

绪 论

“民以食为天”。食物是人类生存和发展的重要物质基础。随着我国经济的发展和人民生活水平的提高，我国人民的食物状况已经发生了深刻的变化。国务院发布的 2001~2010 年中国食物与营养发展纲要，为我国食物（食品）发展提出了任务，指明了方向。今后十年，将是我国居民食物结构迅速变化和营养水平不断提高的重要时期。加快食物发展、改善食物结构、提高全民的营养水平，增进人民身体健康，是国民整体素质提高的迫切需要，也是我国社会主义现代化建设的重大任务。

食物是指可供食用的物质。食品是指经加工和处理，作为商品可供流通的食物。作为商品的最主要特征是每种食品都有其严格的理化和卫生标准；它不仅包括可食用的内容物（实体），还包括为了流通和消费而采用的各种包装方式和内容（形体）以及销售服务。食品应具有以下基本特征：

- (1) 食品固有的形态、色泽及合适的包装及标签；
- (2) 能反映该食品特征的风味，包括香味和滋味；
- (3) 合适的营养构成；
- (4) 符合食品安全要求，不存在生物性、化学性和物理性危害；
- (5) 有一定的耐贮藏、运输性能（有一定的货架期或保鲜期）；
- (6) 方便使用。

食品工业是指有一定生产规模，相当的动力和设备，采用科学生产和管理方法，生产商品化食品及其他工业产物的体系。食品工业为社会提供丰富多彩的安全食品和其他制品，也必将在我国居民的饮食结构改善、营养与健康水平的提高以及国防和抗灾救灾等方面发挥重要的作用。食品工业具有投资少、建设周期短、收效快的特点，其产品不仅供应国内市场，而且也是国家重要的出口换汇物资。食品工业已是我国国民经济的支柱产业之一，发展食品工业不仅能为社会带来稳定的局面，也必将促进相关行业、产业的迅速发展。

按我国国民经济行业分类，食品工业包括 4 大类，21 个中类，79 个小类。这 4 大类为：

- (1) 食品加工业 包括粮食及饲料加工业，植物油加工业，制糖业，屠宰及肉类蛋类加工业，水产品加工业，食用盐加工业和其他食品加工业；
- (2) 食品制造业 包括糕点、糖果制造业，乳制品制造业，罐头食品制造业，发酵制品业，调味品制造业，食品添加剂制造业和其他食品制造业；
- (3) 饮料制造业 包括酒精及饮料酒制造业，软饮料制造业，制茶业和其他饮料制造业；
- (4) 烟草加工业 包括烟叶复烤业，卷烟制造业和其他烟草加工业。

显然，现代食品工业已发展成为包括食品加工业和食品制造业的一大产业。现代的食品加工（food processing）也不再是传统的农副产品初级加工的概念范畴，而是指对可食资源的技术处理，以保持和提高其可食性和利用价值，开发适合人类需求的各类食品和工业产物的全过程。实际上，本书所指的食品加工已包括了食品加工与制造，即所有各类食品的工业生产过程。由农业的种（养）业、捕捞业，饲料业，食品加工、制造业，流通业，餐饮业和

相关产业（如信息、机械、化工、包装、医药等）、部门（如进出口、监督、检测、教育、科研等）等所组成的农业生产-食品工业-流通体系，通常称为食品产业链，是我国现代化的食物体系。食品工业在这个体系中起着重要的作用。

农业是食品工业的基础。农业为食品工业提供基础原料，如粮食、油料、糖料、果蔬、肉、禽、蛋、奶和水产品等。农产品加工业在我国占有重要的地位。通过食品加工与保藏，可防止和减少农产品（食品）的腐败、变质，减少资源的损失和浪费，延长食品的保质期，提高农产品的商品价值、农业资源的利用价值和农业经济效益；经加工的食品，方便流通和消费，有利于调节不同时间、地点及环境下的食品供给和市场需求；通过加工，可根据消费者的不同需求，生产色、香、味、质构、营养等符合不同人群需要的各种安全、营养、方便和经济的食品，丰富人们的饮食内容，改善摄入营养。农产品加工业不仅为农业带来更大经济效益，还能解决大量的人口就业问题，是社会稳定的重要因素。食品加工业是农业的继续和延伸，是农业发展的必由之路。但是，随着社会主义市场经济的发展，食品工业对农业的依赖关系已发生了变化，食品工业不再是农业生产的附属产品。传统的“农民种（养）什么，食品加工业就加工什么，消费者只能购买什么”的局面，已经逐步为“市场需求什么，食品工业生产什么，农业种（养）什么”所代替。市场、食品流通对食品工业及农业的激活和引导作用愈显重要，市场消费需求已成为食品产品开发与农业结构调整的重要依据。这就要改变传统的种（养）观念，改善种（养）结构，使种（养）品种适合食品加工、贮藏运输和市场的要求。在食品产业链中，由于缺乏科学的计划和管理而带来的损失是巨大的。如我国苹果产量 1997 年已达 2000 万吨居世界第一位，但其中适合加工成果汁的品种太少，鲜果的商品价值又低，因而造成水果丰收却卖不出去的现象；而“麦当劳”进入中国的第一件事就是调查什么地方的土壤、气候条件可种植符合要求的马铃薯原料（淀粉含量高，糖分低），花了一年多的时间进行调查，终于在中国建立了原料基地，并拥有了 400 多家连锁店。我国乳品工业、葡萄酒工业迅速发展的成功例子也说明了农业要为食品工业服务，要以食品工业作引导和促进农业的健康发展。

世界范围内工农业的无规律发展与失策造成的环境污染，已直接影响到人类的食物资源及食品的安全。上世纪末出现的欧洲“疯牛病”，东南亚的“口蹄疫”，比利时的“二噁英”及动植物产品中的化学药物、抗生素、激素等化学残留问题已引起世界各国的重视。在国际国内贸易中，食品安全性已成为监控的第一质量因素。农业生产过程的任何一个环节缺乏监控，都会直接造成食品产品存在安全隐患，其中有些安全问题是难以通过加工过程消除或减少的。因此，食品产品的品质控制不仅需要在食品工业和流通环节中进行，更需要延伸到食品原料的生产过程。食品产业链的安全质量管理体系（HACCP）的建立与实施将是对现代食品工业的基本要求。

食品加工者应该根据法规要求，对食品原料、生产过程（包括生产工艺、厂房、设备、人员和生产环境）和流通环节可能出现的安全问题进行严密有效的监控，以确保产品的安全。

食品加工者应该熟悉和掌握现代食品加工与保藏理论，采用新技术、新设备，确保产品的营养、感观和卫生质量，提高生产效率。

食品加工者应该密切关注社会发展和食品消费市场的需求变化，开发适销对路的食物。下列趋势尤其要引起重视。

(1) 世界人口的增长速度远远超过农产品产量的增长速度，这就要求食品工业充分利用

各种食用资源和原料，采用各种先进的工业技术，生产出更多的色、香、味、质构好且保质期长的食品品种；

(2) 随着人们生活水平和受教育程度的不断提高，用于食品消费支出的比重（恩格尔系数）下降，但对食品消费的主观选择性加强，对食品质量要求更高，不仅要求吃饱、吃好，更需要吃得营养与健康，吃得安全；

(3) 随着城市居民人口的增加，家庭的小型化，以及现代生活节奏、方式的改变，消耗在家庭内食品制作的时间愈来愈少，因此加工食品在食品消费中的比例增加。社会要求食品工业能提供日常（包括旅游）生活所需的各种方便食品，也要为社会的特殊人群提供营养及有利于健康的食品，并加强食品流通环节的服务质量；

(4) 工业技术的不断革新和社会信息化，使食品加工业不断得到发展和深化，食品制造业在食品工业中的比重也越来越大，工程（化）食品将在现代食品工业中占有更为重要的地位。

