

\*\*\*\*\*  
\* 食 品 分 析 学 \*  
\*\*\*\*\*

上海师范大学生物系编  
一九八七

## 目 录

### 第一章 绪论

### 第二章 样品的制备和食品分析中的基本要求

#### 第一节 采样和样品制备

#### 第二节 食品分析中的基本要求

### 第三章 食品分析理论综述

#### 第一节 食品分析中的组分分离

#### 第二节 食品分析方法中一些基本理论

### 第四章 食品中一般成分分析

#### 第一节 水分以及水分活性值的测定

#### 第二节 灰分的测定

#### 第三节 酸度的测定

#### 第四节 脂肪的测定

#### 第五节 碳水化合物的测定

#### 第六节 蛋白质以及氨基酸的测定

#### 第七节 氯化钠的测定

#### 第八节 维生素的测定

### 第五章 食品添加剂的测定

#### 第一节 食品添加剂的概述

#### 第二节 一些食品添加剂及其测定方法

## **第六章 食品中无机盐和微量元素的测定**

### **第一节 食品中的无机盐和一些必需元素的测定**

### **第二节 一些有害元素的测定**

## **第七章 食品中有害物质的测定**

### **第一节 农药残留量的测定**

### **第二节 黄曲霉素的测定**

### **第三节 苯并芘的测定**

### **第四节 抗生素及激素残留量的测定**

## **第八章 塑料制品及其它食具的检验**

## **第九章 结果分析与数据处理**

### **第一节 结果分析**

### **第二节 数据处理**

## 第一章 绪 论

食品是指所有原料和产品，人类不需要经过变动或者经过加工和改变性状后可以供给人类食用的物质。它是为人类提供所需要的各种营养素和能量的来源。食品质量的好坏，主要视其营养素含量多少？有无有害有毒物质的存在以及对它的可接受性。食品分析学就是专门研究和探讨食品品质和食品卫生以及其变化的一门科学。食品分析者的任务就是使人们知道食品是由哪些物质所组成并借助营养学、毒理学、医学和生物化学的知识帮助人们了解食品中哪些组分是应该吃的？哪些组分是不可吃的，以使人们生产出美味可口，营养丰富，价廉物美和经济卫生的食品。

食品的种类繁多，根据我们现有的知识把食品分为以下种类：

1. 肉与肉制品。其中包括家禽类中的鸡鸭和野味食品，牛羊猪肉及其制品，为成肉、火腿、肉松、方腿和香肠、腊肠等。
2. 乳与乳制品：其中包括消毒牛乳、奶粉炼乳（甜及淡炼乳）、黄油、乳糖和麦乳糖等。
3. 蛋与蛋制品：其中有鸭、鸡鲜蛋、蛋粉、蛋黄粉、干蛋干、冰蛋和皮蛋及咸蛋等。
4. 水产品：以河鱼、海鱼、海鲜、海蜇、各类鱼干和各种鱼油等。
5. 罐头食品：其中有各种肉类罐头、家禽罐头、水产罐头、果蔬类罐头和其它杂锦罐头类。
6. 饮料以及饮料酒，其中包括天然饮料，合成或配制饮料，（各桔子水和柠檬水），黄酒、白酒和啤酒以及茶叶、咖啡类商品。
7. 调味品，包括食糖、食盐、食用碱、酱油、酱制品、食用醋和味精，各类酱菜等。
8. 动植物油类，为菜籽油的植物油，羊猪牛油的动物油类。
9. 杂食品，为糖果、饼干、巧克力、豆板、瓜子等杂食品。

10. 面粉和淀粉类：其中有变性淀粉，精白面粉，支链淀粉等。

11. 其它土特产品：为蜂蜜及蜂皇浆及其制品，香菇、木耳、胡桃、子和红花茶等。

食品的种类繁多，举不完全，这些食品都是人类生活中所必需的。但食品分析工作者的任务是什么？具体归纳如下：

1. 分析各种食品的有效成分。各种食品都具有相同的组分组成，为旦白质、氨基酸、脂肪、碳水化合物以及钙、磷和铁的有效成分。但也有不同的成分构成成为乳制品特有的乳糖、鸡鸭中特有的各种旦白质、蜂蜜中特有的果糖和葡萄糖，水果中特有的多种维生素，以及蔬菜类中特有的纤维素组成等。食品工作者不但要了解共有的组分和特有的组分含量，而且要掌握测定这些成分的不同分析方法才能弄明白某些食品中的有效成分。

