第一章　果蔬加工原理及原料的预处理

[提要]　介绍果蔬的品质因素如色素类物质、风味物质、营养成分和质地因子对果蔬加工工艺及加工品的质量关系；果蔬加工保藏的物理方法、化学方法和生化方法原理；果蔬加工原料选择的原则；果蔬加工预处理方法和处理注意事项。

[教学目标]

(1) 了解果蔬原料的品质因素与加工保藏的关系。

(2) 理解食品败坏的原因及食品加工保藏方法及其基本原理。

(3) 掌握果蔬加工原料预处理的目的、基本工艺方法和注意事项。

(4) 掌握工序间护色和半成品保存的方法及其原理。

[重要概念及名词]　果蔬加工　原料的加工特性　果蔬色素　果蔬风味物质　果蔬营养成分　质地因子　食品败坏　食品保藏方法　果蔬加工专用种　　预处理　半成品保藏

[复习思考题]

(1) 简述糖、果胶、有机酸、维生素、含氮物质、单宁、芳香物质等成分与果蔬加工的关系。

(2) 简述食品败坏的原因及主要保藏方法及原理。

(3) 果蔬原料分级、清洗、去皮、烫漂、抽空的目的、方法及注意事项。

(4) 分析果蔬变色的原因并提出护色措施。

(5) 果蔬半成品的保藏方法及原理。

第一节　果蔬品质与加工的关系

以新鲜的果蔬为原料，经过一定的加工工艺处理，消灭或抑制果蔬中存在的有害微生物，保持或改进果蔬的食用品质，制成不同于新鲜果蔬的产品的过程，称为果蔬加工。

水果蔬菜的品质包括色泽、风味、营养、质地，而其化学组成是构成品质的最基本的成分，同时它们又是生化反应的基质。因此，化学成分在加工过程中的变化直接影响着加工制品的品质。根据这些化学成分功能的不同，通常可将其分为四类，即色素物质（如叶绿素、类胡萝卜素、花青素、类黄酮等）、营养物质（如维生素、矿物质、水分、糖类、脂肪、蛋白质、氨基酸等）、风味物质（如糖、酸、单宁、糖苷、氨基酸、辣味物质）、质构物质（如果胶类物质、纤维素、水分等）。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

一、色素类物质

色泽是人们感官评价果蔬质量的一个重要因素，在一定程度上反映了果蔬的新鲜程度、成熟度和品质的变化。因此，果蔬的色泽及其变化是评价新鲜果蔬品质、判断成熟度及加工制品品质的重要外观指标。

构成果蔬的色素种类很多，有时单独存在，有时几种色素同时存在，或显现或被遮盖，随着生长发育阶段、环境条件及贮藏加工方式不同，果蔬的颜色也会发生变化。为了保持或提高果蔬加工制品的感官品质，就需要对构成果蔬的基本色素及其变化做进一步的了解。

(一)叶绿素类

叶绿素主要由叶绿素 a和叶绿素 b 两种色素组成，叶绿素 a 呈蓝绿色，叶绿素 b为黄绿色，通常它们在植物体内以 3:1 的比例存在。叶绿素不溶于水，易溶于乙醇、丙醇、乙醚、氯仿、苯等有机溶剂中。叶绿素不稳定，在酸性介质中形成脱镁叶绿素，绿色消失，呈现褐色；在碱性介质中叶绿素分解生成叶绿酸、甲醇和叶绿醇，叶绿酸呈鲜绿色，较稳定，如与碱进一步结合可生成绿色的叶绿酸钠（或钾）盐，则更稳定，绿色保持得更好，这也是加工绿色蔬菜时，加小苏打护绿的依据。此外，在绿色蔬菜加工时，为了保持加工品的绿色，人们还常用一些盐类，如：氯化锌（$ZnCl_2$）、硫酸镁（$MgSO_4$）及氯化钙（$CaCl_2$）等进行护绿。叶绿素在有氧或见光的条件下，极易遭受破坏而失绿。

在正常生长发育的果蔬中，叶绿素的合成作用大于分解作用，而果蔬进入成熟期和采收以后，叶绿素的合成停止，原有的叶绿素逐渐减少或消失，绿色消退，表现出果蔬的特有色泽。而对绿色果蔬来讲，尤其是绿叶蔬菜，绿色的消退，意味着品质的下降，低温、气调贮藏可有效抑制叶绿素的降解。

(二)类胡萝卜素

类胡萝卜素广泛地存在于果蔬中，其颜色表现为黄、橙、红。果蔬中类胡萝卜色有 300 多种，但主要有胡萝卜素、番茄红素、番茄黄素、辣椒红素、辣椒黄素和叶黄素等。

类胡萝卜素分子中都含有一条由异戊二烯组成的共轭多烯链，β-胡萝卜素在多烯链的两端分别连有一个 α-紫罗酮环和 β-紫罗酮环。从理论上讲，在人或动物肝脏和肠壁中可转化为 2 分子的维生素 A，而 α-、γ-胡萝卜素的分子结构中只有一个紫罗酮环，故只能转化为 1 分子的维生素 A，但实际上胡萝卜素在人体内利用率很低。除胡萝卜素外，其他色素分子结构中由于没有紫罗酮环，故不具维生素 A活性。有关类胡萝卜素的分子结构请参阅有关书籍。类胡萝卜素的耐热性强，即使与锌、铜、铁等金属共存时也不易破坏；遇碱稳定；但在有氧条件下，易被脂肪氧化酶、过氧化物酶等氧化脱色，尤其是紫外线也会促进其氧化；但完整的果蔬细胞中的类胡萝卜素比较稳定。

胡萝卜素常与叶黄素、叶绿素同时存在，在胡萝卜、南瓜、番茄、辣椒、绿叶蔬菜、杏、黄桃中含量较高。果蔬中胡萝卜素的 85%为 β-胡萝卜素，是人体膳食维生素 A 的主要来源。由于胡萝卜素分子的高度不饱和性，近年来有报道说胡萝卜素具有抗癌、防癌等营养保健功能。

番茄红素存在于番茄、西瓜、柑橘、葡萄、柚等果蔬中。番茄红素的最适合成温度为 16～24℃，29.4℃以上的高温会抑制番茄红素的合成，这是炎夏季节番茄着色不好的原因，但高温对

其他果蔬番茄红素的合成没有抑制作用。

各种果蔬中均含有叶黄素，它与胡萝卜素、叶绿素共同存在于果蔬的绿色部分中，只有叶绿素分解后，才能表现出黄色。椒黄素、椒红素存在于辣椒中，黄皮洋葱中叶也有，椒黄素表现为黄色或白色。

（三）花青素

花青素是一类水溶性色素，以糖苷形式存在于植物细胞液中，呈现红、蓝、紫色。花青素的基本结构是一个 2-苯基苯并吡喃环，随着苯环上取代基的种类与数目的变化，颜色也随之发生变化。当苯环上羟基数目增加时，颜色向蓝紫方向移动，而当甲氧基数目增加时，颜色向着红色方向移动。

花青素的颜色还随着 pH 的增减而变化，呈现出酸红、中紫、碱蓝的趋势。因为在不同 pH 条件下，花青素的结构也会发生变化。因此，同一种色素在不同果蔬中，可以表现出不同的颜色；而不同的色素在不同的果蔬中，也可以表现出相同的色彩。

花青素是一种感光色素，充足的光照有利于花青素的形成。因此，山地、高原地带果品的着色往往好于平原地带。此外，花青素的形成和累积还受植物体内营养状况的影响，营养状况越好，着色越好，着色好的水果风味品质也越佳。所以，着色状况也是判断果蔬品质和营养状况的重要参考指标。