工程（化）食品是指采用先进的工程技术和工业化的生产方法，将有限的天然资源加以合理利用，提取其有效成分或去除其有害成分，然后以此有效成分为基本材料，根据预期营养要求，作科学的重组，生产出更有营养，更有针对性，更方便和耐藏的安全食品。工程（化）食品常以植物性原料代替动物性原料或以产量多的原料代替紧缺的原料，利用食品加工技术，去除食物资源中存在的有害物质，添加或补充人体需要的营养物质，重新组织、生产食品。其目的在于有效利用资源，平衡营养成分，降低生产成本，满足特殊需要。工程（化）食品是食品新配料开发，食品工艺理论和新技术应用的产物。现代的分离提取、挤压技术、超微粉碎、生物技术、超高压灭菌和无菌包装技术等的应用确保了食品新配料和新产品的开发成功。随着食品新配料的开发，各种植物蛋白及其他来源蛋白质，食品功能成分及食品添加剂的不断涌现，将给食品制造及工程（化）食品的开发带来了新的推动力。

食品加工与保藏原理是一门运用微生物学、生物学、化学、物理学、食品工程等各方面的基础理论和知识，研究及讨论食品原料，食品生产和贮运过程涉及的基本问题。本书按食品产业链中与食品工业紧密相连的重要单元操作及不同的食品保藏方法划分章节，阐明其基本原理，突出食品品质的控制理论及方法，希望通过教学或自学，使读者比较牢固地掌握基本理论与知识，再结合具体制品的生产工艺学习，能够达到举一反三，找出解决生产问题的途径。

第一章 食品加工、制造的主要原料特性及其保鲜

食品原料的品种很多，有植物性原料、动物性原料，还有矿物性原料和化学合成原料等。由于在原料生产地与加工、消费地之间存在地点和时间、空间的差异，从采收到工厂加工或消费，有一个运输及贮藏过程。为保证食品原料的质量，减少损失，在运输及贮藏时要采取相应的保鲜手段。因此，我们不仅要弄清食品原料本身的特性，还要研究这些特性与食品加工工艺和产品的关系。

第一节 食品加工、制造常用的原、辅材料

食品的原、辅材料与食品产品的质量和制作工艺有着密切的关系。它决定着食品的营养构成，形成制品的风味特点，构成制品的不同组织状态。

一、食品加工、制造的基础原料

食品加工、制造的基础原料是指食品加工、制造中基本的、大宗使用的农业产品，通常构成某一食品主体特征的主要材料。按习惯常划分为果蔬类，畜、禽肉类，水产类，乳、蛋类，粮食类等。

（一）果蔬类原料及其加工产品

我国国土辽阔，地跨寒、温、热三带，自然条件复杂，水果和蔬菜的种类十分繁多，资源极为丰富。目前我国栽培的果树有 50 多科，300 多种，品种不下万余个；我国普遍栽培的蔬菜约有 160 多种，果蔬资源分布全国各地。此外，野生植物资源也很丰富，如刺梨、沙棘、黑加仑、猕猴桃、山枣、山葡萄、北国红豆、绞股蓝、金刚藤等，其中不少品种经改良已大面积种植。改革开放，国外新果蔬品种引种成功也为食品加工增加了不少品种。

果蔬加工制品一般可分为罐头制品、腌渍制品、干制品、果酒制品、果蔬汁制品几类。各类制品对其原料有不同的要求。某种果蔬可以加工多种产品，或只适于加工一种产品；反之，不同种类的果蔬也许都适合于加工成一个类型的产品。

根据加工制品的要求，选择适宜的品种是获得高品质产品的首要条件。何种原料适宜加工何种制品是根据其特性决定的。例如，柑橘类中的柠檬、葡萄柚等汁多而含酸量高，适宜制果汁，而不适宜制果干、罐头。橙类中的甜橙、脐橙等甜酸适度，风味芳香，适宜制果汁、果酒、果酱、蜜饯等。温州蜜橘无核或少核，瓣形整齐，肉质紧密，去囊衣容易，适宜罐藏。苹果类中的翠玉、红玉及国光，肉质细嫩而白，不易变色，果芯小，空隙小，香气浓厚，耐煮性好，适宜制果脯或罐藏。蔬菜也应根据各自的特性来加工成腌制、糖制、干制、罐藏及冻藏等制品。总之，根据原料的品种特性进行合理加工是充分利用资源的关键。

不同的加工品，对原料成熟度要求不同。制造果酒、果汁，要求原料充分成熟，色泽好，香味浓，酸低糖高，榨汁容易。用成熟度不足的果原料则制品色淡，味酸，榨汁不易，澄清也困难。制造干制品的果实也要求充分成熟，否则制品质地坚硬缺乏应有的风味。制造果脯、蜜饯或罐藏的原料，要求成熟度适中，果实含果胶较多，组织坚硬，耐煮制。若用充分成熟或过熟的果实，则在煮制或加热杀菌过程中容易煮烂，蜜饯汁液也易混浊。原料的新鲜完整也很重要。加工用原料愈新鲜完整，成品的品质也就愈好。

果蔬加工业上，常以果蔬原料对不同类的制品的加工适性来分类。

1. 罐藏果蔬 罐藏果品以选用果芯小、肉质厚、质地致密嫩脆、糖酸比例适当、耐熟煮的品种为宜。

(1) 水果类

a. 温带落叶果树

仁果类—苹果、沙果、海棠果、梨、山楂等。

核果类—桃、李、杏、梅、樱桃等。

坚果类—胡桃、西洋胡桃、榛子、板栗、扁桃、山核桃等。

浆果类—葡萄、无花果、猕猴桃、草莓、醋栗等。

杂类—柿、枣等。

b. 温带和亚热带常绿果树

柑橘类—甜橙、橘、柑、柚、柠檬、佛手等。

木本类—荔枝、龙眼、枇杷、杨桃、芒果、杨梅、番石榴等。

多年生草本类—菠萝、香蕉等。

(2) 蔬菜类 根菜类—胡萝卜、萝卜、根用芥菜、根用甜菜等。

茎菜类—芦笋、竹笋、莴笋、茎用芥菜、马铃薯、荸荠、莲藕、芋头、洋葱、豆芽等。

叶菜类—大白菜、菠菜等。

花菜类—花椰菜、朝鲜蓟等。

果菜类—黄瓜、越瓜、苦瓜、丝瓜、甜瓜、南瓜、番茄、茄子、甜椒、青豌豆、青刀豆、蚕豆、菜豆、毛豆、甜玉米、菱角等。

食用菌类—蘑菇、草菇、鲍鱼菇、香菇、白木耳等。

以生长环境可分，地生（如竹笋、姜），水生（如莲藕、慈菇、马蹄、菱角等）蔬菜。

2. 腌渍果蔬 可供腌渍的果蔬原料很多，常可分糖渍和盐渍。各种果品几乎都可用糖渍 不宜鲜食的梅子、毛桃、橄榄和残次果及未熟果也可利用。糖渍制品主要有蜜饯、果酱类制品等 盐渍则主要以蔬菜及果胚为主

(1) 蜜饯制品 蜜饯制品需保持果实及果块的形状，要求原料肉质紧密，煮制时不致溃烂加工蜜饯原料的成熟度一般要求低些，以不超过坚熟为宜。梅子通常在充分肥大仍为绿色时采摘，变黄即不适用，青梅类以绿熟为宜，而玫瑰梅和桂花梅等以坚熟为佳。蜜枣、蜜桃各类果脯和各种糖渍蜜饯，也以坚熟为宜，但柑橘类除红绿丝等取用未成熟果外，也以成熟为宜 浆果类柔软多汁，多不宜制取干态蜜饯。

可供制蜜饯的果蔬常有青梅、苹果、李、桃、杏、杨梅、枣类、柑橘、柠檬、橄榄、姜、番茄、苦瓜、香瓜、胡萝卜、荸荠和莲藕等。

(2) 果酱类制品 果酱类制品主要有果酱、果泥、果冻等几种。果酱类所用的原料应具备良好的风味、色泽和香气。对于果酱、果泥等，宜采用充分熟的果实。果冻的加工是利用果肉中的果胶和酸，因此，一般要选用果胶和酸含量丰富的品种，另外采收成熟度不要太高，可使其所含的果胶物质大部分仍为原果胶，而在加工过程中使其变成可溶性果胶，才不会降低其凝胶力。

