(二) 甘薯冷藏保鲜操作规程	98
四、鲜食食用菌冷藏保鲜操作规程	102
五、茶叶冷藏保鲜操作规程	107
六、中药材冷藏保鲜操作规程	111
七、花卉冷藏保鲜操作规程	122

第一章 农产品冷藏保鲜设施设备

一、设施建设

（一）贮藏窖

1. 设施简介

（1）概念

贮藏窖指室内地平面低于室外地平面的高度超过室内净高1/3的贮藏设施（图 2-1）。

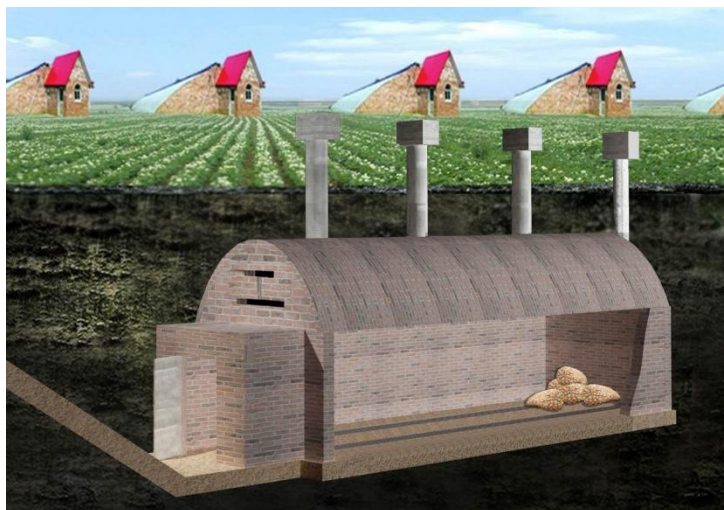


图 2-1 贮藏窖示意图

贮藏窖窖体可分为半地下和全地下两种类型，通常为砖混结构，窖顶分拱顶和平顶两种形式。平顶结构贮藏窖，需使用防水材料把冷凝水引到地面，防止农产品因浸湿导致腐烂。窖内地面宜用素土夯实。贮藏窖保温处理可根据需要选择覆土或贴保温材料。窖门为保温门，芯材为聚氨酯板、聚苯乙烯板等保温材料，防火等级均应达到 B1 级。如遭遇连续极端低温气候，可加挂棉门帘保温。

(2) 优缺点

贮藏窖优点是利用自然冷源和土地保温特性,使窖内温度、湿度相对平稳,日常管理简单、耗电少、不占用土地资源,缺点是前期降温速度慢、贮藏周期短,与冷库相比贮藏期损耗较大,适用区域有一定的局限性。

(3) 适用范围

贮藏窖适用于马铃薯、甘薯等薯类贮藏保鲜。

2. 建设技术要求

贮藏窖设计、施工应由具有相应资质的单位承担,设计、施工、验收应符合《建筑地基基础设计规范(GB50007)》《砌体结构设计规范(GB50003)》《建筑抗震设计规范(GB50011)》《建筑设计防火规范(GB50016)》《建筑灭火器配置设计规范(GB50140)》《建筑地基基础工程施工质量验收规范(GB50202)》《建筑工程施工质量验收统一标准(GB50300)》《砌体结构工程施工质量验收规范(GB50203)》《混凝土结构工程施工质量验收规范(GB50204)》等标准规范相关要求。

(1) 选址

贮藏窖选址宜临近主干道,利用自然地形,有效使用土地,选择地下水位较深、排水条件较好、基础设施较完善的地方,根据贮藏窖规模及运输方式,合理确定贮藏窖出入口位置及装卸场地尺寸。此外,贮藏窖应避开有害物质、污染源和不良工

程地质条件的区域。

(2) 设计

贮藏窖的设计首先要符合当地规划要求，可参照《马铃薯贮藏设施设计规范（GB/T51124）》进行设计，设计过程中还应注意以下事项：

①窖顶如采用覆土保温，覆土层厚度要达到冻土层厚度80%；如采用聚苯乙烯保温，厚度要达到100~150毫米，聚苯乙烯保温层两侧需敷设3毫米厚SBS防水卷材作为隔气防潮层，搭缝处最好使用30毫米丙乙烯酸酯压敏胶条粘结。

②窖内地面采用3:7灰土或直接素土夯实。

③贮藏窖出入口通道多采用坡道，便于使用农机具搬运。如果场地较小，坡度过陡，可采用台阶。贮藏窖对外出入口应设有雨篷。

④贮藏窖应设置环境监测控制系统，可远程检测贮藏环境，并根据窖内环境变化，自动开启通风、加湿等设备。

贮藏窖常见规格有60吨、100吨和200吨，主要技术参数如表2-1所示。建设主体可根据实际需要，确定合理建设规格。

(3) 施工

贮藏窖应按设计图组织施工，施工时应注意：

①窖口安装保温门，按施工图自制或外购。

②电气设备安装工程包括窖内防爆灯具安装，以及防潮插

座、开关的安装，照明灯开关应设于室外。由于窖内湿度大，窖内电线要用绝缘电线导管安装。

表 2-1 贮藏窖主要技术参数

项目	参数		
规格（吨）	60	100	200
窖内净容积（立方米）	≥ 180	≥ 300	≥ 700
墙体和门保温	根据当地气候条件，通过覆土或增加保温材料等方式满足窖体保温要求；门芯材如采用聚氨酯板，厚度 ≥ 100 毫米，密度 35~40 千克/立方米，阻燃 B1 级。		
风机风量（立方米/小时）	≥ 7500	≥ 12500	≥ 25000
窖体排水	有		

注：实际建设中，贮藏窖的规格不限于表中给出的 3 种。

3. 使用维护注意事项

贮藏窖在使用和维护过程中，除要按照《中华人民共和国食品安全法（2018 修正）》《食用农产品保鲜贮藏管理规范（GB/T29372）》等相关法律法规、规范和规程进行操作外，还要遵守以下要求：

（1）注意贮藏窖卫生，保证农产品质量安全。贮藏前 1 个月要将窖内杂物、垃圾清理干净，彻底清扫窖内卫生环境。

（2）贮藏前要进行消毒，消毒时应使用符合国家标准要求的消毒剂，按药剂使用说明书使用，注意操作安全，并做到消毒彻底，不留死角。

（3）风机运转状况应经常检查，包括声音是否异常、机架螺丝是否松脱等。贮藏结束，检查风机叶片是否松动，检查电

机与机壳连接螺栓是否紧固。

(4) 温湿度控制器应严格遵守说明书安装使用，严禁在带电状态接线、检修线路或检修外部设备。使用前，检查接线插座是否连接可靠，切勿使输出短路。

(5) 贮藏结束后和间隔较长时间再次使用之前，应检查窖顶是否漏水，窖体是否存在裂纹，发现问题及时修补。

(6) 要定期检查电路管线，一旦发现安全隐患，及时应对和排除，防止火灾发生。

(二) 通风库

1. 设施简介

(1) 概念

通风库是在自然冷源充沛地区，采用较好的保温隔热建筑措施，通过适当通风方式降温换气的贮藏设施（图 2-2）。通风库按照结构形式可分为土建式和组装式，根据屋顶形状可分为拱形屋面、平顶屋面和坡屋面。



图 2-2 通风库示意图

(2) 优缺点

通风库优点是降温比较快，投资及运行成本比冷藏库低。缺点是温度易受外界气候影响，昼夜温差明显，管理较为复杂，适用区域有一定局限性。

(3) 适用范围

通风库适宜柑橘、马铃薯等大宗耐贮果蔬的贮藏保鲜。

2. 建设技术要求

通风库设计、施工应由具有相应资质的单位承担，设计、施工、验收应符合《建筑地基基础设计规范（GB50007）》《混凝土结构设计规范（GB50010）》《钢结构设计规范（GB50017）》《建筑抗震设计规范（GB50011）》《建筑设计防火规范（GB50016-2014）》《建筑灭火器配置设计规范（GB50140-2005）》《建筑地基基础工程施工质量验收规范（GB50202）》《建筑工程施工质量验收统一标准（GB50300）》《混凝土结构工程施工

质量验收规范（GB50204）》等标准规范的相关要求。

（1）选址

通风库选址宜临近主干道，利用自然地形，有效使用土地，根据通风库规模及运输方式，合理确定通风库出入口位置及装卸场地尺寸。此外，通风库应避开有害物质、污染源和不良工程地质条件的区域。

（2）设计

通风库的设计首先要符合当地规划要求，可参考《马铃薯贮藏设施设计规范（GB/T51124）》进行设计。设计时还应符合以下要求。

①库门为保温门，严寒地区可适当增加保温板厚度，如遭遇多天极端低温气候，可加挂保温门帘。进风口和出风口要采用保温窗。

②库内地面采用 3:7 灰土或直接素土夯实。

③组装式通风库钢结构应采用工厂化加工，热镀锌骨架，螺栓连接，门式钢架轻型房屋的檩条和墙梁，宜选用斜卷边 Z 型冷弯型钢或卷边槽形冷弯型钢。

④库内应设置循环风机，使室内环境更加均匀。

⑤通风库应设置环境监测控制系统，可远程检测贮藏环境，并根据库内环境变化，自动开启通风、加湿等设备。

通风库常见规格有 200 吨、500 吨、1000 吨和 2000 吨，参

考指标如表 2-2 所示。建设主体可根据实际需要，确定合理的建设规格。

表 2-2 通风库主要技术参数

项目	参数			
规格（吨）	200	500	1000	2000
库内净容积（立方米）	≥ 660	≥ 1650	≥ 3300	≥ 6600
墙体和门保温	根据当地气候条件,通过覆土或增加保温材料等方式满足库体保温要求; 门芯材如采用聚氨酯板, 厚度 ≥ 100 毫米, 密度 38~45 千克/立方米, 阻燃 B1 级。			
风机风量（立方米/小时）	≥ 30000	≥ 75000	≥ 150000	≥ 300000
库体排水	有			

注：实际建设中，通风库的规格不限于表中给出的 4 种。为了避免通风不良，通风库长度不宜超过 50 米。

（3）施工

通风库应按设计图组织施工，施工时应注意：

①通风库应安装保温门窗，按施工图自制或外购。

②电气设备安装工程包括库内防爆灯具安装，以及防潮插座、开关的安装，照明灯开关应设于室外。由于库内湿度大，库内电线要用绝缘电线导管安装，且室内电线电缆需采用防潮接线盒通过接线端子连接。

③施工现场应配备必要的安全设施，在保温材料施工中，应设专职安全员，严禁明火，严禁与产生火花现象作业同步施工，采用聚氨酯现场喷涂保温施工时，应有强制通风措施，聚氨酯发泡密度不得低于 38 千克/立方米，阻燃等级为 B1 级。

④消防给水与安全防护

通风库应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 设置消防给水和灭火设施。

A、通风库内的消火栓应设置在穿堂或楼梯间内，当环境温度低于 0℃ 时，室内消火栓系统可采用干式系统，但应在首层入口处设置快速接口和止回阀，管道最高处应设置自动排气阀。

B、大型和高层通风库一个防火分区建筑面积大于 1500 平方米时，应设置自动喷水灭火系统。当冷藏间内设计温度不低于 4℃ 时，应采用湿式自动喷水灭火系统；当冷藏间内设计温度低于 4℃ 时，应采用干式自动喷水灭火系统或预作用自动喷水灭火系统。

3. 使用维护注意事项

通风库在使用和维护过程中，除要按照《中华人民共和国食品安全法（2018 修正）》《食用农产品保鲜贮藏管理规范（GB/T29372）》等相关法律法规、规范和规程进行操作外，还要遵守以下要求：

（1）注意通风库卫生，保证果蔬质量安全。果蔬贮藏前 1 个月要将库内杂物、垃圾清理干净，彻底清扫库内卫生环境。

（2）贮藏前要进行消毒，消毒时应使用符合国家标准要求

的消毒剂，按药剂使用说明书使用，注意操作安全，并做到消毒彻底，不留死角。

（3）库内应合理分区并设置相关标识，货物堆码应稳固整齐，不应影响库内气流组织和货物的进出，库内严禁带水作业。

（4）风机运转状况应经常检查，包括声音是否异常、机架螺丝是否松脱等。贮藏结束，检查风机叶片是否松动，叶片与循环风机筒间隙是否正常，检查电机与机壳连接螺栓是否紧固。

（5）温湿度控制器应严格遵守说明书安装使用，严禁在带电状态接线、检修线路或检修外部设备。使用前，应检查接线插座是否连接可靠，切勿使输出短路。

（6）贮藏结束后和间隔较长时间再次使用之前，检查库顶是否漏水，库体是否存在裂纹，发现问题及时修补。

（7）要定期检查电路管线，一旦发现安全隐患，及时应对和排除，防止火灾发生。

（三）高温冷藏库

1. 设施简介

（1）概念

冷藏库是指采用人工制冷降温并具有保温功能，用于贮藏的仓储建筑群，包括贮藏间、制冷机房和变配电间等建筑物。冷藏库分类方法较多，根据工况温度，可分为高温库（-2~16℃）

和低温库（ $-25\sim-15^{\circ}\text{C}$ ），果蔬贮藏一般使用高温冷藏库。根据库体结构，可分为土建式冷库和组装式冷库，其中土建式冷库是指冷库库房的承重和外围结构是砖混结构（图 2-3）。组装式冷库也称拼装式冷库、组合冷库、活动式冷库、装配式冷库，是指冷库的库板、钢结构都在工厂预制，施工现场组装即可投入使用（图 2-4）。组装式冷库具有重量轻、体积紧凑、空间利用率高、保温性能好、安装方便、建设周期短、维护简单等特点。按使用制冷剂类型，可将冷库分为氨制冷库和氟利昂制冷库。



图 2-3 土建式高温冷藏库示意图



图 2-4 组装式高温冷藏库示意图

（2）优缺点

与通风库相比，高温冷藏库优点是不受地域限制，室内外温差对冷库结构和贮藏效果影响较小，能长期保持低温条件，可周年使用，贮藏损失少。缺点是建库费用和运行费用高，能耗较大。

（3）适用范围

高温冷藏库适宜于大多数果蔬的贮藏保鲜。

2. 建设技术要求

高温冷藏库的设计、施工应由具有相应资质的单位承担，设计、施工、验收应符合《建筑地基基础设计规范（GB50007）》《混凝土结构设计规范（GB50010）》《钢结构设计规范（GB50017）》《建筑抗震设计规范（GB50011）》《建筑设计防火规范（GB50016）》《建筑灭火器配置设计规范（GB50140）》《建筑地基基础工程施工质量验收规范（GB50202）》《建筑工

工程施工质量验收统一标准（GB50300）》《混凝土结构工程施工质量验收规范（GB50204）》《冷库安全规程（GB28009）》《冷库设计规范（GB50072）》《室外装配冷库设计规范（SBJ17）》《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范（GB50274）》《氢氯氟烃、氢氟烃类制冷系统安装工程施工及验收规范（SBJ14）》《氨制冷系统安装工程施工及验收规范（SBJ12）》《冷藏库建筑工程施工及验收规范（SBJ11）》等标准规范的相关要求。

（1）选址

高温冷藏库选址宜临近村庄主要道路，利用自然有利地形，有效使用土地。选址周围要有充足水源，要有可靠、稳定的电源。根据高温冷藏库规模及运输方式，合理确定高温冷藏库出入口位置及装卸场地尺寸。此外，高温冷藏库应避开有害物质、污染源和不良工程地质条件的区域。

（2）设计

高温冷藏库设计首先要符合当地规划要求，并且遵守《冷库安全规程（GB28009）》有关要求。其中，土建式高温冷藏库设计应遵守《冷库设计规范（GB50072）》有关要求，组装式高温冷藏库设计应遵守《室外装配冷库设计规范（SBJ17）》有关要求。除以上要求外，还应注意以下事项：

①高温冷藏库制冷系统不得采用对臭氧层有破坏作用的

制冷剂(即 $ODP=0$),温室系数不得大于 2000(即 $GWP \leq 2000$),应优先选择环保、安全、对农产品无污染,符合国家现行及后期标准的制冷剂。

②选择节能型制冷设备。制冷设备的选择应遵循:安全稳定、节能高效、自动化程度高的原则。制冷剂应优先选择环保、安全、对农产品无污染,符合国家现有及后期标准。

③制冷机房应装有事故排风装置。氨制冷机房事故排风装置应采用防爆型,应急照明装置应按爆炸性气体环境进行设计。配备控制室内、外手动切断机房内电源装置(应急排风机和应急照明除外),当制冷系统发生事故而被切断电源时,应保证事故排风装置供电可靠。

④库房与制冷机房、变配电所和控制室贴邻布置时,相邻侧墙体,应至少有一面为防火墙,屋顶耐火极限不应低于 1 小时。

⑤冷藏间与穿堂之间的隔墙应为防火隔墙,该防火隔墙的耐火极限不应低于 3 小时,该防火隔墙上的冷藏门可为非防火门。

⑥建筑面积大于 1000 平方米的冷藏间应至少设两个冷藏门(含隔墙上的门),面积不大于 1000 平方米的冷藏间可只设一个冷藏门。冷藏门内侧应设有应急内开门锁装置,并应有醒

目的标识。

⑦库房冷藏间为独立防火分区时，每一防火分区的安全出口不应少于 2 个，且应保证至少有一个安全出口直通室外；整座库房占地面积不超过 300 平方米时，可只设一个直通室外的安全出口。

⑧高温冷藏库应设置环境监测控制系统，可远程检测贮藏环境，并根据库内环境变化，自动开启制冷、加湿等设备。

⑨高温冷藏库制冷设备置于露天时，需要设置防雨设施，避免设备受雨水侵蚀或电气线路短路，电气控制箱需设置紧急停止按钮，机组电气系统需设置接地设施，以保障制冷设备安全运行。

高温冷藏库常见规格有 100 吨、200 吨、500 吨和 1000 吨，如表 2-3 所示。建设主体可根据实际需要，确定合理建设规格。

表 2-3 高温冷藏库主要技术参数

项目	参数			
贮藏量（吨）	100	200	500	1000
库内净容积 （立方米）	≥ 710	≥ 1140	≥ 2595	≥ 5190
库体保温结构	土建式冷库（由内到外）：水泥抹面，直接喷涂厚度 ≥ 80 毫米聚氨酯层（密度 38~45 千克/立方米），阻燃 B1 级，外加保护层；或贴 0.1 毫米塑料膜，错缝黏贴厚度 ≥ 150 毫米连续性挤出型 XPS 聚苯乙烯板（密度 ≥ 32 千克/立方米），外加保护层。屋顶具备良好的防水、防潮、保温和外保护层。 组装式冷库：采用聚氨酯双面彩钢板，保温层厚度 ≥ 100 毫米，密度 38~45 千克/立方米，阻燃 B1 级，严寒地区可适当增加保			

项目	参数
	温板厚度。
保温门	芯材为 100 毫米聚氨酯保温板，密度 38~45 千克/立方米，阻燃 B1 级，严寒地区可适当增加保温板厚度。
地面	从下向上依次是：三七灰土夯实，30 毫米水泥砂浆找平，0.1 毫米塑料膜，错缝铺设 2 层厚 50 毫米挤塑板（抗压强度不小于 200 千帕），0.1 毫米塑料膜，100 毫米钢筋混凝土硬化层；地面承重要求：荷载标准值不低于 15 千牛/平方米。
电源	三相交流，380 伏±10%，50 赫兹
基础、钢结构及防雨棚	根据建设地实际情况按规范设计、建设。

注：实际建设中，高温冷藏库的规格不限于表中给出的 4 种。高温冷藏库库内净容积按《冷库设计规范（GB50072）》规定的吨位计算公式，密度为 350 千克/立方米计算得到。

（3）施工

高温冷藏库应按设计图组织施工，施工时还应注意：

- ①施工现场应配备必要的安全设施。
- ②在保温材料施工过程中，应设专职安全员，严禁明火，严禁与产生火花现象的作业同步施工。
- ③采用聚氨酯现场喷涂保温施工，应有强制通风措施。
- ④在已完成保温作业的场所进行可能产生火花现象的作业时，应采取防火防护措施。
- ⑤消防给水与安全防护

高温冷藏库应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 设置消防给水和灭火设施。

A、冷藏库内消火栓应设置在穿堂或楼梯间内，当环境温度低于 0℃时，室内消火栓系统可采用干式系统，但应在首层入口处设置快速接口和止回阀，管道最高处应设置自动排气阀。

B、库区及氨压缩机房和设备间（靠近贮氨器处）门外应设室外消火栓。大型冷藏库的氨压缩机房对外进出口处宜设室内消火栓并配置开花水枪。

C、大型冷藏库的氨压缩机房贮氨器上方宜设置水喷淋系统，并选用开式喷头，开式喷头保护面积按贮氨器占地面积确定。开式喷头的水源可由库区消防给水系统供给，操作均可为手动。