花青素很不稳定，加热对它有破坏作用，遇金属铁、铜、锡则变色，所以果蔬在加工时应避免使用这些金属器具。但花青素可与钙、镁、猛、铁、铝等金属结合生成蓝色或紫色的络合物，色泽变得稳定而不受 pH 的影响。

（四）黄酮类色素

黄酮类色素也是一类水溶性的色素，其水溶液呈涩味或苦味。以游离或糖苷的形式存在于果蔬中。它的基本结构为 2-苯基苯并芘喃酮，与花青素一样，也属于“酚类色素”，但比花青素稳定。黄酮类物质在酸性条件下无色，在碱性时呈黄色，与铁盐作用会变成绿色或紫褐色。

比较重要的黄酮类色素有圣草苷、芸香苷、橙皮苷，它们存在于柑橘、芦笋、杏、番茄等果实中，是维生素 P 的重要组分，维生素 P 又称柠檬素，具有调节毛细血管透性的功能。柚皮苷存在有柑橘类果实中，是柑橘皮苦味的主要来源。

二、风味物质

果蔬的风味是构成果蔬品质的主要因素之一，果蔬因其独特的风味而备受人们的青睐。不同果蔬所含风味物质的种类和数量各不相同，风味各异，但构成果蔬的基本风味只有香、甜、酸、苦、辣、涩、鲜等几种。

（一）香味物质

醇、酯、醛、酮和萜等化合物是构成果蔬香味的主要物质，它们大多是挥发性物质，且多具有芳香气味，故又称为挥发性物质或芳香物质，也有人称之为精油。正是这些物质的存在赋予果蔬特定的香气和味感，它们的分子中都含有一定的基团如羟基、羧基、醛基、羰基、醚基、酯基、苯基、酰胺基等。这些基团称为“发香团”，它们的存在与香气的形成有关，但是与香气种类无关。

果品的香味物质多在成熟时开始合成，进入完熟阶段时大量形成，产品风味也达到了最佳状态。但这些香气物质大多不稳定，在加工过程中很容易受热、氧化或在酶的作用下挥发或分解。

果蔬的风味物质是多种多样的（表 1-1），据分析，苹果含有 100 多种芳香物质，香蕉含有 200 多种，草莓中已经分离出150 多种，葡萄中现已检测出 78 种。但与其他成分相比，果蔬中的香味物质含量甚微，除了柑橘类果实外，其他的含量通常在百万分之几。水果的香味物质以酯类、醇类和酸类物质等为主，而蔬菜中则主要是一些含硫化合物和高级醇、醛和萜等。

表 1-1 几种果蔬的主要香味物质

名称	香味主体成分	名称	香味主体成分
苹果	乙酸异戊酯	萝卜	甲硫醇、异硫氰酸烯丙脂
梨	甲酸异戊酯	叶菜类	叶醇
香蕉	乙酸戊酯、异戊酸异戊酯	花椒	天竺葵醇、香茅醇
桃	乙酸乙酯、γ-葵酸内酯	蘑菇	辛烯—1—醇
柑橘	蚁酸、乙酸、乙醇、丙酮、苯乙醇及甲酯和乙酯	蒜	二烯丙基二硫化物、甲烯丙基二硫化物、烯丙基
杏	丁酸戊酯		

（二）甜味物质

糖及衍生物糖醇类物质是构成果蔬甜味的主要物质，一些氨基酸、胺等非糖物质也具有甜味。蔗糖、果糖、葡萄糖是果蔬中主要的糖类物质，此外还含有甘露糖、半乳糖、木糖、核糖，以及山梨醇、甘露醇和木糖醇等。

果蔬的含糖量差异很大，其中水果含糖量较高，而蔬菜中除西瓜、甜瓜、番茄、胡萝卜等含糖量较高外，大多都很低。大多水果的含糖量在 7%～15% 之间，而蔬菜含糖量大多在 5%以下。常见果蔬的种类及含糖量见表 1-2。

表 1-2 常见果蔬糖的种类及含量

（刘兴华 1998） 单位：g/100g（鲜重）

名称	蔗糖	转化糖	总糖
苹果	1.29～2.99	7.35～11.61	8.62～14.61
梨	1.85～2.00	6.52～8.00	8.37～10.00
香蕉	7.00	10.00	17.00
草莓	1.48～1.76	5.56～7.11	7.41～8.59
桃	8.61～8.74	1.77～3.67	10.38～12.41
杏	5.45～8.45	3.00～3.45	8.45～11.90
白菜	—	—	5.00～17.00
胡萝卜	—	—	3.30～12.00
番茄	—	—	1.50～4.20
南瓜	—	—	2.50～9.00
甘蓝	—	—	1.50～4.50
西瓜	—	—	5.50～11.00

气候、土壤及栽培管理措施是影响果蔬含糖量的重要因素，通常在光照好、昼夜温差大、营养充足、栽培措施合理的条件下生长的果蔬，含糖量较高，品质好，加工性能也好。故用作加工的果蔬原料应选择生长条件好、含糖量高的果蔬。不同的生长、发育阶段的果蔬，其含糖量也各

不相同。以淀粉为贮藏性物质的果蔬，在其成熟或完熟过程中，含糖量会因淀粉类物质的水解而大量增加；以后随着果蔬的衰老，糖的含量会因呼吸消耗而降低，进而导致果蔬品质与贮运加工性能下降，因此这也是果蔬加工要选择新鲜原料的原因之一。

果蔬的甜味不仅与糖的含量有关，还与所含糖的种类相关，各种糖的相对甜味差异很大（表1-3），若以蔗糖的甜度为100，果糖则为173，葡萄糖为74。不同果蔬所含糖的种类，及各种糖之间的比例各不相同，甜度与味感也不尽一样，仁果类果实果糖含量占优势，核果类、柑橘类果实蔗糖含量较多，而成熟浆果类如葡萄、柿果以葡萄糖为主。

果蔬甜味的强弱除了与含糖种类与含量有关外，还受含糖量与含酸量之比（糖／酸比）的影响，糖酸比越高，甜味越浓，反之酸味增强，如红星、红玉苹果的含量糖基本相同，红玉苹果含酸量约为0.9%，而红星苹果的酸含量在0.3%左右，故红玉苹果食之有较强的酸味。

表1-3 几种糖的相对甜度

名 称	相对甜度	名 称	相对甜度
果糖	173	木糖	40
蔗糖	100	半乳糖	32
葡萄糖	74	麦芽糖	32

（三）酸味物质

果蔬的酸味主要来自一些有机酸，除含柠檬酸、苹果酸和酒石酸外，还含有少量的琥珀酸、α-酮戊二酸、绿原酸、咖啡酸、阿魏酸、水杨酸等，其中柠檬酸、苹果酸、酒石酸在水果中含量较高，故又称为果酸。蔬菜的含酸量相对较少，除番茄外，大多都感觉不到酸味的存在。但有些蔬菜如菠菜、茭白、苋菜、竹笋含有较多的草酸，由于草酸会刺激腐蚀人体消化道内的黏膜蛋白，还可与人体内的钙盐结合形成不溶性的草酸钙沉淀，降低人体对钙的吸收利用，故不宜多食。

不同种类和品种的果蔬，有机酸种类和含量不同。如苹果含总酸量为0.2%～1.6%，梨为0.1%～0.5%，葡萄为0.3%～2.1%。常见果蔬中的主要有机酸种类见表1-4。