一般常见的果品大部分可以制取果酱，但其中以菠萝、苹果和浆果类为佳。蔬菜类中的食用大黄、成熟番茄也可制成果酱。果泥常用果肉丰富、易打浆的种类和品种，如用苹果、枣、李、桃和杏加工果泥。用于果冻加工的含酸量和果胶量丰富的种类和品种，有草莓、柠

檬、番石榴、葡萄柚、山楂、柑橘类、葡萄、酸樱桃等。

(3) 腌渍蔬菜 以新鲜蔬菜为主要原料,采用不同的腌渍工艺制成的各种蔬菜制品总称为腌渍菜。根据腌制工艺不同,制品特性不一,腌渍制品可以分为盐渍菜、酱渍菜、糖醋渍菜、糟渍菜等。

a. 盐渍菜类 常用于盐渍的蔬菜有茎用芥菜、叶用芥菜、芽菜、雪菜等。此外,无腐烂的新鲜蔬菜一般也可用作泡菜。

b. 酱渍菜类 肉质肥厚,质地嫩脆,粗纤维少,色、香、味好,形状大小适当,无病虫害,无腐烂的各种蔬菜均可加工酱菜。常用的有白瓜、甜瓜、黄瓜、辣椒、大豆菜、萝卜、大蒜头、胡萝卜、球茎甘蓝、姜、莴苣、笋、甘蓝、芥菜和大白菜等。

c. 糖醋渍菜 茎用芥菜、大蒜、芋头、嫩姜、黄瓜等均适用于加工糖醋菜。

d. 糟渍菜 一般用大叶芥菜制作,要求质地细嫩、颜色翠绿,叶柄宽扁肥厚。

3. 干制果蔬 干制品主要是指果干及脱水蔬菜。干制原料宜选择干物质含量高,风味色泽好,不易酶褐变、成熟度适宜者。常用于干制的果品有苹果、梨、荔枝、龙眼、山楂、柿、枣、杏和葡萄等,常用于干制的蔬菜有甘蓝、萝卜、马铃薯、洋葱、胡萝卜、刀豆、青豌豆、黄花、小白菜、食用菌、竹笋、花菜、番茄、甜椒、根甜菜、菜豆等。

4. 果酒酿造原料 很多种类和品种的果品都可以酿制果酒,但酿酒的适应性差别很大。目前从种类来说,以葡萄酿酒为多,葡萄品种很多,有的品种适宜鲜食,但不能酿制优质的葡萄酒。一般选用含糖量高(16 g/100g以上)、酸度适中(0.6~1.0g/100g左右),香味浓、色泽美的品种酿酒。

此外,醋栗、草莓、酸枣、菠萝、山楂、荔枝、青梅也常用于酿酒。

5. 果蔬汁原料品种

(1) 果汁原料品种 作为果汁原料的果类,通常是要求具有该果类与品种特有的风味,果汁丰富,取汁容易,汁的糖分和可溶性固形物含量较高,甜酸适当,汁的色泽鲜明,变色不明显。或某果类汁液虽少,但具有特殊成分或特有芳香,有一定取汁价值,亦可作为果汁原料。

适宜加工果汁或适合于开发作为果汁饮料的品种主要有苹果、梨、菠萝、葡萄、柑橘、芒果、柠檬、番石榴、西番莲、杏、桃、龙眼、山楂、杨梅、沙棘、甘蔗等。

(2) 菜汁原料品种 菜汁原料一般应依据蔬菜汁制品的要求而定。菜汁的原料有番茄、胡萝卜、西洋菜、洋葱、大蒜头、甘蓝、芹菜、菠菜、芦笋等。但单纯蔬菜汁口感难以为市场所接受。应以果蔬混合汁为方向。

(二) 禽、畜肉类

食品加工常用的畜禽种类主要是猪、牛、羊、兔、鸡、鸭、鹅、兔、火鸡等。

1. 猪 根据猪在生长过程中的脂肪积累和各部位的不同发育情况,可以分为脂用、肉用和加工用三种类型。目前以生产脂肪为目的的脂用型猪已极少饲养,主要发展肉用型和加工用型两种。一般肉用型的猪体躯长、宽、深,臀部丰满,脂肪沉积较多。加工用型的猪背腰平直或稍带弓形,体长、腰宽,脂肪沉积量较少,皮下脂肪层厚度以2.5~3cm之间为好。

我国猪种主要是肉用型。有些猪种正向加工型猪方向发展。目前我国著名的猪种及引进的猪种主要有浙江的金华猪、英国的约克夏猪(大型猪为加工用型,中型为肉用型)、巴克夏猪、丹麦的伦落列斯猪(是一种较好的加工用型猪)等。

2. 牛 根据经济用途,有役用牛、肉用牛、乳用牛、毛用牛之分。我国的地方牛是以

役用为主的兼用牛，包括黄牛、牦牛和水牛。从国外引进的多趋于肉、乳兼用牛。

供肉用的黄牛的体型特征应该是：体躯呈长方形，头宽短，颈短粗，颈下垂肉向前突出，胸宽深，背平直宽阔，四肢短直开展，皮肤稍厚而柔软，毛稠密而有光泽。

我国主要兼用牛种是黄牛，其中以蒙古牛、山东牛、海南牛、秦川牛、晋南牛、南阳牛等为好。此外，尚有肉质较差的牦牛、犏牛、水牛等。

国外较有名的专供肉用的牛种有英国的短角牛（成公牛体重 1200~1400kg，屠宰率 66%）、哈福特牛（成公牛体重 1000~1100kg，平均屠宰率 67%）、瑞士的西门塔牛（乳肉兼用，成公牛体重 900~1200kg，肉和脂肪收量 53%~55%）等。

3. 羊 专门供肉用的羊不多，一般都是毛皮、肉和乳的兼用种，主要有绵羊和山羊。

绵羊以蒙古肥尾羊、新疆细毛羊为优。山羊体型较绵羊小，皮较厚，肉质逊于绵羊，以成都麻羊较有名。奶山羊以萨能、吐根堡、努比亚为主，产量高。而关中奶山羊、崂山奶山羊是我国培育的品种。

4. 鸡 鸡可按其经济用途分为蛋鸡和肉鸡。我国优良的肉用鸡种有长江流域一带的九斤黄鸡（因其体躯大，重可达 4~5kg，羽毛多为黄色而得名），此外，还有惠阳胡须鸡、清远麻鸡、江苏溧阳鸡、云南武定鸡、湖南桃源鸡、广西霞烟鸡、福建河田鸡等。兼用鸡品种有原产江苏南通县的狼山鸡及产于山东省的寿光鸡等。这些鸡种体重可达 3~5kg，均为肉质鲜美、肉量丰富、易育肥。引进的蛋用鸡有白来航鸡、新汉夏鸡、澳洲黑鸡等。

5. 鸭 鸭可按其经济用途分为蛋鸭和肉鸭和肉蛋兼用鸭。北京鸭是世界著名的肉用鸭，原产于北京东郊潮白河，当地习惯称为白河鸭。公鸭体重 3.5~4kg，6 月龄成熟；母鸭体重 3~3.5kg，4、5 月龄产蛋。自 1873 年输往国外后，现已几乎遍及世界各地。肉蛋兼用的主要有麻鸭，国内分布广，数量多。毛色为麻褐色，并带有斑纹，故称为麻鸭。体重 1.25~3.5kg

