

# 果蔬商品化处理

**【教学目标】**明确果蔬采收及采后处理是决定果蔬品质与耐贮性的关键技术环节；掌握果蔬采收、采后处理技术，以增强果蔬耐贮性和商品性能。

随着人民生活水平的提高，对果蔬的消费已从“数量型”转变为“质量型”开展以提高果蔬的质量为中心的采后商品化处理工作，使其对消费者更有吸引力，可以有效提高果蔬产品的档次和增加附加值。果蔬采后商品化处理技术包括：挑选、修整加工、分级、涂蜡、包装、运输等技术，从而达到减少产品采后损失，最大限度地保持产品的营养、新鲜程度和食用安全性，美化产品，延缓其新陈代谢和延长采后寿命的目的。

## 2.1 果蔬采收

果蔬采收是果蔬贮运的最初一环。采收成熟度及采收的一切操作是否适当都将直接影响到果蔬的采收质量，对保持果蔬品质是至关重要的，也是搞好商品化处理的前提。

### 2.1.1 采收质量

果蔬营养丰富，组织脆嫩，在采收、装卸、运输过程中极易损伤，易引起微生物感染而腐烂。因此，贮藏果蔬一般要求成熟适当，耐贮藏，新鲜度高，避免病虫感染、日晒雨淋和一切损伤，入贮前应预冷，这样才能达到长期贮藏、延长供应的目的。

适期采收是影响采收质量的关键因素。据王钟经等研究，采收期对在梨产量与品质影响很大（表 2-1）。据沈阳农业大学对苹果梨采收与贮藏关系的观察早期采收的果实，单果重最小，自然耗最大；晚采的果实，腐烂率明显高于早中期采收（表 2-2）。

表 2-1 不同采收期对在梨的产量及品质的影响（王钟经等，1993）

采收期/（月/日）	单果/g	产量/（kg/d）	硬度/（kg/cm <sup>2</sup> ）	总糖/%	总酸/%
9/10	171.90	2265.00	10.15	7.11	0.21
9/20	229.20	3020.00	8.65	9.406	0.20
9/30	266.710	3514.00	7.10	10.23	0.16

表 2-2 苹果梨采收时期与耐藏性关系

采收期/(月/日)	单果重/kg	自然耗/%	腐烂率/%
早 (9/23)	0.200	7.7	16.5
中 (10/3)	0.235	5.9	18.0
晚 (10/13)	0.245	5.3	24.4

注：贮期 6 个月。

菜豆、青豌豆食用幼嫩组织，采收期推迟，纤维素增多，结球甘蓝若不及时采收，裂球率显著增加。番茄采收期推迟，如遇连阴雨裂果多。

### 2.1.2 采收成熟度的确定

成熟度可分为“生理成熟度”和“商业成熟度”，两者有明显的差别。前者是植物生命中的一种特定阶段，后者涉及到能够转化为市场需要的采收时机，是市场对植物体所要求的一种状态。各种果蔬采收时的成熟度是以商业成熟度作为依据，也就是以风味品质的优劣作为依据，长期贮藏的果蔬，还要以贮藏结束时的风味品质及损耗状况为标准。

商业成熟与生理成熟几乎没有什么关系，它在发育期和衰老期的任何阶段均可发生。商业成熟度与生理发育阶段的对应关系见图 2-1。

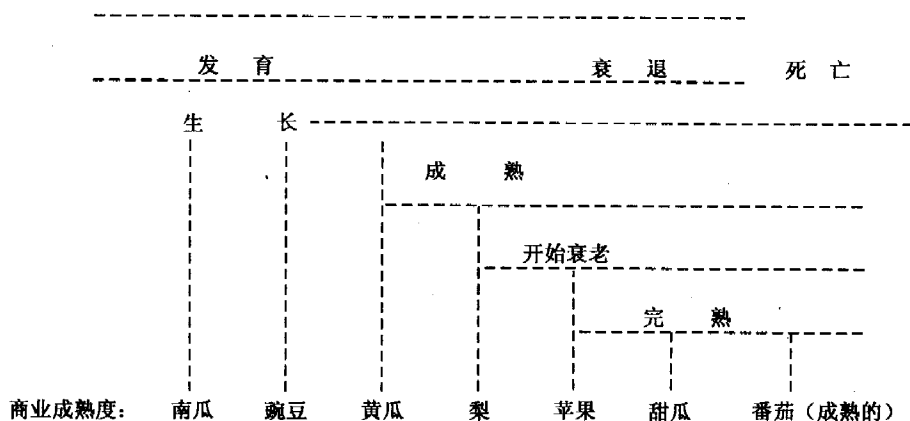


图 2-1 果蔬商业成熟度与不同的生理发育阶段

在果蔬采收工作中，主要的问题是果蔬产品商业成熟度的鉴定。果蔬的种类很多，各个品种的生理特性各不相同，采收后的用途也各不相同，采收成熟度要求很难一致，所以不便订出统一的标准。现介绍一般采用的方法作为判断果蔬成熟度的参考。

