



食品分析 与检验技术


—— 蒲海燕 张斌 李梅 © 主编 ——

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



食品分析与 检验技术

主编 蒲海燕 张 斌 李 梅
副主编 李影球 谢 洁 陈秀霞
参 编 陈宁春 张国良 谢伟燕

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书共分6个项目,内含与教学内容相对应的22个学习任务,主要包括样品的准备与预处理、食品的物理检验、食品一般成分的测定、食品中矿物质的测定、食品中添加剂的测定、食品中有毒有害物质的测定等。全书紧紧围绕食品类专业人才培养目标,以就业为导向,以工作任务为载体,引导学生通过具体任务的实施,掌握食品检验岗位的实际工作技能。

本书可供食品类专业的学生使用,也可供食品分析与检验相关工作者及自学人员使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

食品分析与检验技术 / 蒲海燕, 张斌, 李梅主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2017. 6

ISBN 978-7-5682-4226-4

I. ①食… II. ①蒲… ②张… ③李… III. ①食品分析 ②食品检验
IV. ①TS207. 3

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第151762号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775(总编室)

(010) 82562903(教材售后服务热线)

(010) 68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 710毫米×1000毫米 1/16

印 张 / 12. 5

字 数 / 251千字

版 次 / 2017年6月第1版 2017年6月第1次印刷

定 价 / 72. 00元

责任编辑 / 李玉昌

文案编辑 / 韩艳方

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前言 Preface

食品分析与检验技术是食品类专业的核心课程，在食品类专业教学中占有十分重要的地位，对学生掌握食品分析与检验的岗位技能，培养高素质技能型人才具有极其重要的意义。本书以就业为导向，以具体、典型的食品检验项目为载体，以国家标准为依据，以检验技术为核心，进行工作过程系统化的课程设计。本书既贯彻先进的理念，又重视理论和实践的结合，体现了学习和工作的一体化，使学生具备一定的职业可持续发展能力。

全书共6个项目22个学习任务，每个项目设有学习目标、知识目标、技能目标、情感目标，每个学习任务设有任务描述、任务目标、任务准备、任务实施、任务评价、拓展提升、巩固提高。本书将食品分析与检验所需掌握的知识和技能贯穿于工作任务中，适合理实一体化教学。

本书在编写过程中得到了各方的大力支持，还借鉴了国家标准、相关院校出版的教材，在此一并致谢。

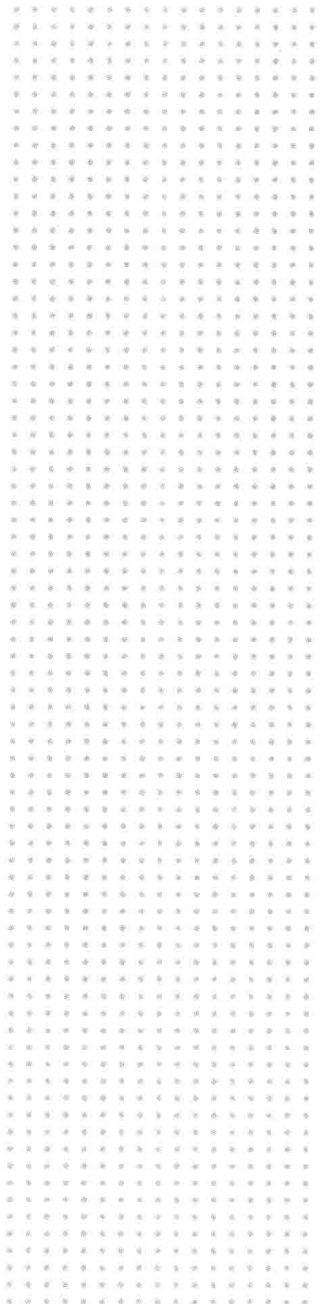
由于时间仓促和编者水平有限，书中难免会有疏漏或不足之处，请各位读者批评指正。

编者

目 录 Contents

项目一 样品的准备与预处理	1
任务一 样品的准备	1
任务二 样品的预处理	9
项目二 食品的物理检验	17
任务一 相对密度的测定	17
任务二 折射率的测定	23
任务三 旋光度的测定	31
项目三 食品一般成分的测定	39
任务一 水分的测定	40
任务二 灰分的测定	45
任务三 脂肪的测定	52
任务四 蛋白质的测定	59
任务五 碳水化合物的测定	67
任务六 维生素的测定	75
任务七 酸度的测定	83
项目四 食品中矿物质的测定	92
任务一 常量元素钙的测定	92
任务二 微量元素铁的测定	100
任务三 食品中有毒元素的测定	109