2. 识别和鉴定食品原料的新鲜度和食品成品的保存期。

凡是供给人类食用的食品都要保持产品的鲜度，凡是提供人类急用的产品都需具有一定的保存期限。自然界不断变化，食品的原料和产品也在不断变化。用什么的尺度来衡量食品是否新鲜或者在保存期内的产品呢？除了人类不断同自然界作斗争中积累的经验用眼睛和鼻子来鉴定食品的新鲜程度和保存期外，重要的是使用化学的和物理的手段和指标来识别它。当然采用感官手段来识别它，也是食品分析工作者的任务之一。例如，水产品的新鲜度的鉴定是从鱼体形态，眼睛，变色范围来识别的。茶叶的分级，饮料酒的醇香味是依赖于人的味觉来识别的。由于感官评定有它的局限性，再加上食品分析学的技术发展，人们不断地以化学方法，物理方法和仪器手段来鉴定食品的新鲜度和保存期，例如用盐基性氮来鉴定鱼和猪肉类的新鲜度，用黄嘌呤含量来鉴定鱼的腐败程度以及用过氧化氢来辨别肉类或者脂肪制品的保存期等。

3. 检查食品加工工艺是否合理；

食品的原料（包括各种农付产品）加工成供给人类急用的产品过程中都要经过加热杀菌，浓缩变浓和烘烤成块以及冷冻过滤等加工工艺的程序。食品原料经过各种加工程序，其中的各种营养素在不断地发生变化。例如：牛乳制造成炼乳时，如果加热的温度不当，会引

起牛乳中的蛋白质凝固，炼乳引起变厚变质，蘑菇加工成各种蘑菇罐头时。如果蘑菇漂洗的温度以及时间不当，使蘑菇中的游离氨基酸在加工中大量流失。饼干制作过程中，如果面粉的发酵酸控制不算理想，会引起饼干变硬、不疏松状态的。

以上所述，炼乳加工中温度及厚度的关系、蘑菇加工过程中加工时间与游离氨基酸含量的关系以及饼干的疏松度与酸度的变化关系等都得依赖于分析技术的测定。

4. 检验食品中是否存在有害有毒的物质。“病从口入”。天然食品一旦被有害有毒的物质污染后经人体吸收后，有损于人体健康和生命安全的。例如，花生米经霉菌污染，为霉菌中能产生黄曲霉毒素B<sub>1</sub>，这是对人體致癌性的毒物，可想而知对人体的危害性。食品污染中的类型，有食品中的细菌污染，化学性污染还有放射性污染等。这些污染物的含量多少？属于什么类型的，都需要食品分析工作者的艰苦努力，依靠多种分析技术才能得到确切验证的。

5. 开发新的食品资源，试制新的产品。

我国食品资源丰富，种类很多，近几年来花粉食品的出现，猕猴桃饮料及其制品的出现都是经过食品分析工作者的努力分析检验的结果。现在人参麦乳精以及人参蜂皇浆的出现也是食品工作者的努力。

6. 执行食品法提高食品质量。

国家颁布了食品法，国家商检局制订了出口食品的最低要求。多种食品已由国家标准局制订了食品标准。这些法规，要求和标准的执行与否都要通过具体检验与分析结果的数据来说明的，所以食品检验机构既要按照食品法规和标准检查食品质量，又要利用分析技术提高产品的质量。

食品分析学的内容是广泛的，但归纳起来有如下的内容：

1. 食品的一般成分分析。这里包括食品中的多种营养素的分析和多种组分分析。例如食品中的蛋白质及氨基酸，脂肪及其必需脂肪酸，必需的微量元素以及碳水化合物和纤维素，还有各种维生素、灰分和酸度等。