表1-4 常见果蔬中的主要有机酸种类

名 称	有机酸种类	名 称	有机酸种类
苹果	苹果酸	菠菜	草酸、苹果酸、柠檬酸
桃	苹果酸、柠檬酸、奎宁酸	甘蓝	柠檬酸、苹果酸、琥珀酸、草酸
梨	苹果酸、果心含柠檬酸	石刁柏	柠檬酸、苹果酸
葡萄	酒石酸、苹果酸	莴苣	苹果酸、柠檬酸、草酸
樱桃	苹果酸	甜菜叶	草酸、柠檬酸、苹果酸
柠檬	柠檬酸、苹果酸	番茄	柠檬酸、苹果酸
杏	苹果酸、柠檬酸	甜瓜	柠檬酸
菠萝	柠檬酸、苹果酸、酒石酸	甘薯	草酸

果蔬酸味的强弱不仅与含酸量有关，还与酸根的种类、解离度（pH）、缓冲物质的有无、糖的含量有关。酒石酸表现出酸味的最低浓度为75mg／kg，苹果酸为107mg／kg，柠檬酸为

需要全本请访问 www.ertongbook.com

115mg/kg，故酒石酸酸度最高。此外，果蔬的酸味并不取决于酸的绝对含量，而是由它的 pH 决定的，pH 越低酸味越浓，缓冲物质的存在可以降低由酸引起的 pH 降低和酸味的增强。

通常幼嫩的果蔬含酸量较高，随着发育的成熟，酸的含量会因呼吸消耗而降低，使糖酸比提高，导致酸味下降。

果蔬中有机酸的存在，对微生物的活动非常不利，它可降低微生物的致死温度，这也是水果和蔬菜罐头杀菌温度区别的主要原因；此外这些有机酸在加热时还可以促进蔗糖和果胶等物质的水解，影响果胶的凝胶强度和促进非酶褐变的发生等情形的出现；而有机酸又具有很好的抗氧化作用，可以护色和保护维生素 C免遭破坏。因此，有机酸的诸多作用在加工中极为重要。

（四）果蔬的涩味

果蔬的涩味主要来自于单宁类物质，当单宁含量（如涩柿）达 0.25% 左右时就可感到明显的涩味。未熟果蔬的单宁含量较高，食之酸涩，难以下咽，但一般成熟果中可食部分的单宁含量通常在 0.03%～0.1%之间，食之具有清凉口感。除了单宁类物质外，儿茶素、无色花青素以及一些羟基酚酸等也具涩味。

单宁为高分子聚合物，组成它的单体主要有：邻苯二酚、邻苯三酚。根据单体间的连接方式与其化学性质的不同，可将单宁物质分为两大类，即水解型单宁与缩合型单宁。

水解型单宁，也称之为焦性没食子酸类单宁或可溶性单宁，组成单体间通过酯键连接。它们在稀酸、酶、煮沸等温和条件下水解为单体。

缩合型单宁，又称之为儿茶酚类单宁或不溶性单宁，它们是通过单体芳香环上 C—C 键连接而形成的高分子聚合物，但与稀酸共热时，进一步缩合成高分子无定型物质。它们在自然界中的分布很广，果蔬中的单宁就属此类。

涩味的产生是由于可溶性的单宁使口腔黏膜蛋白质凝固，使之发生收敛性作用而产生的一种味感。随着果蔬的成熟，可溶性单宁的含量降低。当人为采取措施使可溶性单宁转变为不溶性单宁时，涩味减弱，甚至完全消失。无氧呼吸产物乙醛可与单宁发生聚合反应，使可溶性单宁转变为不溶性酚醛树脂类物质，涩味消失，所以生产上人们往往通过温水浸泡、乙醇或高浓度的二氧化碳等，诱导柿果产生无氧呼吸而达到脱涩的目的。

单宁与水果加工品的色泽有着密切的关系，在有氧的条件下极易氧化发生酶促性褐变，尤其在遇到铁等金属离子后，会加剧色变。此外单宁遇碱很快变成黑色，因此在果蔬碱液去皮处理后，一定要尽快洗去碱液。

（五）苦味物质

果蔬中的苦味主要来自一些糖苷类物质，由糖基与苷配基通过糖苷键连接而成。当苦味物质与甜、酸或其他味感恰当组合时，就会赋予果蔬特定的风味。果蔬中的苦味物质组成不同，性质也各异。下面简单介绍几种常见的糖苷类物质。

1. 苦杏仁苷　苦杏仁苷是苦杏仁素（氰苯甲醇）与龙胆二糖形成的苷，具有强烈苦味，在医学上具有镇咳作用。普遍存在于桃、白果、李、樱桃、苦扁桃和苹果等果实的果核及种仁中。苦杏仁苷本身无毒，但生食桃仁、杏仁过多，会引起中毒，这时因为同时摄入的苦杏仁苷酶使苦杏仁苷水解为 2 分子葡萄糖、1 分子苯甲醛和 1分子剧毒的氢氰酸之故。因此，加工时要先进行脱毒去苦处理，以防中毒；而苯甲醛是重要的食品香料之一，工业上常用苦杏仁来提取苯甲醛。

$$C_{20}H_{27}NO_{11} + 2H_2O \longrightarrow 2C_6H_{12}O_6 + C_6H_5CHO + HCN$$

苦杏仁苷　　葡萄糖　　苯甲醛　　氢氰酸

2. 黑芥子苷　黑芥子苷本身呈苦味，普遍存在于十字花科蔬菜中。在芥子酶作用下水解生成具有特殊辣味和香气的芥子油、葡萄糖及其他化合物，使苦味消失。这种变化在蔬菜的腌制中很重要。

$$C_{10}H_{16}NS_2KO_9 + H_2O \longrightarrow CSNC_3H_5 + C_6H_{12}O_6 + KHSO_4$$

黑芥子苷　　芥子油　　葡萄糖

3. 茄碱苷　茄碱苷又称龙葵苷。主要存在于茄科植物中，以马铃薯块茎中含量较多。超过0.01%时就会感觉到明显的苦味，因为茄碱苷分解后产生的茄碱是一种有毒物质，对红血球有强烈的溶解作用，超过 0.02% 时即可使人食后中毒。马铃薯所含的茄碱苷集中在薯皮和萌发的芽眼部位，当马铃薯块茎受日光照射表皮呈淡绿色时，茄碱含量显著增加，据分析，可由 0.006% 增加到 0.024%。所以，发绿和发芽的马铃薯应将皮部和芽眼削去后方可食用。

$$C_{45}H_{73}O_{15}N + 3H_2O \longrightarrow C_{27}H_{43}ON + C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

茄碱苷　　茄碱　　葡萄糖　　半乳糖　　鼠李糖

4. 柚皮苷和新橙皮苷　二者存在于柑橘类果实中，尤以白皮层、种子、囊衣和轴心部分为多，具有强烈的苦味。在柚皮苷酶的作用下，可水解成糖基和苷配基，使苦味消失，这就是果实在成熟过程中苦味逐渐变淡的原因。据此，在柑橘加工业中常利用酶制剂来使柚皮苷和新橙皮柑水解，以降低橙汁的苦味。