D、大型冷藏库氨压缩机房贮氨器处稀释漏氨排水及紧急泄氨器排水应单独排出，并在排入库区排水管网前应设有隔断措施，并配备有事故水池，提升水泵。事故水池内稀释氨排水及紧急泄氨器排水应经处理达标后排入市政排水管网或沟渠。

E、大型和高层冷藏库设计温度高于 0℃，且其中一个防火分区建筑面积大于 1500 平方米时，应设置自动喷水灭火系统。当冷藏间内设计温度不低于 4℃时，应采用湿式自动喷水灭火系统；当冷藏间内设计温度低于 4℃时，应采用干式自动喷水灭火系统或预作用自动喷水灭火系统。

3. 使用维护注意事项

高温冷藏库在使用和维护过程中，除要按照《中华人民共

和国食品安全法（2018 修正）》《食用农产品保鲜贮藏管理规范（GB/T29372）》《冷库安全规程（GB28809）》等相关法律法规、规范和规程进行操作外，还要符合以下要求：

（1）注意保温层防护。进出库不得用利器或硬质材料触碰保温涂层或保温板，可采取在库门边安装防撞设施的方式，保护保温涂层或保温板。一旦保温层出现老化、破损，应及时维修。

（2）制冷设备维护。室外安装制冷压缩机组需要设置防雨设施，避免设备受雨水侵蚀或电气线路短路，电气控制箱需设置紧急停止按钮，机组电气系统需设置接地设施，以保障制冷设备安全运行。

（3）电线保养和看管。要定期检查电路管线，一旦发现安全隐患，及时应对和排除，防止火灾发生。

（4）注重冷库节能管理。保障适宜保温层厚度和质量，采用少开库门、安装风幕方式降低能耗，节约能源，降低运营成本。

（5）使用高温冷藏库进行果蔬仓储保鲜，需要使用化学品进行消毒、杀菌或保鲜等操作时，应从正规渠道购买符合国家标准的产品，且严格按使用说明操作。

(四) 低温冷藏库

1. 设施简介

(1) 概念

低温冷藏库是指工况温度在-25~-15℃范围内的冷藏库。低温冷藏库分类与高温冷藏库一致。

(2) 适用范围

低温冷藏库适用于速冻蔬菜贮藏。

2. 建设技术要求

低温冷藏库设计、施工应由具有相应资质的单位承担，设计、施工、验收应符合《建筑地基基础设计规范（GB50007）》《混凝土结构设计规范（GB50010）》《钢结构设计规范（GB50017）》《建筑抗震设计规范（GB50011）》《建筑设计防火规范（GB50016）》《建筑灭火器配置设计规范（GB50140）》《建筑地基基础工程施工质量验收规范（GB50202）》《建筑工程施工质量验收统一标准（GB50300）》《混凝土结构工程施工质量验收规范（GB50204）》《冷库安全规程（GB28009）》《冷库设计规范（GB50072）》《室外装配冷库设计规范（SBJ17）》《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范（GB50274）》《氢氯氟烃、氢氟烃类制冷系统安装工程施工及验收规范（SBJ14）》《氨制冷系统安装工程施工及验收规范（SBJ12）》《冷藏库建筑工程施工及验收规范（SBJ11）》等标

准规范的相关要求。

(1) 选址

低温冷藏库选址要求与高温冷藏库一致。

(2) 设计

低温冷藏库设计与高温冷藏库基本一致，还应注意以下几点：

①低温冷藏库堆货容重远大于高温冷藏库，地面要有足够的耐压强度和一定的耐磨能力。

②低温冷藏库温度更低，地面防冻隔热措施要求更高，通常在隔热层上做一层 60~80 毫米厚钢筋混凝土面层，以保护隔热层和防潮层。

③冷间内承重结构柱穿过地坪时，柱子下部应该包隔热层，避免出现跑冷现象。

④为防止低温冷藏库地下土层冻结，可以利用制冷机组的排气加热乙二醇防冻液，通过埋设在地坪内的 PE 管道+温控探头检测保温层下部地坪内温度，自动控制泵的运行，可以降低制冷机组冷凝压力，提高制冷效率；或者通过管道（水泥管或缸瓦管），通过室外热空气穿过管道，带走部分冷量；也可以采用埋设机械通风管道或热油管的方法。

⑤氨制冷机房的应急照明应按爆炸性气体环境进行设计，配备控制室内、外手动切断机房电源装置（应急排风机和应急

照明除外)。

低温冷藏库常见规格有 100 吨、200 吨、500 吨和 1000 吨，如表 2-4 所示。建设主体可根据实际需要，确定合理建设规格。

表 2-4 低温冷藏库主要技术参数

项目	参数			
贮藏量 (吨)	100	200	500	1000
库内净容积 (立方米)	≥ 625	≥ 1000	≥ 2270	≥ 4545
库体保温结构	土建式冷库 (由内到外): 水泥抹面, 直接喷涂厚度 ≥ 80 毫米聚氨酯层 (密度 38~45 千克/立方米), 阻燃 B1 级, 外加保护层; 或贴 0.1 毫米塑料膜, 错缝黏贴厚度 ≥ 150 毫米连续性挤出型 XPS 聚苯乙烯板 (密度 ≥ 32 千克/立方米), 外加保护层。屋顶具备良好的防水、防潮、保温和外保护层。 组装式冷库: 采用聚氨酯双面彩钢板, 保温层厚度 ≥ 100 毫米, 密度 38~45 千克/立方米, 阻燃 B1 级, 严寒地区可适当增加保温板厚度。			
保温门	芯材为 100 毫米聚氨酯保温板, 密度 38~45 千克/立方米, 阻燃 B1 级, 严寒地区可适当增加保温板厚度。			
地面	从下向上依次是: 三七灰土夯实, 30 毫米水泥砂浆找平, 0.1 毫米塑料膜, 错缝铺设 2 层厚 50 毫米挤塑板 (抗压强度不小于 200 千帕), 0.1 毫米塑料膜, 100 毫米钢筋混凝土硬化层; 地面承重要求: 荷载标准值不低于 15 千牛/平方米。			
电源	三相交流, 380 伏±10%, 50 赫兹			
基础、钢结构及防雨棚	根据建设地实际情况按规范设计、建设。			

注: 实际建设中, 低温冷藏库的规格不限于表中给出的 4 种。低温库库内净容积按《冷库设计规范 (GB50072)》的吨位计算公式, 密度为 400 千克/立方米计算得到。

3、施工

低温冷藏库施工除符合高温冷藏库相关要求外, 还应特别注意:

(1) 做好冷间内承重结构穿过地面的防冷桥处理。

(2) 做好地面承重处理，达到荷载要求。

(3) 地面下通风管埋设应牢固，接口应封严，清除内部杂物，保证通风良好。

(4) 冷库门扇应安装电热丝防冻，保证冷库门开启灵活。

(5) 冷库门外侧应该安装空气幕，减少库内外空气对流。

(6) 消防给水与安全防护

低温冷藏库应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 设置消防给水和灭火设施。

①低温冷藏库内的消火栓应设置在穿堂或楼梯间内，室内消火栓系统采用干式系统，但应在首层入口处设置快速接口和止回阀，管道最高处应设置自动排气阀。

②库区及氨压缩机房和设备间（靠近贮氨器处）门外应设室外消火栓。大型低温冷藏库的氨压缩机房对外进出口处宜设室内消火栓并配置开花水枪。

③大型低温冷藏库的氨压缩机房贮氨器上方宜设置水喷淋系统，并选用开式喷头，开式喷头保护面积按贮氨器占地面积确定。开式喷头的水源可由库区消防给水系统供给，操作均可手动。

④大型低温冷藏库氨压缩机房贮氨器处稀释漏氨排水及紧急泄氨器排水应单独排出，并在排入库区排水管网前应设有隔

断措施，并配备有事故水池，提升水泵。事故水池内稀释氨排水及紧急泄氨器排水应经处理达标后排入市政排水管网或沟渠。

⑤大型和高层低温冷藏库应采用干式自动喷水灭火系统或预作用自动喷水灭火系统。

3. 使用维护注意事项

低温冷藏库使用和维护除符合高温冷藏库一般要求外，还应注意以下事项：

（1）库内排管或冷风机要及时除霜和扫霜，冷风机水盘内不得积水、结冻。

（2）低温冷藏库内严禁做多水性作业。

（3）未经过冻结的热货，不得直接进入低温冷藏库，防止带进热气，损坏冷库。

（4）商品出入库时，要有专人开关，库门要开启灵活、关闭严密、防止跑冷。如有损坏，要及时修理。

（5）低温冷藏库地下通风管道应保持畅通，不积水、堵塞。如采用机械通风，应有专人测量地坪温度，并做好记录，定时开启通风机。采用地下油管加热装置时，应经常使用，记录进出油温度，并定期开启油泵。

（五）预冷库

1. 设施简介

(1) 概念

预冷是将采收的新鲜水果和蔬菜在运输、贮藏或加工以前迅速去除田间热和呼吸热的过程，专门用于果蔬预冷的建筑物称为预冷库。预冷库按设计容量入满库时，应在 24 小时内将库内果蔬温度降至预冷终止温度，其设计要符合冷藏库一般要求。根据库体结构类型可分为土建式和组装式。

(2) 优缺点

与其他预冷设施设备相比，预冷库优点是适用范围广，还可兼做高温库使用（蔬菜周转量小时可不用再建高温库），成本较低，单次预冷量大；但与真空预冷设备和冷水预冷设备相比，缺点是预冷时间相对较长，预冷不均匀，预冷时易失水。

(3) 适用范围

预冷库适用于大多数果蔬的预冷保鲜，但一些冷敏类果蔬，如鸭梨、皇冠梨、甘薯等要求缓慢降温的果蔬，则不能用预冷库快速预冷。

2. 建设技术要求

预冷库的设计、施工应由具有相应资质的单位承担，设计、施工、验收应符合《建筑地基基础设计规范（GB50007）》《混凝土结构设计规范（GB50010）》《钢结构设计规范（GB50017）》《建筑抗震设计规范（GB50011）》《建筑设计防火规范（GB50016）》《建筑灭火器配置设计规范（GB50140）》《建筑

地基基础工程施工质量验收规范（GB50202）》《建筑工程施工质量验收统一标准（GB50300）》《混凝土结构工程施工质量验收规范（GB50204）》《冷库安全规程（GB28009）》《冷库设计规范（GB50072）》《室外装配冷库设计规范（SBJ17）》《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范（GB50274）》《氢氟烃、氢氟烃类制冷系统安装工程施工及验收规范（SBJ14）》《氨制冷系统安装工程施工及验收规范（SBJ12）》《冷藏库建筑工程施工及验收规范（SBJ11）》等标准规范的相关要求。

（1）选址

预冷库选址要求与冷藏库（高温库）选址要求一致。

（2）设计

预冷库制冷量和蒸发器风量应根据果蔬种类、入库时果蔬温度、预计预冷终止温度、库房公称容积、预冷时间等因素综合设定，一般来说预冷库制冷量是高温库的 8 倍~10 倍。其他设计要求与高温库设计要求一致。预冷库常见规格有 5 吨、10 吨和 20 吨，如表 2-5 所示。建设主体可根据实际需要，确定合理的建设规格。

表 2-5 预冷库主要技术参数

项目	参数		
贮藏量（吨）	5	10	20
库内净容积（立方米）	≥ 60	≥ 125	≥ 250

库体保温结构	土建式冷库（由内到外）：水泥抹面，直接喷涂厚度 ≥ 120 毫米聚氨酯层（密度 $38\sim 45$ 千克/立方米），阻燃 B1 级，外加保护层；或贴 0.1 毫米塑料膜，错缝黏贴厚度 ≥ 150 毫米连续性挤出型 XPS 聚苯乙烯板（密度 ≥ 32 千克/立方米），外加保护层。屋顶具备良好的防水、防潮、保温和外保护层。
	组装式冷库：采用聚氨酯双面彩钢板，保温层厚度 ≥ 120 毫米，密度 $38\sim 45$ 千克/立方米，阻燃 B1 级，严寒地区可适当增加保温板厚度。
保温门	芯材为 100 毫米聚氨酯保温板，密度 $38\sim 45$ 千克/立方米，阻燃 B1 级，严寒地区可适当增加保温板厚度。
地面	从下向上依次是：三七灰土夯实，30 毫米水泥砂浆找平，0.1 毫米塑料膜，错层铺设 3 层厚 50 毫米挤塑板（抗压强度不小于 200 千帕），0.1 毫米塑料膜，100 毫米钢筋混凝土硬化层；地面承重要求：荷载标准值不低于 15 千牛/平方米。
电源	三相交流，380 伏 $\pm 10\%$ ，50 赫兹
制冷量	要达到设计要求，即按设计容量入满库时，应在 24 小时内将库内果蔬温度降至预冷终止温度。
基础、钢结构及防雨棚	根据建设地实际情况按规范设计、建设。

注：实际建设中，预冷库的规格不限于表中给出的 3 种。预冷库库内净容积按《冷库设计规范（GB50072）》的吨位计算公式，密度为 200 千克/立方米计算得到。

（3）施工

①预冷库的施工要求与高温冷藏库施工要求一致。

②消防给水与安全防护具体参见《高温冷藏库》章节相关内容要求。

3. 使用维护注意事项

除符合高温冷藏库使用和维护注意事项以外，预冷库还应注意以下几点。

（1）多数果蔬采后应尽快预冷。除了甘薯、柑橘等需要愈伤的果蔬外，多数果蔬从采收到预冷之间的时间越短越好，蔬

菜最长不宜超过 8 小时，果品最长不宜超过 12 小时。有条件的可控制在 30 分钟以内。

(2) 果蔬预冷时如果有包装袋，包装袋要保持开口或是有透气口，避免因快速降温导致果蔬出现结露现象，影响果蔬保鲜效果。

(3) 预冷是快速降温过程，不同果蔬对低温的适应性不同，应按照预冷技术规程规定的技术参数和工艺流程进行操作，防止因操作不当，引起果蔬发生冷害、冻害。

4. 其他预冷设施设备

常见的果蔬预冷设施设备还包括差压预冷库、真空预冷设备和冷水预冷设备。

差压预冷库与高温冷藏库相比，增加了差压预冷通风系统，能在 6 小时内将入库果蔬温度降至预冷终止温度。要求空气流量不少于 0.06 立方米/(千克·分钟)，穿过果蔬孔隙的风速在 0.9~1.5 米/秒，且穿过果蔬孔隙各部分最大风速与最小风速差 ≤ 0.5 米/秒。差压预冷库宜设置加湿装置，避免果蔬水分快速损失。差压预冷库优点是适用品种广泛、预冷速度快、预冷均匀、成本相对较低；缺点是对果蔬堆码、包装都有要求，操作较为复杂。差压预冷库适用于甜椒、番茄等果菜类蔬菜和甜瓜、油桃等果品。

真空预冷设备将果蔬所在空间变成真空状态，促使果蔬表

面的水分蒸发，从而带走蒸发潜热，实现快速降温。真空预冷设备优点是预冷速度极快，只需 20~30 分钟，表面和中心同时冷却，预冷均匀，水分损失较少，最大限度保持果蔬新鲜度和营养价值。缺点是一次性投资较大。表面积较小的果蔬，根茎类、茄果类蔬菜等不宜真空预冷。

冷水预冷设备是通过将果蔬浸入冷水中或将冷水（冷雾）喷淋在果蔬上，使果蔬快速降温的预冷设备。冷水预冷设备主要优点是无干耗（无重量损失），冷却速度快，预冷成本低，且可连续工作，易于操作。缺点是循环水易污染、需要进行杀菌处理，更换产品时，必须重新制备冷水，预冷结束后，果蔬表面或包装表面有水残留，易滋生微生物，污染食品。冷水预冷适用于樱桃、蓝莓等小浆果和胡萝卜等根茎类蔬菜。

（六）气调库

1. 设施简介

（1）概念

气调库指采用人工调控气体成分和温、湿度的高温库（图 2-5），是当今较先进的果蔬保鲜贮藏设施。气调库通过对贮藏温度、湿度和二氧化碳、氧气、乙烯等条件的控制，抑制果蔬呼吸作用，延长贮藏期和货架期。气调库按建筑形式分为土建式、组装式和夹套式，按气调机制氮方式分为燃烧式、分子筛

式和中空纤维膜分离式。



a.气调库外景

b.气调门

图 2-5 气调库

（2）优缺点

气调库优点是果蔬新鲜度和风味保持更好，营养成分损失更少，且安全环保、无污染；气体调节控制技术可有效抑制乙烯等催熟成分的生成和作用，贮藏期和货架期更长。缺点是造价和运行成本相对较高。

（3）适用范围

气调库适用于呼吸跃变型果蔬等农产品的贮藏保鲜，如苹果、猕猴桃、香梨、香菜、西兰花、芹菜等。

2.建设技术要求

气调库的设计、施工应由具有相应资质的单位承担，设计、施工、验收应符合《建筑地基基础设计规范（GB50007）》《混凝土结构设计规范（GB50010）》《钢结构设计规范（GB50017）》《建筑抗震设计规范（GB50011）》《建筑设计防火规范

(GB50016)》《建筑灭火器配置设计规范 (GB50140)》《建筑地基基础工程施工质量验收规范 (GB50202)》《建筑工程施工质量验收统一标准 (GB50300)》《混凝土结构工程施工质量验收规范 (GB50204)》《冷库安全规程 (GB28009)》《冷库设计规范 (GB50072)》《室外装配冷库设计规范 (SBJ17)》《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范 (GB50274)》《氢氟烃、氢氟烃类制冷系统安装工程施工及验收规范 (SBJ14)》《氨制冷系统安装工程施工及验收规范 (SBJ12)》《冷藏库建筑工程施工及验收规范 (SBJ11)》《气调冷藏库设计规范 (SBJ16)》《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料 (GB/T21558)》《气调库专用设备分子筛脱氧机 (SB/T10932)》《气调库专用设备中空纤维膜制氮机 (SB/T10931)》《气调库专用设备乙烯脱除机 (SB/T10929)》《气调库专用设备二氧化碳脱除机 (SB/T10930)》等标准规范的相关要求。

(1) 选址

气调库选址与高温库一致。

(2) 设计

气调库设计首先要符合当地规划，并且遵守《冷库安全规程 (GB28009)》《气调冷藏库设计规范 (SBJ16)》的有关要求。还要注意以下事项：

①库区绿化和建（构）筑物间的防护距离，应符合当地规划、环保部门的要求。

②制氮机的富氧排出管应引至室外安全地带。

③二氧化碳和乙烯脱除设备的进出气连接管道，应从分配站集管或系统总管上部连接；二氧化碳排出管应接至室外安全地带，二氧化碳脱除设备的空气入口应朝下，并处于无空气污染的环境。

④库内蒸发器不得采用电加热融霜方式。

⑤气调库内均需设置乙烯浓度、二氧化碳浓度、氧气浓度及湿度检测装置，并能根据检测数值自动调节库内气体成分和湿度。

⑥气调库制冷设备置于露天时，需要设置防雨设施，避免设备受雨水侵蚀及电气线路短路，电气控制箱需设置紧急停止按钮，机组电气系统需设置接地设施，以保障制冷设备安全运行。

气调库常见规格有 100 吨、200 吨、500 吨和 1000 吨，如表 2-6 所示。建设主体可根据实际需要，确定合理的建设规格。

表 2-6 气调库主要技术参数

项目	参数			
贮藏量（吨）	100	200	500	1000
库内净容积（立方米）	≥ 710	≥ 1140	≥ 2595	≥ 5190
库体保温结构	土建式气调库（由内到外）：水泥抹面，直接喷涂厚度 ≥ 80 毫米			

项目	参数
	聚氨酯层（密度 38~45 千克/立方米），阻燃 B1 级，外加保护层；或贴 0.1 毫米塑料膜，错缝黏贴厚度 ≥ 150 毫米连续性挤出型 XPS 聚苯乙烯板（密度 ≥ 32 千克/立方米），外加保护层。屋顶具备良好的防水、防潮、保温和外保护层。 组装式气调库：采用聚氨酯双面彩钢板，保温层厚度 ≥ 100 毫米，密度 38~45 千克/立方米，阻燃 B1 级，严寒地区可适当增加保温板厚度。
气密保温门	气密门和保温门合为一体。门的芯材为 100 毫米聚氨酯保温板，密度 38~45 千克/立方米，阻燃 B1 级，严寒地区可适当增加保温板厚度；门框板上应安装压紧装置，将门与库体压紧密封，且门上设置检修小门，尺寸为宽 600 毫米，高 760 毫米。
气密性	密封性达到 300 帕，半降压时间不低于 20 分钟~30 分钟
地面	从下向上依次是：三七灰土夯实，30 毫米水泥砂浆找平，0.1 毫米塑料膜，错缝铺设 2 层厚 50 毫米挤塑板（抗压强度不小于 200 千帕），0.1 毫米塑料膜，100 毫米钢筋混凝土硬化层；地面承重要求：均布活荷载标准值不低于 15 千牛/平方米。
电源	三相交流，380 伏 $\pm 10\%$ ，50 赫兹
基础、钢结构及防雨棚	根据建设地实际情况按规范设计、建设。