2. 食品添加剂的分析。我国使用的食品添大约有一百余种，例如当防腐剂苯甲酸，山梨酸，发色剂亚硝酸盐和亚硝酸盐，甜味剂，糖

糖和甜菊甙等。这些食品添加剂残留在食品中都需要采用不同的分析方法进行检测。

3. 食品中有害元素的分析。金属中铅、镉、铬、镍以及砷等证明对人体有害的，反而，磷、钙、镁、铁、碘和锌等证明对人体有益的。这些元素都需要食品分析者在各种食品中去寻找和检测。

4. 有毒有害物质的分析。食品中发现有害有毒物质种类很多，如有机氯和有机磷农药，各种霉菌元素，一些熏蒸剂，一些芳胺化学物亚硝胺类化合物，还有抗生素和激素，以及动植物中固有的毒素，如河豚类和山藤毒素等。这些有毒有害的物质都关系到人类之安全，所以从分析方法中有定性和定量方法。

5. 食品中固有成份和状态的分析：各种食品都具有特殊组分，例如茶叶中的单宁，饼干中的碱度，奶粉中溶介度和巧克力中的纯度分析都要采用不同的分析方法。

6. 食品中的色香味的鉴定，这里一般采用感官的鉴定方法，但随着分析科学的发展，各种食品色泽鉴定的色度计，气相色谱分析各种调味品和酒类的香气和液相色谱法分析的味的成分，这些都是食品分析工作者不断探讨的问题。

7. 食品包装及其游离单体的分析。这里包含食品包装的卫生安全项目的分析。如甲醛苯胺及铅的测定，以及包装物游离单体的分析，如聚氯乙烷，聚丙烯等。

随着科学技术的发展，食品分析技术也有新的突破，其发展的表现：

#### 1. 突破了单凭感官鉴定食品品质的界限。

各种食品都有一定的感官特征。人们长期与它们打交道的过程中积累了丰富的经验，用眼睛观察，鼻子闻味，用手摆弄最终用嘴品尝可以分辨出各种食品的等级、新鲜程度以及是否含有毒性物质是否符合人类食用。食品的感官评定是食品分析者重要课题，但是单凭感官评定食品品质总有一定的局限性，尤其是许多物质无色无味，单凭感官评定未能得到结果的。例如，食品中含有农药残留量 DDT，和六六六，单凭感官是不能评定出来的。现在有些感官项目例如色泽，组织状态，风味，香味和杂质仍是食品中重要的技术标准指标，但是许多

食品营养素为 维生素和必需元素一定要采用化学的或仪器的分析方法才能测定出来。就是食品中的各个组分的百分含量也是靠分析结果来表示的。许多有害有毒物质更要高级的仪器进行分析测定了。所以过去只依靠感官检验食品品质，而现在完全打破了这种界限，食品分析学成为一门正在发展中的科学。

## 2. 食品中微量物质的测定起着重要的地位。

食品中的水分、脂肪、碳水化合物、盐类和旦白质含量的存在是大量的，也是日常检验的常规项目。现在人们已经明白，人体中含量很少的成分在人体的新陈代谢过程中起着重要的作用。例如：各种维生素，必需氨基酸，必需元素和必需脂肪酸，它们的含量都在PPM级，即食品中的百万分之几。这些微量物质都依赖了准确的分析方法才能得到准确的结果。同时食品中受污染的各种霉菌毒素，激素，抗生物和放射性物质，其含量甚微。标准规定为PPB级，即样品中万万分之几的含量。况且这些物质是人类生命活动的必需物质或者是对人类生命活动的有害有毒物质，在食品分析中占着重要地位，所以近几年来有条件的食品检验单位花很大力量从事于这方面的分析工作。