（六）辛辣味物质

适度的辛辣味具有增进食欲，促进消化液分泌的功效。辣椒、生姜及葱蒜等蔬菜含有大量的辛辣味物质，它们的存在与这些蔬菜的食用品质密切相关。

生姜中的辛辣味的主要成分是姜酮、姜酚和姜醇，是由 C、H、O 所组成的芳香物质，其辛辣味有快感。辣椒中的辣椒素是由 C、H、O、N所组成，属于无臭性的辣味物质。

葱、蒜等蔬菜中的辛辣味物质的分子中含有硫，有强烈的刺鼻辣味和催泪作用，其辛辣成分是硫化物和异硫氰酸酯类，它们在完整的蔬菜器官中以母体的形式存在，气味不明显，只有当组织受到挤压破坏后，母体才在酶的作用下转化成具有强烈刺激性气味的物质，如大蒜中的蒜氨酸，它本身并无辣味，只有在蒜组织受到挤压破坏后，蒜氨酸才在蒜酶的作用下分解生成具有强烈辛辣气味的蒜素。

芥菜中的刺激性辛辣味成分是芥子油，为异硫氰酸酯类物质。它们在完整组织中是以芥子苷的形式存在，本身并不具辛辣味，只有当组织破碎后，才在酶的作用下分解为葡萄糖和芥子油，芥子油具有强烈的刺激性辛辣味。

（七）鲜味物质

果蔬中的鲜味物质主要来自一些具有鲜味的氨基酸、酰胺和肽，其中以 L—天门冬氨酸、L—谷氨酰胺和 L—天门冬酰胺最为重要，它们广泛存在于果蔬中。在梨、桃、葡萄、柿子、番茄中含量较为丰富。此外，竹笋中含有的天门冬氨酸钠也具有天门冬氨酸的鲜味。另一种鲜味物

质谷氨酸钠是我们熟知的味精，其水溶液有浓烈的鲜味。谷氨酸钠或谷氨酸的水溶液加热到120℃以上或长时间加热时，则发生分子内失水，缩合成有毒、无鲜味的焦性谷氨酸

三、营养物质

果蔬是人体所需维生素、矿物质与膳食纤维的重要来源，此外有些果蔬还含有大量淀粉、糖、蛋白质等维持人体正常生命活动必需的营养物质。随着人们健康意识地不断增强，果蔬在人们膳食营养中的作用也日趋重要。

（一）维生素

维生素是维持人体正常生命活动不可缺少的营养物质，它们大多是以辅酶或辅因子的形式参与生理代谢。维生素缺乏会引起生理代谢的失调，诱发生理病变。果蔬中含有多种多样的维生素，但与人体关系最为密切的主要有维生素 C 和类胡萝卜素（维生素 A 原）。据报道，人体所需维生素 C 的 98%、维生素 A 的 57%左右来自于果蔬。

1. 维生素 C　维生素 C 有还原型和氧化型两种形态，但氧化型维生素 C 的生理活性仅为还原型维生素 C 的 1/2，两者之间可以相互转化。还原型的维生素 C 在抗坏血酸氧化酶的作用下，氧化成为氧化型的维生素 C；而氧化型的维生素 C 在低 pH 条件下和还原剂存在时，能可逆地转变为还原型维生素 C。维生素 C 在 pH 小于 5 的溶液中比较稳定，当 pH 增大时，氧化型的维生素 C 可继续氧化，生成无生理活性的 2，3-二酮古洛糖酸，此反应为不可逆反应。

维生素 C 为水溶性维生素，在人体内无积累作用，因此人们需要每天从膳食中摄取大量的维生素 C，而果蔬是人体所需维生素 C 的主要来源。不同果蔬维生素 C 含量差异较大，含量较高的果品有鲜枣、山楂、猕猴桃、草莓及柑橘类。在蔬菜中辣椒、绿叶蔬菜、花椰菜、嫩茎花椰菜等含有较多量的维生素 C。柑橘中的维生素 C 大部分是还原型的，而在苹果、柿中氧化型占优势，所以在衡量比较不同果蔬维生素 C 营养时，仅仅以含量为标准是不准确的。

维生素 C 特容易氧化，尤其与铁等金属离子接触会加剧氧化作用，在光照和碱性条件下也易遭破坏，低温、低氧可有效防止果蔬贮藏中维生素 C 的损耗。在加工过程中，切分、漂烫、蒸煮和烘烤是造成维生素 C 损耗的重要原因，应采取适当措施尽可能减少维生素 C 的损耗。此外，在果蔬加工中，维生素 C 还常常用作抗氧化剂，防止加工产品的褐变。

2. 维生素 A　新鲜果蔬中含有大量的胡萝卜素，它本身不具维生素 A 生理活性，但在人和动物的肠壁以及肝脏中能转变为具有生物活性的维生素 A 因此胡萝卜素又被称之为维生素 A 原。胡萝卜素是一类含己烯环的异戊二烯聚合物，含有两个维生素 A 的结构部分，理论上可生成 2 分子的维生素 A，但胡萝卜素在体内的吸收率、转化率都很低，实际上 6μg β-胡萝卜素只相当于 1μg 维生素 A 的生物活性。除 β-胡萝卜素外，α-、γ-和羟基 β-胡萝卜素体内也能转化为维生素 A，但它们分子中只含有一个维生素 A 的结构，功效也只有 β-胡萝卜素的一半。

维生素 A 和胡萝卜素比较稳定，但由于其分子的高度不饱和性，在果蔬加工中容易被氧化，加入抗氧化剂可以使其得到保护；维生素 A 对高温和碱性条件相当稳定。在果蔬贮运时，冷藏、避免日光照射有利于减少胡萝卜素的损失。绿叶蔬菜、胡萝卜、南瓜、杏、柑橘、黄肉桃、芒果等黄色、绿色的果蔬含有较多量的胡萝卜素。

（二）矿物质

矿物质是人体结构的重要组分，又是维持体液渗透压和 pH 不可缺少的物质，同时许多矿物离子还直接或间接地参与体内的生化反应。人体缺乏某些矿物元素时，会产生营养缺乏症，因此矿物质是人体不可缺少的营养物质。

矿物质在果蔬中分布极广，约占果蔬干重的 1%～5% ，平均值为 5%，而一些叶菜的矿物质含量可高达 10%～15%，是人体摄取矿物质的重要来源。

果蔬中矿物质的 80%是钾、钠、钙等金属成分，其中钾元素可占其总量的 50%以上，它们进入人体内后，与呼吸释放的 HCO_3^- 离子结合，可中和血液 pH，使血浆的 pH 增大。因此果蔬食品在营养学中又被称为“碱性食品”。相反，谷物、肉类和鱼、蛋等食品中，磷、硫、氯等非金属成分含量很高，它们的存在会增加体内的酸性。同时这些食品富含淀粉、蛋白质与脂肪，它们经消化吸收后，其最终氧化产物为 CO_2，CO_2 进入血液会使 pH 降低，所以在营养学中又称之为“酸性食品”。过多食用酸性食品，会使人体血液的酸性增强，易造成体内酸碱平衡的失调，甚至引起酸性中毒，因此为了保持人体血液、体液的酸碱平衡，在鱼、肉等动物食品消费量不断增加的同时，更需要增加果蔬的食用量。

在食品矿物质中，钙、磷、铁与健康的关系最为密切，人们通常以这三种元素的含量来衡量食品的矿质营养价值。果蔬含有较多量的钙、磷、铁，尤其是某些蔬菜的含量很高，是人体所需钙、磷、铁的重要来源之一。

（三）淀 粉

虽然果蔬不是人体所需淀粉的主要来源，但某些未熟的果实如香蕉、苹果以及地下根茎菜类含有大量淀粉。成熟的香蕉淀粉几乎全部转化为糖，在非洲与亚洲国家与地区，香蕉常常作为主食来消费，是人获取膳食能量的重要渠道；马铃薯在欧洲某些国家或地区也是不可缺少的食品，更是当地居民膳食淀粉的重要来源之一。