（三）水产类

水产类的范围很广，包括所有的水产动、植物。用作食品加工原料的主要是鱼、贝类、甲壳类和藻类。我国现有的鱼类达 3000 余种，虾、蟹、贝类品种也很丰富，是世界上鱼贝类品种最多的国家之一。其中经济鱼类约 300 余种，用于罐藏、腌制、干制等处理后直接供应市场。大黄鱼、小黄鱼、带鱼和乌贼习惯上称为我国四大海产经济鱼类。我国淡水鱼类分布也很广，主要经济鱼类约有四五十种，其中青鱼、草鱼、鲢鱼和鳙鱼是我国闻名世界的“四大家鱼”。此外，东北产的鲑鱼（大马哈鱼）以及长江下游鲥鱼、银鱼和凤尾鱼，肉质鲜美，均为我国名贵鱼类。

（四）乳、蛋类

1. 乳 乳是一种营养比较全面的食物。不同来源的乳，如牛乳、羊乳、马乳等，其成分含量虽有所差异，但含有类似的营养成分。作为食品加工的原料，主要是用牛乳，部分地区采用羊乳或马乳。

鲜乳常用于加工成消毒牛乳（也称巴氏杀菌乳或市乳）、酸凝乳（或不凝酸乳）、乳粉、炼乳、奶油等，以供直接食用或作为其他制品的辅助原料。

2. 蛋类 蛋类主要有鸡蛋、鸭蛋、鹌鹑蛋等禽蛋。禽蛋是营养丰富的食物之一。

鲜蛋可用于加工再制蛋和蛋制品。再制蛋是指鲜蛋经过盐、碱、糟、卤等辅料加工腌制而不变形的完整蛋，主要有松花蛋（皮蛋）、咸蛋和糟蛋，此外，还有卤蛋、虎皮蛋等。蛋制品是指新鲜蛋经过打蛋、过滤、冷冻（或干燥、发酵）、添加防腐剂等加工处理而改变了

蛋形的蛋品，主要有冰蛋、干蛋品和湿蛋品。

(五) 粮、油类

根据粮油作物的某些特征和用途，通常分为谷类、豆类、油料及薯类四大类。

1. 谷类 谷类一般属禾本科植物，常见的有稻谷、小麦、大麦（包括青稞、元麦）、黑麦、燕麦（包括莜麦）、粟谷、玉米、高粱等，通常也将荞麦列入谷类。谷类粮食根据加工特点不同，又可分为制米类和制粉类：稻谷、高粱、粟谷、玉米等属制米类；小麦、大麦、黑麦、莜麦、荞麦等属制粉类。有些谷类粮食可用来制米，又可以用来制粉，如玉米、高粱、荞麦等。谷类含有 70% 左右的碳水化合物，此外，还含有一定量的蛋白质、脂肪、纤维素和矿物质等，通常含水分 10%~14%。

2. 豆类 豆类作物属豆科植物，主要是植物的种子，如大豆、蚕豆、豌豆、绿豆、小豆等。豆类一般含有 20%~40% 的蛋白质，还含有丰富的脂肪。豌豆中含有较多的淀粉。

大豆即黄豆既属于豆类，也是主要的油料之一。

3. 薯、芋类薯、芋类通常为植物的块根或块茎，如甘薯、木薯、马铃薯、山药、芋、魔芋、菊芋等。鲜薯中水分含量很高，贮藏的主要营养成分是淀粉或其他碳水化合物，同时也含有一定量的蛋白质、脂肪、维生素等营养成分。

4. 油料 油料来自油料植物的种子，主要有花生、芝麻、菜籽、大豆、玉米、棕榈、椰子、油橄榄等。

二、食品初加工的产品

与食品加工不同，在食品制造中采用的基础原料通常是经过初级加工的产品。初加工产品经过加工，具有严格的产品质量标准。在食品工业中它既是加工产品，又是原料，在食品加工制造过程具有重要的功能，主要指糖类、面粉、淀粉、蛋白粉、油脂等。

(一) 糖类

糖是人类、动物能量的主要来源，作为食品制造主要原料，用于糖果、面包、饼干、饮料生产、果蔬的糖渍及其他一些甜性的食物。常用的有蔗糖、淀粉糖浆、果葡糖浆、饴糖、葡萄糖、蜂蜜等。

1. 蔗糖 蔗糖是松散干燥、无色透明、坚硬的单斜晶体，是从甘蔗或甜菜中提取加工而成。

蔗糖甜味纯正，易溶于水，熔点为 185~186℃，当温度超过其熔点时，糖即焦化，成为焦糖。焦糖可增加制品的色泽。蔗糖溶液长时间煮沸会转化为等量的葡萄糖和果糖，称之为转化糖浆。

商品蔗糖按形态和色泽分类，可分为砂糖、绵白糖、片糖和冰糖或白糖和红糖等。

(1) 白砂糖 白砂糖的特点是纯度高，水分低，杂质少。我国生产的白砂糖中蔗糖含量最低在 99.45% 以上。

(2) 绵白糖 绵白糖的特征是颜色洁白，晶粒细小均匀。由白砂糖加入少量转化糖浆或饴糖制成，晶粒是在快速冷却条件下生成，因而十分细洁，质地绵软、细腻。绵白糖使用方便，但价格较高，一般少在工业上使用。

2. 饴糖 饴糖又称麦芽糖，是以谷类或淀粉为原料，加入麦芽使淀粉糖化后加工而成的。它是一种浅黄色、半透明、粘度极高的液体糖。目前多采用以淀粉酶来代替麦芽的制糖工艺，但从糖的风味来讲，仍以麦芽糖化的制品为优。

饴糖的主要成分是麦芽糖、糊精、葡萄糖和水分，还有微量的蛋白质、矿物质等。甜味

清爽而具有麦芽香味。如以蔗糖的甜度定为 1，饴糖的甜度则为 0.32~0.46。饴糖在 110℃ 时焦化，呈稠粘性。饴糖多用于糖果生产，亦有用于果蔬的糖渍和其他用途。

3. 淀粉糖浆 淀粉糖浆又称葡萄糖浆，是淀粉水解、脱色后加工而成的黏稠液体，甜味柔和，容易为人体直接吸收。其主要成分是葡萄糖，此外，还有麦芽糖、糊精等。淀粉糖浆在国外的饼干生产中应用甚为广泛。

4. 果葡糖浆 果葡糖浆又称为异构糖，其制法是把淀粉分解成葡萄糖，再经葡萄糖异构酶的作用，把部分葡萄糖转化成果糖。因果糖的甜度比蔗糖高，因此，制成的含果糖 42% 的果葡糖浆的甜度和蔗糖相似。目前按葡萄糖的异构化程度，可分为三种（或三代），果糖含量分别为 42%、55% 和 90% 以上。由于含果糖较多，吸湿性强，稳定性也较低，易受热分解而变色。

由于果葡糖浆的渗透压高，易于渗透过细胞膜，有利十果酱、蜜饯等糖渍食品的使用。此外，也常用于饮料、糕点、糖果食品的制作。

5. 蜂蜜 蜂蜜味极甜，其主要成分为葡萄糖和果糖，果糖含量约 37%，并含有少量蔗糖、糊精、果胶及微量蛋白质、酶、蜂蜡、有机酸、矿物质等。在食品加工上，蜂蜜往往只是少量的配用，而不是作为主要的用糖。

（二）面粉

面粉是饼干、面包、糕点、快食面等面制品生产的主要原料，通常使用的面粉有精白粉和标准粉两种。近年来，根据制品对面粉的不同要求，已经开发了各种各样的专用面粉。

面粉的主要成分有蛋白质、脂肪、矿物质、酶和水分等。根据不同小麦品种和产地，上述成分及面粉品质有较大的变化。小麦中的蛋白质含量随品种而异，同一品种又因气候、土壤、施肥各异，一般含量在 9%~15%。小麦蛋白质主要为麦谷蛋白和麦胶蛋白，这两类蛋白因吸水膨胀形成面筋而称为面筋蛋白。面筋蛋白约占总蛋白量的 85%。

面粉中蛋白质的重要性不仅表现在它的营养价值，在饼干、面包、糕点生产中，由于面筋蛋白吸水膨胀，可在面团中形成坚实的面筋网。故面团中面筋的生成率与质量对产品质量有很大影响，形成了面包、饼干、糕点生产工艺中各种重要的、独特的理化性质。