## 3. 食品分析朝着快速和准确的方向大力发展。

从食品中微量物质的分析占有重要地位中谈到，食品中常规测定项目如水分、脂肪、碳水化合物、盐类和旦白质是食品中的主要成分也是食品检验单位经常分析的必要项目。过去这些项目采用经典的常规的分析方法，虽然这些标准方法是准确的，但是很费时。许多常规项目的测定时需化许多时间和劳动力。近几年来快速准确的分析方法有着新的发展。例如，水分测定有水分测定仪，脂肪测定有快速脂肪测定仪，旦白质测定有旦白质自动分析仪，还有纤维素测定仪，果胶测定仪以及氨基酸自动测定仪等。不但如此，还不断出现水分、脂肪旦白质同时测定的仪器，有些仪器采用微型计算机自动显示或记录。上述种种都给食品分析工作者带来快速准确地把食品中的组分有序地测定出来。

## 4. 仪器分析成为食品分析重要手段。

食品分析包括食品的感官评定法，化学分析法，仪器分析法，微量法检验法和生物鉴定法。由于科学技术的发展，吸收光谱，其中包



括可见光谱,紫外光谱,紫外光谱和红外光谱和原子吸收光谱,色谱,其中包括薄层色谱,气相色谱,高效液相色谱,电化学,其中包括电位滴定,离子选择电极以及质谱,核磁共振,氨基酸自动测定仪都已广泛地应用于食品分析方面。只要你希望建立一个完全的食品分析实验室必须具备以上的一定种类的仪器。

食品分析中化学分析法是食品分析的基础。它包括定性分析和定量分析。食品中受污染的物质是未知的,要定性方法和定量方法。但食品中组分物质的测定是已知的,因此食品化学分析中以定量为主。它是研究食品样品中某一特定物质的固有含量,这种食品的定量分析又分为滴定分析,重量分析和仪器分析。这些在食品的分析理论综述中或者专门的仪器分析中都要谈到。按照各种分析方法可以测定出食品中常量级(0.1克以上,半微量级(0.01~0.1克)和微量级(0.001~0.01克)超微量级(PPm PPb级)的含量。

本讲义着重介绍化学分析法,适当地介绍仪器分析,微生物检验和生物鉴定法。食品化学分析为基础,基础踏实了就容易掌握其它的分析方法。这里还介绍了样品制备,和检验中的基本要求。食品中的各种物质的分析手段是很多的,本文目的是讲清楚为什么要分析这些物质,目前采用什么方法手段以及举例说明具体的方法,这样使学习者有系统的食品分析方法的概念。在食品分析实验中巩固这些概念,那末在短暂时间中学习了这些知识后可以把学习的有机和无机化学,食用动物学和食用植物学以及食品毒理学等知识法合起来加以巩固和发展食品分析方法,使食品分析工作更加发出光辉。

## 第二章 样品的制备和食品 分析中的基本要求

### 第一节 采样和样品制备

#### 一、样品的采集

##### 1. 代表性样品的目的和意义

食品品质正常才能符合人类食用。食品品质是否正常，依赖于抽取代表性样品，经过检验与分析的结果来决定食品的取舍。

食品采样分析的目的在于食品分析试样中感官性质上是否有变化，食品的一般成份有无缺陷，添加的添加剂等外来物质是否符合国家标准规定。食品成份中是否有掺假现象。食品在生产加工、运输和储藏过程中是否有重金属、有害有毒物质和各种微生物的污染。食品包装如何以及有无食品腐败和变质现象。由于食品样品采取的数量很少，其结果代表着整箱整批和整个生产日期的产品的质量。因此采样的意义在于取样过程中最重要的一点是要使分析的试样是有代表性。否则就不能得到准确的结果。至会做出错误的结论。

所谓采样就是从原料或食品中抽取得具有一定代表性样品。样品分为原始样品。它是从一批物品中抽取出来的样品，从原始样品中平均地分出一部分样品，供实验室进行分析即为平均样品，而从平均样品中分出一小部分样品进行分析样品中某一有效成分或其它物质者称为试样。

由于食品的加工方法不同，其有效成分的分布不一致。食品储藏时间长短以及加工原料的差异。因此样品采集过程中往往采取对角线采样，四份法分样或分样器分样，取得一分平均样品。然后从中移取一定量样品进行检验分析。如果试样中发现个别仓库部位或个别班次或个别箱（ ）中出现异常现象，那末，尽量地把正常产品与不正常产品严格分开，将不正常产品另行处理。