注：实际建设中，气调库的规格不限于表中给出的 4 种。气调库库内净容积按《冷库设计规范（GB50072）》规定的吨位计算公式，密度为 350 千克/立方米计算得到。

（3）施工

气调库应按设计图组织施工。

①土建式气调库气密层做法有以下几种：

A、气调库的隔热墙体和顶板全部用聚氨酯现场喷涂发泡。这种方法可以做到完全无缝隙，喷涂的泡沫既作为隔热防潮层，又作为气体密闭层，可以达到理想的气密效果，通常现场发泡厚度为 100~150 毫米。

B、传统方法施工的冷库隔热墙体和顶板，可采用 0.1 毫米厚波纹形铝箔，用 5 毫米厚沥青玛蹄脂（SMA）将其铺贴在

围护结构库内表面，作为气调库密闭层。或采用 0.8~1.2 毫米厚镀锌钢板固定在库内表面，钢板缝用气焊连接，形成一个整体镀锌密闭层。

C、墙和地板交接处气密层常采用氯丁橡胶等密封材料在交接处做成靴形气密设施，或采用聚氨酯现场发泡在交接处形成气密层。

②组装式气调库是采用预制复合隔热板拼装而成，施工时要对墙板和地板的交接处、墙板与顶板的交接处、板与板的拼缝处进行密封处理。

A、墙板与地板交接处，地坪隔热层四周离墙板留出 50~100 毫米间隙，用聚氨酯现场发泡，墙板与库内地坪四周缝隙用铝箔玛蹄脂密封。

B、墙板与顶板交接处，留出 50 毫米的间隙，顶板全部定位以后，用聚氨酯现场发泡填满预留槽，然后用 0.7 毫米镀锌喷塑板封面，专用密封胶密封。

C、墙板与墙板的拼缝通常用密封胶处理，要求气密性良好，板缝中应填饱满，尽量采用聚氨酯现场发泡。板缝内外表面也可用铝箔不干胶粘贴密封。

③消防给水与安全防护

消防给水与安全防护具体参见《高温冷藏库》章节相关内

容要求。

3. 使用维护注意事项

气调库在使用和维护过程中，除要按照《中华人民共和国食品安全法（2018修正）》《食用农产品保鲜贮藏管理规范（GB/T29372）》《冷库安全规程（GB28809）》等相关法律法规、规范和规程进行操作外，还要符合以下要求：

（1）使用前要进行气密性检查，包括气调门、观察窗、呼吸袋等。气密性不合格的贮藏间维修后应重新检测，合格后方可进行入库操作。

（2）根据贮藏品种设定温度、湿度、二氧化碳和氧气浓度等参数，提前开启并调试好相关设施设备，做到入库后马上进行降温调气，尽快达到规定贮藏条件。

（3）贮藏前20天，每天检测两次贮藏控制参数（包括温度、湿度和气体成分），20天后每天检测一次，做好记录。贮藏过程中，定期检测农产品质量，发现问题及时处理。

（4）在贮藏间入口和其它适宜位置设置低氧危险警示标志。

（5）严禁不带氧气防护面具进入处于气调状态的贮藏间，确需短时进入操作或检查时，应在具备完好氧气防护面具等安全措施条件下，至少由两人共同完成，一人戴好足够氧气量的安全防护面具进入库内操作，另外一人在库外监视，且入库人员活动范围一定要在库外人员的可视范围内。

(6) 一般在果蔬出库前 24 小时解除气调贮藏气密状态，停止气调设备运行，只开启冷风机和库门，强制库内外空气循环，当库内气体恢复到与大气成分接近时，方可进行出货操作。果蔬出库时，最好一次性出完或在短期内分批出完，不允许开库后再进行较长时间的贮藏。出库后要及时对气调库和各种设备进行检查和维护，为下一次贮藏做好准备。

二、常用设备

(一) 称重设备

1. 电子台秤

电子台秤（图 2-6）按显示功能分为普通显示电子台秤、带打印电子台秤和物流专用电子台秤等几类。电子台秤由承重台面、秤体、称重传感器、称重显示器和稳压电源等部分组成。电子台秤可放置在坚硬的地面上或安装在基坑内使用。称重设备应具备数据传输功能。

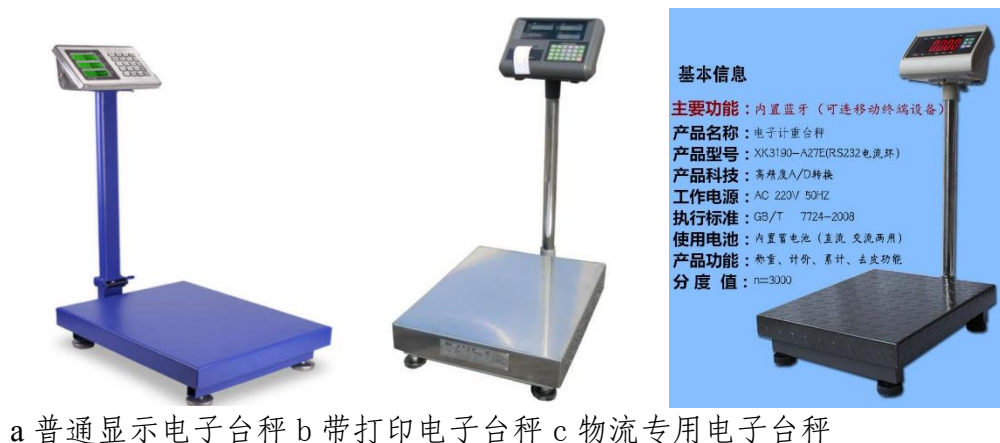


图 2-6 电子台秤

2.电子地磅

电子地磅（图 2-7）的标准配置主要有称重传感器、称重显示仪及大屏幕、打印机等电脑管理系统组成。一般宽 3~3.4 米，长 6~24 米，量程范围有多种规格，最大达到 250 吨。电子地磅应具备数据传输功能。



图 2-7 电子地磅

（二）分级设备

1.螺旋滚筒式分级设备

螺旋滚筒式分级设备由机架、传动装置、分级滚筒和接果盘等组成。滚筒式大小分级设备和螺旋滚筒式大小分级设备，除圆孔结构外，还可以是筛网式结构。两种分级设备都比较适用于近似圆形和不易受损伤的果蔬，如柑橘和马铃薯，螺旋滚筒式分级设备（图 2-8）更适用于进行大批量处理。



图 2-8 螺旋滚筒分级设备

2. 辊轴式分级设备

辊轴式分级设备（图 2-9）有多种结构类型，其用途除果蔬分级外，还用于不合规格尺寸果蔬的剔除，以及杂物和泥土等的清除。



图 2-9 辊轴式分级设备

辊轴可以采用多种结构形式，适用于不同种类的果蔬。滚轴为光轴时，适于许多果蔬的分级，如马铃薯、黄瓜、青椒、胡萝卜等，处理量可达 1~3 吨/小时。辊轴为橡胶辊缠绕光轴时，适合圆形果蔬，如圆形马铃薯、球型洋葱和橙子等。辊轴为树

脂注塑成型时，适合易受伤果蔬分级，如苹果、番茄等。滚轴为 V 型辊轴时，适合椭圆形和扁平形果蔬，如蘑菇、扁洋葱等。

3.色选分级设备

色选分级设备是根据果蔬色泽差异进行分级的设备（图 2-10）。色选机主要由给料系统、光学检测系统、信号处理系统和分离执行系统组成。



图 2-10 色选分级设备

（三）输送设备

1.手动液压叉车

手动液压叉车是一种高起升装卸和短距离运输两用车，由手柄、油缸、车体三大部分组成（图 2-11）。具有小巧方便、使用灵活、载重量大、结实耐用等特点。



图 2-11 手动叉车

2. 电动液压叉车

电动液压叉车（图 2-12），主要是以电动机驱动的，为仓库内货物搬运而设计的叉车。因其车体紧凑、移动灵活、自重轻和环保性能好而在仓储业得到普遍应用。在多班作业时，电机驱动的仓储叉车需要有备用电池。



图 2-12 电动液压叉车

3. 带式输送设备

带式输送设备，又称皮带输送设备（图 2-13），主要由机

架、输送带、托辊、滚筒、张紧装置、传动装置等组成。带式输送设备使用环境温度范围为 $-20\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，输送物料温度小于 60°C 。输送设备需采用耐腐蚀、不污染食品的材料。



图 2-13 带式输送设备

（四）清洗设备

连续式清洗设备适用于大量农产品的集中清洗，可分为高压水清洗设备、气泡清洗设备和综合清洗设备等。

1.连续式高压清洗设备

连续式高压清洗设备（图 2-14）是指农产品由输送带送入冲洗室，经过高压水冲洗后从冲洗室中输送出来完成清洗。适合冲洗带泥、尘、血或盐的食品或物品。输送带分为手动调节和变频输送二种，速度可调，运行平稳。



图 2-14 连续式高压清洗设备

2.连续式气泡清洗设备

连续式气泡清洗设备（图 2-15）是指农产品由输送带送入清洗池，经过气泡水清洗后从清洗池中输送出来完成清洗。输送带分为手动调节和变频输送二种，速度可调，运行平稳。



图 2-15 连续式气泡清洗设备

3.连续式综合清洗设备

连续式综合清洗设备（图 2-16）是指农产品从一端进入，经过气-液混合双效清洗去杂后，从另一端由网带连续输送出来，具有高效清洗能力。砂石、谷粒等沉落杂质和草屑、毛发、小虫、蜗牛、细丝、碎片等浮起的杂质能够在清洗中被综合去除。输送带分为手动调节和变频输送二种，速度可调，运行平稳。



图 2-16 连续式综合清洗设备

(五) 包装设备

1. 内包装设备

内包装设备通常指塑料盒包装设备，是将塑料盒成型、覆膜、抽真空和充气等工序在一台设备上连续完成的包装设备(图 2-17)。根据包装产品种类和包装尺寸大小，生产量可以达到每分钟 4~20 盒。



图 2-17 塑料盒包装设备

2. 外包装设备

外包装设备(图 2-18)作用是把果蔬直接装入包装箱。外包装设备可由计数机按个数装箱，也可按重量或体积装箱。



图 2-18 外包装设备

（六）转运设备

周转箱（图 2-19）也称为物流箱，适用于果蔬仓储保鲜物流中的运输、配送、储存、流通加工等环节。



a 普通周转箱



b 可折叠周转箱

图 2-19 转运设备

三、验收整改

（一）贮藏窖、通风库

1. 验收

贮藏窖、通风库等农产品冷藏保鲜设施，除应符合工程验收有关规范外，还需注意窖顶或屋顶防水层不得有渗漏或积水现象。

2.整改

如验收发现不符合标准和规范的情况，特别是存在安全隐患的贮藏窖或通风库要严禁使用，必须进行彻底整改，消除隐患后方可投入使用。

（二）冷藏库

1.高温冷藏库

环境温度低于 35℃，单间库容 100~1000 立方米，空库温度从室温降到 0℃时间不超过 3 小时；单间库容大于 1000 立方米，空库温度从室温降到 0℃时间不超过 4 小时。空库温度由 0℃回升至 5℃时间不少于 20 分钟。

2.低温冷藏库

除满足高温冷藏库验收要求外，低温冷藏库要注意空库降温时间和速度。空库降温时间一般控制在 25 天左右，每天降温幅度应控制在如下范围内：库温 4℃以上时，每天降温不超过 3℃；库温 -4℃~4℃之间时，每天降温不超过 2℃；库温 -4℃以下时，每天降温不超过 3℃。当达到设定温度时停机保温 24 小时以上，观察并记录库房升温情况和保温效果。如验收发现不符合标准和规范的情况，特别是存在安全隐患的低温库要严禁使用，必须进行彻底整改，消除隐患后方可投入使用。

3.调试

冷藏库的库房调试降温不能影响维护结构和主体结构的安

全。一般是逐步降温且不应紧闭冷藏门，每日降温不得超过 3℃，当库房温度降到 4℃ 时，应保持 3~4 天，然后再继续降温。

4.整改

如验收发现不符合标准和规范的情况，特别是存在安全隐患的高温冷藏库要严禁使用，必须进行彻底整改，消除隐患后方可投入使用。

（三）预冷库

1.验收

除满足高温冷藏库验收要求外，预冷库验收应注意：

（1）按设计容量入满库时，应在 24 小时内将库内果蔬温度降至预冷终止温度。

（2）环境温度低于 35℃，空库从室温降到 0℃ 时间不超过 20 分钟，空库温度由 0℃ 回升至 5℃ 时间不少于 20 分钟。

2.整改

如验收发现不符合标准和规范的情况，特别是存在安全隐患的预冷库要严禁使用，必须进行彻底整改，消除隐患后方可投入使用。

（四）气调库

1.验收

气调库除应符合工程验收有关规范外，还需注意以下几点：

（1）降温时间和速度按高温冷藏库标准执行。

(2) 应在 2~3 天内将库内氧气含量降到要求水平。

(3) 气压从 300 帕降低一半所需时间不少于 20 分钟。

2.整改

如验收发现不符合标准和规范的情况，特别是存在安全隐患的气调库严禁使用，必须进行彻底整改，消除隐患后方可投入使用。

第三章 典型农产品冷藏保鲜操作规程

一、主要水果冷藏保鲜操作规程

（一）柑橘类水果冷藏保鲜操作规程

柑橘类水果系柑、橘、橙、柚、柠檬等柑橘属及其近缘属水果的总称，我市柑橘类水果种植面积 345 万亩，产量达 326 万吨。

1、品种和贮藏特性

（1）品种及其耐贮性

柑橘类果实包括橙类、柚类和柠檬等，不同种类和品种间耐贮性差异较大。其中，柠檬类果实耐贮藏性最好；其次是橙类，如奉节脐橙等，贮藏期在半年左右；杂柑类耐贮性稍差，如春见、爱媛 38 号等。而同一类型中，果实耐贮性排序为早熟 < 中熟 < 晚熟。

（2）贮藏过程中易出现的问题

柑橘类水果贮藏过程中易失水，应注意保持湿度；易发生侵染性病害，且对低温敏感，应特别注意控制贮藏温度。

（3）贮藏病害及其防控

柑类、橘类和橙类贮藏期间常见侵染性病害主要是青霉病、酸腐病、蒂腐病、黑腐病。柑橘采后机械伤是引起病原菌侵染并导致腐烂发生的主要原因之一。良好的果园管理、减少机械伤、剔除病虫机械伤果实、入库前贮藏场所消毒是防控病害的重要措施。

2、贮藏条件

不同种类柑橘类水果贮藏条件差异较大,部分柑橘类水果的贮藏条件如表 3-1 所示。

表 3-1 柑橘类水果贮藏常用温湿度条件

类别	品种	贮藏条件	
		温度条件 (℃)	相对湿度 (%)
柑	春见、爱媛 38 号	5~6	85~90
橙	甜橙	5~7	90~95
脐橙	奉节脐橙	4~8	90~95
柚	垫江晚白柚	6~8	75~85
	梁平柚	7~9	75~85
柠檬	柠檬	12~13	85~90
	莱檬	9~11	85~90

3、贮藏设施和方式

由于柑橘种类和品种较多,贮运特性各有不同,贮藏场所和方式可灵活选择。

通风库。柑橘类果实属于喜温性果品,贮藏温度要求相对较高,可采用通风库贮藏。

冷藏库。冷藏库可明显延长柑、橙和柚、柠檬的贮藏期,提高保鲜品质。但必须根据贮藏种类和品种控制适宜的贮藏温度,否则会造成低温伤害。冷库内的通风换气和湿度调整很重要,应予以重视。冷库贮藏的柑橘类果实出库后的商品化处理、运输及销售都应在全程冷链环境中进行,否则可能引起严重生理失调甚至大量腐烂。

4、冷藏保鲜技术要点

工艺流程: 贮藏前准备→采收→分级→保鲜处理→预贮→包装→贮藏→出库。

（1）贮藏前准备

①**清洁、消毒**。常用消毒杀菌方式：A、库房消毒烟雾剂进行熏蒸消毒；B、4%漂白粉溶液进行喷洒消毒或用 0.5%~0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；C、臭氧发生器消毒，按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，使库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

②**提前降温**。贮藏设施要提前逐步降温至贮藏柑橘类水果要求温度。如采用通风库贮藏，则在入库前 2 天开启通风设备；如采用冷藏库贮藏，则在入库前 1 天开启制冷设备。

（2）采收

柑橘类水果应适时采收，可通过果汁可溶性固形物含量和果汁固酸比等指标综合判定采收期。采用通风库贮藏的柑橘类水果应在 7~8 成熟采收；拟采用冷藏库贮藏的柑橘类水果应在 8.5 成熟采收。

（3）分级

通常根据果实大小对柑橘类水果进行分级，分级标准可参照《柑橘等级标准（NY/T1190）》或采购商的具体要求。分级时要轻拿轻放，减少机械损伤，建议采用机械分级设备，提高分级效率。

（4）保鲜处理

柑橘类果实长期贮藏时，可对果实进行必要的保鲜处理，保鲜处理用防腐保鲜剂应从正规渠道购买，产品要符合国家标准要求，

且严格按使用说明书进行操作；如使用液体保鲜剂浸泡，处理后要晾干浮水。

（5）预贮

预贮是将果实经保鲜剂处理后，放置在干燥、凉爽、通风良好且不受阳光直射、雨淋或霜冻的地方存放几天。理想预贮条件为：温度 6~8℃、相对湿度 75%；果实堆放高度为 4~5 个果高；预贮时间以果实失重率达 2%，用手轻压果实，感觉果皮稍软化，有弹性时为宜。通常甜橙、柠檬预贮 2~3 天、杂柑 3~5 天，柚子 7~12 天。

（6）包装

单果包装。采用 0.010~0.015 毫米厚聚乙烯薄膜袋或玻璃纸单果包装，既可以保湿，又可隔离果实病害之间相互传染，也可减轻柑、橘和橙褐斑病；装箱。外包装常用钙塑箱和塑料箱。

（7）贮藏

通风库贮藏。①码垛。垛间和箱间留有通道和间隙，并考虑包装箱承重，防止下层箱内果实被压伤或塌垛。②采用通风库进行贮藏，应在场所代表性位点悬挂干湿球温度计。③根据通风库内温度情况和贮藏温度要求，通过机械通风设备开闭、添加覆盖物等方式，及时调整场所内温度，做到防热、防冷。④湿度低时，可以通过加湿器加湿提高相对湿度

冷藏库贮藏。①码垛。要求同通风库贮藏。②采用冷藏库贮藏的柑橘类水果以甜橙为主，贮藏温度以 6~7℃为宜，相对湿度

90%~95%。

（8）出库

应根据贮藏柑橘质量变化情况、市场行情适时出库销售。采用冷藏库贮藏，柠檬可贮藏 8~9 个月；甜橙可贮藏 6 个月左右；脐橙类可贮藏 3~4 个月；温州蜜柑、椪柑等宽皮柑橘可贮藏 3~4 个月；“清见”、“W·默科特”可贮藏 3~4 个月；“不知火”可贮藏 2~3 个月；红橘可贮藏 1~2 个月。果品全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。出库称量时，应将柑橘产地、价格、重量、流向等信息上传信息系统。

（二）脆李冷藏保鲜操作规程

2019 年我市李栽培面积 114.25 万亩，产量 51.2 万吨，其中主要以脆李为主，已成为我市第二大水果。

1、品种和贮藏特性

（1）品种及耐贮性

随品种、成熟度和产地而不同，果实耐贮性排序为早熟 < 中熟 < 晚熟。

（2）贮藏过程中易出现的问题

脆李对温度的反应敏感。果实采后在低温条件下呼吸强度被强烈地抑制，但易发生冷害。脆李的冰点温度为 -1.5°C ，长期 0°C 以下易发生冷害。冷害发生的早晚和程度与温度有关。发生冷害的脆李果实细胞皆加厚，果实糠化、风味淡，果肉硬化，果肉或维管束

褐变，核开裂，有的品种冷害后发苦或有异味产生，但不同的品种其冷害症状不同。脆李果实对二氧化碳很敏感，当二氧化碳浓度高于 5% 时就会发生二氧化碳伤害。二氧化碳伤害的症状为果皮褐斑、溃烂，果肉及维管束褐变，果实汁液少，果肉生硬，风味异常，因此在贮藏过程中要注意保持适宜的气体指标。