面粉中含量最多的是糖类。主要是淀粉和少量的可溶性糖（葡萄糖等），此外还有半纤维素与纤维素等。生产面包或苏打饼干过程中的第一次发酵时，少量的可溶性糖首先是作为酵母呼吸和发酵作用的碳源。纤维素和半纤维素存在于面粉的麸皮中，其含量随面粉质量而定，它对饼干、面包等的质量影响不大。

面粉中脂肪含量较少，通常为 1%~2%。小麦脂肪是由不饱和程度较高的脂肪酸组成，故脂肪与面粉贮藏稳定性关系甚大，面粉的脂肪含量越低越有利于贮藏。但是面粉所含的少量的脂肪在改变面粉筋力方面有着密切的关系。因为在贮藏过程中，脂肪受脂肪酶的作用产生的不饱和脂肪酸可使面筋弹性增大，延伸性和流散性变小，结果可使弱面粉变成中等面粉，使中等面粉变成强力面粉。面粉长期放置温湿地方，会因脂肪酸腐败而变质。

面粉中的灰分含量的多少是评定面粉质量的重要指标。灰分高的面粉一般可以被认为是麸皮含量较高的面粉。

（三）淀粉

淀粉呈白色粉状是由 D-葡萄糖组成的多糖，主要从玉米、木薯、甘薯、马铃薯等植物中提取，并依其来源命名。淀粉按其结构可分为直链淀粉和支链淀粉。直链淀粉溶于水，溶液黏稠度较低，而且具有很强的凝沉性质，易于结合成结晶状；支链淀粉溶于热水，

生成稳定的溶液，具有高的黏度，没有凝沉性质。不同原料来源的淀粉，其直链淀粉和支链淀粉比例不同。一般在淀粉中支链淀粉约占 80%，直链淀粉约占 20%左右，糯米、糯玉米等几乎不含直链淀粉，仅由支链淀粉所构成，因而这类淀粉黏性特别好。表 1-1 显示不同原料来源淀粉中直链淀粉的含量。

表 1-1 不同来源淀粉中直链淀粉含量/%

淀粉来源	直链淀粉含量	淀粉来源	直链淀粉含量	淀粉来源	直链淀粉含量
王米	26	黏高粱	0	大麦	22
黏玉米	0	米	19	马铃薯	20
高链玉米	70~80	糯米	0	甘薯	18
高粱	27	小麦	25	木薯	17

淀粉与饼干、面包、蛋卷、威化饼干等质量关系十分密切，尤其是在制作甜饼干时，淀粉对面团的调制及成品质量有很大影响。淀粉在 30 时吸水率为 30%左右，而面筋蛋白在同样温度下，其膨胀度最大，吸水率为 150%左右。一般酥性饼干的面团调制温度在 30 左右，所以对面筋弹性过大或面筋含量过高的面粉，适量添加 5%~10%的淀粉，可以减小面筋形成，起到调节面筋膨胀度的作用，增加面团的绵软性和可塑性，使制品具有松脆性。

淀粉是制淀粉糖浆和淀粉软糖的主要原料，在糖果加工中用作填充剂和防黏剂。在冷饮食品中，淀粉是冰淇淋、雪糕的增稠稳定剂。另外，淀粉也是发酵工业如味精、柠檬酸、酒精等生产的主要原料。

(四) 蛋白粉

作为食品原料的蛋白粉，主要有乳粉、蛋粉、大豆粉和脱脂花生粉等。

根据乳粉的成分组成特点，有全脂乳粉、半脱脂乳粉、(全)脱脂乳粉、乳清粉、脱盐乳清粉、脱盐脱乳糖乳清粉、乳清浓缩蛋白和酪乳粉等，分别用于焙烤、冰淇淋、饮料等食品加工。

蛋粉为蛋液经喷雾干燥而成，为粉状或易松散的块状。全蛋粉为浅黄色，蛋黄粉为黄色，蛋白粉为白色。水分一般应低于 4.5%。蛋粉宜贮藏在低温、干燥的地方，并应尽量避免光线照射。如果贮藏条件不当，容易产生各种变化，如脂肪分解，水分和游离脂肪酸增加，色泽变化等，而降低成品质量。全蛋粉及蛋黄粉、蛋白粉可用于制造饼干、面包、糖果、冰淇淋等，也用于制造混合蛋糕、鸡蛋面、炸糖圈、蛋黄酱等。

大豆粉有全脂大豆粉和脱脂大豆粉、分离蛋白粉、浓缩蛋白粉等。全脂大豆粉是以大豆为原料，经烘烤后粉碎而成，是营养价值很高的食品。脱脂大豆粉是大豆提油后，用粕饼生产的食用粉。

我国人民很久以来就有在面饼类食品中掺入豆粉或豆蛋白粉的习惯，豆粉也可作为糕点的原料，但豆粉掺入量要适宜。掺入量过多，食品会发硬，有粗糙感，降低风味，而且豆腥味明显。用脱腥大豆粉经过纯化、除杂等加工过程生产的蛋白质含量高达 85%~95% 以上的分离蛋白粉、浓缩蛋白粉等，已广泛用于饮料、婴儿食品、肉制品的生产。

脱脂花生粉是用提油后花生饼生产的食用粉。脱脂花生粉也用于食品加工。在面粉中掺入 2.5% 的花生粉，蒸出的馒头质量与纯面粉做的馒头同样好，但营养价值提高；做面条时也可掺入 2.5% 的花生粉，能提高面条营养价值，不会影响面条筋力；用脱脂花生粉代替 15%~20% 的面粉，制作快速发酵面包、蛋糕、饼干，而其他配方不改变，可使产品富含水溶性维生素，蛋白质含量提高，氨基酸含量趋于平衡，营养价值显著提高。

（五）油脂

油脂是食品生产中常用的原料。通常认为在常温（15℃）下呈液态的称为油，呈固体或半固体的称为脂。油脂是由1个甘油分子和3个脂肪酸缩合而成的三酸甘油酯。液态油大部分是植物油，固态油主要是指猪油和牛油，也包括加氢的植物油、奶油等。

油脂是食品三大营养成分之一，产生热量高，并可使食品具有良好的风味、质构和色泽，而且在工艺上有重要的作用。

1. 食用油脂的种类 食用油脂按原料的来源可分为植物性油脂和动物性油脂两大类。植物性油脂有花生油、大豆油、菜籽油、棕榈油和可可脂等；动物油脂有猪油、牛油、奶油和鱼油等。

植物性油脂（除可可脂外）具有黏度低、流散性强等特点。食用植物油中的胆固醇含量低，不饱和脂肪含量高，易被人体吸收。一般来说吸收率和营养价值都比动物油脂高。由于熔点低，在常温下呈液态，可塑性比动物油脂差，色泽也较深且黄，使用量过高时易使制品产生“走油”现象。可可脂主要是用于巧克力制品的生产。

猪油中以猪板油的香味最好，起酥性优良，缺点是稳定性较差，但经过适度氢化后起酥性较好，稳定性也较好。优质猪油在常温下为白色固体，熔点为32左右。

奶油又称黄油、白脱油，是从牛乳中分离加工而成的。奶油具有良好的可塑性，在常温下质地柔软，色泽淡黄，表面紧密，熔点为37℃，乳化性较好，是食品加工中最理想的油脂之一因价格高、货源少，故一般都用于制作较高级的食品。

鱼油产量相对较少，主要是作为营养的补充，特别是最近发现鱼油中的二十二碳六烯酸（DHA）和二十碳五烯酸（EPA）对人体心、脑的作用很大，是重要的多不饱和脂肪酸的主要供给者，常用于健康食品作辅料。

2. 油脂在食品生产中的作用 油脂能提高食品酥性程度，改善食品风味。许多食品含脂量少显得干燥硬脆，内质粗糙，难以下咽。含脂量高就松酥易化，增加食欲。如酥性饼干等。