项目五 食品中添加剂的测定.....	117
任务一 食品中防腐剂的测定	118
任务二 食品中护色剂的测定	128
任务三 食品中着色剂的测定	137
任务四 食品中漂白剂的测定	145
项目六 食品中有毒有害物质的测定.....	154
任务一 农药残留的测定	155
任务二 黄曲霉毒素的测定	163
任务三 苯并(a)芘的测定	180
附录.....	189
附录一 糖液观测锤度温度改正表(20℃) ...	189
附录二 非电子型旋光仪的操作程序	190
附录三 常见食物中氮换算成蛋白质的折算 系数	190
附录四 L(+)-抗坏血酸、D(+)-抗坏血酸 标准色谱图	191
附录五 AFT B ₁ 、AFT B ₂ 、AFT G ₁ 和AFT G ₂ 的 标准浓度校准方法	191
附录六 免疫亲和柱验证方法	192
参考文献.....	194



项目一 样品的准备与预处理

从大量的分析对象中抽取具有代表性的一部分样品作为分析样品，这项工作即样品的采集或采用，是食品分析的首项工作。采样的正确与否，是检验工作成败的关键。消除干扰，浓缩低浓度被测组分等预处理则是整个分析过程中最耗时、最关键的环节。

学习目标



知识目标

1. 了解样品采集、制备、预处理的目的是意义。
2. 掌握样品采集、制备、预处理的原则和要求。
3. 掌握样品采集、制备、预处理的方法。

技能目标

1. 能根据检测目的和要求正确地选择采样、制备及预处理方法。
2. 能掌握食品样品的采集、预处理的常用方法。

情感目标

1. 初步接触食品的检测操作，培养对该项工作的兴趣和好奇心。
2. 在学习过程中，培养学生严谨认真的学习态度和操作习惯。
3. 在小组协作学习过程中，培养学生的团队协作精神。

任务一 样品的准备

任务描述



某罗非鱼出口企业在产品出口前要对产品新鲜度进行监测，需要测定挥发性盐基氮，对于一整批的产品，该如何进行采样和制备？

任务目标



1. 熟悉食品分析与检验的一般程序。
2. 掌握样品采集、制备和保存方法。

任务准备



样品的准备是进行检验分析的前期工作，主要包括采样、样品的制备和保存。

一、采样

(一)采样的意义及要求

食品分析的首项工作就是采样，即从整批被检食品中抽取一部分有代表性的样品，供分析检验用。

食品的种类繁多，且组成很不均匀。不管是制成品，还是未加工的原料，即使是同一种样品，其所含成分的分布也不会完全一致，如果采样方法不正确，试样不具有代表性，则无论操作如何细心、结果如何精密，分析都将毫无意义，甚至可能从中得出错误的结论。因此，采样的正确与否，是检验工作成败的关键。

采样时，必须按照以下要求进行：

(1)必须注意样品的代表性和均匀性，以确保所采样品能代表整个供试材料的平均组成。

(2)要认真填写采样记录，写明样品的生产日期、批号、采样条件、方法、数量、包装情况等。外地调入的食品还应结合运货单、商检机关和卫生部门的化验单、厂方化验单等，了解起运日期、来源地点、数量、品质及包装情况。同时注意其运输及保管条件，并填写检验目的、项目及采样人。

(二)采样的数量和方法

1. 样品的分类

样品一般分为检样、原始样品和平均样品三种。

从整批待测食品的各个部分所采取的少量样品称为检样。把质量相同的许多份检样综合在一起，称为原始样品。原始样品经过处理再抽取其中一部分供分析检验用，称为平均样品。

2. 采样的数量

采样的数量应能反映该批食品的卫生质量和满足检验项目对试样量的需要，一式三份，供检验、复检和备查用，每份不少于 0.5 kg。

3. 采样的方法

(1)采样的一般方法。样品的采集通常采用随机抽样的方法。所谓随机抽样，

是指不带主观框架,在抽样过程中保证整批食品中的每一个单位产品(为检验需要而划分的产品最小的基本单位)都有被抽取的机会。也就是说,抽取的样品必须均匀地分布在整批食品的各个部位。最常用的方法有简单随机抽样、系统随机抽样、分层随机抽样和分段随机抽样。

①简单随机抽样。整批待测食品中的所有单位产品都以相同的可能性被抽到的方法,称为简单随机抽样,又称单纯随机抽样。

②系统随机抽样。实行简单随机抽样有困难或对样品随时间和空间的变化规律已经了解时,可采取每隔一定时间或空间间隔进行抽样,这种方法称为系统随机抽样。

③分层随机抽样。按样品的某些特征把整批样品划分为若干小批,这种小批叫作层。同一层内的产品质量应尽可能均匀一致,各层间特征界限应明显。在各层内分别随机抽取一定数量的单位产品,然后合在一起即构成所需采取的原始样品,这种方法称为分层随机抽样。