#### 1. 颜色变化

颜色包括底色和面色。果实成熟过程中，其底色由深变浅，由绿转黄，是判

断成熟度的主要依据；面色逐渐显现，其着色状况是质量的重要标志。如番茄在果顶呈奶油色时采收，用于较长期贮藏，在果顶粉红色时采收可用于当地销售；茄子应在亮而有光泽时采收；黄瓜在深绿色时采收；花椰菜为白色时采收。但面色受光照的影响较大，有些果实在成熟前也会显现，有的果实已成熟仍未显现。如四川红橘果实全部红色，其味仍酸。蜜柑之类果皮尚有青绿色时采收，其味已甜。生长在树冠外围中上部的李子，面色已红，其味仍涩。绿色的苹果如金冠、青香蕉等基本上不着面色，在底色变浅绿色时采收，适宜长期贮藏。目前生产上大多根据颜色变化来决定采收期，此法简单可靠，容易掌握。

## 2. 果肉硬度

指果肉抗压力的强度。当果实成熟和完熟时，由于细胞壁间果胶的溶解而变软，果实的硬度也逐渐下降，因此可根据硬度判断果实的成熟度。苹果、梨、桃、李等水果的成熟度与硬度的关系十分密切。采收的目的不同，对采收硬度要求也不同。如红元帅系和金冠苹果采收时，适宜的硬度应在  $7.7\text{kg}/\text{cm}^2$  以上，青香蕉为  $8.2\text{kg}/\text{cm}^2$ ，秦冠、国光为  $\geq 9.1\text{kg}/\text{cm}^2$ ，鸭梨为  $7.2\sim 7.7\text{kg}/\text{cm}^2$ ，莱阳茭梨为  $7.5\sim 7.9\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

判断蔬菜硬度有时称为坚实度。坚实度作为蔬菜的采收标准有不同的含义：一是表示蔬菜没有过熟变软，如番茄、辣椒有一定硬度采收；二是表示蔬菜发育良好，充分成熟，如甘蓝叶球、花椰菜花球等都应充实坚硬；三是硬度高表示品质下降，如莴苣、芥菜、四季豆、甜玉米等都应在幼嫩间采收，不希望硬度变高。

## 3. 化学鉴定

根据果蔬产品糖酸含量变化，可以比较准确地判断果实的成熟度。

生产实践中常以可溶性固形物的含量作为判断葡萄、柑橘、甜菜等成熟度的依据（图 2-2）。

淀粉在成熟期间向糖的转化是测定某些苹果、香蕉和食用幼嫩组织的蔬菜的成熟度的一种简单的试验依据。淀粉随果蔬的成熟逐渐减少，测定淀粉含量的方法可以用碘化钾水溶液涂在果实的横切面上，使淀粉呈蓝色反应，观察切面的颜色，成熟度从低到高，淀粉的颜色从深到浅变化，染色面积逐渐缩小，当淀粉含量降到一定程度时，便是该品种适宜的采收期。豌豆、四季豆、甜玉米等，以食用幼嫩组织为主，应在糖分多、淀粉少的时候采收，否则组织粗硬，品质下降。马铃薯、芋头等应在淀粉含量多时

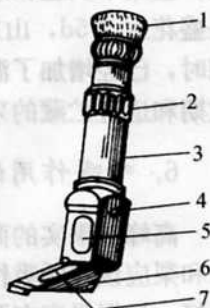


图 2-2 手持糖量测定计

1. 眼罩；2. 旋钮；
3. 望远镜管；4. 校正螺丝；
5. 折光棱镜；6. 照明棱镜盖板；7. 进光窗

采收，这样产量高、营养丰富、耐贮藏。

果实在成熟过程中的酸度是迅速下降的。糖酸比或可溶性固形物总量与酸之比同果实的可食性的关系，比单一的糖或酸含量更为密切（表 2-3）。如苹果在糖酸比为 30 : 1 时采收，风味浓郁；甜橙采收时，糖酸比不低于 10 : 1；而美国甜橙的糖酸比为 8 : 1 作为采收成熟度的低限标准。

表 2-3 苹果糖酸比与风味的关系

单位：%

果实风味	含糖量	含酸量
甜	10	0.10~0.25
甜酸	10	0.25~0.35
微酸	10	0.35~0.45
酸	10	0.45~0.60
强酸	10	0.60~0.85

#### 4. 果实的形状与大小

某些情况下，某些品种可用果实形状来确定成熟度。例如，西瓜和香瓜，与瓜蒂相对一头的形状，几个品种的香蕉在成熟期横截面上的棱角逐渐钝圆，黄瓜在身体膨大之前采收等。大小作为成熟的一个标志的价值是有限的。例如瓜类，大的表示成熟，小的表示未熟。

#### 5. 日历期

根据果蔬生长天数来确定采收期，是当前果蔬生产上常用的简便方法。如苹果一般早熟品种应在盛花后 100d，中熟品种 100~140d，晚熟品种 140~175d 采收。应用果实生长期判断成熟度，有一定的地区差异，如国光苹果采收期在陕西是盛花后 175d，山东是 160d，北京是 185d 以上。现在，国外科学家在计算日历期时，已经增加了温度、果实出现梗洼时间等因素，较精确地计算适宜上市的采收期和适宜贮藏的采收期。