淀粉不仅是人类膳食的重要营养物质，淀粉含量及其采后变化还直接关系到果蔬自身的品质与贮运性能的强弱。富含淀粉的果蔬，淀粉含量越高，耐贮性越强；而对于地下根茎菜，淀粉含量越高，品质与加工性能也越好。而对于青豌豆、菜豆、甜玉米，这些以幼嫩的豆荚或子粒供鲜食的蔬菜，淀粉含量的增加意味着品质的下降，又如加工用马铃薯则不希望淀粉过多转化，否则转化糖多会引起马铃薯制品的色变。

一些富含淀粉的果实如香蕉、苹果，在后熟期间淀粉会不断地水解为低聚糖和单糖，食用品质提高。但是采后的果蔬光合作用停止，淀粉等大分子贮藏性物质不断地消耗，最终会导致果蔬品质与贮藏、加工性能的下降。

四、质地因子

果蔬是典型的鲜活易腐产品，它们的共同特性是含水量高，细胞膨压大。对于这类商品，人们希望它们新鲜饱满、脆嫩可口。而对于叶菜、花菜等除脆嫩饱满外，组织致密、紧实也是重要指标。因此，果蔬的质地主要体现为脆、绵、硬、软、细嫩、粗糙、致密、疏松等，它们与品质密切相关，是评价品质的重要指标。在生长发育不同阶段，果蔬质地会有很大变化，因此质地又是判断果蔬成熟度、确定加工适性的重要参考依据。

果蔬质地的好坏取决于组织的结构，而组织结构由与其化学组成密切有关，化学成分是影响果蔬质地的最基本因素。

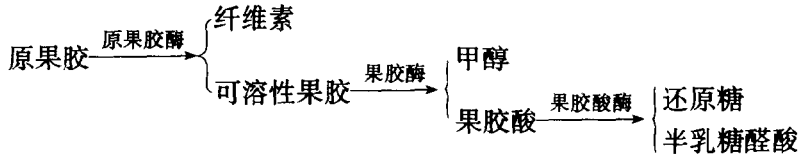
（一）水分

水分是影响果蔬新鲜度、脆度和口感的重要成分，与果蔬的风味品质有密切关系。新鲜果品、蔬菜的含水量大多在75%～95%之间，少数蔬菜，如：黄瓜、番茄、西瓜含水量可高达96%，甚至98%。含水量高的果蔬，细胞膨压大、组织饱满脆嫩、食用品质好、商品价值高。但采后由于水分的蒸发，果蔬会大量失水，失水后的果蔬会变得疲软、萎蔫，品质下降。另外，很多果蔬采后一旦失水，就难以再恢复新鲜状态。因此，为了有利于更好地加工，一定要保持采后果蔬进厂的新鲜品质。

正因为含水量高，果蔬产品的生理代谢非常旺盛，物质消耗很快，极易衰老败坏；同时，含水量高也给微生物的活动创造了条件，使得果蔬产品容易腐烂变质。为了减少损耗，一定要将加工厂建在原料基地的附近，且原料进厂后最好要马上加工处理。

（二）果胶物质

果胶物质存在于植物的细胞壁与中胶层，果蔬组织细胞间的结合力与果胶物质的形态、数量密切相关。果胶物质有三种形态即原果胶、可溶性果胶与果胶酸。在不同生长发育阶段，果胶物质的形态会发生变化。



原果胶存在于未成熟的果蔬中，是可溶性果胶与纤维素缩合而成的高分子物质，它不溶于水，具有黏结性，它们在胞间层与蛋白质、钙、镁等形成蛋白质一果胶一阳离子黏合剂，使相邻的细胞紧密黏结在一起，赋予未成熟果蔬较大的硬度。

随着果实成熟，原果胶在原果胶酶的作用下，分解为可溶性果胶与纤维素。可溶性果胶是由多聚半乳糖醛酸甲酯与少量多聚半乳糖醛酸连接而成的长链分子，存在于细胞汁液中，相邻细胞间彼此分离，组织软化。但可溶性果胶仍具有一定的黏结性，故成熟的果蔬组织还能保持较好的弹性。当果实进入过熟阶段时，果胶在果胶酶的作用下，分解为果胶酸与甲醇。果胶酸无黏结性，相邻细胞间没有了黏结性，组织就变得松软无力，弹性消失。

果胶物质形态的变化是导致果蔬硬度的下降的主要原因，在生产中硬度是影响果蔬贮运性能的重要因素。人们常常借助硬度来判断某些果蔬，如苹果、梨、桃、杏、柿果、番茄等的成熟度，确定它们采收期，同时也是评价它们贮藏效果的重要参考指标。

不同果蔬及它们的皮、渣等下脚料均含有较多的果胶（表1-5）。一般水果的果胶含量在0.2%～6.4%左右，山楂的果胶含量最高，可达6.4%，并富含甲氧基，甲氧基具有很强凝胶能力，人们常常利用山楂的这一特性来制作山楂糕。虽然有些蔬菜果胶含量很高，但由于甲氧基含量低，凝胶能力很弱，不能形成胶胨，当与山楂混合后，可利用山楂果胶中甲氧基的凝胶能力，制成混合山楂糕，如胡萝卜山楂糕。

表 1-5 几种常见的果实的果胶含量

种　类	果胶含量/%	种　类	果胶含量/%
梨	0.5～1.2	柑橘皮	20～25
李子	0.6～1.5	橘皮	1.5～3.0
杏	0.5～1.2	苹果芯	0.45
山楂	3.0～6.4	苹果渣	1.5～2.5
桃	0.6～1.3	苹果皮	1.2～2.0
柚皮	6.0	鲜向日葵托盘	1.6
柠檬皮	4.0～5.0		

（三）纤维素和半纤维素

纤维素、半纤维素是植物细胞壁中的主要成分，是构成细胞壁的骨架物质，它们的含量与存在状态，决定着细胞壁的弹性、伸缩强度和可塑性。幼嫩的果蔬中的纤维素，多为水合纤维素，组织质地柔韧、脆嫩，老熟时纤维素会与半纤维素、木质素、角质、栓质等形成复合纤维素，组织变得粗糙坚硬，食用品质下降。角质纤维素具有耐酸、耐氧化、不易透水等特性，主要存在于果蔬表皮细胞内，可保护果蔬，减轻机械损伤，抑制微生物侵染。

纤维素是由葡萄糖分子通过 β-1，4糖苷键连接而成的长链分子，主要存在于细胞壁中，具有保持细胞形状，维持组织形态的作用，并具有支持功能。它们在植物体内一旦形成，就很少再参与代谢，但是对于某些果实如番茄、鳄梨、荔枝、香蕉、菠萝等在其成熟过程中，需要有纤维素酶与果胶酶及多聚半乳糖醛酸酶等共同作用才能软化。半纤维素是由木糖、阿拉伯糖、甘露糖、葡萄糖等多种五碳糖和六碳糖组成的大分子物质，它们不很稳定，在果蔬体内可分解为单体。刚采收的香蕉中，半纤维素的含量约为 8%～10%，但成熟香蕉果肉中，半纤维素含量仅为1%左右，所以半纤维素既具有纤维素的支持功能，又具有淀粉的贮藏功能。

纤维素和半纤维素是影响果蔬质地与食用品质的重要物质，同时也是维持人体健康不可缺少的辅助成分。纤维素、半纤维素和木质素等统称为粗纤维，虽然它们不具营养功能，但能刺激肠胃蠕动，促进消化液的分泌，提高蛋白质等营养物质的消化吸收率，同时还可防止或减轻如肥胖、便秘等许多现代“文明病”的发生，是维持人体健康必不可少的物质，故有人又将纤维素与水、碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素、矿物质一起，统称为维持生命健康的“七大要素”。人体所需的膳食纤维主要来自于果蔬，随着生活水平的不断提高，动物产品食用量的增加，果蔬在人们日常膳食中的作用也将日趋重要。