2、冷藏保鲜技术要点

工艺流程：采收→预冷→分级→保鲜处理→贮藏→出库。

（1）采收

采收成熟度是保证李子保鲜品质的重要步骤，应按照主栽品种属性确定采收成熟度标准。应在早晚气温较低、晴好天气采收。就地鲜销脆李应选择 9 成熟以上产品，以短期贮运为目的应选择 8 成熟果实作为采摘对象。判断成熟度的标准：7~8 成熟果皮颜色为青色至浅白色、外披少量白色果粉，微离核；9 成熟果皮颜色为淡黄色，外披白色果粉、光滑、离核、果肉淡黄色、晶莹剔透。采摘人员应修剪指甲、佩戴手套以减少采收机械损伤和果粉损耗。采收时用手指捏住果梗，从果枝上将果实摘下，不能持握果体，以免触落果实上的蜡质层，影响外观和贮藏效果。果实成熟不一致时，应分批采收。有条件可采收同时套网套减少后续果品碰撞损伤。采收容器表面要光滑或者软物铺垫。目前多采用塑料周转箱作为采果箱，箱与箱可以重叠，存放占地面积小，又不伤及果实，且塑料箱色泽鲜艳，在果园中目标明显，不会因此遗漏。

（2）预冷

采收后立即运至冷库进行预冷（8~10℃，24 小时），目的是快速除去田间热和降低脆李果品呼吸强度，延缓品质衰败。

（3）分级

去除机械损伤、病虫害、腐烂果，同等级果依据果实单果重进行分级，优质果大于等于 50 克、一级果 40~50 克、二级果 30~40 克、三级果 20~30 克，20 克以下为等外果。

（4）保鲜处理

经预冷后的果品，剔除机械损伤、病虫害果后按大小分级后再进行保鲜处理，采用冷藏+1-MCP 或气调贮藏。

电商配送保鲜处理模式：配送量小时，选用 8 成熟以上鲜果，采用装量 500 克左右的塑料容器，容器侧面打孔，孔覆盖硅窗，硅窗孔直径 1.6 厘米，可调节容器内二氧化碳和氧气浓度，达到延缓鲜李衰败进程的目的。保证常温贮运 2~3 天鲜李品质不发生变化；量大时，采用装量 2.5~4.0 千克有一定厚度的泡沫箱，将预冷、分级处理后脆李装入，四周加入 20%~40%左右冰屑（避免直接接触果品），贮运期间可保持 10℃左右的相对低温状态，达到延缓鲜李衰败进程的目的，保证贮运 5~8 天后鲜李品质不发生变化；就近销售为目的。选用 9 成熟以上鲜李，选用带手提装置的小塑料筐，单果套袋，筐顶部放吸水纸，筐盖面上贴上商家相关信息，产品等级、净重等信息。

(5) 贮藏

入库前 2~3 周，库房应采用硫磺熏蒸消毒，每立方米库容 10 克计(可加少量氯酸钾作助燃剂)，熏蒸时可按库房大小分成几处，门、窗密封，24 小时后开门窗通风至库内无硫磺气味后关库门备用。堆放可用果箱、果篓，装果不能太满，防压伤果实，堆成品字型，最底层用木条或砖垫高 10 厘米左右，箱与箱、篓与篓之间留 2~3 厘米空间，利于空气流通。堆高 8~12 箱或 6~8 篓，每堆之间留 0.6~1.0 米过道，便于操作。

架贮(竹架、铁架、水泥架)最高一层距天花板 1 米以上，利空气循环。入库后 1~2 周后降温排湿为主，后期降温。湿度过低，可地面洒水，增加湿度。定期检查果品保鲜情况，及时取出，减少果实损耗。湿度控制在 90%~95%。

(6) 出库

出库时，应逐步升温，避免冷凝水附着，称量时，应将脆李产地、价格、重量、流向等信息上传信息系统。

(三) 早熟梨冷藏保鲜操作规程

重庆早熟梨栽培面积 66.83 万亩，产量 50 万吨。由于采收成熟期为盛夏时节，环境温度很高，采后代谢十分旺盛，极易软化变质。

1、品种和贮藏特性

(1) 品种及耐贮性

梨属于仁果类水果，耐贮性各不相同。鸭梨、香水梨、长把梨、雪花梨等白梨和圆梨、黄金梨、沙梨等耐贮性最好，贮藏期 5~7 个月，晚熟品种 4~6 个月，而翠冠、丰水梨、黄冠梨、雪青等早熟梨大多不耐贮运，最长贮藏时间仅 2~3 个月。

(2) 贮藏过程中易出现的问题

早熟梨贮藏过程易出现三类问题，一是果皮、果心及果肉褐变，要注意严格控制温度和二氧化碳浓度，预防因低温或二氧化碳积累过多导致果肉或果心褐变；二是果皮易失水皱缩，更应注意保持湿度；三是一些梨品种易后熟软化，注意控制贮藏温度，定期检查果品品质。

(3) 贮藏病害及其防控

梨贮藏过程中的浸染性病害主要包括青绿霉病、黑斑病、黑星病、轮纹病、锈病等，生理性病害主要是冷害、高二氧化碳伤害。采前良好的果园管理、适时采收、尽量减少机械伤、剔除病虫机械伤果实、使用合适保鲜剂、剔除病虫机械伤果实、减少机械损伤、入库前贮藏场所消毒、控制适宜贮藏环境、运用预冷、低温贮运等采后技术，是防控病害的重要措施。

2、贮藏条件

(1) 温度：1~3℃。

(2) 相对湿度：90%~95%。

(3) 气体成分：巴梨氧气 2%、二氧化碳 3%~5%；库尔勒香梨氧气 4%~5%、二氧化碳 1%~2%；黄金梨、圆黄梨、丰水梨梨氧气 3%~5%、二氧化碳 $\leq$ 1%；南果梨、京白梨氧气 5%~8%、二氧化碳 3%~5%。

3、贮藏设施和方式

梨的贮藏方式主要是采用高温库进行贮藏,气调库主要用于贮藏西洋梨和满足国内高端市场和国际市场需要的高档梨。

4、冷藏保鲜技术要点

工艺流程：贮藏前准备→采收→分级→包装→预冷→保鲜处理→贮藏→出库。

(1) 贮藏前准备

①清洁、消毒。常用消毒杀菌方式有 A.消毒烟雾剂进行熏蒸；B.4%漂白粉溶液进行喷洒消毒或用 0.5%~0.7%过氧乙酸进行喷洒消毒；C.臭氧发生器消毒。按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量配备臭氧发生器，库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库房通风。

②提前降温。低温敏感性梨品种，应在果实入库前 10 天开启制冷机组，对冷库进行阶梯式降温，直到降到规定温度。而非低温敏感性梨品种，果实入库前开启制冷机组，将库温逐步降至-2℃。

(2) 采收

根据果皮颜色、果实内种子的颜色、果柄与果枝的脱离难易及香气判断采收成熟度。用于贮藏、运输的果实，要适当早采，一般在完熟前 15 天左右采摘下树；采摘时手握果实向上提，轻轻一扭即可采。选黄留青，按先下后上，先外后内的顺序分批采收；采装果实所用的容器必须清洁干燥，并垫纸或柔软缓冲材料；轻采轻放，要保持果梗完整或剪平。套袋的果实要求连同果袋一起采下。不攀枝拉果，采收人员应剪平指甲，切忌果实机械伤；机械伤果、病虫果、落地果、残次果、腐烂果、沾泥果实另行放置。

（3）分级

根据果实果形、色泽、单果重、大小和果面缺陷对梨进行分级，分级标准可参照《鲜梨（GB/T10650）》或采购商的具体要求。分级时要轻拿轻放，减少机械损伤，推荐采收机械分级设备，提高分级效率。

（4）包装

梨对二氧化碳的敏感性强，通常采用绵软纸单果包装或单果套泡沫网套，不采用普通塑料袋包装。也可以采用大木箱。纸箱的容量一般为每箱 10~15 千克，大木箱每箱在 300~500 千克。瓦楞纸箱、木箱、条筐和塑料箱包装为外包装，内包装设置网袋包装、卫生纸包装。应符合 GB/T 5737、GB/T6543 的规定。贮果用具内壁必须平整，宜衬垫软物。

（5）预冷

①使用预冷库进行预冷，堆码密度一般不超过 200 千克/立方米，用大木箱包装时，堆码密度可增加 10%~20%。

②鸭梨、黄冠梨无需预冷；其它非低温敏感性梨品种，预冷库温应为 $-2\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

③非低温敏感性梨品种，预冷终止时梨果温应降至 -1°C 以下。

（6）保鲜处理

可用 40%特克多 500~1000 毫克/升，或戴唑霉 1250 倍液等药液处理，取出晾干。

（7）贮藏

①**码垛**。纸箱包装时，箱上必须设计适量的通气孔数量，垛间和箱间留出通道和间隙，并考虑纸箱的承重，防止下层箱内果实被压伤或踏垛。如果是具有货架的冷库，果箱可直接放在货架上。当采用大木箱存放时，货物高度可达 6 米以上，须采用叉车进行码放。

②**温度控制**。A.鸭梨、黄冠梨等低温敏感性梨品种，入库时需梯度降温。其中，鸭梨入库温度在 10°C 以上，每 7 天降温 1°C ，降至 7°C 以下，再每 3 天降低 1°C ，直至降到 0°C 左右；黄冠梨入库温度 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$ ，1 周内降至 0°C 。B.其它非低温敏感梨品种，以采用氟利昂制冷机组的冷藏库为例，如将温度设置为 -1°C ，幅差值 1°C ，设备即在 $-2\sim 0^{\circ}\text{C}$ 区间运行。

③**湿度控制**。冷藏库内相对湿度控制在 90%~95%。

④**气体控制**。采用塑料薄膜包装袋贮藏，要定期检测包装内的气体成分含量，巴梨氧气 2%、二氧化碳 3%~5%；库尔勒香梨氧气 4%~5%、二氧化碳 1%~2%；黄金梨、圆黄梨、丰水梨梨氧气 3%~5%、二氧化碳 $\leq$ 1%；南果梨、京白梨氧气 5%~8%、二氧化碳 3%~5%。

贮藏期间会释放大量乙烯，加速果实衰老，也会诱发和加重虎皮病的发生。因此，要适时通风排除库内乙烯。

⑤**融霜**。注意观察蒸发器结霜情况，当蒸发器上有白色霜层但是没有明显阻挡出风时即应除霜，一次融霜时间为 25~30 分钟。冷库温控仪上有融霜间隔时间设置功能，融霜间隔根据贮藏阶段设定。入库初期间隔短，约 10~20 小时融霜 1 次；温度稳定后间隔时间加长，几天至十几天 1 次；冬季制冷机运行少时融霜间隔可更长。实际使用过程中还应根据冷库运行情况及时调整融霜间隔，达到既及时融霜，又不出现无霜或少霜时频繁加热导致库温波动。

（8）出库

应根据梨贮藏的质量变化情况、市场行情适时出库销售。剔除病果、虫果和伤果，用包果纸进行包装，包装后选用瓦楞纸箱、木箱、塑料箱、条筐作包装容器；按市场需要分批出库。果品全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。

（四）枇杷冷藏保鲜操作规程

全市枇杷种植面积 26.9 万亩，产量 12.8 吨，大都鲜食，产地

预冷、短期贮运可解决鲜销临时不畅问题。

1、品种和贮藏特性

重庆主栽品种为大五星。枇杷属非跃变型果实，采后呼吸和乙烯产生均呈下降趋势。低温能显著抑制果实的呼吸和乙烯产生。同时，枇杷属非冷敏果实，冷藏可有效控制果实腐烂，延长贮藏期。但温度急速下降时，总酸和蔗糖的含量显著下降，长期低温贮藏后，果实会出现风味变淡、果皮难剥、果肉质生硬。

2、冷藏保鲜技术要点

工艺流程：采收→分级包装→预冷→贮藏→运输。

（1）采收

不同的品种应分别采收，同一果穗的枇杷果实，成熟期不一致，需分别采收，采熟留青。应在果实着色充分、品质最佳时采收。供贮运果实，可在基本完熟采收，此时果实着色充分，较坚实。采早，果实的颜色、品质都差；采晚，果实太软，在贮运中易腐烂。适宜的采收时间应在温度较低的上午、下午或阴天，绝不能在下雨天或高温烈日下采收。采收时必须轻拿、轻放，采时不要用手捏果体，手持果柄用剪刀剪平，果柄切口要平，采一个放一个。尽量避免擦伤果皮表面的绒毛，更不能弄伤果实，以影响贮藏。

（2）分级包装

为了保证枇杷果实不受挤压和碰伤，采收容器应用纸箱、竹筐或塑料筐、箱等。箱、筐内垫放纸、布等柔软物质作衬垫。装箱包

装时，一般是每 2.5 千克一小箱，约 20 千克一筐。采收时应边采收边分级，并分开放，将那些病果、虫果、裂果、畸形果、受伤果等剔除。其果的分级标准如下：单果 30 克以上的特大果、25~30 克的为大果、20~25 克的为中果、20 克以下为小果。

(3) 预冷

采摘后枇杷果实最好在 24 小时内降温到 0℃ 左右，可在预冷间（0℃）或强制通风冷却，也可摊晾在通风荫凉处 2~3 天，使其温度降至接近贮藏温度。这样可以降低果体的温度，释放果实体内的田间热，抑制枇杷果实的呼吸强度和酶的活性，防止微生物侵染。

(4) 贮藏

①冷藏。相对湿度 90%~95%，温度 4~8℃，结合薄膜包装，用 0.2%~0.4% 二氧化硫释放剂处理，可贮藏 2 个月。

②气调贮藏。可贮藏 3 个月，温度 5~9℃，相对湿度 85%~90%，氧气浓度 10%~12%，二氧化碳浓度 4%~6%。

(5) 运输

运输要迅速、平稳。要特别注意的是途中的环境温度变化要小，能通风、换气。最好能采用冷链系统，在冷藏、运输、销售一系列过程中全部保持 1~5℃ 低温环境。

（五）葡萄冷藏保鲜操作规程

目前，我市葡萄种植面积已达 17 万余亩，产量 17.49 万吨，大都为鲜食葡萄，但产地预冷、短期贮运十分必要。

1、品种和贮藏特性

（1）品种及其耐贮性

葡萄果实柔软多汁，不仅味美可口，而且营养丰富，重庆主栽品种有巨峰系列、巨玫瑰等，还包括夏黑、美人指等单品。葡萄贮藏效果好坏的关键之一在于品种特性，不同品种葡萄耐贮性差异较大，一般来说欧洲东方种群品种比西欧和黑海沿海种群的品种耐贮藏，晚熟品种又比早熟、中熟品种耐贮藏。如龙眼、黑秋、玫瑰香、泽香、巨峰、红地球等品种适于耐贮品种。果粒大、抗病性强的黑奥林、夕阳红、京优等品种耐贮性中等。马奶、木纳格、无核白等品种，贮运中易出现果皮擦伤褐变、果柄断裂、果粒脱落等现象，适于不耐贮运品种。

（2）贮藏过程中易出现的问题

葡萄贮运过程中常见问题包括干梗、果粒脱落、果柄断裂、褐变、裂果和二氧化硫药物伤害，同时易发生灰霉病、青霉病、酸腐病和葡萄枝孢霉腐烂病等真菌性病害引起的腐烂。

（3）贮藏病害及其防控

葡萄贮藏过程中最主要的染病性病害是灰霉病，即使在-1~0℃低温条件下贮藏，如果不使用保鲜剂，葡萄 40 天左右就会出现病原菌感染，引起腐烂。良好的果园管理、剔除病虫机械伤果实、减少机械伤、入库前贮藏场所消毒、控制适宜贮藏温度，配合二氧化硫熏蒸或产生二氧化硫的缓释保鲜剂，是减免灰霉病发生综合措施。

葡萄贮藏过程通常用二氧化硫作为保鲜剂，二氧化硫伤害也是贮藏过程中的主要问题。充分成熟时再采收、使用葡萄专用二氧化硫保鲜纸（剂）、减少库房温度变动、减少结露是防止贮藏期间二氧化硫伤害的主要措施。

2、适宜贮藏条件

（1）温度：-2~0℃。

（2）相对湿度：90%~95%。

3、贮藏设施和方式

葡萄品种多，贮藏特性各有差异。目前葡萄贮藏保鲜的主要方式是冷藏库加塑料薄膜包装袋，葡萄通常不采用气调贮藏方式。

4、冷藏保鲜技术要点

二氧化硫不敏感葡萄品种贮藏工艺流程：贮藏前准备→采前处理→采收→分级→包装→预冷→贮藏→出库→运输。

二氧化硫敏感葡萄品种贮藏工艺流程：贮藏前准备→采前处理→采收→分级→包装→预冷→贮藏→出库→运输。

（1）贮藏前准备

①**清洁、消毒。**常用消毒杀菌方式有 A.库房消毒烟雾剂进行熏蒸； B.4%漂白粉溶液进行喷洒消毒或用 0.5%~0.7%过氧乙酸进行喷洒消毒； C.臭氧发生器消毒。按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量配备臭氧发生器，库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库房通风。

②**提前降温。**入库前 2 天开启制冷机组，将库温逐步降至-2℃。

（2）采前处理

对于二氧化硫敏感的葡萄品种，在贮藏过程中不能大量使用二氧化硫，建议在葡萄采收前 2~3 天，在果穗喷施有效成分为 TBZ 的采前液体保鲜剂，经 2~3 天后再采收。所有拟长期贮藏的葡萄，采收前不得使用乙烯利或其它催熟激素。

（3）采收

葡萄应适时采收，可以通过生长天数、着色情况和果肉可溶性固形物含量等多个指标综合判定采收期。拟贮藏葡萄应充分成熟采收，外观上自然成熟达到本品种应有色泽；可溶性固形物含量如巨峰葡萄要求达到 18%以上；同时，应选择晴朗天气，并在露水蒸发后进行。阴雨、大雾天及雨后不能采摘。采摘、装箱要小心操作，严格防止人为破粒、脱粒。有以下情况的葡萄不能入贮：高产但成

熟不充分的葡萄；含糖量低于 15%，有水罐子病的葡萄；采摘前灌水或遇到大暴雨后的葡萄；霜霉病病害严重的葡萄；受到霜冻、水涝、雹灾等自然灾害的葡萄；使用过乙烯利的葡萄。

（4）分级

根据葡萄果粒大小进行分级。分级标准可参照《鲜葡萄（GH/T1022）》或采购商要求，分级时轻拿轻放，减少机械损伤。

（5）包装

摘后去掉破损、病害果粒。果穗直接放入箱、筐或内衬塑料保鲜袋的箱内，最好不要再倒箱。采外包装通常有多孔塑料箱、纸箱和泡沫箱。内衬塑料袋主要有聚乙烯袋和无毒聚氯乙烯袋两种。对二氧化硫敏感且适宜较干爽环境的品种，最好使用透湿性较好的无毒聚氯乙烯袋。对二氧化硫仍耐性较高且耐高湿品种，可使用聚乙烯袋，两种包装袋厚度均为 0.02~0.03 毫米；葡萄在包装箱内单层摆放，包装箱高度一般在 12 厘米左右，装箱不超过 10 千克，以 5 千克以内为宜。

（6）预冷

预冷可以快速有效地降低果穗的呼吸强度，大大延缓贮藏中病菌的繁殖和危害。另外，快速预冷还能防止果梗失水、干枯，阻止果粒失水和脱粒，从而达到保持葡萄品质的目的。预冷不及时会影响葡萄贮藏质量和贮藏期限；预冷不彻底，贮藏中保鲜袋内容易产生结雾或结露水，引起葡萄腐烂。葡萄装入内衬塑料袋的包装容器

后，可入库预冷，目前预冷主要是在装有吊顶风扇的冷库内进行。将库温设定在-1~-2℃，预冷 20~24 小时，待葡萄果温降到 0℃时，码垛入贮。预冷时，应采取分批次进果或者配置专用预冷库间，使葡萄品温迅速下降。预冷速度愈快，预冷愈彻底，袋内结露愈小，预冷效果愈好，预冷时注意以下几点：

①巨峰系预冷时间不超过 12 小时，以减少贮藏过程中脱粒，其他品种以果温达到 0℃为预冷终点。

②根据采收前天气状况，适当调整预冷时间。采收前长期干旱或者果园停水较早、入库量较少时，果温达到 0℃即可。

③预冷过程中应保持内衬塑料袋袋口敞开。

④预冷结束后，在内衬塑料袋内放置不同品种葡萄专用保鲜剂。长期贮藏的巨峰、玫瑰香、龙眼、秋黑等葡萄，应采用片剂与颗粒剂配合使用的方式；红地球等对二氧化硫敏感的葡萄，应采用红地球专用保鲜剂，以防二氧化硫伤害。