#### 6. 呼吸作用的行为和乙烯浓度

高峰型果实的商业成熟度可以与呼吸作用有关，为了获得最长的贮藏期，苹果和梨应该在呼吸作用刚刚开始增强之前采收，但也不能太早，否则成熟时质量不好。根据果实开始成熟时乙烯含量急剧升高的原理，近些年来，在美国使用手提乙烯测定计，通过快速测定乙烯的浓度来决定果实的采收期，如红星苹果乙烯释放量在 0.1~0.5mg/kg 时采收为宜。

#### 7. 其他方法

人们在长期的生产实践中，还总结出一些判断果蔬成熟度的方法。洋葱、芋

头、荸荠、生姜等蔬菜，在地上部枯黄后开始采收好，耐藏性强；黄瓜、丝瓜、子、菜豆应在种子膨大硬化之前采收，否则组织变硬、纤维化、品质下降；南冬瓜在果皮硬化、白粉增多时采收，有利于贮藏；西瓜卷须枯萎表示成熟等。

在实践中，要结合具体果蔬种类、品种、特性、生长情况、气候条件、栽培情况、市场情况和采后用途等综合考虑，才能确切地决定适当的采收期。

### 2.1.3 采收方法

#### 1. 采收工具

常用的工具有采果剪、采果梯、采果筐、采果袋、采果箱、运输车等。采柑橘、柿子、葡萄等都有特制的采果剪，圆头而刀口锋利，避免刺伤果实。采果篮是用细柳条编制或钢板制成的无底半圆柱形筐，篮底用帆布做成。采果袋是用布做成。果筐是用竹篾或柳条编制，要求轻便牢固，果箱有木箱、纸箱种，一般以10~15kg为宜。

#### 2. 采收方法

果蔬种类繁多，性状各异，采收方法多种多样，可概括为人工采收和机械采收两大类。

(1) 人工采收 用手摘、采、拔，用刀剪、刀割，用锨、镢挖等采收方法属于人工采收。人工采收便于边采、边选、分期分批采收，还便于满足一些特殊的特殊要求，如苹果、梨带梗采收，黄瓜顶花带刺采收，葡萄、荔枝应带穗采收。

同一植株上的果实，由于花期或各自所处的光照和营养状况不同，成熟期晚有差异。如黄瓜、番茄、菜豆等分期采收，可提高果实品质，增加产量；分批分期拾捡落栗，可保证其成熟度，有利于贮藏。在进行果蔬采收时，可先从上，从外向内采，既保持采收质量，又能保护果树。

(2) 机械采收 与人工采收比较，效率高，速度快，适于那些果梗与果实易形成离层的果实，以及成熟期一致、机械作业方便的果蔬。

**振动法** 用一个器械夹住树干并振动，使果实落到收集帐上，再通过传送带装入果箱，在美国用于李子的采收。

**挖掘机** 地下根茎类菜，如马铃薯、萝卜、胡萝卜等，多用挖掘机采收，用犁翻。总之，挖得要够深，否则会伤及根部。同时配有收集器、运输带，边运，及时送往加工车间。

为了保证果蔬质量，采收时应注意以下几点：采收人员最好事先经过技术培训，采收时轻拿轻放，保护好果实表面保护结构。采收前应根据果蔬种类特

事先准备好适宜的采收工具和包装容器，以免损伤产品。果蔬的采收时间一般应选择晴天上午晨露消失后进行，避免在雨天和正午采收。抽蒜薹宜在中午进行，经太阳曝晒，蒜薹细胞膨压降低，质地柔软，抽拉时不易折断。而苹果、梨宜在太阳升起之前或落山以后采收。

## 2.2 果蔬采后商品化处理

果蔬商品化处理是顺利进行果蔬流通的需要。果蔬从采后到贮藏、销售、加工前还需要经过一系列的处理，如喷淋、预冷、愈伤、晾晒、熏蒸、涂蜡、分级、包装等，以提高其商品价值。

### 1. 喷淋

喷淋的目的是除去果蔬表面的污物和农药残留以及杀菌防腐。最简单的办法是用流水喷淋，去除污物常用1%稀盐酸加1%石油，浸洗1~3min，或0.2~0.5g/L的高锰酸钾溶液，清洗2~10min。杀菌防腐多用0.5g/L托布津或多菌灵。用2g/L二苯胺洗果，可防治苹果虎皮病，用1~5g/L氯化钙可防治生理病害。

### 2. 预冷

果蔬采收后，采取一系列措施将果蔬的温度尽快降低到接近冷库温度的过程叫预冷。预冷的目的在于降低果蔬的呼吸强度，散发田间热，降低果蔬品温至适宜运输和贮藏的低温状态，以最大限度地保持其新鲜度、品质和耐贮性；还可减少果蔬入贮后制冷机械的能源消耗，缩小果蔬品温与库温的差别，防止结露现象的产生。产品温度一般预冷至0~5℃，预冷的方法有自然冷却、水冷、冰冷、强制冷却、真空冷却等。