第二节　果蔬的败坏及加工保藏措施

一、果蔬败坏的原因

食品的败坏含义较广，凡不符合食品食用要求的变质、变味、变色、分解和腐烂都属于败坏，而不仅指腐烂，可以认为，一种食品，凡是改变了原来的性质和状态而质量变差即可认为是败坏。引起败坏的原因主要有微生物和化学败坏两方面。

（一）微生物败坏

有害微生物的生长发育是导致食品败坏的主要原因。由微生物引起的败坏通常表现为生霉、

需要全本请访问 www.ertongbook.com

酸败、发酵、软化、腐烂、膨胀、产气、变色、混浊等。微生物种类繁多，自然界无处不存，如加工用水、原料、加工机械等均易导致微生物的污染。加上果蔬具有丰富的营养物质，极易滋生微生物。引起果蔬败坏的生物主要有细菌、霉菌和酵母菌等。其中新鲜果蔬主要有霉菌，包括青霉属、芽孢霉属、交链孢霉属和木霉属。在加工果酱类、糖渍制品中主要为一些耐渗酵母属，它们可以抵抗高糖、高盐和低水分的高渗透压条件，包括接合酵母菌属和串状酵母菌属。罐藏品中主要有杆菌，如巴氏固氮梭状芽孢杆菌、乳酸杆菌、酪酸梭状芽孢杆菌以及引起平酸菌腐败的嗜热脂肪芽孢杆菌和凝结芽孢杆菌等。在高酸的果汁制品（pH＜3.7）如葡萄汁、柠檬汁等，主要有乳酸菌、酵母菌和霉菌。葡萄酒常会受醭酵母菌和醋酸菌的危害。不管什么制品，若被有害微生物感染，常会导致不良后果。轻则产品变质，重则不能食用，甚至误食后会造成中毒死亡。

加工中引起微生物感染的原因很多，如原料不洁，清洗不足，制品杀菌不完全，卫生条件不符合要求，加工用水及加工原料被污染，某些制品密封不严以及保藏剂（糖、酸、醇、醋及盐等）浓度不够等。一般来说，除了酿造果酒、果醋、乳酸饮料和某些腌渍蔬菜需利用工业微生物外，果蔬加工中应杀灭微生物。应指出，此类败坏虽属外来因子所致，但与原料的清洁度有直接关系，许多菌都是从原料中带入的，故应注意选择清洁卫生的原料。

（二）化学败坏

造成加工品败坏的另一重要原因是加工和成品贮藏过程中发生各种不良的化学变化，如氧化、还原、分解、合成、溶解等。这类变化或者是由于其内部本身化学物质的改变（水解）或由于果蔬与氧气接触发生作用（氧化），也可能是与加工设备、包装容器、加工用水的接触等发生反应。与微生物败坏相比，化学败坏程度较轻，但普遍存在，会导致制品不符合标准，其中某些败坏，如果蔬的变色至今仍是加工中的一大难题。这类败坏常对色、香、味造成损失，一般无毒，在一定的范围内可以允许存在，但少数亦不利于健康。化学败坏常表现为成品的变色、变味、软烂、维生素的损失等。

产品的变色包括酶褐变、非酶褐变、叶绿素和花色素在不良的处理条件下变色或褪色、胡萝卜素的氧化以及各种金属离子与食品中的化学成分发生化学反应而起的变色。变味主要是加工制造或贮藏中造成的芳香物质的损失和异味的产生，柑橘汁中苦味的出现等。加工后的果蔬软烂，主要是由于原果胶物质的水解所致，过于软烂导致品质下降。维生素的损失是由于氧化和受热分解而致。所有上述败坏都与果蔬中所含的化学物质性质有关。

二、果蔬加工保藏措施

针对上述败坏的原因，食品的加工保藏措施很多，可归纳为物理的、化学的和生化的三大类，生产上常以物理方法为主，辅以化学和生化的方法。总的要求达到减少或避免物理的或化学的影响；消灭微生物或造成不适于微生物生长的环境；制成品与外界环境隔绝，不再与水分、空气和微生物接触。具体的措施有如下几方面。

（一）原料和加工的清洁卫生

搞好清洁卫生工作是保证一切食品质量的首要条件。加工前原料要求充分洗净，以减少附在表面的病菌。因为即使是杀菌食品，其原始带菌量亦决定了杀菌产品的最终带菌量。因此，工厂内部和四周要求经常打扫干净，皮屑废物要及时清除，污水要及时处理和排放。厂房内部经常进

行消毒处理。加工器械用毕须随时洗净，保证干燥。

（二）应用低温

将原料或成品保藏在较低的温度下。低温下微生物的活动受阻，内部的生物化学变化速度变慢，食品不易发生生霉、腐败等，利于较好地保持原有品质，这就是所谓的冷藏。

（三）冻结

将食品保持在其冰点以下的温度环境中，使其冻结，之后将制品贮藏在冰点以下的环境中。因为低温抑制了酶和微生物的活动，冻结条件下食品的水分活度大大下降，有效水极少，所以可良好地保持制品的品质。冻结可分速冻和缓冻，果蔬制品宜用速冻。

（四）脱水与干燥

利用热能或其他能源排除果蔬中多余的水分，使其保持在一定程度的干燥状态下，从而降低了果蔬的水分活度，微生物由于缺少水分而无法生长发育，酶也由于缺乏有效水分作为反应介质而不能催化反应，因而有保藏效果。一般果干的含水量达20%以下，干制蔬菜5%以下就非常安全，已经干燥的产品仍须注意包装，力求严密，勿使其与湿润的大气接触，以免受潮而影响保藏效果。

（五）应用高浓度溶液

高浓度的食糖和食盐溶液具有强大的渗透压和相对较低的水分活度。各种微生物均有一定的耐透压范围，超过一定的极限便不能生长，所以常用高浓度的食糖或食盐进行果蔬加工品及半成品或原料的保藏。果酱、果冻及腌渍果蔬即利用此原理来达到保藏目的。

（六）应用真空与密封

在进行加工操作和加工品的保藏中，应用真空意义重大，真空处理不仅可以防止因氧化而起的种种品质劣变，不利于微生物的繁殖，而且在加热浓缩时，可以缩短加工时间，能在较低温度下完成加工过程，使加工品的品质进一步提高。

密封是保证加工品与外界空气隔绝的一种必要措施，只有密封才能保证有一定的真空度。番茄酱等半成品大罐保藏，充气保藏食品时只有密封才能有适当的正压，防止微生物生长。无论何种加工品，只要在无菌的条件下密封保持一定的真空度，避免与外界的水分、氧和微生物接触则可以久藏不坏。

（七）杀菌

杀菌是加工的重要环节，其方法有热力杀菌、辐射杀菌、短波光杀菌、高频电流杀菌、高压杀菌等，但由于种种原因，生产上以热力杀菌为主。

1. 热力杀菌　采用热能杀死微生物，由于不同的微生物要求不同的生长最适温度，故其致死温度差异很大；加热对果蔬加工品也有一定的影响，故杀菌温度和时间视具体情况而定。热力杀菌按杀菌条件可分为：