(7) 贮藏

①**扎保鲜袋袋口**。放置保鲜剂后，将内衬包装袋袋口扎紧，达到密封目的。

②**码垛**。纸箱包装时，垛间和箱间留有通道和间隙，并考虑纸箱的承重，防止下层箱内果实被压伤或塌垛。

③**温度控制**。以采用氟利昂制冷机组冷藏库为例，如将温度设置定-1℃，幅差值 1℃，设备即在-2~0℃区间运行。

④**湿度控制**。冷藏库内相对湿度控制在 90%~95%。若采用塑料保鲜袋包装，以袋内不出现结露为度。防止袋内湿度过大造成水珠与葡萄接触，可在袋内防吸水纸。

⑤**气体成分**。二氧化碳 8%~12%，氧气<12%。采用亚硫酸盐（亚硫酸氢钠、亚硫酸氢钾或焦亚硫酸钠等）处理，使其缓慢释放二氧化硫气体，SO₂ 浓度控制在 10~20 毫克/升，起到防腐作用。应该注意的是，葡萄因品种、成熟度不同，忍受二氧化硫浓度不同。

⑥**融霜**。注意观察蒸发器结霜情况，当蒸发器上有白色霜层但是没有明显阻挡出风时即应除霜，一次融霜时间为 25~30 分钟。冷库温控仪上具有融霜间隔时间设置功能，融霜间隔根据贮藏阶段设定。入库初期间隔短，约 10~20 小时融霜 1 次；温度稳定后间隔时间加长，几天至十几天 1 次；冬季制冷机运行少时融霜间隔可更长。实际使用过程中还应根据冷库运行情况及时调整融霜间隔，达到既及时融霜，又不出现无霜或少霜时频繁加热导致库温波动。

⑦**贮藏期限**。从生物学角度来讲，多数中、晚熟品种能贮藏 6 个月，但要使果梗保持鲜绿饱满，则贮期不超过 4 个月。贮期过长则货架期短，且品质较差。

（8）出库

根据贮藏葡萄质量变化情况、市场行情适时出库销售。优质巨峰、玫瑰香、龙眼葡萄一般不超过 5 个月，西部优质红地球葡萄 3 个月左右，东部红地球葡萄一般不超过 2.5 个月。葡萄全部出库后，

要清扫冷库，以备下次再用。

(9) 运输

葡萄预冷至 0℃后，采用普通汽车进行保温运输（可使用棉被或聚苯乙烯板保温）或保温集装箱运输，5~7 天内可基本葡萄新鲜如初。运输时应注意包装容器一定要装满装实，防止汽车摆动造成裂果脱粒，运输中使用仲丁胺或二氧化硫速效防腐剂降低腐败率。

(六) 猕猴桃冷藏保鲜操作规程

我市猕猴桃栽培面积 15.82 万亩，成熟期一般在 8 月中下旬至 9 月下旬，产量达 5.99 万吨，鲜果销售占比约 94.35%，大多为采后短期储藏后再销售。

1、贮藏和贮藏特性

(1) 品种及其耐贮性

重庆主栽的猕猴桃品种主要包括海沃德，徐香，红阳，翠香，秦美以及亚特等，果肉呈现黄心、绿心和红心等，果实品种间耐藏性差异很大。耐藏性好的品种一般可贮藏 4~5 个月，最长可达半年以上。

(2) 贮藏过程中易出现的问题

猕猴桃的贮藏寿命主要由其内在的质量控制，但是外因如温度、相对湿度、乙烯浓度等对其贮藏寿命也有十分重要的影响。果面失水皱缩，软腐和不能正常后熟。

(3) 贮藏病害及其防控

猕猴桃在贮运及销售过程中的侵染性病害主要有软腐病、炭疽病、灰霉病和黑斑病等。良好的果园管理、减少机械伤、剔除病虫机械伤果实、适时采收、使用合适保鲜剂、运用预冷、低温贮运、气调贮运、乙烯抑制剂等采后技术，是防控病害的重要措施。

2、贮藏条件

(1) 温度：0~1℃。

(2) 相对湿度：90%~95%。

(3) 气体成分：氧气浓度控制在2%~4%，二氧化碳浓度控制在3%~5%。

(4) 贮藏期：3~6个月。

3、贮藏设施和方式

猕猴桃品种较多，贮藏特性各有差别，目前，多采用冷藏库加塑料薄膜袋包装，在包装袋内放置乙烯抑制剂等方式进行贮藏。有条件推荐采用气调库贮藏。

4、冷藏保鲜技术要点

工艺流程：贮藏前准备→采后预冷→包装→软化控制处理→贮藏→运输。

(1) 贮藏前准备

贮藏前要对冷藏库、包装场所和包装物进行清洁、消毒。常用消毒杀菌方式有：①库房消毒烟雾剂进行熏蒸；②4%漂白粉溶液进行喷洒消毒，或0.5%~0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；③臭氧

发生器消毒，按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，使库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

(2) 采后预冷

果实采后及时预冷，预冷分为强风冷却、冰水冷却和真空预冷等方式。在采后 8~12 小时内用强制冷却的方式，将果实温度降至 0℃，并在包装前维持恒温。运输时应采用机械冷藏车或保温车，这是延缓果实软化最有效的方法。

(3) 包装

经预冷的猕猴桃以小包装的形式(木箱或瓦楞纸箱，箱壁打孔，每箱 10~15 千克)，内衬聚乙烯薄膜(厚度 0.04~0.07 毫米)或用硅窗气调保鲜袋包装，可保持较高的湿度和一定比例的氧和二氧化碳。这样有利于快速降温和长期贮藏。

(4) 软化控制处理

猕猴桃对乙烯极敏感，在乙烯浓度极低的(0.1 毫克/千克)情况下即使在 0℃条件下冷藏，也会加快果实软化，促使猕猴桃后熟与衰老。因此在装有猕猴桃的冷库或者包装箱里放入乙烯阻断剂 1-MCP(按照每立方米空间放置 1 片来熏蒸)可抑制猕猴桃后熟与衰老达 4~6 个月，是目前控制猕猴桃软化的最好的方式。

(5) 贮藏

采用气调大帐、薄膜小包装和气调库贮藏可使猕猴桃贮藏

3~6 个月，但一样要用乙烯阻断剂 1-MCP 来熏蒸处理，以免乙烯浓度增加引起软化；码垛。应分品种、等级堆放，批次分明。包装件堆放要整齐，室内贮存距地面高度应 ≥ 15 厘米，宜呈品字形堆码，堆码间留有通道，距库顶需要留有 50~100 毫米的空间；温度控制。包装入库后，应在 48 小时内将库内温度冷却到 0°C ，待温度降温达到均衡后，再将温度控制在 $0\sim 1^{\circ}\text{C}$ ；贮存期间应使用通风设备进行通风，促使空气循环，均衡、稳定库内温度；湿度控制。库内相对湿度应控制在 90%~95%。可参考《猕猴桃采收与贮运技术规范（NY/T 1392-2015）》。

（6）运输

运输方式。采后直接销售的，运输前应对其进行处理，消除田间热；运输条件。清洁、卫生、无异味、无污染，严禁与其他有毒有害有异味物质混装混运；堆码要求。非控温运输应码成花垛，得通风散热，控温运输温度 $0\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。每件货物应接触到冷空气，防止货物中部积热及四周产生冻害；运输前称量时，应将猕猴桃产地、价格、重量、流向等信息上传信息系统。

（七）桃冷藏保鲜操作规程

中国是桃原产地，主要集中在北京、天津、山东、河南、河北、陕西、山西等地，重庆现有桃种植面积 31 万亩，产量 19.6 万吨。

1、品种和贮藏特性

（1）品种及其耐贮性

桃属于呼吸跃变型核果类水果，不耐贮藏，贮藏期通常不超过2个月。重庆主栽品种包括黄桃、冬桃及早熟桃、水蜜桃等，随品种、成熟度不同，耐贮性各有差异。

(2) 贮藏过程中易出现的问题

桃采收后果实组织中果胶酶、纤维素酶、淀粉酶活性很强，这是使桃采后在常温下很易变软、败坏的主要原因。特别是水蜜桃，采后呼吸强度迅速提高，比苹果高1~2倍，在常温条件下1~2天就变软。低温、低氧或高二氧化碳可抑制这些酶的活性，因此采后的果实应立即降温，及时进入气调状态，以保持其硬度和品质。

桃对温度的反应敏感。桃采后在低温条件下呼吸强度被强烈地抑制，但易发生冷害。冰点温度为 -1.5°C ，长期 0°C 以下易发生冷害， $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ 是冷害发生高峰，近 0°C 反而小。发生冷害的桃果实细胞皆加厚，果实糠化、风味淡，果肉硬化，果肉或维管束褐变，桃核开裂，有的品种冷害后发苦或有异味产生，但不同的品种其冷害症状不同。对二氧化碳很敏感，当二氧化碳浓度高于5%时就会发生二氧化碳伤害。二氧化碳伤害的症状为果皮褐斑、溃烂，果肉及维管束褐变，果实汁液少，果肉生硬，风味异常，因此在贮藏过程中要注意保持适宜的气体指标。采后在裸露条件下失水十分迅速。失水后的果实皱缩、软化，严重者失去商品价值。

2、贮藏条件

(1) 温度。 $0\sim 2^{\circ}\text{C}$ ，但长期在 0°C 贮藏易发生冷害。

(2) 湿度：相对湿度应控制在 90 %~95 % 范围之内。湿度过高，易引起腐烂，加重冷害的症状；湿度过低，会引起过度失水、失重，影响商品性，从而造成不应有的经济损失。

(3) 气体成分：氧气浓度 2 %~3 %、二氧化碳浓度 3 %~5 % 的气体条件下，可加倍延长贮藏期（温、湿度等其它条件相同）。

3、贮藏设施和方式

桃多采用高温库加塑料薄膜包装贮藏。

4、冷藏保鲜技术要点

工艺流程：贮藏前准备→采收→分级→保鲜处理→预冷→贮藏→出库。

(1) 贮藏前准备

①清洁、消毒。贮藏前要对冷藏库、包装场所和包装物进行清洁、消毒。常用消毒杀菌方式有：A.消毒烟雾剂进行熏蒸；B.4%漂白粉溶液进行喷洒消毒，或 0.5%~0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；C.臭氧发生器消毒，按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，使库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

②提前降温。果实入库前 2 天开启制冷机组，将库温逐步降至-1.5℃。

(2) 采收

桃应适时采收，可通过果实硬度、生长天数和可溶性固形物等

多个指标综合判断采收期，一般在 8 成熟左右进行采收，此时果实饱满微泛红，果皮绒毛完整，有香气，选择的果实确保无外伤、腐败，果皮裂痕、虫咬伤、碰伤、冻伤、水伤、病斑等，需特别注意各品种的采收期差异。

(3) 分级

根据果实果形、色泽、单果重、大小和果面缺陷对桃进行分级，分级标准可参照《桃等级规格(NY/T1792)》或采购商的具体要求。分级时要轻拿轻放，减少机械损伤。

(4) 保鲜处理

将桃果实置于纸箱或塑料篮中进入冷库，同时以乙烯阻断剂 1-MCP 熏蒸 8 小时，每片乙烯阻断剂锭剂可熏蒸处理 1 立方米空间，若现场为较大空间如冷藏库，宜于适当间隔距离分别置放熏蒸杯，每杯 1~4 粒，较大贮藏库为减少杯数可酌量增加每杯剂量。注意如天花板高度超过 2 米时，应于较高处也置放熏蒸杯，并加强空气流通。如果大的密闭空间不允许，可以参照使用简易支架外盖聚乙烯膜密闭的办法熏蒸处理，而后转移到冷库内贮藏。

(5) 预冷

①采后 6 小时内进行预冷。

②敞口预冷，至果实温度降至 6~8℃时免口，保持该温度 7 天后再降温至 0℃。

(6) 贮藏

①**码垛**。垛的走向、排列方式应与库内空气循环方向一致，垛间和箱间留有通道和间隙，靠近蒸发器和冷风出口部位的果箱（筐）应遮盖防冻。码垛时应注意考虑纸箱承重，防止下层箱内果实被压伤或踏垛。

②**温度控制**。以采用氟利昂制冷机组的冷藏库为例，其温度的设置通常是通过温控仪人工设置，如将温度设置为 -0.5°C ，辐差值 1°C ，设备即在 $-1.5\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 区间运行。

③**湿度控制**。冷藏库内相对湿度控制在 $90\%\sim 95\%$ 。

④**气体控制**。采用塑料薄膜包装贮藏，要定期检测包装内的气体成分含量，将气体成分控制在适宜范围内。二氧化碳浓度 $3\%\sim 5\%$ ，氧气浓度 $2\%\sim 3\%$ 。

⑤**融霜**。注意观察蒸发器结霜情况，当蒸发器上有白色霜层但是没有明显阻挡出风时即应除霜，一次融霜时间为 $25\sim 30$ 分钟。冷库温控仪上有融霜间隔时间设置功能，融霜间隔根据贮藏阶段设定。入库初期间隔短，约 $10\sim 20$ 小时融霜1次；温度稳定后间隔时间加长，几天至十几天1次；冬季制冷机运行少时融霜间隔可更长。实际使用过程中还应根据冷库运行情况及时调整融霜间隔，达到既及时融霜，又不出现无霜或少霜时频繁加热导致库温波动。

（7）出库

应根据桃贮藏的质量变化情况、市场行情适时出库销售，耐贮藏桃品种贮藏期不宜超过1.5个月，超过贮藏期后风味明显降低。

果品全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。

二、主要蔬菜冷藏保鲜操作规程

（一）长白萝卜冷藏保鲜操作规程

1、品种和贮藏特性

（1）品种及耐贮性

长白萝卜品种之间的耐贮性差别很大，以秋播的皮厚、肉质较紧密、质脆、含糖多的长白萝卜品种为宜，地上部比地下部长的品种较好，一般晚熟品种比早熟品种抗病、耐贮。

（2）贮藏过程中易出现的问题

长白萝卜含水量高、容易失鲜和腐烂变质，贮藏期间影响其商品性的病害主要有病毒病、软腐病、黑腐病。长白萝卜贮藏中的致腐病害，大多是田间带菌，在贮藏中发展致腐，所以田间病害防治与其耐贮性和贮藏效果关系密切。

2、冷藏保鲜技术要点

工艺流程：采收清洗→筛选分级→包装→预冷→贮藏→运输→销售前处理及销售。

（1）采收清洗

长白萝卜生长期一般为 55~65 天，但生长期的长短会受市场需求和市民消费习惯左右。长的可达 65~70 天，短的仅 50~55 天；拟贮藏萝卜一般多在上午采收，下午或晚上进行采后处理，采收时，

将萝卜从地中拔起、剥去泥块，按照保留叶片长 7~10 厘米的标准，用快刀砍掉多余叶片，再集中堆放在装载的车上，堆放时按照由低到高，由里到外的方法将萝卜根部与根部水平摆放，从田间运回的萝卜先进行初洗，再进行清洗，在进行初洗、清洗过程中，要经常换水。

（2）筛选分级

筛选分级是同时进行的工作，在筛选、分级的过程中，首先剔除分叉、裂口、弯曲、有黑斑、受病虫害及转运过程中破损的萝卜，合格萝卜应该是单个质量 1.0~1.5 千克、无绿头、偏头、无黑斑、叉根、断根、无创伤、裂痕且叶柄嫩绿、体形匀称、色泽白亮。分级是根据不同的消费群体、消费地区、市民消费习惯和市场需求，按长白萝卜直径、长短分为精品级和普通级。

（3）包装

多用化纤编织袋包装，装袋时将长白萝卜从下往上朝同一个方向整齐平放，销往超市和用作精品的长白萝卜，先用网状套套在萝卜中段，然后用纸箱包装。

（4）预冷

将经过整理并用化纤编织袋包装的长白萝卜搬入冷库，以水平方式堆码。堆码的层数不宜过高，一般以 5 层为宜，销往超市和用作精品的长白萝卜用塑料筐装载、搬运进冷库，将长白萝卜根对根，叶片朝外，整齐排列，成行堆放。堆码的高度以便于人工操作为宜，

无论是袋装、筐装还是尚未包装的产品，在冷库中堆放时都应成列、成行整齐排列，每行和每列之间要留有 30 厘米左右的间隙，以便于观察，人工操作及气流交换。通常情况下，使长白萝卜的中心温度达到 2~4℃（表面温度达-2℃，约需预冷 8 小时）。

（5）贮藏

经过预冷的长白萝卜，如果不是直接装车销售。应在冷库中贮藏，冷库应保持 0~3℃ 温度、90%~95% 相对湿度。如果贮藏时温、湿度保持不当，萝卜出库时会变黄、有斑点。

（6）运输

长白萝卜运输采用先在车厢底部铺垫 1 层长 18 米、宽 13 米的 PVC 薄膜，薄膜上平铺一层棉被，棉被上再放 1 层与底层规格相同的 PVC 薄膜，然后将真空预冷箱或冷库内贮藏的袋装萝卜平放，整齐堆叠至车箱上沿（不要超高，每车大约装载 25 吨）。用胶带封好内层 PVC 薄膜，用专用针线缝好棉被，最后用胶带封好外层 PVC 薄膜，启运，一般情况下，只要不开启密封，可保证萝卜 3~5 天不变坏。

（7）销售前处理及销售

产品运达消费目的集散地后，一般多以超市销售和直接批发给经销商的方式销售，上市前要剔除带有黑斑和在物流过程中破损、断裂的萝卜。

（二）甘蓝冷藏保鲜操作规程

1、贮藏过程中易出现的问题

甘蓝贮藏中主要问题是失水萎蔫、叶片褪色和叶脉褐变、避免这些问题的发生主要方法是要控制好贮藏环境的温度和湿度。

2、冷藏保鲜技术要点

工艺流程：采收及整理→包装→预冷→贮藏→运输。

（1）采收及整理

选择无病虫害、结球坚实，外叶粗厚坚韧且有蜡质的耐寒品种。去老根、保留 1~2 层外叶，留 3~6 片外叶包裹菜体，根据品种、大小、采收成熟度按 NY/T1586 进行分级。

（2）包装

为防止贮藏中失水最好进行塑料薄膜包装，包装方法可采取：单球包装，用 0.01~0.02 毫米塑料薄膜单球包装后码在菜筐中，堆码方法与冷库预冷要求相似，但堆码较预冷要紧密，不需要每排菜筐都留风道可隔 2 排留 1 个风道，如预冷彻底也可隔 3 排留 1 个风道，此种包装优点不仅可以防止甘蓝失水，还可防止病虫害的传播；套筐包装。可将 0.03 毫米塑料薄膜袋套在菜筐上，将袋口折叠；大帐贮藏。可用 0.03 毫米塑料薄膜做成大帐罩在菜垛上，也可直接将 0.02~0.03 毫米塑料薄膜直接盖在菜垛上。包装分为运输包装、

销售包装等多种形式。针对甘蓝，采用打孔瓦楞纸箱、硬质塑料箱等盛装，销售包装采用热收缩膜包装。

(3) 预冷

预冷方法可采用冷库预冷和差压预冷。

①**冷库预冷**。预冷库温度设在 0℃，预冷时将菜筐顺着库内冷风的流向堆码成排，排与排之间留出 20~30 厘米的缝隙。风道靠墙一排要离墙 15 厘米左右码垛，高度要低于风机的高度，预冷时间 12 天。

②**差压预冷**。预冷库温度设在 0℃，预冷时按差压预冷机的要求进行堆码和预冷操作同，预冷时间 40~50 分钟。

(4) 贮藏

贮藏最适温度 -1~0℃，相对湿度 85%~95%。堆垛时“三离一隙”，菜垛与冷风机距离大于 1.5 米，防局部低温堆垛与堆垛间距 5~10 厘米，墙垛之间 65 厘米，库温控制在 0℃，贮藏过程中要保持冷库温度均衡，避免忽高忽低。贮藏 2 个月后套筐或大帐贮藏要适当打开换气或在薄膜上适量打孔，防止袋内结露。适量调节袋内气体并降低湿度，可在冷库贮存 3~4 个月。在贮藏过程中要定期倒菜，随时检出病虫腐烂菜体。