④分段随机抽样。当整批样品由许多群组成,而每群又由若干组构成时,可用前三种方法中的任何一种方法,以群作为单位抽取一定数量的群,再从抽出的群中,按随机抽样方法抽取一定数量的组,再从每组中抽取一定数量的单位产品组成原始样品,这种抽样方法称为分段随机抽样。

上述几种方法并无严格界线,采样时可结合起来使用,在保证代表性的前提下,还应注意抽样方式的可行性和抽样技术的先进性。

(2)具体样品的抽取方法。采样时,应根据具体情况和要求,按照相关的技术标准或操作规程所规定的方法进行。

①有完整包装(桶、袋、箱、件等)的食品首先根据下式确定取样件数:

$$s = \sqrt{N/2}$$

式中 s ——取样件数;

N ——被检测对象的数目(桶、袋、箱、件等)。

从样品堆放的不同部位采取到所需的包装样品后,再按下述方法采样:

a. 固体食品。如粮食和粉状食品,用双套回转取样管插入包装中,回转 180° 取出样品。每一包装须由上、中、下三层各取出一份检样,把许多份检样综合起来成为原始样品,再按四分法缩分至所需数量。

b. 黏稠的半固体样品。如动物油脂、果酱等,启开包装后,用采样器从上、中、下三层分别取出检样,然后混合缩减至所需数量。

c. 液体样品。如鲜乳、酒或其他饮料、植物油等,充分混匀后采取一定量的样品混合。用大容器盛装不便混匀的,可采用虹吸法分层取样,每层各取 500 mL 左右,装入小口瓶中混匀后,再分取缩减至所需数量。

②散装固体食品可根据堆放的具体情况,先划分为若干等体积层,然后在每层的四角和中心分别用双套回转取样管采取一定数量的样品,混合后按四分法缩

分至所需数量。

③肉类、水产、果品、蔬菜等组成不均匀的食品视检验目的，可由被检物有代表性的各部位(肌肉、脂肪或果蔬的根、茎、叶等)分别采样，经捣碎、混匀后，再缩减至所需数量。体积较小的样品，可随机抽取多个样品，切碎混匀后取样。有的项目还可在不同部位分别采样、分别测定。

④罐头、瓶装食品或其他小包装食品根据批号连同包装一起采样。同一批号取样数量，250 g 以上包装不得少于 3 个，250 g 以下包装不得少于 6 个。

a. 罐头如按生产班次取样，取样量为 1/3 000，尾数超过 1 000 罐者，增取 1 罐，但每班每个品种取样基数不得少于 3 罐。生产量较大如 20 000 罐时，取样量按 1/10 000，尾数超过 1 000 罐者，增取 1 罐。生产量过小时，同品种、同规格可合并班次取样，但并班后总罐数不超过 5 000 罐，每生产班次取样量不少于 1 罐且并班后基数不少于 3 罐。

b. 袋、听装奶粉按批号取样，自该批产品堆放的不同部位采取总数的 1%，但不得少于 2 件，尾数超过 500 件的应加抽 1 件。

(三)采样的注意事项

(1)采样工具应清洁，不应将任何有害物质带入样品中。例如，测定 3, 4-苯并芘的样品不可用石蜡封口，因为有的石蜡中含有该种物质；测定锌的样品不能用含锌的橡皮膏封口；测定汞的样品不能用橡皮塞；需要进行微生物检验的食品，不应采取有菌操作取样等。

(2)样品在检测前，不得受到污染、发生变化。有些样品，如测定核黄素的样品，要避免阳光、紫外灯照射等。

(3)样品抽取后，应迅速送检测室进行分析。

(4)在感官性质上差别很大的食品不允许混在一起，要分开包装，并注明其性质。

(5)盛样容器可根据要求选用硬质玻璃或聚乙烯制品，容器上要贴上标签，并做好标记。

二、样品的制备

样品的制备是指对所采取的样品进行分取、粉碎、混匀等过程。由于用一般方法取得的样品数量较多、颗粒过大且组成不均匀，因此必须对采集的样品加以适当的制备，以保证其能代表全部样品的情况并满足分析对样品的要求。