### 3. 愈伤

果蔬在采收过程中，难免受到一些机械伤，即使有了微小的不易察觉的伤口，也会招致病菌感染引起腐烂。所以，马铃薯等采收后在贮藏前进行愈伤是十分重要的。

一般伤口愈合要求高温、高湿的条件，以利于破伤组织表皮周皮细胞的形成。如山药在38℃，空气湿度95%~100%的相对湿度下，处理24h，愈伤效果好；马铃薯采收后保持在18.5℃以上2d，然后在7.5~100℃和90%~95%的相对湿度下，保持10~12d，促使伤口愈合。有的果蔬愈伤时，要求较低的相对湿度，如洋葱、大蒜，经过晾晒，外部鳞片干燥，可减少微生物侵染，鳞茎的颈部和盘部的伤易于愈合，有利贮藏。

#### 4. 熏蒸

苹果、梨、枣、板栗的食心虫严重，用二硫化碳熏蒸，防治效果很好。用药量及熏蒸时间因温度而定，15~25℃时，每1 000m<sup>3</sup>用药1.5kg，熏蒸24h；10~15℃时，用药2kg，熏蒸36h。

#### 5. 涂膜

涂膜（涂被）处理即对采后果蔬在其表面人工涂被一层薄膜，起到延缓代谢、保护组织、美化商品的作用。涂膜处理还可作为防腐剂的载体，抑制病原微生物的败坏作用。还可以减轻果蔬贮运中的机械损伤。涂膜最先用于柑橘、苹果、梨，现在番茄、黄瓜、青椒等果菜上也开始使用。广东省植物研究所利用紫胶涂料处理甜橙，获得了较好的保鲜效果（表2-4）。

表 2-4 紫胶涂料处理甜橙的保鲜保质作用

贮藏温度 和时间	处理	维生素 C / (mg/kg)	有机酸 / %	可溶性糖 / %	乙醇 / (mg/kg)	青蒂率 / %	品质
常温	对照	336	0.43	8.4	399	40.0	果肉软，味淡
120d	处理	356	0.56	7.6	518	57.0	较硬，风味适中
3~5℃	对照	359	0.45	10.9	559	36.4	光泽差、风味一般、
120d	处理	934	0.52	9.3	595	47.6	光泽好，风味佳

#### 6. 分级

分级是对采后果蔬进行质量控制的手段，是根据果蔬的大小、重量、色泽、形状、成熟度、新鲜度、清洁度、营养成分以及病虫害和机械伤等进行严格的挑选，分成若干等级。分级的主要目的是使果蔬产品达到商品标准化，实现优质优价，减少浪费，便于包装运输，有利于开展进出口贸易。

果品分级一般是在果形、新鲜度、颜色、品质、病虫害和机械伤等方面符合要求的基础上，再进行大小分级。果实比较大的种类一般分三至四级，如苹果果实横径最大处直径为65mm为一级；>60mm为二级；>55mm为三级。小型而柔软的果实，一般分为两级，葡萄的分级是以果穗为单位。分级标准见表2-5。

蔬菜由于供食用的器官不同，成熟标准不一致，所以没有固定的统一规格。一般根据坚实度、清洁度、大小、质量、颜色、形状、成熟度、新鲜度、病虫害和机械伤等，按照各种蔬菜的品质要求订出具体的品质标准。一般分为三级，即特级、一级和二级。

分级的方法主要是凭感官进行手工操作。在进行大量果蔬分级时，可采用分级机依果实的大小、质量来进行，如番茄、苹果、梨、柑橘等。一些国家利用光

电原理,根据果实表面叶绿素含量多少而对光的反射波高低不同,不同成熟色泽、内部缺陷对光的透过能力不同,进行果实分级。

表 2-5 苹果收购规格标准

等级 标准	一等	二等	三等
个头 (最大横断面直径)	65mm 以上	60mm 以上	55mm 以上
果型	果实成熟,具有本品种应有的形状和特征,果面洁净,带有果梗	果实成熟,具有本品种应有的形状和特征,果面洁净,可不带果梗,但无表皮伤	果实成熟,形状不限,不带果梗,但无表皮伤
色泽	具有本品种应有的色泽,红色品种集中着色面 1/3 以上	具有本品种应有的色泽,红色品种集中着色面 1/4 以上	不限
允许不超过下列种类损伤	3 项	3 项	3 项
刺伤(破皮划伤、破皮新霉伤)	不允许	不允许	允许不超过 0.03cm <sup>2</sup> 者 2 处
碰压伤	允许轻微者总面积不超过 0.5cm <sup>2</sup>	允许轻微者总面积不超过 1cm <sup>2</sup>	轻微者总面积不超过 3cm <sup>2</sup> ,但每处不超过 1cm <sup>2</sup>
磨伤、瘤子	允许轻微者各不超过 1cm <sup>2</sup>	允许轻微者总面积不超过果面的 1/8	允许轻微薄层不超过的 1/4
水锈	允许轻微者各不超过 1cm <sup>2</sup>	允许轻微者总面积不超过果面的 1/8	允许轻微薄层不超过的 1/4
药害	允许轻微薄层不超过果面的 1/10	允许轻微薄层不超过果面的 1/5	允许轻微薄层不超过的 1/2
日烧病	允许桃红色及稍微发白者不超过 1.5cm <sup>2</sup>	允许桃红色及稍微发白者不超过 1.5cm <sup>2</sup>	允许轻微者不超过 3cm <sup>2</sup>
裂果	不允许	允许风干 2 处,每处不超过 0.5cm	允许风干 5 处,每处不超过 1cm <sup>2</sup>
霉伤	允许轻微者不得超过 1cm <sup>2</sup>	允许轻微者 2 处,但每处面积不超过 1cm <sup>2</sup>	允许轻微者 2 处,但每处不超过 1cm <sup>2</sup>
梨圆介壳虫伤(包括新红玉斑点和青斑点)	允许 5 个斑点	允许 15 个斑点	允许 30 个斑点
病虫	不允许	不允许	允许病虫危害 1 处,每处不超过 1 处,总面积不超过 1cm <sup>2</sup>
其他虫伤	允许 3 处,每处不得超过 0.03cm <sup>2</sup>	允许 5 处,每处不得超过 0.05cm <sup>2</sup>	允许总面积不超过 1cm <sup>2</sup>