(5) 运输

应符合 NY/T1056 规定，运输前保持适当温度和湿度，注意防冻、防雨淋、防晒、通风散热。温度保持在 0℃。

装卸车要轻轻搬动菜筐，避免碰撞造成机械损伤。网袋包装虽然会增加运输量，但在搬运过程中容易造成机械损伤，不仅增加损耗也不利于贮藏；近距离贮藏运输时最好将菜筐搬到地头，可有效避免采后机械损伤减少损耗。短途运输采用塑料膜+棉被+塑料膜的简易保温措施，由于莲白采取从下往上、从里往外装车，并且装满车后要在顶部盖上棉被。装载时，上部分吸收的环境热量大于下部分吸收环境的热量，从而使得在运输开始时上、下部分温度存在差异。在运输过程中，车内上、下部进行热交换，同时车内与车外也进行着热交换，因此有着温度的变化，采用此方案，可使整个物流过程中上部分和下部分的温度变化不大；途中每隔一段时间在车的上部分撒水，可达到降温保湿的目的。结合简易包装措施可使整个车内的湿度上部分变化大些，下部分变化小些。

（三）辣椒冷藏保鲜操作规程

辣椒为重庆主栽蔬菜之一。产量和面积均较大，包括鲜食和干制两大类，针对鲜食辣椒，产地预冷、短期贮运十分必要。

1、品种和贮藏特性

（1）品种及耐贮性

不同辣椒品种耐贮性差异较大，果实角质层厚，皮坚光亮，颜色深绿，干物质含量较高的辣椒品种耐贮藏。如甜椒、朝天椒比条椒耐贮藏，晚熟品种比早熟品种耐贮藏，已显现红色的衰老果实不宜贮藏。

(2) 辣椒贮藏过程中易出现的问题

辣椒属冷敏性作物，喜温暖多湿且含水量高，采后极易腐烂和变质，且易发生冷害。一般贮藏温度为 8~12℃，低于 6℃时间稍长就容易引起冷害，进而被病菌浸染而腐烂。

(3) 贮藏病害

辣椒采后贮藏保鲜过程中常见的侵染性病害主要有灰霉病、果腐病、根霉病、炭疽病、疫病和软腐病。生理性病害主要是低温冷害。良好的菜园管理、剔除病虫机械伤果实、减少机械损伤、入库前贮藏场所消毒、控制适宜贮藏环境，是防控病害的重要措施。

2、贮藏条件

(1) 温度：根据不同品种确定贮藏温度，大多品种适宜 9~11℃。

(2) 相对湿度：90%~95%。

(3) 气体成分：根据不同品种确定贮藏温度，多数品种适宜氧气浓度 2%~7%，二氧化碳浓度 1%~2%。

3、冷藏保鲜技术要点

工艺流程：贮藏前准备→采收→分级→包装→预冷→贮藏→出库→运输。

(1) 贮藏前准备

①**清洁、消毒**。常用消毒杀菌方式有：A.消毒烟雾剂进行熏蒸；B.4%漂白粉溶液进行喷洒消毒，或 0.5%~0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；C.臭氧发生器消毒，按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

②**提前降温**。果实入库前 2 天开启制冷机组，将库温逐步降至-2℃。

(2) 采收

采后贮藏的辣椒，应在果实充分膨大、果肉厚而坚挺、果面有光泽，果面颜色以浅绿转变成深绿色，果柄和萼片均为绿色时采收。采收时选择植株中、上部着生的果实，用平头锋利的剪刀带果柄一起剪下；用手摘椒时一定要先剪齐指甲，戴上手套，小心托住果实，均匀用力，左右摇动使其脱落，保留萼片和一段果柄。整个采收过程注意轻拿轻放，尽量减少转筐（箱）、倒筐（箱）次数。

(3) 分级

人工初选，剔除病、虫、伤、烂和畸形果。将符合要求的产品按大小进行分级，分级标准可参照《辣椒等级规程（NY/T944）》或采购商的具体要求。分级时要轻拿轻放，减少机械损伤。

(4) 包装

包装方式有两种，一是直接装入瓦楞纸箱或泡沫箱中；二是先

装入聚乙烯薄膜袋后再装入瓦楞纸箱。包装时应注意同一箱内产品的等级、规格一致，每箱重量不超过 20 千克为宜；将箱口封牢；包装袋或包装箱上应标明品名、等级规格、净重、产地。

(5) 预冷

①包装后应及时预冷，24 小时内将产品温度预冷至贮藏温度。

②预冷库温度 $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 80 %以上。

③预冷时将菜箱顺着冷库冷风流向码放成排，箱与箱之间、排与排之间、箱与墙之间应留出适当空隙，便于空气流动。

(6) 贮藏

①**码垛**。包装件应分批码垛堆放；要求箱体堆码整齐，并留有通风道；贮藏时不宜与有毒、有异味的物品混放。

②**温度控制**。以采用氟利昂制冷机组的冷藏库为例，如将温度设置定为 10°C ，幅差值 1°C ，设备即在 $9\sim 11^{\circ}\text{C}$ 间运行。

③**湿度控制**。冷藏库内相对湿度控制在 90%~95%。

④**气体控制**。采用塑料薄膜包装袋贮藏，要定期检测包装袋内气体成分含量，多数品种氧气浓度 2%~7%，二氧化碳浓度 1%~2%。

⑤**融霜**。注意观察蒸发器结霜情况，当蒸发器上有白色霜层但是没有明显阻挡出风时即应除霜，一次融霜时间为 25~30 分钟。冷库温控仪上具有融霜间隔时间设置功能，融霜间隔根据贮藏阶段设定。入库初期间隔短，约 10~20 小时融霜 1 次；温度稳定后间

隔时间加长，几天至十几天 1 次；冬季制冷机运行少时融霜间隔可更长。实际使用过程中还应根据冷库运行情况及时调整融霜间隔，达到既及时融霜，又不出现无霜或少霜时频繁加热导致库温波动。

(7) 出库

应根据贮藏辣椒质量变化情况、市场行情适时出库销售。辣椒全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。

(8) 运输

运输时间在 10 小时内可用保温车，超过 10 小时要用冷藏车进行运输（夏天外界温度超过 30℃ 时，超过 8 小时就要用冷藏车）。冷藏车温度控制在 8℃；如一时还不能出售，预冷库有空位可照原样放置等待出售，如预冷库较忙，可将其倒到其他冷库。贮藏温度控制在 8℃，湿度控制在 90%~95% 左右。

(四) 花菜（含西兰菜）冷藏保鲜操作规程

1、品种和贮藏特性

花菜（含西兰花）是人们喜食的蔬菜之一，其食用部分为花球。花球在贮藏中变质的主要表现是变黄、变暗、出现褐色细斑点及腐烂，或失水花球松散。

2、冷藏保鲜技术要点

工艺流程：采收→预冷→分级整理→包装→运输。

(1) 采收

选择适宜的成熟度花球用于贮运保鲜，白花选择白色、乳白色、

微黄色的菜花，西兰花则选择颜色碧绿的菜花；选择花朵间无空隙，结实不枯黄，花球不散开；选择叶片翠绿、饱满、舒展。具体要求：花球致密、无虫害、无损伤、无污染、中等花球（其中白花菜 0.75~1.0 千克、西兰花 0.5~0.75 千克）。

（2）预冷

花菜差压通风预冷方式为采用防压网格袋包装，筐菜间隔排列，包装箱的具体码法是长码 5 个，高码 4 个，两侧共 40 个筐，两边筐的距离一般在 1.2 米左右。包装箱用塑料包封，留下风机口。用换气风机在包装箱两侧造成压力差，从而使包装箱内部产生一定的真空度，使库内冷空气从包装箱内部通过，直接接触蔬菜表面进行冷却，提高冷却效率，缩短冷却时间。

（3）分级整理

选择花冠饱满、花体紧密结实的花菜，挑拣出菜花过老、发黄的、用菜刀对其根部进行修整，根部留 5 厘米左右长，以一个为一单位，用型号为 300×500 保鲜膜进行打包，检验合格后进行装筐，装菜高度不得高于周转筐手提横杆高度，每筐重约 12 千克。

（4）包装

冷链包装应采用硬质塑料箱，泡沫箱、塑料袋，打孔瓦楞纸箱、防压网格袋、功能性包装膜（防结露膜、杀菌膜）、托盘和热收缩膜包装（用于配送）。

（5）运输

采用预冷保温法运输，花菜采收后迅速预冷，采用防压网格袋包装，周围可加碎冰及冰袋，可达到较好的物流保鲜效果。

（五）鲜食玉米冷藏保鲜操作规程

1、品种和贮藏特性

鲜食玉米本身含水量高，采收后仍然是一个生命活动极为旺盛的生命体，自然条件下存放会发生一系列的生理生化变化，糖分和蛋白质快速转化而导致品质迅速下降，货架寿命期极短，使其在采收、流通、销售中受到很大的限制。

速冻及真空保鲜是目前主要仓储保鲜手段，不仅可以最大限度地保持其原有的营养和风味，而且有利于大批量、规模化生产，延长市场供应周期，满足人们的消费需求。真空保鲜是漂烫包装后高温杀菌产品，常温保存，所以不在此对技术方案进行说明。

2、冷藏保鲜技术要点

工艺流程。采收→检验→预冷→去花丝、苞叶→清洗→分选→切段、分级→漂烫→冷却→挑选、吹干→速冻→包装→冷藏→检验。

（1）采收

要求无病虫害，籽粒饱满，大小均匀，成熟适中（一般在授粉22~28天），通常在玉米花丝稍干，玉米穗手握紧实，用指甲掐玉米粒时，有少量乳汁外流时采收；装箱宜轻放，不能在田间长留和曝晒，采收至装车结束时间不超过3小时，自卸车、运输时间不

超过 2 小时。

(2) 检验

运输至仓储场所的鲜食玉米在通风凉爽处做短时存放,按采收标准进行检验。

(3) 预冷

采用喷淋方式或将玉米穗置于冰水中浸泡 10 分钟(加冰让冷却水温保持在 $0\sim 3^{\circ}\text{C}$),迅速预冷至 0°C ,预冷后将玉米捞起,把苞叶上的浮水甩干装于周转箱内存放在 $0\sim 1^{\circ}\text{C}$ 保鲜库中,预冷后贮存时间不超过 7 天;没有经过预冷玉米穗,采收、运输时间合计不得超过 9 小时。

(4) 去花丝、苞叶

手工去除玉米苞衣,掰掉秃尖,去掉虫蛀、发霉、腐烂、缺粒、杂色、籽粒排列不紧密和过熟过嫩的玉米穗。

(5) 清洗

在浓度 $1\%\sim 1.5\%$ 的食盐溶液中浸泡 1~5 小时,达到调味、驱虫和冷却效果,取出放进流动清水池中冲洗 10~15 分钟,进一步除去残留玉米须捞出沥干。

(6) 分选

选择形状、色泽、长度都比较适合的速冻玉米。过老、过嫩、形状、色泽、长度不适合做速冻糯玉米的单独存放。

(7) 切段、分级

用切段机或切刀切段，切刀操作实行流水作业，第一操作者将尾部（粗端）切除 1~2 厘米，第二操作者切去尖部 3~5 厘米，确保切口平整，刀口周围籽粒无破碎；按整穗分级，要求不秃尖、不秃尾，整体无虫蛀、无缺粒，籽粒排列整齐均匀；按直径分级，直径 4.5~5 厘米为一级，3.8~4.4 厘米为二级。

（8）漂烫

在沸水或蒸汽中加热到 90~98℃，时间 7~12 分钟，可杀死部分微生物，破坏酶活性，排去组织内部分气体，减少脆性和破损粒。

（9）冷却

漂烫后立即冷却，先在 10~15℃凉水中预冷，玉米穗由 90℃降至 30℃后，再放入 0~5℃冷水中冷却至 5℃以下。

（10）挑选、吹干

冷透后在传送带上人工挑选，剔除过熟、未烫透的玉米穗和碎粒；吹干玉米表面水分使其进一步冷却。

（11）速冻

采用流化床隧道，要求装置内气温为-30~-40℃，带下冷空气流速为 6~8 米/秒，直径 4.5~5 厘米玉米穗冻结时间为 8~15 分钟（玉米穗中心温度在-18℃以下）。

（12）包装

速冻包装间温度-2~-5℃，包装前进一步剔除有缺产品，在-5℃

条件下装入聚乙烯薄膜包装袋。速冻好后待包装时间不超过 1 分钟，存放时间不得超过 5 分钟，转运至存放时间不得超过 3 分钟。存放时采用两个冷库交叉堆放方法，避免长期打开一个低温库门，造成低温库温度迅速升高。

(13) 冷藏

速冻玉米冷藏温度为 $-18\sim-20^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 95%~98%，贮藏期间主要防止结晶和冰升华。

(14) 检验

主要是进行感观、理化及微生物检验。

(六) 花椒保鲜加工操作规程

重庆地区花椒产地以江津、酉阳为主产区。据统计，2019 年，花椒种植面积 114 万亩，年产鲜花椒 28.5 万吨。

1、仓储保鲜过程中易出现的问题

保鲜花椒贮运过程中易出现褪绿、褐变、霉变、香味物质下降、漏气等现象发生。

2、 仓储保鲜技术要点

工艺流程：采收→初检→复检→整理→灭酶护色→真空包装→快速冻结→贮藏→检验→出库。

(1) 采收

因气候、地区、海拔高度等因素差异，在 5 月下旬至 6 月下旬采收用于保鲜加工的花椒，也可视其成熟度确定采收时间，鲜花椒

表面呈深绿色，油胞明显凸起，有浓郁的青香味，种子油黑色，视为已经成熟，即可采收。地势低的地方比海拔高的地方采收早，阳坡比阴坡采收早，干旱年份比多雨年份采收早。此时鲜花椒具有固有的滋味、气味和色泽，加工过程不易损伤油胞；采收方法。采收和修剪同时进行，可减少工作量。采收时将整个枝条剪下，再整穗采摘果实，剔除蒂柄和花椒刺，轻放于采摘篮中，避免挤压碰撞导致油胞破裂，影响品质。采收时要选择晴朗天气，避免雨天有露水时采收。采收后即时摊放，防止堆积发热造成油椒病变。

（2）初检

花椒颜色自然鲜绿，表面无黑斑和油椒，无破碎粒、腐烂粒，无粗枝大叶，无小花椒叶、较长蒂柄、无花椒刺，允许有少量细枝和细蒂柄，无其它外来杂质。

（3）复检

花椒平铺于不锈钢操作台面，厚度不超过5厘米；目测花椒平面整体颜色自然鲜绿，表面无黑斑、油椒、干穗、果穗短、果实均匀、颗粒饱满；手探花椒中心温度，无异常热度；随机抽样（距鼻孔5厘米）可嗅到明显的麻香味。

（4）整理

果柄距果实长度不超过2厘米，果柄末端整齐、无刺、无尖锐剪切面。剔除枯叶、油椒、黑斑、干穗。

（5）灭酶护色

连续带式蒸汽烫漂灭酶护色,蒸汽压力控制在 0.35~0.40 兆帕,处理时间控制在 10~15 秒,载料量控制在 2.7~3.0 千克/平方米,蒸汽烫漂可减少鲜花椒精油损失。蒸汽烫漂处理后立即采用 4℃ 的冷水浸渍,快速降温,沥干。

(6) 真空包装

选用阻气性、水蒸汽阻隔性、香味阻隔性和遮光性均较好的复合薄膜包装材料如 PA/PE 或 PP, PET/PE 或 PP; 真空包装袋内真空度控制在-0.08~-0.10 兆大气压; 抽空时间 25 秒, 真空度-0.095 兆帕; 热封温度为 200℃, 热封时间 2~5 秒; 封口整齐、封边厚薄均匀、剔除漏气袋。

(7) 快速冻结

真空包装后的产品进入速冻库后上架, 竖立摆放整齐、规则, 横平竖直, 每层厚度不超过 30 厘米, 相互间间距为 10 厘米, 侧面迎向速冻风机, 预先降温至-30~-35℃, 风速控制在 3~5 米/秒, 速冻时间 ≥ 30 分钟, 至花椒中心温度控制在-15~-18℃, 包装袋表面结霜, 内见冰晶生成即可。

(8) 贮藏

速冻后花椒产品置于保温泡沫箱内, 胶带封口后放入-18℃ 以下冷库贮藏; 贮藏时不应与其它有毒、有异味、发霉、易挥发以及易于传播病虫物品混合存放; 注意防潮、防虫、防蝇、防鼠。尽量保证库温昼夜温差不超过 2℃, 原料进出不超过 3℃。

（9）检验

真空包装袋无漏气、胀袋，产品无变色、霉烂现象；外包装袋封口整齐，封边厚薄均匀。

（10）出库

出库时，应将产地、价格、重量、流向等上传信息系统。

三、薯类冷藏保鲜操作规程

（一）马铃薯仓储保鲜操作规程

1、品种和贮藏特性

（1）品种及耐贮性

马铃薯从成熟性上可分为极早熟、早熟、中熟、中晚熟和晚熟五类，从用途上可分为鲜食薯、种薯和加工薯。马铃薯的耐贮性与品种和栽培田间管理有关，一般秋季成熟的品种较耐贮，栽培时少施用氮肥、干物质含量高、病害少的块茎较耐贮。

（2）贮藏过程中易出现的问题

不同地区马铃薯贮藏过程中出现的问题各不相同。重庆地区因气候温湿、雨量充沛，贮藏最大危害是晚疫病。

（3）贮藏病害及其防控

农产品贮藏病害分两类，一类是侵染性病害，另一类是生理性病害。

侵染性病害主要有真菌、细菌和病毒病害，真菌性病害有晚疫

病、早疫病、癌肿病、粉痂病、干腐病等；细菌性病害有环腐病、青枯病、黑胫病和软腐病等；病毒性病害有卷叶病毒、重花叶病毒、普通花叶病毒等。防控措施主要包括选用专用型品种、脱毒种薯繁育、病虫综合防治、调控贮藏环境等。

马铃薯生理性病害主要有冻害、发芽和青皮等。当贮藏温度低于 0℃ 时，马铃薯极易发生冻害；当贮藏温度高于 4℃，马铃薯发芽的概率会增加很多；光照是薯皮变青的主要因素，变青后会生成龙葵素，过量食用会中毒。保持温度稳定和避光贮藏是防控马铃薯生理性病害的主要方法。

2、贮藏条件

（1）种薯

①温度：2~4℃。

②相对湿度：85%~95%。

③气体成分：二氧化碳浓度不高于 0.2%。

④光照：种薯贮藏后期可利用散射光照射，散射光强度最小为 75 勒克斯。

（2）鲜食薯

①温度：4~6℃。

②相对湿度：85%~95%。

③气体成分：二氧化碳浓度应不高于 0.5%。

④光照：鲜食薯应避光贮藏，照明作业时应使用低功率电灯。

(3) 加工薯

①温度：6~10℃。

②相对湿度：85%~95%。

③气体成分：二氧化碳浓度应不高于 0.5%。

④光照：加工薯应避光贮藏，照明作业时应使用低功率电灯。

3、贮藏设施和方式

常见的马铃薯贮藏设施有通风库和高温库，要按不同品种、不同用途、不同等级分类贮藏。高温库的温度相对稳定，多用于种薯贮藏。

4、冷藏保鲜技术要点

工艺流程：贮藏前准备→采收→分级→预贮→包装→贮藏→出库。

(1) 贮藏前准备

①检查。贮藏前应检查贮藏库整体的安全性、牢固性、密封性和保温性，通风管道的畅通情况，风机、照明、信息采集等设备的运行情况，保证运行良好。

②清杂。贮藏前一个月清理库内杂物、垃圾，彻底清扫库内环境卫生。

③控湿。气候比较干燥的地区，应在贮藏前 2~3 周，在库地面喷洒适量水，使相对湿度达到 85%以上。

④**通风**。贮藏前 1~2 周，应将库的门、窗、通风孔打开，充分通风换气。

⑤**消毒**。对于鲜食薯和加工薯贮藏设施，贮藏前 1 周左右，对贮藏库、辅助设施及包装材料（袋、箱等）进行彻底消毒。可使用 1 克/立方米的过氧乙酸（或 0.1~0.2 克/立方米的二氧化氯、或 6~10 克/立方米的硫磺）密闭熏蒸 1~2 天，然后通风 1~2 天，或使用 1%次氯酸钠溶液喷雾，或用饱和的生石灰水喷洒，密闭 1~2 天，然后通风 1~2 天。

（2）采收

在马铃薯植株枯黄、地下块茎进入休眠期，进行采收。采收应选在霜降之前，尽量在晴天和土壤干爽时进行。采收时先将植株割掉，深翻马铃薯出土后，在田间稍微晾晒，但不要在烈日下曝晒。

（3）分级

收获马铃薯后，在田间将病虫伤害及机械伤害的块茎剔除，按照《马铃薯商品薯分级与检验规程（GB/T31784）》进行分级。分级处理可以提高马铃薯的经济效益，也便于分类、贮藏和运输，还可以减轻病害传播。