在粮油食品中，油脂能阻碍水分渗透，液体油比固体油影响更大。如调制面团时，油脂分布在面团中蛋白质或淀粉粒的周围形成油膜，因而限制了面团的吸水作用。油脂在面团中含量越高，则面团的吸水率就越低，从而可控制面团中面筋胀润性。除此以外，由于油膜的相互隔离，可以使面团中面筋微粒不易彼此黏合，难以形成面筋网络，而使面团的黏度和弹性降低，可提高其可塑性，防止萎缩变形，达到面团酥性结构，使制品具有酥、松、脆的特点。

油脂是食品的重要组成部分，其优劣直接影响到制品的质量。选择油脂时应根据制品的特性、要求及风味等去考虑适用的油脂，主要考虑油脂的起酥性、稳定性、风味及熔点对制品的影响。

三、食品加工、制造采用的辅助原料

食品加工辅料是赋予食品风味为主，且使用量较少的一类食品原料。

（一）调味料

调味料主要赋予食品色、香、味，一般包括咸味、甜味、酸味、鲜味等调味料。它不仅改善食品的外观性能，使食品更加美味可口，且能促进消化液的分泌和增加食欲。有些调味料还有一定的营养价值和其他加工功能。常用的调味料主要有盐、味精、酱油和酱类、食醋。

1. 盐 食盐因其来源不同分为海盐、岩盐和井盐。按食用盐的生产和加工方法可分为精制盐、粉碎洗涤盐、日晒盐。按其等级有优级、一级、二级。纯净的食盐是色泽洁白，颗

粒细小的氯化钠晶体。商品食盐的主要质量指标见表 8-4。

食盐是酿造调味品的重要原料之一。它不仅赋予各种调味品以适口的咸味，并且在发酵过程及成品中有一定的防腐作用。食盐本身也是一种调味品。它能促进胃液消化液的分泌和增进食欲，有维持人体正常生理机能、调节血液渗透压等重要作用，是人体不可缺少的矿物质来源。

一般食品中食盐浓度达 15%（质量分数，以下同）就能抑制细菌的发育。阻碍鱼体内细菌繁殖的食盐浓度是 10% 左右。食品加工中（如盐渍食品等）常利用食盐这一特性达到保藏目的。

在饼干、面包生产中，食盐是辅助材料。主食面包加得多些，点心面包加得少些。在糖液中添加适量的食盐，可使制品更加可口。食盐在面团中可使面筋质地变密，增强其弹性与强度，提高面团的持气能力，改善面包的色泽。适量的盐对酵母生长和繁殖有促进作用，而对杂菌有抑制作用，但用量过多时，对酵母也有抑制作用，一般不超过面粉的 3%。

2. 味精及核苷酸 味精的主要成分是含有一分子结晶水的 L-谷氨酸钠。味精具有强烈的肉类鲜味，是一种常用的鲜味剂。

味精呈斜方晶体。商品味精为无色至白色的结晶或结晶性粉末。味精易溶于水，微溶于乙醇。在 120℃ 下会失去结晶水，225℃ 以上分解，它的水溶液经过长时间的加热，会引起失水，变成焦谷氨酸钠失去鲜味。在碱性条件下加热会发生消旋作用，呈味力降低；在酸性条件下加热会发生吡咯烷酮化，变成焦谷氨酸。在中性时加热则很少变化。

味精广泛用于烹调食品和食品的调味，添加味精不仅能增进食品的鲜味，对香味也有增进作用。味精除用作调味外，添加于竹笋、蘑菇等罐头中，对防止内容物产生白色沉淀，改善色、香、味、形有一定作用。

核苷酸作为鲜味剂的主要是 I+G(I，即 5'-肌苷酸，IMP；G，即 5'-鸟苷酸，GMP)，其鲜味比味精强得多，现已广泛运用于食品加工。

鲜味物质还可来自酵母和动、植物水解液及其制品。

3. 酱油 我国酱油根据其生产工艺划分为酿造酱油、配制酱油、酸水解植物蛋白调味液。酿造酱油是最重要的发酵调味品，也是我国传统的民族特产。

酿造酱油是利用微生物中的各种酶，作用于原料的蛋白质和淀粉，在极其复杂的酶解与合成的过程中，形成氨基酸、糖、醇、醛、酯、酮和酸等。酱油色素的形成主要是酱醅中氨基酸和糖类，受外界温度、空气和酶的作用，在一定的时间内产生酱色。酱油的香气不是一种成分所产生，而是多种香气成分的综合，据测定有酯类、醇类、羟基化合物、缩醛类及酚类等。酱油的鲜味，主要由氨基酸钠盐（特别是谷氨酸钠）构成，而其他的氨基酸及琥珀酸也赋予酱油一定的滋味。所以酿造酱油是一种复合体的调味品，其可溶性无盐固形物 $\geq 10\%$ ，含氮 $\geq 0.7\%$ 。配制酱油是以酿造酱油为主体，与酸水解植物蛋白调味液、食品添加剂等调配而成的调味品。酸水解植物蛋白中 3-氯-1,2-丙二醇含量应小于 $1\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

一般酱油内含有 15% 以上的食盐。为适于肾脏病类患者食用，已有低钠或无钠酱油上市。酱油中添加一些辅料，可以配制成各种美味的产品，称之为花色酱油，如虾子酱油、蘑菇酱油等。此外，还可以将酱油直接喷雾干燥而成酱油粉及利用真空浓缩设备将酱油水分挥发，制成固体酱油。

4. 酱类 酱类品种很多，包括豆酱、蚕豆酱、甜面酱、豆瓣辣酱及其加工制品，还有许多花式酱类制品。酱类是我国传统的酿造调味品，是以一些粮食或豆类为主要原料，利用

以米曲霉为主的微生物经发酵而制成，不但营养丰富，而且容易消化吸收。它既可作为菜肴，又是调味品，具有特殊的色、香、味、体，是一种很受欢迎的大众化调味副食品。

5. 食醋 食醋按其生产工艺分为酿造食醋和配制食醋。酿造食醋是我国历史悠久的发酵食品之一，不仅能提高食品风味，而且能增进食欲，帮助消化。我国酿造食醋的品种很多，有著名的山西陈醋、镇江香醋、浙江玫瑰米醋、福建红曲醋、四川麸醋和东北白醋等。100mL食醋中含有醋酸3.5g以上，另有少量的氨基酸和还原糖。酿造食醋的生产原料在长江以南习惯上用糯米和小米为主；长江以北则多用高粱、小米。实际上，凡是含有淀粉和糖分的物质都可以酿造食醋。

食醋的另一种生产方法是合成法 即以合成醋酸为原料加工而成，或用合成醋酸和酿造醋混合调制而成，称为配制食醋。

(二) 香辛料

香辛料是指具有特殊芳香气味或辛辣成分的植物性原料。香辛料的芳香成分多为挥发油，因其含量少，也常叫精油，随原料不同而异，辛辣成分也各不相同。

在一些食品中加入香辛料，能使食品具有独特的芳香气味和滋味，能刺激食欲。有些香辛料还具有杀菌的作用。香辛料也可看做是特殊的调味料。

食品加工中常用的香辛料有姜、洋葱、大葱、大蒜、辣椒、丁香、八角、小茴香、桂皮、肉豆蔻、月桂叶、黑芥子、香芹菜、咖喱粉和五香粉等。

四、食品添加剂

食品添加剂是指为改善食品品质、色、香、味以及防腐和加工工艺的需要加入食品中的化学合成物质或天然物质。食品添加剂按其来源分为天然与合成两类，天然食品添加剂主要来自动物、植物组织或微生物的代谢产物。人工合成食品添加剂是通过化学手段使化合物产生一系列化学反应而制成。

我国的食品添加剂有：酸度调节剂、抗结剂、消泡剂、抗氧化剂、漂白剂、膨松剂、胶姆糖基础剂、着色剂、护色剂、乳化剂、酶制剂、增味剂、面粉处理剂、被膜剂、水分保持剂、营养强化剂、防腐剂、稳定和凝固剂、甜味剂、增稠剂、其他类别和香料等22类。