## 2. 采样的数量

食品种类繁多，包装类型也有各异，可有散装、袋装、箱装、听装、木箱或纸盒装以及瓶装等。食品采集的类型也不一，有的成品样有的是半成品样，有的还是原料类型的样品。不同种类不同包装形式差异和食品类型有此区别。但抽取一小部分作分析用的样品要代表说明整个批次的分析样品结果。不同食品品种的取样数量举例说明如下：

(1) 全鸡蛋粉，鸡蛋黄粉，鸡蛋白片等成品。按生产厂一日或一班的生产数量为一批，每批抽样10%但至少为5箱，将抽取的样品充分混合分为四份，取两对角的二份，再次混合，取两对角二分，最终得到约50g的平均样品。

(2) 罐头食品按生产班次抽样，抽样数为1/3000。凡超过1000罐者，增加取1罐，但每班每个品种抽样其数不得少于3罐。

(3) 袋装原糖，按袋装5~10%分上中下三层，抽样三分或按船仓每个仓位的上中下不同部位取样，然后把每一船仓样品按四分法得一平均样品，最终以每一仓位的试样进行分析得一仓位样品的分析结果。

## 3. 采样方法。

(1) 散粒状固体样品：使用双套回转取样等对大包装的袋（或件）进行抽样，将样品合并后，混均，按四分法或分样四分取平均小样，即为平均样品。

(2) 液体样品：一般使用虹吸法或简单的玻璃管。按不同深度和层次进行取样。粘稠或含有固体悬浮液或非均匀液件应充分混合后才能取样，取得样品装入小口瓶中混匀。

(3) 小包装、玻璃瓶装和盒装样品，按取样的数将内容物连同包装一起采样。

采取样品时，玻璃广口瓶要预先洗涤，烘干，按取样的品种、生产日期、班次、批号及类别写在标签上，封贴在广口瓶上，以便样品送进实验室时，对号入座。

## 二、样品的制备

### 1. 样品制备

样品制备的目的在于保证样品制备得均一的试样，使混合的样品

抽取每一部分进行分析时都能代表全部样品的成分，以求得准确结果。

根据检验分析样品的性质和分析的要求，可以采取摇动（饮料及饮料及饮料酒），搅拌（甜炼乳，蜂蜜和果酱），研磨（干蛋白，骨粉）拌均（鱼粉和蛋粉）以及使用组织捣碎机进行捣碎（果蔬类，鱼类，肉类和家禽），等方法进行制备。

样品制备时，预先将果实中的核，家禽中的骨头，鱼中的鳞片去除，然后才进行样品制备。一旦样品制备后，应尽快地进行有目的地称样分析。否则可将样品放在干燥器中或冰箱中保存备用。

## 2. 样品的处理

（1）溶解：水是很好的—种溶剂，它能溶解许多碳水化合物，部分氨基酸和维生素，盐类和有机酸等。所以它是比较简便的处理方法还有许多物质溶解在有机溶剂中。

（2）湿法消化：它是在硫酸和硝酸存在下共热消化，使试样中有机物很快地加热分解。

（3）干法灰化：将试样在  $550^{\circ}\text{C}$  高温下灼烧分解以取得食品中重金属和无机盐类。

（4）蒸馏：根据有机物的不同沸点，把分析对象与其它相类似的有机物分开。

（5）色层分离：常用的色层分离有柱层析，纸层析和薄层层析。柱层析是根据被测物质在柱的担体中吸附或分配系数不同，以除去液中的杂质。纸层析和薄层层析是基于被测组分与干扰物质的极性不同，在纸上或薄层板上得到分离。

## 第二节 食品分析中的基本要求

### 一、蒸馏水要求：

食品分析中离不开蒸馏水或特殊制备的纯水。蒸馏水就是常用水经过蒸馏所得。城市中有专门供应蒸馏水或用阴阳离子交换树脂装置制造而得。但小城市中没有建设设备者可以使用硬质全玻璃对常用水进行蒸馏所得。它也能除去常用水中的二氧化碳，挥发性酸，氨类以及微量金属离子。为了说明方便，以下介绍各种特殊用水：