（4）预贮

在温度 13~18℃、相对湿度 85%~95%的室内、阴棚下或在露天（薯堆上应覆盖透气的遮光物）环境下放置 1~2 周，进行预贮。

散放薯堆高度不超过 0.5 米，宽不超过 2 米，并在堆中设通风管；袋装薯堆不超过 6 层，堆宽不超过 2 米，堆与堆间距不小于 0.6 米，堆的走向应与风向保持一致。

（5）包装

马铃薯的包装主要有两种方式。一是袋装，用透气编织袋、网眼袋或麻袋等进行包装；二是箱装，主要用木条箱、塑料箱或防潮防腐蚀金属筐等包装。

（6）贮藏

①**码垛**。堆放、码垛时，应轻装轻放，由里向外，依次堆放，贮藏总量不应超过库（窖）容量的 65%，堆放高度一般不超过贮藏库（窖）高度的 2/3，堆垛与库（窖）顶间的距离不小于 1 米。当使用编织袋包装时，鲜食薯和加工薯不宜超过 8 层，种薯不宜超过 6 层，垛与垛之间留有观察过道，宽度应不小于 0.6 米（可根据机械搬运作业需要确定）。当使用容积为 1.8 立方米~3.6 立方米木条箱包装时，码放高度不超过 6 层，垛与垛之间留有运输和检查作业过道。

②**温度、湿度及二氧化碳控制**。整个贮藏期间，应按照种薯、鲜食薯、加工薯等各自贮藏条件，最大限度将室内温湿度控制在适宜范围内，保证垛内外温差不超过 2℃，确保薯皮不潮湿，鲜薯不发生冻害，二氧化碳浓度也根据不同贮藏种类按要求控制。

(7) 出库

应根据贮藏马铃薯质量变化情况、市场行情适时出库销售。马铃薯贮藏时间一般为 6~8 个月，薯块要与运输温度基本一致时再出库，避免薯块温度过低造成薯皮潮湿导致病害发生。装运过程中应避免机械损伤，控制好温度。出库称量时，应将马铃薯产地、价格、重量、流向等信息上传信息系统。

(二) 甘薯冷藏保鲜操作规程

甘薯又称番薯、红薯、地瓜、红苕、白薯。我国是世界上最大的甘薯生产国，甘薯种植主要集中在淮海平原、长江流域和东南沿海等地区，种植面积较大的有四川、广西、河南、山东、重庆、广东、安徽等省、自治区、直辖市。

1、品种和贮藏特性

(1) 品种及耐贮性

甘薯不同品种耐贮性差异较大。紫薯比红薯耐贮藏，大叶红、烟薯 25、济薯 26 等体积小、纺锤形、表皮薄、糖含量高的红薯耐贮性差，北京 553、红香蕉等体积大、球形、表皮厚、糖含量低的水红薯耐贮性差。

(2) 贮藏过程中易出现的问题

甘薯采后贮藏过程中极易腐烂变质、表皮皱缩、干缩糠心等问题。

(3) 贮藏病害及其防控

甘薯贮藏过程中的侵染性病害主要包括软腐病、黑斑病、灰霉病、干腐病等。生理性病害主要是冷害、干湿害、缺氧伤害。良好的菜园管理、剔除病虫机械伤果实、减少机械损伤、入库前愈伤、贮藏场所消毒、控制适宜贮藏环境，是防控病害的重要措施。

2、甘薯贮藏条件

（1）温度：根据不同品种确定贮藏温度，适宜的贮藏温度范围 10~15℃。

（2）相对湿度：80%~95%。

3、贮藏设施和方式

甘薯贮藏设施有贮藏窖、通风库和高温库，要按不同品种、不同用途、不同等级分类贮藏。

4、冷藏保鲜技术要点

工艺流程：贮藏前准备→采收→分级→包装→预处理→贮藏→出库。

（1）贮藏前准备

①使用贮藏窖和通风库贮藏的贮藏前准备

检查。贮藏前应检查库（窖）整体的安全性、牢固性、密封性和保温性，通风管道的畅通情况，风机、照明、信息采集等设备的运行情况，保证运行良好。

清杂。贮藏前一个月清理库（窖）内杂物、垃圾，彻底清扫库（窖）内环境卫生。

控湿。气候比较干燥的地区，应在贮藏前 2~3 周，在库（窖）地面喷洒适量水，使相对湿度达到 85%以上。

通风。贮藏前 1~2 周，应将库（窖）的门、窗、通风孔打开，充分通风换气。

消毒。对于鲜食甘薯和加工甘薯贮藏设施，贮藏前 5~7 天，对贮藏窖或通风库、辅助设施及包装材料（袋、箱等）进行彻底消毒。可使用 1 克/立方米的过氧乙酸（或 0.1~0.2 克/立方米的二氧化氯、或 6~10 克/立方米的硫磺）密闭熏蒸 1~2 天，然后通风 1~2 天，或使用 1%的次氯酸钠溶液喷雾，或用饱和的生石灰水喷洒，密闭 1~2 天，然后通风 1~2 天。

②使用高温库贮藏的贮藏前准备

检查。贮藏前应检查高温库的制冷、蒸发等设备运行情况，库体保温性等性能，愈伤贮藏一体的高温库还需检查加热设备运行情况、通风管道的畅通情况，保证运行良好。

清洁消毒。常用消毒杀菌方式有：A、储藏库消毒烟雾剂进行熏蒸；B、4%漂白粉溶液进行喷洒消毒或用 0.5%~0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；C、臭氧发生器消毒，按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

提前调温。高温库应提前 2 天开启，调整到工作温度。

（2）采收

鲜食甘薯宜适时晚采，尽量选择晴天、土壤湿度较低时抓紧收获，应减少采收中的机械损伤。

不进行专门愈伤处理的甘薯，收获后应在田间晾晒 3~6 小时，并在当天及时分级入库贮藏。若当天不能入贮，应根据天气情况，注意白天避光、夜间防冻。

（3）分级

根据大小对商品薯进行分级，分级标准可参照《甘薯等级规程（NY/T2642）》或采购商的具体要求。分级时要轻拿轻放，减少机械损伤。

（4）包装

甘薯的包装主要有两种方式，一是袋装，用透气编织袋、塑料网袋等进行包装；二是箱装，主要用塑料箱（筐）、纸箱或防潮防腐金属筐等包装。

（5）预处理

①**鲜食甘薯愈伤**。甘薯宜在收获后 15~20 小时内，在温度 35~38℃、相对湿度 85%~90%的环境下进行愈伤，愈伤时间 48~72 小时。愈伤进程中应注意愈伤环境温度均匀性，避免局部高温伤害。若非愈伤贮藏一体的高温库，甘薯愈伤后尽快转入贮藏环境。

②**种薯防腐**。种薯可用 50%甲基托布津 500 倍液浸泡 10 分钟，或 50%多菌灵 800~1000 倍液浸泡 2~5 分钟，晾干后转入贮藏设施。

（6）贮藏

①**码垛**。堆放、码垛时，应轻装轻放，由里向外，依次堆放。码放时应按品种、用途分贮藏设施、分垛、分等级堆码。薯堆排列方式、走向及间隙与库内空气环流方向一致，薯垛间、薯垛距墙、薯堆内通道都要留有适当距离，便于空气环流散热。堆码高度，散堆堆码高度不超过 1.5 米，透气纺织编织袋、塑料网眼袋包装堆码高度不超过 6 层，箱装堆码高度应不超过贮藏库净高 75%。

②**温度控制**。以采用氟利昂制冷机组的冷藏库为例，如将温度设置定为 13℃，幅差值 1℃，设备即在 12~14℃ 区间运行。

③**湿度控制**。冷藏库内相对湿度控制在 80%~95%。

④**气体控制**。贮藏过程中应适度通风换气，贮藏环境 CO₂ 浓度不高于 5%，O₂ 浓度不低于 15%。

(7) 出库

应根据贮藏甘薯质量变化情况、市场行情适时出库销售。出库时若气温低于 9℃，应采取防寒保暖措施。甘薯全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。

四、鲜食食用菌冷藏保鲜操作规程

食用菌产业已从产量和经营规模型向质量与效益型转变，从干品生产与经营向干、鲜并重乃至以鲜为主转变，从鲜品粗加工向精分类、精包装、商品型转变。

1、品种和贮藏特性

(1) 品种和耐贮性

食用菌种类繁多,不同品种食用菌采后后熟和呼吸强度差异较大,耐贮性不同。鸡腿菇、平菇耐贮性差,秀珍菇、金针菇等耐贮性居中,香菇、白灵菇等耐贮性较强。

(2) 贮藏过程中易出现的问题

双孢蘑菇、姬菇、金针菇、茶树菇、羊肚菌等生鲜食用菌,在采收和贮藏过程中易出现的问题主要是采后后熟使食用菌开伞、老化角质、变色、失水、萎缩发皱、软烂等问题,进而影响食用菌风味,失去商品价值。

(3) 贮藏病害及其防控

食用菌采后贮藏保鲜过程中常见的侵染性病害主要有细菌性褐斑病、细菌性菌褶滴水病、细菌凹点病、木霉病、黑斑病、湿泡病等。减少机械损伤、入库前贮藏场所消毒、控制适宜贮藏环境,是防控病害的重要措施。

食用菌采后呼吸旺盛,极易开伞,失去商品价值,减少机械伤、气调贮藏是主要的防控措施。极易个别食用菌品种对低温敏感,贮藏过程中易发生冷害,应注意温度精准控制。

2、贮藏条件

不同种类食用菌贮藏条件差异较大,部分常见鲜食食用菌的贮藏条件表 3-2 所列条件进行。

表 3-2 常见鲜食食用菌贮藏条件及贮藏期

鲜菇类别	适宜贮藏温度(℃)	预期贮藏时间(天)
双孢蘑菇	2~4	7~10

香菇	0~4	7~15
平菇	0~4	5~7
秀珍菇	2~4	7~10
茶树菇	0~3	10~15
白灵菇	0~3	15~20
金针菇	0~4	8~15
鸡腿菇	0~3	5~7
猴头菇	0~3	10~14
杏鲍菇	1~4	10~30

注：表中为食用菌鲜品在薄膜包装条件下的适宜贮藏温度和预期贮藏时间。

3、贮藏设施和方式

多采用高温库加气调小包装进行贮藏。

4、冷藏保鲜技术要点

工艺流程：贮藏前准备→采收→分级→包装→预冷→贮藏→出库→运输。

（1）贮藏前准备

①**清洁、消毒**。常用消毒杀菌方式有：A.库房消毒烟雾剂进行熏蒸；B.4%漂白粉溶液进行喷洒消毒或用 0.5%~0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；C.臭氧发生器消毒，按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

②**提前降温**。果实入库前 2 天开启制冷机组，将库温逐步降至 0~2℃。

（2）采收

①采收方法。应根据食用菌生长情况、产品用途确定采收标准，适时无伤采收。采收时佩戴干净、清洁手套，减少食用菌机械养伤，并随手修整、分级、剔除附带培养基质、泥土等杂质。

②收水。部分品种的食用菌，如香菇、金针菇，采收后需要适度失水，以防止菇体因含水量过高，导致易破损，外观呈水渍状。常见收水方法有采收后放于 30~35℃ 下，失水 20%~30% 至手捏菇盖不粘；或于 2~4℃ 摊开放置，保持库内相对湿度小于 70% 至手捏菇盖不粘。

③采收标准。菌体充分长大而未出现开伞现象，特殊要求的除外，如适应特殊消费群体可适当提前采收。香菇菌盖充分长大，菌褶伸直，边缘稍内卷；平菇深灰色变浅灰色、灰白色，菌盖边缘变薄；金针菇菌盖内卷未完展开，柄长 13~15 厘米，柄色白色（奶白色）。

（3）分级

食用菌根据其品种按照相应标准或采购商的具体要求进行分级，分级时要轻拿轻放，减少机械损伤。

（4）包装

鲜食食用菌应采用聚乙烯或聚丙烯薄膜包装，用小包装折口或微孔袋扎口包装方式，或是根据客户要求包装。

（5）预冷

采收后及时预冷。采收温度在 0~15℃ 时，应在采后 4 小时内

实施预冷；采收温度在 15~30℃ 时，应在采后 2 小时内实施预冷；采收温度在 30℃ 时，应在采后 1 小时内实施预冷。除冷敏品种以外，多数食用菌预冷库温为 0~2℃。

（6）贮藏

①**贮藏方式**。包装箱或筐分散放在冷库中，差压预冷快速排除田间热，使产品温度很快降到适宜的贮运温度以下。最好先往筐内喷洒少许清水，以防萎蔫。包装应采用四周带孔的纸箱或塑料筐，有利于冷空气进入和热量散出。严禁使用塑料袋、布袋和麻袋。

②**码垛**。叠筐码垛，垛高不超过 6 层，距冷风机不少于 1.5 米，距库边 0.2~0.3 米，垛间距 0.6~0.7 米，通道宽 2 米。

③**温度控制**。以采用氟利昂制冷机组的冷藏库为例，如将温度设置定为 1℃，幅差值 1℃，设备即在 0~2℃ 区间运行。

④**管理**。不能与有毒或有异味物混合贮藏。定期检查有无冷害、腐烂等异常情况，出现异常情况及时处理。

⑤**融霜**。注意观察蒸发器结霜情况，当蒸发器上有白色霜层但是没有明显阻挡出风时即应除霜，一次融霜时间为 25~30 分钟。冷库温控仪上有融霜间隔时间设置功能，融霜间隔根据贮藏阶段设定。入库初期间隔短，约 10~20 小时融霜 1 次；温度稳定后间隔时间加长，几天至十几天 1 次；冬季制冷机运行少时融霜间隔可更长。实际使用过程中还应根据冷库运行情况及时调整融霜间隔，达到既及时融霜，又不出现无霜或少霜时频繁加热导致库温波动。

(7) 出库

应根据贮藏食用菌质量变化情况、市场行情适时出库销售。食用菌全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。

(8) 运输

短期近距离物流可直接预冷后立即分选、分级后采用托盘盛装（外覆盖保鲜膜），然后采用泡沫箱内加冰袋后，普通运输车即可作为运输工具；长距离拟采用专用冷藏运输车控温运输。

五、茶叶冷藏保鲜操作规程

茶叶源于中国，是我市山区重要的经济作物，2020年，全市茶园面积97.5万亩，产量4.3万吨，其中绿茶产量3.8万吨，占总产量的88.4%。茶叶加工时间短，销售周期长，贮藏保鲜是保障品质、提升效益的重要措施。

1、茶叶贮藏特性

(1) 品类及其耐贮性

茶叶按照焙火程度可分为绿茶、红茶、青茶、黑茶、黄茶、白茶六大类，以及再加工茶如花茶和袋泡茶等。茶叶种类不同，其耐贮性也不同。如黑茶，可自然贮放10余年，绿茶一般保质期为18个月，白茶更是有“一年茶、三年药、七年宝”之说。因此，不同茶类应选用不同的贮藏方法，如青茶需要抽真空，而白茶需要有氧气的作用。

（2）贮藏过程中易出现的问题

一般情况下，茶叶具有易吸水、吸异味、怕光、易氧化等特点。所以茶叶贮藏的基本要求是密封、无异味、避光、低温和干燥。首先要保证干净无异味的贮藏环境，其中对绿茶、黄茶、青茶、红茶要进行密封保存，避免高温变质，同时要注意避光和防潮，对需要后期转化的茶叶如黑茶、白茶，则需要用通透性较好的材料包装，不宜密封。

（3）贮藏病害及防控

茶叶贮藏过程最常见的微生物引起的病害有霉变，包装、贮藏场所提前消毒，控制适宜贮藏环境，是防控茶叶霉变的重要措施。

2、贮藏条件

不同茶类贮藏条件有所差异，常见六大茶类贮藏条件如表 3-3 所示。

表 3-3 茶叶贮藏常用温湿度条件

类别	品种	贮藏条件		
		温度条件	相对湿度	其它
绿茶	名优绿茶、炒青、烘青、蒸青	10℃ 以下	50 % 或以下	密封、避光、干燥、防异味
红茶	工夫红茶、小种红茶、红碎茶	25℃ 以下，冷冻更好	50 % 或以下	密封、避光、干燥、无异味
黄茶	黄大茶、黄小茶、黄芽茶	10℃ 以下	50 % 或以下	密封、避光、干燥、无异味
白茶	白毫银针、白牡丹、寿眉	25℃ 以下	50 % 或以下	干燥和防异味
黑茶	普洱茶、六堡茶、安化黑茶、砖茶等	25℃ 以下	70 % 或以下	通风、干燥、无异味
青茶	铁观音、大红袍、	25℃ 以下，对于文火	50 % 或以下	密封、避光、干

	单枞等	烘干的青茶温度控制在 10℃ 以下		燥、防异味
--	-----	-------------------	--	-------

注：紧压茶宜控制在 25℃ 以下、相对湿度 70% 以下。

3、贮藏设施和方式

茶叶品系品种多，贮藏特性略有差异，其贮藏设备主要包括高温冷藏库、通风库和常温库房。冷藏库主要用于贮藏不发酵或发酵较轻的茶叶如绿茶、青茶、黄茶，冷藏库可调节温度和湿度，能明显延长茶叶的贮藏期，提高保鲜品质。需要根据贮藏茶叶种类和品种控制适宜的贮藏温度。冷库内的通风换气和湿度调整也很重要，应予以重视。常温库房主要用于贮藏可常温贮藏的茶叶如黑茶、白茶和红茶，主要注意防潮、防异味和保持通风。

4、贮藏保鲜技术要点

工艺流程：贮藏前准备→分级→包装→贮藏→出库。

（1）贮藏前准备

①**清洁、消毒、通风**。贮藏茶叶前，包装场所和贮藏设施都要进行全面清洁和提前消毒，宜采用紫外杀菌等物理方法，当物理方法无法满足时，可使用符合国家质量安全要求的消毒剂消毒，然后开库门通风，防止有异味物质。

②**提前降温、除湿**。按照茶叶贮藏要求的温度和湿度要求，在茶叶入库前 2 天开启制冷机组进行降温、除湿。

（2）分级

绿茶毛茶应根据外形和内质进行分级，分级标准可参考《绿茶（GB/T14456）》或采购商的具体要求。建议采用机械分级设备，提高分级效率。有条件时，绿、黄茶与其它茶类分类分开贮藏。

（3）包装

茶叶包装分为内包装和外包装，内包装主要包括铝箔/牛皮纸、聚乙烯和聚丙烯袋、镀铝（铝箔）复合袋等，外包装主要包括胶合板箱、瓦楞纸箱、牛皮纸箱、塑料编织袋、盒（纸制、木制、竹制）等、罐（铝制、铁制、锡制）等。应根据茶叶贮藏特征进行分类包装，一般绿茶、红茶、黄茶、青茶采用铝薄袋包装，黑茶、白茶用透气性好的纸袋或麻袋包，尽可能每个茶类分别贮藏。

（4）贮藏

①**贮藏方式**。采用冷藏库贮藏的以绿茶、青茶、黄茶为主。自然贮藏，适用于黑茶、白茶、红茶，一般要求干燥、通风和无异味即可。

②**码垛**。冷库贮藏时，将不同等级茶叶分别码垛，并标记，以便于取料。要根据不同的包装材料和包装形式选择不同的堆垛形式；避免多箱重叠重压；垫垛高度不低于 15 厘米，货垛距墙不少于 20 厘米，垛间和箱间留有通道和间隙。

③**温度控制**。将高温冷藏库温度降至绿茶品种贮藏所需适宜温度。

④**湿度控制**。库房内相对湿度不超过 50%。

⑤**贮藏管理**。入库前应检查包装是否完好，以及内装物有无变质现象，对破损及受潮包装必须立即更换。每月应进行一次库房检查，高温、多雨季节应不少于 2 次，并做好记录。

⑥**融霜**。注意观察蒸发器结霜情况，当蒸发器上有白色霜层但是没有明显阻挡出风时即应除霜，一次融霜时间为 25~30 分钟。冷库温控仪上有融霜间隔时间设置功能，融霜间隔根据贮藏阶段设定。入库初期间隔短，约 10~20 小时融霜 1 次；温度稳定后间隔时间加长，几天至十几天 1 次；冬季制冷机运行少时融霜间隔可更长。实际使用过程中还应根据冷库运行情况及时调整融霜间隔，达到既及时融霜，又不出现无霜或少霜时频繁加热导致库温波动。

(5) 出库

根据贮藏茶叶质量变化和市场行情适时出库销售。绿茶贮藏期一般不超过 9 个月。低温贮藏的茶叶出库时，需要等待茶叶达到室温时才可以开袋，以防空气中的水蒸汽遇冷凝结而使茶叶受潮。茶叶全部出库后，应及时清扫库房，以备下次再用。