## 7. 包装

包装是果蔬产品安全运输、贮藏和商品化流通的重要手段。



(1) 包装材料的选择 对于新鲜果蔬的包装,人们期望它能满足各种各样的要求,可归纳为下面一些:足够的机械强度;适应贮运和销售需要的重量、尺寸、形状;具有防潮性能;便于操作,可循环使用;不含对果蔬和人体有害的化学物质;包装成本尽可能低等。选择包装材料时,要根据果蔬产品对物理损伤的承受能力和易受物理损伤的程度、失水的难易程度、细菌感染和聚热、流通环节过程、销售成本等因素,选择出能给果蔬提供最大保护,并能被市场所接受的包装。

① 外包装材料 外包装主要是抵抗来自外界的伤害,使用的材料主要有五种类型。筐,用柳条、荆条、竹篾、铁丝、紫穗槐和白蜡条等编制而成,是我国传统的包装容器,成本低,但形状不规则。网袋,采用天然或合成纤维制成,多用于蔬菜。木箱,用木板、胶合板、纤维板制成,结实,可制成各种规格统一的形状,但自身较重。纸板箱,瓦楞纸板箱轻便、便宜,外观光滑,便于印刷宣传,作为木箱的替代物,大量出现在果蔬流通领域。塑料箱,可以用多种合成材料制成,其中以较硬的高密度聚乙烯为材料的塑料箱,在满足新鲜果蔬流通要求方面具有较理想的技术特性。

② 内包装材料 内包装用于防止包装容器内各个商品之间或商品与容器之间可能造成的相互碰撞。用于内包装的材料主要有下面一些:植物材料,像叶子之类,主要用于衬垫,但其呼吸作用会影响商品,有时,此类内包装也会有损于商品的外观视觉;纸,作为内包装材料应用得很普遍,用于衬垫,也用于单果包装,包装纸的种类很多,有包纸、纸托盘、瓦楞插板纸等;塑料,使用方法与纸一样,种类很多,比纸更吸引人,在控制果蔬失水与呼吸方面有显著优势,但成本较高。有时人们也用柔软的刨花、泡沫塑料或纤维素层等作内包装。

(2) 包装的方法 先在箱底平放一层垫板,加上格套,把用纸包好的果实放入格套内,每格一果,放好一层后再放垫板、格套,继续装果至满。最后加垫板一块,封盖、黏严、捆好。在箱外用不易脱落的颜料写明品种、个数、发货单位等。如我国出口柑橘所用纸箱,内积为 $470\text{mm}\times 277\text{mm}\times 270\text{mm}$ ,每箱装果约17kg,分七级,个数分别为60、76、96、124、150、180、192个。

## 2.3 果蔬商品化运输

运输是果蔬贮运、流通过程中的一个重要环节,果蔬对运输方式要求很高,要保证果蔬少受损失,运输道路应当平稳,运送时间要短,运输环境条件要适宜。实际上对果蔬运输方式的选择是有限的。在果蔬运输过程中,外界条件对果蔬质量影响很大,极易造成物理损伤、聚热、失水等,影响果蔬的商品质量与耐贮性,造成果蔬在运输中的损失。改善果蔬运输作业,提高果蔬运输管理水平,改进果蔬运输技术设备,是减少果蔬运输损失的主要措施。

### 2.3.1 公路运输

公路运输是目前果蔬的重要运输形式，它作业灵活，方便快捷，适宜中短途运输及门对门的装卸服务。运输质量直接受路面的影响，选择公路运输的方式十分重要。

#### 1. 运输工具

(1) 货车运输 大量果蔬公路运输是由普通货车和厢式货车承担的。普通货车装载量大，费用低。但运输质量不高，损耗大。

(2) 冷藏汽车运输 目前使用的冷藏汽车主要有：保温汽车，有隔热层而无任何冷却设备；非机械冷藏车，用冰等作冷源；机械制冷汽车，车厢隔热性好，并装有控温设备，能维持车内低温条件。可用来中、长途运输新鲜果蔬。

(3) 平板冷藏拖车 是一节单独的隔热拖车车厢，从国外进口的。这种拖车移动方便灵活，可在高速公路上运输，也可拖运到铁路站台，安放在平板车上，运到销地火车站后，再用汽车牵引到批发市场或销售点。整个运输过程减少了搬运装卸次数，从而可避免伤损，经历温度变化小，对保持产品质量、效益有利。适应日益发展的高速公路运输新鲜果蔬。