添加剂本身不一定有营养价值，但必须对人体无害。添加剂的使用范围和用量必须符合我国标准GB2760的要求。

第二节 果蔬原料特性及保鲜

一、果蔬的基本组成及营养特征

通常可将水果和蔬菜分成水分和干物质两大部分，而干物质又可分为水溶性物质和非水溶性物质两大类。

水溶性物质溶解于水中，组成植物体的汁液部分。它们是糖、果胶、有机酸、多元醇、水溶性维生素、单宁物质以及部分的无机盐类。非水溶性物质一般是组成植物固体部分的物质这类物质有纤维素、半纤维素、原果胶、淀粉、脂肪以及部分含氮物质、色素、维生素、矿物质和有机盐类

(一) 水分

水分是水果和蔬菜的主要成分，其含量平均为80%~90%，黄瓜、四季萝卜、莴苣可达93%~97%，水果和蔬菜的组织及细胞为其所饱和。水分的存在为物质完成全部生命活动过程提供的必要条件，同时，也给微生物和酶的活动创造了有利条件，使采收后的果蔬容

易腐化变质。由于蒸发，水分损失也会影响到果蔬的新鲜品质。果蔬的这些特性对贮藏和加工具有特殊的意义。果蔬中的水分是含有天然营养素的生物水，使果蔬汁风味佳美，最易被人体所吸收，具有较高的营养价值。

(二) 碳水化合物

水果和蔬菜中的碳水化合物主要有糖、淀粉、纤维素和半纤维素、果胶物质等，是果蔬干物质的主要成分。

1. 糖类 水果和蔬菜所含的糖分主要有葡萄糖、果糖和蔗糖，其次是阿拉伯糖、甘露糖以及山梨醇、甘露醇等糖醇。仁果类中以果糖为主，葡萄糖和蔗糖次之；核果类中以蔗糖为主，葡萄糖、果糖次之；浆果类主要是葡萄糖和果糖；柑橘类含蔗糖较多。

果蔬中所含的单糖，能与氨基酸产生羰氨反应或与蛋白质起反应生成黑蛋白，使加工品发生褐变。特别是在干制、罐头杀菌或在高温贮藏时易发生这类非酶褐变。

2. 淀粉 淀粉为多糖类，主要存在于薯类之中，在未熟的水果中也有存在。果蔬中的淀粉含量以马铃薯（14%~25%）、藕（12.77%）、荸荠、芋头、玉米等较多，板栗含33%以上淀粉，未完全成熟的香蕉含淀粉9%，其他果蔬中则含量较少，果蔬中的淀粉含量随其成熟度及采后贮存条件变化较大。

3. 纤维素和半纤维素 纤维素和半纤维素均不溶于水，这两种物质构成了水果和蔬菜的形态和体架，是细胞壁的主要构成部分，起支持作用。

水果中的纤维素含量约为0.2%~4.1%，其中以桃（4.1%）、柿（3.1%）的含量较高，橘子（0.2%）、西瓜（0.3%）等含量较低。蔬菜中纤维素的含量约为0.3%~2.8%，根菜类较高（0.7%~1.7%），果菜类如南瓜（0.3%）、番茄（0.4%）等含量较低。

半纤维素为固体物质，水果和蔬菜中分布最广的半纤维素为多缩戊糖（阿拉伯树胶糖苷）水果中半纤维素含量约为0.3%~2.7%，蔬菜为0.2%~3.1%。

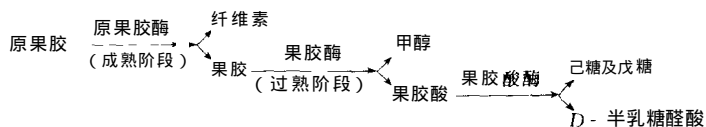
纤维素和半纤维素不能被人体消化，但能刺激肠的蠕动，有帮助消化的功能。

4. 果胶物质 果胶物质为水果、蔬菜中普遍存在的高分子化合物，主要存在于果实、直根、块茎、块根等植物器官中。果胶物质以原果胶、果胶、果胶酸三种不同的形态存在于果蔬组织。

果胶为白色无定形物质，无味，能溶于水成为胶体溶液，果胶是随着果蔬的成熟，原果胶在原果胶酶的作用下分解的产物。果胶溶于水，与纤维素分离，转渗入细胞内，使果实质地变软。

果胶酸是成熟的果蔬向过熟期变化时，果胶在果胶酶作用下转变的产物。果胶酸无粘性，不溶于水，因此果蔬呈软烂状态。

果胶物质在果蔬中变化过程如下：



山楂、柑橘、苹果、番石榴等都含有大量的果胶，为果冻制品理想的原料。几种果实中果胶含量（%）如下：山楂6.4；苹果1~1.8；桃0.56~1.25；梨0.5~1.4；杏0.5~1.2；草莓0.7。几种蔬菜中果胶占干物质含量（%）如下：南瓜7~17；甜瓜3.8；胡萝卜8~10；成熟番茄2~2.9。

总体说来，食物纤维是果蔬中最主要的碳水化合物。近年来，食物纤维或称膳食纤维引起了各国营养学家的极大关注，有人称它为第六营养素。食物纤维虽然不具有糖类、蛋白质、脂肪、维生素、矿物质五大营养素的营养作用，但它是人体健康所不可缺少的成分，所以，开发果蔬纤维保健食品是有重要意义的。

（三）有机酸

果蔬具有酸味，主要是各种有机酸的存在。果蔬中有机酸主要有柠檬酸、苹果酸、酒石酸3种，一般称之为“果酸”。此外还含有其他少量的有机酸如草酸、水杨酸、琥珀酸等。这些酸在果蔬组织中以游离状态或结合成盐类的形式存在。对味感关系密切的是游离态的果酸。

1. 柠檬酸 为柑橘类果实中所含的主要有机酸，在柠檬中含量可达6%~7%。蔬菜中以番茄含量较多。

2. 苹果酸 水果中以果仁类的苹果、梨及核果类的桃、杏、樱桃、梅等含量较多。蔬菜中以莴苣、番茄含量较多。除柑橘类果实仅含柠檬酸外，绝大多数果实中苹果酸与柠檬酸同时存在。

3. 酒石酸 酒石酸是葡萄中含有的主要有机酸。它在葡萄中除少量以游离状态存在外，大量是以酒石酸氢钾（酒石）的形式存在于组织中。

4. 草酸 草酸是果蔬中普遍存在的一种有机酸。在菠菜、竹笋等蔬菜中含量较多，而在果实中含量极少。草酸能刺激或腐蚀粘膜，破坏代谢作用，改变血液的正常酸碱值，影响钙的吸收。

（四）含氮物质

水果和蔬菜的含氮物质种类繁多，其中主要的是蛋白质和氨基酸，此外还有酰胺、铵盐、某些糖苷及硝酸盐等。但与其他鱼、肉食品相比较却要少得多。果蔬不是人体蛋白质的主要来源，果实中的含氮物质的量较少，一般含量在0.2%~1.2%之间，其中以核果、柑橘类含量相对较多，仁果类和浆果类含量更少。蔬菜中含氮物质则较多，一般含量在0.6%~9%之间，其中以豆类含量最多，叶菜类次之，根菜类和果菜类含量最低。

（五）脂肪

在植物体中，脂肪主要存在于种子和部分果实中（如油梨、油橄榄等），根、茎、叶中含量很小。不同种子脂肪含量差别很大，如核桃65%，花生45%，西瓜籽19%，冬瓜籽29%，南瓜籽35%，脂肪含量高的种子是植物油脂的极好原料。脂肪容易氧化酸败，尤其是含不饱和脂肪酸较高的植物油脂原料，如核桃仁、花生、瓜子等干果类及其制品，在贮藏加工中应注意这些特性。