六、中药材冷藏保鲜操作规程

截止到 2020 年，重庆道地药材种植面积 283.1 万亩，产量 95.9 万吨，产值 91.6 亿元。其中 10 万亩以上种植规模的道地药材基地 8 个，产值上亿元的道地药材种类 20 个。

1、贮藏过程中易出现的问题

中药材具有季节性、地域性等特点，其品质的好坏除与中药材采收、加工有密切关系处，贮藏也是保证中药材品质的一个重要环节。在中药材贮藏过程中，受温度、湿度、空气、日光、霉菌等因素影响，常会出现发霉、虫蛀、变色、泛油、风化等现象。

(1) 发霉

地黄、玉竹、天冬等本身含糖量较高的药材，不易干燥，且易吸潮而发粘，导致霉烂变质。

(2) 虫蛀

山药、黄芪、党参等药材。当环境温度在 16~35℃，相对湿度 60%以上，药材含水量 13%以上，易受蛀虫危害。

(3) 变色、散失气味

红花、丁香、玫瑰花等富含挥发油、色素等中药材，受环境影响，易失去原有色泽和气味。

(4) 溶解潮解

阿胶、樟脑等药材储藏期间易溶解，芒硝等易潮解。

2、贮藏条件

总的来说，贮存中药材均应选择阴凉、干燥、通风环境，温度一般不超过 30℃，相对湿度控制在 35%~75%。同时要根据药材、饮片性质和加工方法分类贮藏。

3、贮藏技术

现代的贮藏新技术通过控制中药材含水量、库房温湿度、氧气含量来抑制微生物的生长、繁殖，或者是利用现代技术直接灭杀害

虫、霉菌。在实际应用时，应根据库房条件及中药材特点，选择不同的方法，或者几种技术配合使用，使中药材贮藏保管进一步规范化、科学化、合理化。

(1) 气调贮藏

气调贮藏是一种通过充加氮或二氧化碳等气体，或放置气调剂，通过降低环境中氧气含量，杀灭害虫和好氧性霉菌，抑制中药材自身的一些氧化反应，来保持中药材的品质。该方法无毒、无污染、节能，保存质量好等优点，特别是对于易生虫中药材及贵重、稀有中药材的贮藏。但是，气调贮藏要求中药材入库速度快，平时不能随便进出货，出库时，最好一次出完或短时间内分批出完。

(2) 低温冷藏

低温冷藏是利用机械制冷设备产生冷气，使中药材处于低温状态下，防止中药材的霉变、虫蛀、变色、走油等现象的发生，较好的保存了药材的品质。低温冷藏由于受到设备限制，费用较高，主要适用于一些量少贵重、受热易变质的中药材，应用范围较窄。

(3) 气幕防潮

气幕防潮技术就是利用气幕装在库房门上，配合自动门以保证仓库内干燥冷空气不排出仓库，阻止湿热空气进入仓库，达到仓库防潮目的。即使是在雨季，气幕防潮技术也能够保证库内空气相对湿度和温度的相对恒定。另外，采用机械吸湿的方法，也能保证库房内中药材的干燥，该方法的优点是费用低，不污染中药材，操作简便。

(4) 气体灭菌

利用环氧乙烷或环氧乙烷混合气体与细菌蛋白质分子中的氨基、羟基等活跃氢原子加成反应，使细菌正常代谢途径受阻，达到杀灭细菌的作用。该方法灭菌效果好，操作简便，有较强的扩散性和穿透力，对各种细菌、霉菌、昆虫、虫卵等都有杀灭作用。但是环氧乙烷有致突变和致癌变作用，使用时有最高允许浓度。

(5) 辐射灭菌

利用 ^{60}Co - γ 射线辐射穿透力强的特点，在安全辐射范围内，对贮藏的中药材进行辐射杀菌。可以有效地杀灭中药材中各种细菌和霉菌，而且对中药材成分影响较小。该方法简便、杀菌效果好，便于贮藏。但 ^{60}Co - γ 射线对人体有辐射作用，设备投资大，管理措施严，维护难，不容易大面积推广。

(6) 熏蒸防霉

多种中药材的挥发油都有一定的灭菌、抑菌作用，利用中药挥发油的挥发特性熏蒸中药材，能够迅速破坏霉菌结构，杀灭霉菌或抑制其繁殖的作用，对中药材表面色泽、气味均无明显影响。其中以茛菪茄、丁香挥发油的效果最佳。

4、贮藏方式

(1) 在常温库与阴凉库储存 30 天以上的中药材，宜采用经国家有关部门鉴定合格或相关标准规定的气调储存方式进行贮藏。

(2) 在平房与楼房库储存条件下，采用货垛位密封的气调养护方式；在立体库储存条件下，采用托盘或气调箱（袋）密封的气

调方式进行贮藏。

(3) 采用垛位(托盘位、包装箱)密封气调方式贮藏,其垛内气体控制指标为:密封垛内氧气浓度 30 天内应小于 2%,二氧化碳浓度 90 天后应大于 5%,相对湿度 45%~75%,药材水分变化 $\pm 0.5\%$ 。

5、贮藏方法

(1) 通用方法

中药材贮藏保管是中药材整个流通过程中十分重要的一环。贮藏保管工作的好坏,直接影响到中药材的质量和疗效,现将中药贮藏方法介绍如下。

①**自然通风法**。是一种经济又简单的防潮方法。在晴天空气干燥时开启仓库门窗通风透气,通风时间一般为春秋季节上午 8 时至 11 时,夏季为上午 7 时至 10 时,下午一般不通风。通风时还应注意风向、风速,不利于自然通风时,应打开换气扇,强迫通风。

②**干燥法**。当药材水分超过 10%时,应立即进行干燥处理,常采用晒干、晾干、烘干、石灰吸潮等方法。大多数药材可以置于日光下暴晒;含糖、挥发油等药材,常在通风阴凉处干燥,晒药时应注意药材厚度适中、场所卫生和适时翻动,以便药材晒干晒透和避免药材污染。碰到阴雨天气无法晾晒而急需处理时,常采用机器烘干或放于烘房加温烘干。另外,在库房内放入一定的生石灰可以保持库房干燥;对于一些不能烘晒的特殊药材,可将包装好的药材

与石灰一起存放，也能保证药材干燥。

③对抗贮藏法。对抗贮藏是将某些特殊气味的药材同易虫蛀、变色、泛油的药材一起贮藏，防止药材变质现象。如动物类中药与花椒或细辛同贮，含糖、淀粉、油脂类较多的药材与草木灰同贮，白矾与种子类药材同贮，明矾与花类药材同贮，不易暴晒、烘烤的药材与 95%酒精密闭共贮等。

④化学药物熏蒸法。易被虫蛀且量大的中药材，在贮藏过程中多采用化学药品熏蒸方法防蛀。常用的杀虫剂主要有氯化苦、溴甲烷、二氧化硫等。化学药物熏蒸时要严格密封以防泄漏，用药必须符合释放浓度，投放人员必须穿戴防毒器具，药物布放点必须记录，事后必须清理彻底。

(2) 分类贮藏

①根与根茎类药材贮藏。黄精、麦冬、牛膝、天冬、党参、玄参、玉竹等含糖类的根与根茎类药材，不易干燥，且易吸潮而糖化发黏，致使霉烂变质。这类药材加工炮制成饮片后，可采用石灰埋藏法和谷壳埋藏法。即先用纸将药材包好，使药材与空气隔绝，防潮、防蛀，然后标好名称，置于装有石灰的坛、缸、罐等密闭容器中，所用填埋物恰好埋没所贮存药材为宜，置于阴凉干燥处保存。但因久贮易泛油、变色，故贮藏量不宜过大。

②叶类与花类等材质薄脆易碎药材贮藏。叶类与花类等材质薄脆易碎药材，在贮藏中不宜重压。紫苏等叶类可经干燥后打捆或

用筐篓盛装，放置于通风冷凉处。部分花类中药材贮藏过程中不宜暴晒，以免影响花色，影响品质，常采用石灰干燥法。易吸潮霉变、变色的红花，可先缸底放置生石灰，再铺一层白纸，然后把红花摊在纸上进行贮藏，防止变色、变质。

③果实种子类药材贮藏。大枣、桃仁、杏仁、柏子仁、八角茴香、薏苡仁、巴豆、木鳖子和莲子肉等果实种子类药材，多含淀粉、脂肪、糖类和蛋白质等成分。遇高温其油易外渗，药材表面出现油斑污点，引起虫蛀或霉烂、酸败和变味。一般置于干燥处保存。贮藏干燥时以晒至外皮皱缩、颜色变深，捏之柔软如海绵状为宜。不宜暴晒过度，否则会内部水分蒸发得过多使质地干枯发硬，影响品质，若晒得不足又因含水过多，经夏易霉烂。这类药材宜放在陶瓷缸、玻璃缸等容器内，贮藏于阴凉、干燥、避光处，防虫蛀和霉烂变质，不宜贮藏在高温场所，更不宜用火烧烤。

④含挥发油类药材贮藏。细辛、川芎、白芷、玫瑰花、佛手花、木香和牛膝等多含挥发油，气味浓郁芳香，色彩鲜艳，不宜长期暴露在空气中。这类药材应注意防潮、置阴凉干燥处，忌烈日暴晒，晒后易泛油（走油）、气味淡薄，有损品质，宜用双层无毒塑料膜袋包装。袋中放少量明矾、干燥的锯木屑、谷壳等物，密闭后贮藏于干燥、通风、避光处。

⑤皮类药材贮藏。含水较少的皮类药材，通常切制成一定规格晒干即可贮藏。含有挥发油（桂皮油）、少量乙酸桂皮脂及粘液

质、鞣质的肉桂等比较贵重药材，应密封贮藏于坛、缸、罐内，以免走失油份而发霉，同时注意防潮、防热。

⑥茎、木及全草类药材贮藏。茎、木及全草类等药材，大多数经加工炮制后装于筐篓内，置通风干燥处贮藏；沉香、白术等含挥发油成分的个别药材，应密封贮藏于坛、缸、罐内；含多量树脂的木材，因含挥发油约 13%。一般不易生霉和虫蛀，但气味浓厚而持久，贮藏不当易走失香味，降低疗效，须置阴凉干燥处，密闭保存，切忌日晒、见光和受潮。

⑦动物、矿物类药材贮藏。动物、矿物类药材多采用石灰干燥法和石灰埋藏法进行贮藏。动物药大多须经加工炮制后才可供临床药用。易蛀、霉变的蛤蚧，霉季前可用文火复烘干燥，严禁硫磺熏蒸，否则影响品质；或采用对抗贮存法进行贮藏，如蛤蚧与花椒、吴茱萸同贮，蕲蛇或白花蛇与花椒、大蒜同贮，土鳖虫和大蒜同贮，鹿茸和细辛、花椒同贮，可防止药材生虫。硼砂、芒硝等矿物质类药材，应密封坛、缸、罐内，置于阴凉处贮藏，防止风化。

⑧贵重药材贮藏

低温贮藏：鹿茸、人参、蛤蟆油等贵重药材，一般在低温（0~10℃）条件下贮存，既杀灭药材害虫，又防止霉菌生长。

密封保存：一些贵重药材可适当加热、干燥处理，待冷却后密封在塑料袋内（若能结合真空包装效果更佳）进行长期贮藏，防止因虫蛀霉烂而变质。

⑨**剧毒药材贮藏**。马钱子、乌头类、巴豆等剧毒药物一般不会变质，但因其毒性大，在贮藏过程中，必须具有高度的责任心，严格按照毒剧药品的管理办法之规定加强管理。对所用容器每味各异，标签警示分明，定期检查校对，使账物相符。

6、仓储技术要点

工艺流程：贮藏前准备→验收入库→堆码管理→在库管理→出库管理。

（1）贮藏前准备

①**检查**。贮藏前应检查贮藏库（窖）整体的安全性、牢固性、密封性、保温性，通风管道畅通情况，风机、照明、监测等设备运行情况。

②**清杂**。贮藏前一个月应将库（窖）内杂物、垃圾清理，彻底清扫库（窖）内环境卫生。

③**通风**。贮藏前 1~2 周，应将库（窖）的门、窗、通风孔打开，充分通风换气。

④**消毒**。对于中药材贮藏设施。贮藏前 1 周左右，对贮藏库（窖）、辅助设施及包装材料（袋、箱、罐、坛、缸等）进行彻底消毒，依据库（窖）体积，每方库容按 1 克过氧乙酸或 6~10 克硫磺密闭熏蒸 1~2 天，然后通风 1~2 天，或使用 1% 的次氯酸钠溶液喷雾，或用饱和的生石灰水喷洒，密闭 1~2 天，然后通风 1~2 天。移动设备可采用热烫、紫外线或阳光暴晒等物理方法进行消毒。

(2) 验收入库

入库的中药材应符合《中华人民共和国药典》的规定，同时应符合以下要求：色泽无异常、无异味、无霉变、无活虫，包装外观无水湿、污染和破损。

①易发霉的药材。地黄、玉竹、天冬等易发霉中药材，贮藏时应严把入库验收关，取样检验药材含水量，水份大的应干燥后入库；检查药材内部是否有发霉，根据情况及时处理，并将受理后药材单独存放，防止污染。

②易虫蛀的药材。山药、黄芪、党参等易虫蛀中药材，入库时应检查药材包装周围和角部有无虫迹，看内部是否有生虫药材，杜绝害虫来源。

③易变色、散失气味的药材。红花、丁香、玫瑰花等易变色、散失气味的中药材，入库时要特别注意色泽、气味和是否干透。

④易融化、易潮解的药材。阿胶、樟脑等易融化以及芒硝等易潮解的药材，验收入库时检查包装是否完备、密闭，并置于干燥阴凉、避风避光的仓库或容器里。

(3) 堆码管理

①垫高。中药材贮藏应在托盘可垫板上进行堆码，垫板高度不低于 10 厘米。

②堆码。中药材应按货位堆码，并留出五距，即：垛与垛间距不小于 1 米，垛与墙间距不小于 0.5 米，垛与梁、柱间距不小于

0.3 米，主要通道的宽度不小于 2 米，照明灯具垂直下方与储存物品距离不应小于 0.5 米。

③预留空间。堆码时应充分利用货位空间，并做到货垛整齐、稳固、美观，便于中药材养护与仓储作业。

④单独堆码。零散、有问题的中药材应单独进行堆码。

在常温库与阴凉库储存 30 天以上的中药材，宜采用经国家有关部门鉴定合格或相关标准规定的气调储存养护方式。

（4）在库管理

①在库检查。对仓库温湿度、中药材包装、中药材水分进行定期检测；对异味、虫情、霉变情况进行定期检查；对中药材进行外观检查，检查频率每月不少于 1 次，在潮湿天气或异常天气检查频次应增加。

②日常管理。中药材应按产地、采收时间、规格等级等因素进行编制批号管理；毒性、麻醉中药材应专库或专柜存放，并有明显的标识，实行双人、双锁、专账保管，做到账、货、卡相符；贵细药材应专库或专柜加锁存放；鲜活药材应在低温库内存放。

③环境管理。定时对库内外的温湿度进行观察并记录，根据库内外温湿度变化，采取通风、密封、除湿、高温等措施，改善仓库储存环境；按时清扫库房，保持库内地面整洁，门窗、玻璃、墙面、货架、货柜清洁，并做好清洁记录。

（5）出库管理

①核对中药材出库单据信息,发现出库单据信息与库存中药不符时,应与相关协调处理。不得无单据、错误单据、顶替出库。

②应按先进先出的原则进行出库,或按出库单据指定的批次出库。需要称重的中药材应保证出库重量与单据相符。

③在出库过程中,若发现中药材发生霉变、水湿或受潮、虫害等情况应停止出库,并与相关方通报沟通实际情况。

④出库时,应实行双人复核,出库人员与提货人员应按出库单据信息进行实货交接。

七、花卉冷藏保鲜操作规程

近年来,我国鲜花需求增长迅猛,并形成了种植、采集、处理、运输、储藏、销售为一体的产业化运营链。目前我国鲜花种植面积已达 160 万公顷,年产量超 60 亿枝。

1、鲜花贮藏特性

鲜花是一种时间性和季节性很强且生长条件有一定要求的植物。鲜花离开母体,失去了养分的补给,就会很快地枯萎,失去鲜活的色泽。从采收到变成商品直至丧失使用价值,整个过程比果蔬还短,易于腐烂,采后损失率约为 20%,远远高于果蔬产品。

2、鲜花仓储保鲜技术要点

工艺流程: 采摘、分级→预冷→贮藏保鲜。

(1) 采摘、分级

鲜花在花蕾期采摘是目前鲜切花生产的方向之一,在保证花蕾正常开放不影响其品质的前提下,应尽可能采摘充分发育的花蕾,便于采后处理和提高贮运空间利用率,降低成本。应对采收后的花卉及时整理,剔除病花、残花,并根据花卉开放的程度、花朵大小分级。

(2) 预冷

鲜花采摘分级后由于生物呼吸加快产生大量的附加热,即所谓的田间热。田间热不利于鲜花的贮藏和运输,采摘后必须迅速进行预冷过程,使之达到贮存或运输温度。

目前,预冷方法有真空预冷,压差预冷等方法。其中真空预冷得到了广泛的应用,其原理是依据真空条件下加快水分蒸发的特性,把鲜花放置在真空预冷槽内进行真空处理,在真空条件下,鲜花中的部分水分向外蒸腾,其中的潜热随水分一起释放体外,从而使鲜花迅速降温。

(3) 贮藏保鲜

预冷工艺进行后,需要对鲜花进行保鲜工艺。目前国内较为常用的保鲜方法有以下几种:

①**包裹法**。主要采用聚乙烯薄膜包裹。试验证明在 8℃ 低温下,结合厚膜(0.35 毫米)包装和湿藏(透水的面纱包扎茎基部),可明显延长鲜花的瓶插寿命。

②**气调法**。贮藏的环境中气体成分对鲜花保鲜有很大的影响,

植物在呼吸过程中，要吸进氧气，呼出二氧化碳同时放出热量。降低空气中氧气的浓度可降低呼吸强度，当氧气的浓度降到 6% 以下时，呼吸受到明显抑制，使贮藏期延长。但氧气的浓度过低造成缺氧呼吸将不利于贮藏保鲜。同时二氧化碳要从 0.003% 提高到 3%~5% 甚至百分之十几，以利于抑制呼吸，降低呼吸强度，延长贮藏保鲜时间。但二氧化碳的浓度过高也会产生无氧呼吸，造成二氧化碳中毒。因此必须根据鲜花的特点合理地控制空气中各成分含量。将气调保鲜与低温保鲜相结合，保鲜的效果则更佳。

③冷藏法。A.冷藏温度。冷藏是鲜花采后处理的基本技术，低温可以减缓切花呼吸速率及其储藏营养物质的损耗，减少水分蒸腾，减缓病原微生物生长。冷藏库冷藏的条件一般为 -0.5~4℃ 温度，不同种类的鲜花最适宜的贮藏温度和贮藏期各有不同。B.冷藏湿度。提高储存切花环境的大气相对湿度，可以减缓切花的水分蒸腾作用，一般切花的储藏湿度以 90%~95% 为好。

④化学法。化学保鲜及利用保鲜剂处理，来抑制花卉产生乙烯，降低呼吸强度，延长切花寿命。乙烯是植物的内源激素，若用外源乙烯处理能加速鲜花衰老，缩短鲜花寿命。相反，若用乙烯抑制剂或拮抗剂来抑制乙烯产生并干扰其作用，则可延缓鲜花衰老。目前，鲜花保鲜剂的配方较多，一般可分为 4 类：A.碳源。蔗糖或葡萄糖，为补充切花生物代谢的能源，一般用 1%~5% 蔗糖溶液；B.杀菌剂。采用次氯酸钠、硫酸铜、硝酸银等；C.乙烯抑制剂和拮

抗剂。包括硝酸银、硫代硫酸、乙醇等；D.水。最好用去离子水，再配合添加酸味剂，所用的水一般 PH 值为 3~4。

上述四种方法中，包裹法为最简单的处理工艺，如果实际应用对鲜花寿命要求不高，可采用这种方法；气调法是通过控制环境中空气成分来实现保鲜，但这种方法实施起来比较困难，这时由于各种鲜花对环境要求不同，因此不适用于各种鲜花混合贮藏，当然如果鲜花品种单一这种方法仍可以达到很好的保鲜效果；冷藏法保鲜效果较好，但要根据各种鲜花的不同要求来设定冷藏温度和湿度；将气调法与冷藏法结合起来应用，保鲜效果将会更好，化学法是用化学的方法来抑制乙烯产生，从而实现保鲜，这种方法操作起来比较简单但要选择合适的保鲜配方。鉴于以上四种方法各有优缺点，因此在实际工艺处理中，应根据实际情况合理地选择保鲜方法，力求使保鲜效果最佳。