#### 2. 运输技术要点

(1) 严格做好产品包装工作 果蔬运输上车前要打好包装，严禁散装。无论何种果蔬的包装，均要装紧、装实，以免运输途中相互摩擦，即使浆果类也是如此。

(2) 装车时要合理堆码 装车时包装箱之间的堆码不要压伤下层产品。既要留足缝隙，又不能途中倒塌。最佳方式是品字形堆垛。

(3) 运输中要做好果蔬质量控制工作 果蔬运输中注意防雨淋、防日晒、防冻，还要做好通风工作，不平路面要减速行驶。

### 2.3.2 铁路运输

铁路运输在果蔬长途运输中占80%以上，是果蔬流通主要运输工具。铁路运输运载量大，速度较快，运输平稳，运费较低。但是机动性差，中间环

#### 1. 运输工具

(1) 普通棚敞车 新鲜果蔬运输中的普通棚敞车在我国仍为重要的运输工具。这种车辆的温湿度通过通风、草帘棉毯覆盖、炉火加温、夹冰降温等措施调节，以达到适宜运输温度，虽然运费低，但损耗高达40%~70%，运输风险也大。

(2) 加冰冷藏车 通称冰保车, 在运输中靠冰融化吸收车箱中果蔬的热量。始运前须向车顶或车端冰箱加冰, 并加入一定比例食盐, 以获较低温度。冰保车在运输途中要补加冰, 铁路沿线每 350~600km 设有加冰站。现有 B<sub>11</sub> 型、B<sub>8</sub> 型和 B<sub>6</sub> 型三种加冰冷藏车。

(3) 机械冷藏车 通称机保车, 比加冰车先进, 冷却效果好, 操作管理自动化。不足的是一旦制冷机停运, 车内温度回升快, 温度稳定性不如冰保车。使用机械制冷的铁路运输车辆有: B<sub>16</sub> 型、B<sub>17</sub> 型、B<sub>18</sub> 型、B<sub>19</sub> 型、B<sub>20</sub> 型和 B<sub>21</sub> 型。

(4) 冷冻板冷藏车 称冷板车, 是一种低共晶溶液制冷的新型冷藏车。冷板安装在车棚下, 并装有温度调节装置, 冷板充冷是通过地面充冷站进行的, 一次充冷时间为 12h, 制冷时间可维持 120~140h。是一种耗能少、成本低、效益好的冷藏车。缺点是需靠地面充冷站提供冷源, 使用范围局限在大干线上。

## 2. 运输技术要点

(1) 包装、码垛 同公路运输。

(2) 装卸车 装卸车时要轻拿轻放。野蛮装卸会严重损伤果蔬质量, 所以装卸车时要特别注意轻拿轻放。

(3) 搭建风道 尤其是普通棚敞车, 在装车时要注意搭建风道, 否则, 一般 3~5d 运程, 高温季节捂包上热容易造成大量腐烂。

(4) 重视冷藏保温车管理 冷藏保温车能很好抵御外界热干扰, 但对高温保鲜的果蔬要防止冷害; 采用冰保车与机保车运输的果蔬要预冷; 冰保车与机保车运输的果蔬到站后, 要快卸快运, 注重保温。高温季节不能马上入库的果蔬应加盖棉苫, 以免重结露。

(5) 防腐保鲜处理 火车运输条件相对稳定, 对于大多数果蔬均有机会进行防腐保鲜处理。最佳方式是采用熏蒸、烟熏法, 简便实用, 常用仲丁胺液剂和 TBZ 烟剂。

## 2.3.3 其他运输方式

### 1. 船舶水路运输

包括内河船舶运输和近海轮船、远洋轮船运输。船舶水路运输装载量大, 运输平稳, 伤损少, 费用也低。但速度较慢, 远洋轮运果蔬应采用冷藏集装箱。否则, 腐烂十分严重。

### 2. 飞机空运

空运适合国内或国际远距离、快速运输, 抢占市场灵活, 保鲜效果明显, 适宜高档果蔬, 尤其对极易腐烂的荔枝、芒果、芦笋、香椿、松蘑等, 运输质量变

化很小。虽运费高，但速度快，损失小，发展很快。

### 3. 集装箱运输

集装箱运输是国内外迅速发展的一种现代运输方式。它是将一批批小包果蔬集中装入一大箱，形成整体，便于快速装卸运输。集装箱方法运输果蔬最有前途，它能保证最大限度地减少产品的损耗和损伤，缩短运输时间。

(1) 冷藏集装箱 有隔热层和制冷装置及加温装置，可调控果蔬运输所需温度条件。一般冷藏集装箱主要分 6.1m (20 尺) 和 12.2m (40 尺) 两种，载重 20t 和 40t。从产地装载上产品，封箱，设定运输温度条件，可利用汽车、火车、轮船等多种运输方式，机械装卸，快速、安全、稳定。可“门对门”作业。运输质量高。