(1) 巴氏杀菌。杀菌温度在水沸点以下，普通使用范围为60～90℃，应用时温度须与时间相适应。温度高时间短，温度低则时间长。如90℃时需1min，而60℃时则需20～30min。此法仅杀死微生物的营养体而不能杀死芽孢。适用于果汁、菜汁、果酒等流质及用高糖或高盐保藏的食品，如果酱、果冻、糖浆制品或酱菜、泡菜等。因为果汁为低pH流质食品，果酒含有乙醇故微生物不易生长繁殖，采用高温杀菌反而会损害其风味。糖制品和腌渍品为高渗透压产品，也无

需应用高温。

对果汁等易受热变质的流质食品在高温下短时间杀菌的方法称高温短时杀菌。由巴氏杀菌演变而来。其主要目的除了杀灭微生物营养体外，还需钝化果胶酶及过氧化物酶，两者的钝化温度分别在 88℃和 90℃，故常用的杀菌温度不低于 88℃或 90℃，如柑橘汁常用 93.3℃、30s。

(2) 高温杀菌法。杀菌温度在水的沸点以上，常在 100～121℃之间，是果蔬罐头的基本杀菌法，杀菌后不存在能繁殖的微生物，达到所谓的“商业无菌”状态。此法因杀菌方法不同可分常压杀菌和加压杀菌。

常压杀菌在普通大气中进行，杀菌温度为水的沸点温度（海平面时为 100℃），常用于 pH4.5 以下的酸性或高酸性果蔬罐头。加压杀菌在增加大气压的条件下进行，温度高于水的沸点，通常为 105～121℃ 之间，适用于 pH4.5 以上的蔬菜类罐头。

2. 应用紫外光和超短波光杀菌　采用紫外光和超短波光只需 20～50s 即可达到杀菌目的。但其作用仅在产品的表面，难以深入内部，所以常用于加工原料、容器、车间及包装材料的消毒。

3. 高频电流杀菌　高频电流可以快速地在物体内部产生分子共振，使物体从内部至表面一起加热，因此，可以在极短的时间内完成杀菌。如玻璃罐头用普通方法杀菌需 30～40min，用高频电流法只需 1～2min。但由于种种技术原因，目前仍未普遍使用。

4. 辐射杀菌　高剂量的辐射处理可杀灭食品中的芽孢杆菌、霉菌。这方法又称冷杀菌。辐射剂量有以下三种：

(1) 辐射阿氏杀菌。所用的辐射剂量可以使食品上的微生物数量减少到零或有限的个数。处理后，食品可在任何条件下贮藏，但需采取措施防止再污染。其剂量在 1×10^4～5×10^4Gy。

(2) 辐射巴氏杀菌。所用的剂量能使食品中检测不出特定的致病菌，如沙门氏菌。其应用剂量在 5×10^3～5×10^4Gy 之间。

(3) 辐射耐贮杀菌。只降低产品中腐败菌数并延长新鲜食品的后熟期和保质期，剂量在 5×10^3Gy 以下。

(八)应用防腐剂

防腐剂的作用为作为一种保藏的辅助手段，我国应用的有苯甲酸及其钠盐、山梨酸（花揪酸）及其钾盐、二氧化硫及亚硫酸盐类、维生 K_3、脱氢醋酸等。

1. 苯甲酸　最常用为苯甲酸钠，因其溶解性好且价廉，其他还有对氯苯甲酸及其钠盐，对羟基苯甲酸甲酯、乙酯、丙酯、丁酯等。国内使用剂量不超过 0.1%，国际上规定每日摄取量 0～5mg/kg 体重。一般在 0.05%～0.1%范围内对制品风味不会有大影响，但果汁上应低于 0.05%，加工原料或半成品可相应高些。苯甲酸在酸性下效果高。

苯甲酸能抑制脂肪氧化，妨碍脂肪代谢，需要一个去毒过程。在人体内苯甲酸可与甘氨酸反应生成马尿酸，从尿中排出；一部分可与葡萄糖醛酸反应，生成葡萄糖醛酸苯脂。此种去毒作用在肝脏内进行，如肝脏功能不好，就不能去毒，影响健康。

2. 二氧化硫及亚硫硫酸　应用于果汁半成品、干制品、果酒原料等。

3. 山梨酸（己二烯）又名花揪酸，是一种不饱和脂肪酸，呈白色结晶，能溶于多种有机溶剂，微溶于水，其钠、钾盐则易溶于水，故应用较多。

花揪酸及其盐的抑菌作用在于妨碍脱氢酶系统。在酸性条件下效果较好，用量也可减少，抑制霉菌及酵母比抑制细菌效果好。我国规定保藏果汁半成品用量可达 0.1% ，一般为 0.05%～0.1%。山梨酸食用后可参与代谢，不会在人体内积累。

(九)应用抗氧化剂

抗氧化剂即能使产品避免或减轻氧化反应发生的一类物质。其原理大致有下述几种，一是自身先与氧参加反应，以消耗有效氧；二是减少氧在溶液中的溶解；三是阻止或减弱氧化酶系统的活力。果蔬加工中常用的有抗坏血酸、二氧化硫、有机酸、食盐及草酸盐等。

抗坏血酸在果汁加工时常以 50～200mg/L 果汁的用量在压榨时加入；冷冻果蔬中也常加入。食盐以 1%～2%的浓度作护色液用。

(十)应用酸类

氢离子对微生物具有毒害作用，低 pH 时，游离的 H^+ 可使原生质凝固，故此加酸降低介质的 pH 有显著的保藏效果。每种微生物均有其不同的 pH 最适范围，细菌在 pH7 的中性介质中生长最旺盛，超于酸性则生长受阻，酵母在酸性介质中生长良好，加酸难以抑制。霉菌也能在酸性范围内生长，pH 小于 3.0 仍能生长。

加酸保藏时，酸的种类对抑菌效果产生不同的影响，同样的 pH 下，无机酸的效果比有机酸好。食品加工中常用醋酸、乳酸、磷酸、柠檬酸等。

(十一)生化保藏

果蔬内所含的糖在微生物的作用下发酵，变成具有一定保藏作用的酒精、乳酸、醋酸等，可以加强食品的保藏性。果酒、乳酸饮料、酸菜、泡菜及果醋即是利用此种方法保藏的产品。但是，只有酒精和醋酸往往还不够，尚需应用其他措施才能作长期保藏。

第三节　加工保藏对原料的要求及预处理

一、加工保藏对原料的要求

果品蔬菜加工的方法较多,其性质相差很大,不同的加工方法和制品对原料均有不同的要求，优质高产、低耗的加工品，除受工艺和设备的影响外，还与原料的品质好坏及其加工适性有密切的关系，在加工工艺技术和设备条件一定的情况下，原料的好坏直接决定着加工制品的质量，对于某些产品，如桃子、柑橘、番茄和青刀豆只有某些品种符合加工，而这一类品种并不一定具有良好的鲜食品品质，这种品种称为加工专用种。总的来说果蔬加工要求有合适的原料种类品种、合适的成熟度和新鲜、完整、卫生。

(一)原料的种类和品种

果品蔬菜的种类和品种繁多，但不是所有的种类和品种都适合于加工，更不是都适合加工同一种类的加工品。就果蔬原料的加工特性而言，果品构造上有较大差别外，供加工的部分一般都是果实；而蔬菜则相对较复杂，因为所应用的器官或部位不同，其结构与性质也相差很大。因此，正确选择适合于加工的种类品种是生产品质优良的加工品的首要条件。而如何选择合适的原料，这就要根据各种加工品的制作要求和原料本身的特性来决定。