1. 用于酸碱滴定的无二氧化碳的水的制备。在三升瓶内的蒸馏水加热10分钟除去水中二氧化碳后备用。

2. 用于微量元素测定用的水，可用全玻璃蒸馏器重蒸一次，以便使用。

3. 用于一些有机物测定用的水，在普通蒸馏水中，加入少量高锰酸钾碱性溶液，重新蒸馏一次所得。

蒸馏水的纯度，可以用电导率达到0.1微欧姆时，水就很纯净了。还可以用PH值，钙和镁离子存在量以及氯化物含量情况来检查水的纯度。

## 二、试剂的要求

化学试剂分为四个段：一级为优级纯，简称GR级属保证试剂，二级试剂为分析纯，简称AR级为常用试剂，三级为化学纯，简称CP级。一般要求较低的分析试剂，四级为实验试剂，简称为LR级，食品分析中很少使用。

试剂是保证食品分析结果准确性的重要方面，不同的分析对象，分析方法要根据方法的要求，准确地选择好试剂，否则发生结果误差。

## 三、一般器皿的要求

食品检验中离不开各种器皿。器皿的数量规格，类型可根据实验方法面进行选定。一般硬质玻璃器皿比软质玻璃器皿对金属离子具有较低吸附力耐酸碱性好，分析工作者求其选用。

器皿的洁净是食品化学分析结果准确的前提，否则会出现误差。荧光分析中如果器皿内的洗涤剂未清洗完全就会出现空白对照中假阳性结果。这是由于某种洗涤剂中含有荧光物质所致。

1. 器皿的清洁剂，可根据器皿情况采用合成洗衣粉，铬酸洗液，以及有机溶剂清洗剂等。例如，铬酸洗液是将100克工业用重铬酸钾，加水约350毫升，加热溶解成饱和溶液后，徐徐加入浓硫酸重1000毫升配制而成。但一般食品化验室由于器皿接触脂肪类物质较多，所以普遍采用合成洗衣粉洗涤或浸泡器皿。

2. 器皿的洗涤方法，一般新的玻璃器皿，先用自来水冲洗，凉干后用铬酸洗液浸泡，再用自来水冲洗干净。油垢的玻璃器皿，

先用碱性酒精洗液洗涤，然后用洗衣粉液洗涤，再用自来水冲洗干净，凡士林等油状物器皿，应将凡士林除去后，在洗衣粉洗液中烧煮，取出后用自来水洗涤干净。不同的器皿有不同的洗涤方法，不能一一举例，可以根据情况选择。但器皿的洗涤绝不能用去污粉擦玻璃，以免造成它表面毛糙吸附离子或其它杂质。

### 3. 器皿容积的校正

玻璃量器容积准确与否，直接影响检验结果的准确性。一般市场购买的玻璃量器的容积基本上是准确的。但由于使用时间长，加上烘箱内加热烘干温度不当，造成了器皿热胀而影响计量的准确性。因此，经常使用的玻璃量器需要校正。

容器的容积一般是以  $20^{\circ}\text{C}$  为测定标准的，如 100 毫升的容量瓶在  $20^{\circ}\text{C}$  时的体积，相当于 100 克重的水。由于在常温下进行测定，因此用纯水在空气中重量求出  $20^{\circ}\text{C}$  时容量，使用改正表进行校正，以求得其准确容量。

### 四、安全的要求

食品分析人员应该安全地进行操作，以防事故的发生。对于实验室的安全知识，有专门书籍进行介绍。这里例举一些完全的知识，以供借鉴。

1. 精密仪器应安放在防震防尘，防潮、防蚀、防晒以及周围温度变化不大的室内。操作时应严格按照操作规程进行操作，电源电压要相符这样才能防止仪器发生故障。

2. 经常使用的比色管或分光光度计的比色皿严禁用毛刷或砂子，肥皂擦洗以免出现纹路和发毛。

3. 剧毒药品如氰化钾、三氯化二砷等有毒药品要专人保管。使用时切勿用嘴吸或碰伤的手接触，氨水及过氧化氢应放在冰箱内或阴凉地方，开启乙醚及氨水绝不能将瓶口对着自己或别人，金属钠应放在煤油瓶中，残 切勿接触水，以免引起爆炸。