(2) 气调集装箱 是在冷藏集装箱基础上的发展。在箱体内加设气密层调节厢内低氧和高二氧化碳气体状况，并可进行内部气体循环，达到对运输果蔬气调冷藏的效果。比单纯冷藏运输的产品更加新鲜。

### 4. 低温冷链运输

目前在发达国家已建立起以低温冷藏为中心的冷藏系统，如图 2-3，使采后损失  $< 5\%$ 。这种果蔬采后的流通、贮藏、销售中连贯的低温冷藏技术称为冷链保藏运输系统。低温冷链运输依据果蔬采后的生理特点，选择最佳低温运输温度（表 2-6）。

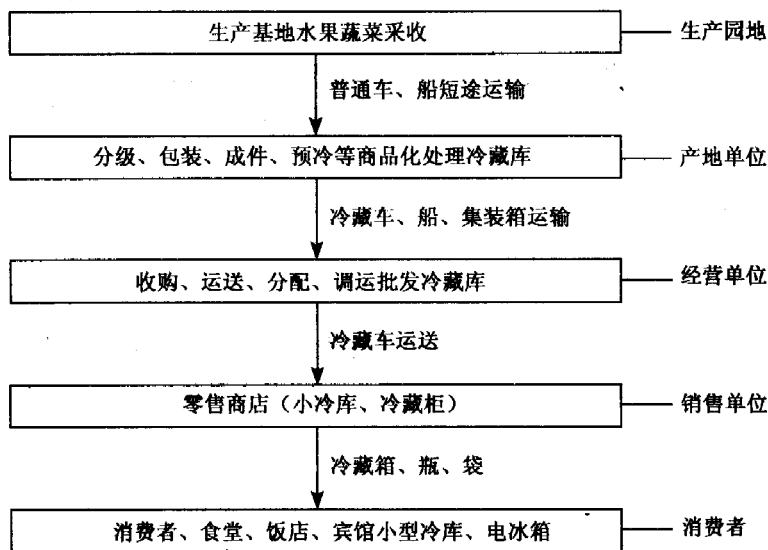


图 2-3 低温冷链保藏运输系统示意图

表 2-6 新鲜果蔬在低温运输中的推荐温度 (国际冷冻)

果蔬	冷链运输/℃		果蔬	冷链运输/℃		果蔬	冷链运输/℃	
	1~2d	2~3d		1~2d	2~3d		1~2d	2~3d
苹果	3~10	3~10	甜瓜	4~10	4~10	辣椒	7~10	
蜜柑	4~8	4~8	草莓	1~2	未推荐	黄瓜	10~15	
甜橙	4~10	2~10	菠萝	10~12	8~10	菜豆	5~8	
柠檬	8~15	8~15	香蕉	12~14	12~14	食荚豌豆	0~5	
葡萄柚	8~15	8~15	板栗	0~20	0~20	南瓜	0~5	
葡萄	0~8	0~6	石刁柏	0~5	0~2	番茄(未熟)	10~15	
桃	0~7	0~3	花椰菜	0~8	0~4	番茄(成熟)	4~8	
杏	0~3	0~2	甘蓝	0~10	0~6	胡萝卜	0~8	
梨	0~7	0~5	蕹菜	0~8	0~4	洋葱	-1~20	
櫻桃	0~4	未推荐	莴苣	0~6	0~2	马铃薯	5~10	
西洋梨	0~5	0~3	菠菜	0~5	未推荐			

### 实验实训一 选择 1~2 种果蔬进行商品化处理

#### 1. 目标原理

果蔬采收及采后处理对果实的感官品质、耐贮性和商品价值有着重要影响。通过实验,学会果蔬采收的方法及采后处理的操作技术。

#### 2. 材料、用具、试剂

(1) 材料 当地主要的结果树果及主要蔬菜。

(2) 用具 采果梯,采果剪,采果袋,采收篮,菜筐,包装纸,包装箱等。

(3) 试剂 0.2%二苯胺乳剂,0.3%亚硫酸盐。

#### 3. 操作步骤

##### 1) 果蔬采收操作

(1) 判断成熟 采收前观察待采果蔬生长、结果、成熟情况,根据采收(食用、贮藏或加工),确定适宜的采收期。

##### (2) 采收方法

**苹果** 用手将苹果带柄采下,小心放入果篮中,注意轻拿轻放,避免损伤,然后再小心倒入果筐中。

**柑橘** 用采果剪采收。开始用“一果两剪”法,即第一剪带3~4mm剪掉,第二剪齐果蒂把果柄剪去;熟练后,可用“一果一剪”法,即一次

把果柄剪断。

**香蕉** 用刀先切断假基，紧扶母株让其徐徐倒下，按住蕉穗并切断果轴，注意减少擦伤、跌伤和碰伤。

**葡萄** 用修枝剪将整串果穗摘下，手提穗轴将果穗横放箱中，避免擦掉果粉。

**蔬菜** 都属于草本类，采收较容易，依不同的食用器官，进行不同方法采收。

胡萝卜、萝卜、马铃薯、大葱、大蒜等采用拔、挖、刨；甘蓝、大白菜、芹菜、菜花等用刀砍、割；四季豆、黄瓜、番茄等用手摘。

(3) 采收注意事项 一般晴天上午或傍晚气温较低时采收为宜。采收时，避免一切机械伤，保证采收质量。

## 2) 果蔬采后处理操作

(1) 苹果 采后按大小、颜色进行分级；为了防止苹果虎皮病，用 0.2% 的二苯胺乳剂浸染 30s，捞出后晾干；单果包纸，再装箱，入库。

(2) 葡萄 采后挑选，将果穗中的烂、小、绿果粒摘除；装入有垫物的纸箱中；同时将称好的亚硫酸钠粉剂加硅胶粉剂混合，按果重的 0.2% 亚硫酸钠和 0.6% 的硅胶分包成若干个纸包，在葡萄果箱的不同部位均匀放入纸包；盖盖、放入冷库中贮藏。