植物的茎、叶和果实表面常有一层薄的蜡质，主要是高级脂肪酸和高级一元酸所组成的脂。它可防止茎、叶和果实的凋萎，也可防止微生物侵害。果蔬表面覆盖的蜡质堵塞部分气孔和皮孔，也有利于果蔬的贮藏。因此在果蔬采收、分级包装等操作时，应注意保护这种蜡质。

（六）单宁物质

单宁又称鞣质，属多酚类物质，在果实中普遍存在，在蔬菜中含量较少。未熟果的单宁含量多于已熟果。例如，未熟的李的单宁含量约为0.32%，成熟时为0.22%，过熟后为0.1%。含有单宁的组织，当剖开暴露在空气中时，受氧化酶的作用会变色。例如，含单宁成分多的梨或苹果在剖开后，剖面易变褐色。单宁与糖和酸的比例适当时，能表现良好的风味，故果酒、果汁中均应含有少量的单宁。另外，单宁可与果汁中的蛋白质相结合，形成不溶解的化合物，有助于汁液的澄清，在果汁、果酒生产中有重要意义。

（七）糖苷类

果蔬组织中常含有某些糖苷或叫糖苷类，它是由糖和其他含有羟基的化合物（如醇、醛、酚、鞣酸）结合而成的物质。大多数都具有苦味或特殊的香味，其中一些苷类不只是果蔬独特风味的来源，也是食品工业中主要的香料和调味料。而其中部分苷类则有剧毒，如苦杏仁和茄碱苷等，在食用时应予以注意

苦杏仁苷多存在于果核类（如桃、李、杏等）的果核果仁中。马铃薯的块茎、番茄和茄子含碱苷一般认为，马铃薯茄碱苷的正常含量为 0.002%~0.01%，如含量高于 0.02% 时，能使人中毒，所以已发芽的马铃薯（芽中含量可高达 0.42%~0.73%）一般不能提供食用和作为加工原料。芥菜、萝卜含黑芥子苷较多。橘皮苷是柑橘类果实中普遍存在的一种苷类，在橘皮及橘络内含量最多。

（八）色素物质

色素物质为表现果蔬色彩物质的总称，依其溶解性及在植物中存在状态分为两类。

1. 脂溶性色素（质体色素）叶绿素（绿色）以及类胡萝卜素（橙色）—主要包括胡萝卜素、叶黄素、番茄红素。

2. 水溶性色素（液泡色素）花青素（红、蓝等色）、花黄素（黄色）。

在多数情况下，颜色常作为果蔬成熟度的主要判断因素，也与风味、质地、营养成分的完整性相关。

（九）芳香物质

各种水果及蔬菜都含有其特有的芳香物质而具有香气，一般含量极微，只有万分之几到十万分之几，只有少数水果和蔬菜，如柑橘类、芹菜、洋葱中的含量较多。芳香物质的种类很多，是油状的挥发性物质，且含量极少，故又称为挥发油或精油。它的主要成分一般为醇、酯、醛、酮、烃、萜和烯等。有些植物的芳香物质不是以精油的状态存在，而是以糖苷或氨基酸状态存在的，必须借助酶的作用进行分解，生成精油才有香气，如苦杏仁油、芥子油及蒜油等。

果蔬中所含有的芳香物质，不仅构成果蔬及其制品的香气，而且能刺激食欲，因而有助于人体对其他营养成分的吸收。

（十）维生素

水果和蔬菜是人体营养中维生素最重要的直接来源，果蔬中所含的维生素种类很多，可分为水溶性和脂溶性两类。

1. 水溶性维生素

（1）维生素 C（抗坏血酸）维生素 C 是一种不稳定的维生素，广泛存在于果蔬中，含量最多的是枣、山楂、柑橘、番茄、辣椒、猕猴桃、刺梨、番石榴等核果类，叶菜类、根菜类含量较低。

（2）维生素 B₁（硫胺素）果蔬中维生素 B₁ 的含量为 0.01~0.02mg/kg，豆类中含量最多。它在酸性条件下稳定，耐热，在中性及碱性条件下极容易受到破坏。

（3）维生素 B₂（核黄素）甘蓝、番茄中含量多，能耐热、耐干燥及氧化。干制品中维生素 B₂ 均保持着它的活性。

2. 脂溶性维生素

（1）维生素 A 原（胡萝卜素）植物体没有维生素 A，但广布维生素 A 原。维生素 A 原进入机体后，便转变成维生素 A。柑橘、柿子、枇杷、黄肉桃等水果和胡萝卜、南瓜、番茄等蔬菜，都是人体维生素 A 的重要来源。

(2) 维生素 E 及 K 存在于植物的绿色部分，很稳定。莴苣富含维生素 E，菠萝、甘蓝、花椰菜、青番茄富含维生素 K。

(十一) 矿物质

果蔬中含有多种矿物质，如钙、磷、铁、镁、钾、钠、碘、铝、铜等，它们是以硫酸盐、磷酸盐、碳酸盐或与有机物结合的盐类存在（蛋白质中含有硫和磷、叶绿素中含有镁等）。其中与人体营养关系最密切的矿物质有钙、磷、铁等。

水果的灰分含量大致为果仁类 0.33% ~ 0.78%，核果类 0.44% ~ 1.16%，浆果类 0.26% ~ 0.89%；而蔬菜的灰分含量约为 0.41% ~ 2.2%。

(十二) 酶

水果与蔬菜组织中的酶支配着果蔬的全部生命活动的过程，同时也是贮藏和加工过程中引起果蔬品质变坏和营养成分损失的重要因素。

二、果蔬原料的组织结构特性

(一) 果蔬的组织结构特点

植物的可食部分来自其根、茎、叶、花和果实等器官，这些器官在形态结构上有很大差异，也各有其特性和功能。通常可食部分多属于由薄壁细胞等组织构成的不同的器官以及它们的衍生转变物。

1. 构成果蔬组织的细胞 植物组织由各种机能不同的细胞群所组成。细胞的个体很小，一般直径在于 10~100 μm ，多汁的水果（如成熟的西瓜、番茄）果肉细胞直径可达 1mm。细胞一般由细胞壁、原生质体和液泡等构成。

(1) 原生质体 原生质体是构成生物细胞的基础物质，它是细胞有生命部分，包括细胞质、细胞核、线粒体、质体等几部分。细胞的一切生命活动都是通过原生质体来实现的。

细胞质，也称原生质，是细胞的生活基础物质，位于细胞壁以内，主要含有蛋白质、脂肪、类脂、碳水化合物和核酸等。一般含有 80% 左右的水分。

细胞核是原生质体的重要部分。一般位于细胞中央，随着细胞长大，液泡的形成，而被挤到边缘主要含有核蛋白和核酸。

线粒体分散在细胞质中，含有酶、维生素等，能转变成质体，是呼吸酶集中的地方。

质体为绿色植物所特有，主要由脂类化合物和蛋白质构成，含有色素物质，可赋予植物不同的颜色。可分为叶绿体、白色体和有色体 3 种质体。

(2) 液泡 成熟的细胞内形成的充满汁液的泡状物称为液泡。细胞液除含有 90% 以上水分外，还含有许多水溶性的糖、有机酸、单宁、植物碱、无机盐、花青素等，使果蔬具有酸、甜、苦、涩等味道。花青素的存在可使果蔬形成不同的颜色。

(3) 细胞壁 细胞壁是由纤维素、果胶物质等构成，对细胞起着保护和巩固的作用。

细胞壁是全透性膜，而原生质膜为半透性膜，其细胞液经常保持着较高的浓度，具有较高的渗透压力。

2. 果蔬组织的类型 多细胞植物的各个细胞，因功能上的分工而发生形态、构造上的分化，形成不同的细胞群。生理功能相同，形态结构相似的细胞群称为组织。不同的组织构成植物体的各种器官，如根、茎、叶、花、果和种子等。通常根据它们功能和结构的不同分为分生组织和后熟组织。

(i) 分生组织 分生组织有细胞分裂的能力。依分生组织的性质来源的不同，可分为原生组织、初分生组织和次分生组织。