制作果汁类的产品时，一般选汁液丰富、取汁容易、可溶性固形物含量高、酸度适宜、风味

芳香独特、色泽良好及果胶含量适宜的种类和品种为原料。例如理想的果蔬原料有：葡萄、柑橘、苹果、梨、菠萝、番茄、黄瓜、芹菜、大蒜等。然而有的果蔬汁液含量并不丰富，如胡萝卜及山楂等，但它们具有特殊的营养价值及风味色泽，可以采取特殊的工艺处理而加工成澄清或混浊型的果汁饮料。

干制品的原料要求是：干物质含量较高，水分含量较低，可食部分多，粗纤维少，风味及色泽好的种类和品种。果蔬较理想的原料有：枣、柿子、山楂、苹果、龙眼、杏、胡萝卜、马铃薯、辣椒、南瓜、洋葱、姜及大部分的食用菌等。但某一适宜的种类中并不是所有的品种都可以用来加工干制品，例如脱水胡萝卜制品，新黑田五寸就是一最佳加工品种，而有的胡萝卜品种则不宜用于加工。

用于罐藏、果脯及冷冻制品的原料，要求选肉厚、可食部分大、质地紧密、糖酸比适当、色香味好的种类和品种。一般大多数的果蔬均可适合此类加工制品的加工。

对于果酱类的制品，其原料要求含有丰富的果胶物质、较高的有机酸含量、风味浓、香气足。例如水果中的山楂、杏、草莓、苹果等就是最适合加工这类制品的原料种类。而蔬菜类的番茄酱加工对番茄红素的要求甚为严格。因此，目前认为最好的番茄加工新品种有红玛瑙 140、新番 4 号等品种。

蔬菜腌制对原料的要求不太严格，一般应以水分含量低、干物质较多、肉质厚、风味独特、粗纤维少为好。优良的腌制原料有芥菜类、根菜类、白菜类、榨菜、黄瓜、茄子、蒜、姜等。

(二)原料的成熟度和采收期

果蔬原料的成熟度和采收期适宜与否，将直接关系到加工成品质量高低和原料的损耗大小。不同的加工品对果蔬原料的成熟度和采收期要求不同。因此，选择其恰当的成熟度和采收期，是各种加工制品对原料的又一重要要求。

在果蔬加工学上，一般将成熟度分为三个阶段，即可采成熟度、加工成熟度和生理成熟度。

可采成熟度是指果实充分膨大长成，但风味还未达到顶点。这时采收的果实，适合于贮运并经后熟后方可达到加工的要求，如香蕉、西洋梨等水果。一般工厂为了延长加工期常在这时采收进厂入贮，以备加工。

加工成熟度是指果实已具备该品种应有的加工特征，分为适当成熟与充分成熟。根据加工类别不同而要求成熟度也不同。如制造果汁类，要求原料充分成熟，色泽好，香味浓，糖酸适中，榨汁容易，吨耗率低；制造干制品类，果实也要求充分成熟，否则缺乏应有的果香味，制成品质地坚硬，而且，有的果实如杏，若青绿色未褪尽，干制后会因叶绿素分解变成暗褐色，影响外观品质；制造果脯、罐头类，则要求原料成熟适当，这样果实因含原果胶类物质较多，组织比较坚硬，可以经受高温煮制；而果糕、果冻类加工时，则要求原料具有适当的成熟度，其目的是利用原果胶含量高，使制成品具有凝胶特性。

生理成熟度是指果实质地变软，风味变淡，营养价值降低，一般称这个阶段为过熟。这种果实除了可做果汁和果酱外（因不需保持形状），一般不适宜加工其他产品。即使要做上述制品，也必须通过添加一定的添加剂或在加工工艺上进行特别处理，方可制出比较满意的加工制品，这样势必要增加生产成本，因此，任何加工品均不提倡在这个时期进行加工。但制作葡萄的加工品时，则应在这时采收，因此时果实含糖量高，色泽风味最佳。

蔬菜供食用的器官不同，它们在田间生长发育过程变化很大，因此采收期选择的恰当与否，对加工至关重要。例如：青豌豆、青刀豆等罐头用原料，以乳熟期采收为宜。青豌豆花后十七八天采收品质最好，糖分含量高，粗纤维少，表皮柔嫩，制成的罐头甜、嫩、不浑汤。如采收过早，果实发育不充分，难于加工，产量也低；若选择在最佳采收期后采收，则籽粒变老，糖转化成淀粉，失去加工罐头的价值。

金针菜以花蕾充分膨大还未开放做罐头和干制品为优，花蕾开放后，易折断，品质变劣。蘑菇子实体在 1.8～4.0cm 时采收作清水蘑菇罐头为优，过大、开伞后的蘑菇，菌柄空心，外观欠佳，只可作蘑菇干。

青菜头、萝卜和胡萝卜等要充分膨大，尚未抽出 时采收为宜，此时的原料粗纤维少；过老者，其组织木质化或糠心，不能食用。马铃薯、藕富含淀粉，则以地茎开始枯萎对采 收为宜，这时淀粉含量高。

叶菜类与大部分果实类不同，一般要在生长期采收，此时粗纤维少 品质 好。对于某 些果菜类如进行酱腌的黄瓜，则要求选择以幼嫩的乳黄瓜或小黄瓜进行采摘。

(三）原料的新鲜度

加工原料越新鲜，加工的品质越好，损耗率也越低。因此，从采收到加工应尽量缩短时间，这就是为什么加工厂要建在原料基地附近的原因。果品蔬菜多属易腐农产品，某些原料如葡萄、草莓及西红柿等，不耐重压，易破裂，极易被微生物侵染，给以后的消毒杀菌带来困难。这些原料在采收、运输过程中，极易造成机械损伤，若及时进行加工，尚能保证成品的品质，否则这些原料严重腐烂，导致其失去加工价值或造成大量损耗，影响企业的经济效益。如蘑菇、芦笋要在采后 2～6h 内加工，青刀豆、蒜薹、莴苣等不得超过 1～2d；大蒜、生姜等如采后 3～5d，表 皮干枯，去皮困难；甜玉米采后 30h 就会迅速老化，含糖量下降近 1 倍，淀粉含量增加近一半，水分也大大下降，势必影响到加工品的质量。因此，在自然条件下，从采收到加工不得超过 6h。而水果如桃采后若不迅速加工，果肉会迅速变软，因此要求其采后在 1d 内进行加工；葡萄、杏、草莓及樱桃等必须在 12h 内进行加工；柑橘、中晚熟梨及苹果应在 3～7d 内进行加工。

总之，果品蔬菜要求从采收到加工的时间尽量短，如果必须放置或进行远途运输，则应有一系列的保藏措施。如蘑菇等食用菌要用盐渍保藏；甜玉米、豌豆、青刀豆及叶菜类最好立即进行预冷处理；桃子、李、番茄、苹果等最好入冷藏库贮存。同时在采收、运输过程中防止机械损伤、日晒、雨淋及冻伤等，以充分保证原料的新鲜。

二、原料预处理

果品蔬菜加工前的处理，对其制成品的生产影响很大，如果处理不当，不但会影响产品质量和产量，而且会对以后的加工工艺造成影响。为了保证质量、降低损耗，顺利完成加工过程，必须认真对待加工前的预处理。

果品蔬菜加工前处理（pretreatment）包括选别、分级、清洗、去皮、切分、修整、烫漂、硬化、抽空等工序。在这些工序中，去皮后还要对原料进行各种护色处理，以防原料产生变色而品质变劣。尽管果品蔬菜种类和品种各异，组织特性相差很大，加工方法不同，但加工前的预处理过程却基本相同。

需要全本请访问 www.ertongbook.com