(3) 蔬菜 荷兰豆、西芹、扁豆等，经挑选，分级、称重 (250g/包)，放在塑料方盒中，用保鲜膜密封起来，待入库贮藏。

## 4. 作业

总结果蔬采收、采后处理的操作技术要点，针对实训中的问题提出改进意见。

## 实验实训二 香蕉催熟处理

### 1. 目标原理

贮运香蕉的成熟度一般为 75%~90%，商业上往往根据香蕉的销售情况有计划地进行催熟，以保证香蕉果实成熟度一致，色泽、风味和口感良好，以最佳食用品质状态到达消费者手中。通过实验使学生掌握香蕉催熟方法，并观察催熟效果。

香蕉具有典型的呼吸高峰，外源乙烯对香蕉有较强的催熟作用，同时配合适宜的温度，以促进酶的活性，增强果蔬的呼吸作用，促进其成熟过程。18~20℃

下0.2%~0.3%乙烯利70h即可催熟变黄。

## 2. 材料、用具、试剂

- (1) 材料 香蕉（未出现呼吸跃变）。
- (2) 用具 果箱，温箱，温度计，聚乙烯薄膜袋（0.08mm）。
- (3) 试剂 乙烯利。

## 3. 操作步骤

(1) 乙烯利催熟 将乙烯利配成1 000~2 000mg/kg的水溶液，取香蕉5~10kg，将香蕉浸于乙烯溶液中，随即取出，自行晾干，装入聚乙烯薄膜袋后置于果箱（或筐）中，将果箱封盖，置于温度为20~25℃的环境中，观察香蕉脱涩及色泽变化。

(2) 对照 用同样成熟度的香蕉5~10kg，不加处理，置于相同温度环境中，观察其脱涩及色泽变化。

## 4. 作业

记录所作香蕉催熟的处理条件和催熟效果，针对试验现象提出香蕉催熟技术方案。

# 实验实训三 柿子脱涩处理

## 1. 目标原理

柿子由于自身生理特性不能在植株上正常成熟，需要在采收后完成脱涩过程。通过实验使学生掌握柿子脱涩方法。

创造条件使适合于分子内的呼吸产生乙醛，或增加乙烯量，使果实中单宁物质由可溶状态变为不溶状态，从而脱去涩味。

## 2. 材料、用具、试剂

- (1) 材料 涩柿。
- (2) 用具 温箱，聚乙烯薄膜袋（0.08mm），果箱，温度计。
- (3) 试剂 酒精，乙烯利，石灰，温水。

## 3. 操作步骤

(1) 温水脱涩 取柿子10~20个，放于小盆中，加入45℃温水，使柿子淹

没，上压竹算不使露出水面，置于温箱内，将温度调至 $40^{\circ}\text{C}$ ，经16h取出，用小刀削下柿子果顶，品尝有无涩味，如涩味未脱可继续处理。

(2) 石灰水浸果脱涩 用清水50kg，加石灰1.5kg，搅匀后稍加澄清，上部清液，将柿子淹没其中，经4~7d取出，观察脱涩及脆度。

(3) 自发降氧脱涩 将柿子放于0.08mm厚聚乙烯薄膜袋内，封口，置于 $22\sim 25^{\circ}\text{C}$ 环境中，经5d后，解袋观察脱涩、腐烂及脆度。

(4) 混果催熟 取柿子10~20个，与梨或苹果混装于干燥器中，置于干燥器内，使温度维持在 $20^{\circ}\text{C}$ ，经4~7d，取出观察柿子脱涩及脆度。

(5) 对照 将柿子置于 $20^{\circ}\text{C}$ 左右条件下，观察柿子涩味和质地的变化。

#### 4. 作业

记录所作柿子脱涩的处理条件和脱涩效果，提出柿子脱色技术方案。

#### 【复习思考】

1. “处于完熟期的番茄在颜色、风味、质地等方面均达最佳食用品质，此即番茄的最佳采收期”，谈谈你对此观点的看法。果蔬采收时期对产量、品质及贮藏性有什么影响？
2. 作为一名果蔬贮运技术工作者，试阐述自己的果蔬产品采收质量观。
3. 如何鉴定果蔬的成熟度？
4. 商品化处理是如何优化果蔬产品质量的？
5. 为什么说商品化运输是保持采后果蔬质量的关键控制环节？
6. 机械损伤会对果蔬品质与耐贮性产生伤害，请找出果蔬商品化处理过程中机械损伤质量控制技术点。