4. 试验时会产生有害的气体和蒸汽为氮的化合物溴气，氯气以及硫化氢等气体，应在通风橱内进行操作，药品取出后不得倒回原处。

5. 对易燃易爆的有机试剂要远隔火源，特别是要进行回收时要专人看管，不能明火蒸馏。

6. 化验室出现事故，检验人员不能恐慌，要冷静地及时地处理：精密仪器着火可用四氯化碳灭火器灭火。油类及可燃性液体着火时可用砂或湿衣服扑灭。以及金属物和发烟硫酸引起着火最好使用黄砂扑灭。检验人员受伤时，使用95%酒精浸湿的棉花覆盖于伤处，或用鸡蛋油涂于伤口处。如碰强酸烧伤，可先用水冲洗，再用50%碳酸氢钠溶液洗伤口处。伤害严重者，必须及时送往医院诊治。

### 第三章 食品分析理论综述

食品的种类很多，组分的组成复杂。食品分析中，往往被测定的物质以极微量存在于食品中，因此，在进行各种组分分析之前，首先要对样品进行前处理，然后采取不同的分析方法进行测定。样品前处理的目的是把被测定的物质从大量的样品中提取出来，加以纯化，去除各种各样的干扰杂质，得到相应纯净的、准确无误的被测定的组分。但样品中组分分离是依被测定物质的性质而定的。一般采用萃取分离，挥发分离，离子交换分离以及色谱分离的手段，把被测定物质从大量的样中分离出来。例如，食品中黄曲霉毒素和有机氯或有机磷农药残留量的测定，样品必须先有机试剂提取，然后用净化以及浓缩等处理步骤，才能把干扰杂质去除。PP0级的黄曲霉毒素和PP4级准确地掌握组分分离技术，必须了解一些组分的分离理论。

已经提纯的被测物质也要根据其物质的含量和性质，采用不同的分析方法才能得到准确的结果。一般样品中组分含量以百分数表示者采用重量分析法，酸碱滴定法等，组分中以毫克量表示者以比色法测定，以微克或微克以下的组分含量以色谱分析方法等。所以，这里介绍了常用的重量分析，酸碱滴定，氧化还原滴定，络合滴定，比色测定以及色谱分析的一般理论。

#### 第一节 食品分析中的组分的分离

##### 一、萃取分离

所谓萃取是指使用溶剂从固体或液体中溶出含有的物质的方法。即使用有机试剂等，把固体或液体样品中含有的被测定物质提取出来这一过程为萃取分离。

萃取分离为液——固萃取和液液萃取两种。

1. 液——固萃取的原理：



固体样品中某成分被溶剂萃取出来的过程是物质传递的过程。它包括固体物质样品中某成分在溶剂中溶解过程。其样品中溶质分子向溶剂不断地扩散，同时溶剂分子也不断与溶剂分子相互进行扩散。因此，物质在萃取时的扩散过程是由分子扩散和对流扩散所组成的。样品表面与溶剂接触处为分子扩散，而远离样品表面处为对流扩散。

分子扩散的基本规律以下列方程式来表示

$$dm = -DF \frac{dc}{dx} dt$$

式中：

$dm$  —— 扩散物质的量

$F$  —— 扩散面积，即两相的接触面积

$dc/dx$  —— 在垂直于扩散面积方向上的浓度梯度，即扩散的推动力。

$dt$  —— 扩散时间

$D$  —— 扩散系数。

“ $-$ ” —— 负号表示物质扩散系数是按浓度降低的方向进行的。

上述方程式仅适合于稳定的扩散过程。实际上受着各种因素而改变的，是不稳定的扩散过程。例如，扩散系数与萃取温度、溶剂的粘度以及扩散分子的大小有关。其方程式：

$$D = \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi\eta r}$$

式中：

$R$  —— 气体常数

$N$  —— 阿佛加德罗常数

$T$  —— 绝对温度

$\eta$  —— 溶剂的粘度

$r$  —— 扩散物质的半径。