(一)常规食品样品的制备

制备时，根据待测样品的性质和检验项目的要求，可以采取不同的方法进行，如摇动、搅拌、研磨、粉碎、捣碎、匀浆等。

(1)液体、浆体或悬浮液体一般将样品充分摇匀或搅拌均匀即可。常用的搅拌

工具有玻璃棒、搅拌器等。

(2)互不相溶的液体如油和水的混合物，可分离后再分别取样测定。

(3)固体样品可视情况采用切细、捣碎、粉碎、反复研磨等方法将样品研细并混合均匀。常用的工具有研钵、粉碎机、绞肉机、高速组织捣碎机等。需要注意的是，样品在制备前必须先除去不可食用部分：水果除去皮、核；鱼除去鳞、内脏等；肉禽类除去骨、毛、内脏等。固体试样的粒度应符合测定的要求，粒度的大小用试样通过的标准筛的筛号或筛孔直径表示，标准筛的筛号与筛孔直径的关系见表 1-1。

表 1-1 标准筛的筛号与筛孔直径的关系

筛号/目	3	6	10	20	40	60	80	100	120	140	200
筛孔直径/mm	6.72	3.36	2.00	0.83	0.42	0.25	0.177	0.149	0.125	0.105	0.074

(4)水果类罐头在捣碎前要先清除果核；鱼类罐头应先剔除鱼刺；肉禽罐头应先剔除骨头；调味品(葱、姜、辣椒等)捣碎后再混匀。

制备过程中，还应注意防止易挥发性成分的逸散，以及避免样品组成与理化性质发生变化。

(二)测定农药残留量时样品的制备

(1)粮食充分混匀后用四分法取 20 g 粉碎，全部过 0.4 mm 筛。

(2)肉类除去皮和骨，将肥瘦肉混合取样，每份样品在检测农药残留量的同时还应进行粗脂肪的测定，以便必要时分别计算脂肪与瘦肉中的农药残留量。

(3)蔬菜、水果洗去泥沙并除去表面附着水，依当地食用习惯，取可食用部分沿纵向剖开，各取 1/4，然后切碎、混匀。

(4)蛋类去壳后全部混匀。

(5)禽类去毛及内脏，洗净并除去表面附着水，纵剖后将半只去骨的禽肉绞成肉泥状。检测农药残留量的同时应进行粗脂肪的测定。

(6)每份鱼样至少取三条，去鳞、头、尾及内脏后，洗净并除去表面附着水，纵剖取每条的一半，去骨、刺后全部绞成肉泥状，混匀。

三、样品的保存

样品采集后应于当天分析，以防止其中水分或挥发性物质的散失以及待测组分含量的变化。如不能马上分析则应妥善保存，不能使样品出现受潮、挥发、风干、变质等现象，以保证测定结果的准确性。制备好的平均样品应装在洁净、密封的容器内(最好用玻璃瓶，切忌使用带橡皮垫的容器)，必要时贮存于避光处，容易失去水分的样品应先取样测定水分。

(1)冷藏。短期保存温度一般以 0~5 ℃ 为宜。

(2)干藏。可根据样品的种类和要求采用风干、烘干、升华干燥等方法。其中，升华干燥又称为冷冻干燥，是在低温及高真空度的情况下对样品进行干燥(温度 -30~-10 ℃，压强 10~40 Pa)，所以食品的变化可以减至最低程度，保存时间也较长。

(3)罐藏。不能即时处理的鲜样，在允许的情况下可制成罐头贮藏。例如，将一定量的试样切碎后，放入乙醇(浓度 96%)中煮沸 30 min(最终乙醇浓度应在 78%~82%的范围内)，冷却后密封，可保存一年以上。

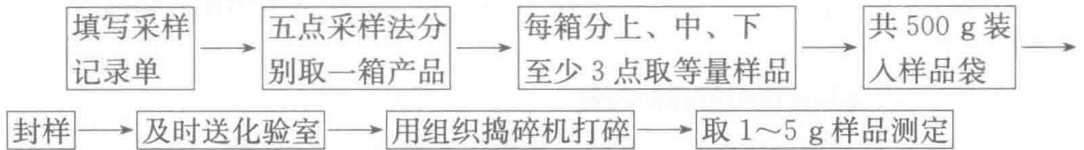
一般样品在检验结束后应保留一个月以备需要时复查，保留期从检验报告单签发之日起开始计算；易变质食品不予保留。保留样品加封存入适当的地方，并尽可能保持原状。

任务实施



出口罗非鱼片挥发性盐基氮含量测定的采样和制备。

1. 操作流程



2. 操作要点

- (1)样品采集一定要填写采样记录单。
- (2)严格按照五点取样法取样，保证样品具有代表性。
- (3)每箱鱼肉必须分上、中、下三层取样，至少分 3 点取，以保证样品具有代表性。
- (4)样品总量 500 g 左右即可。

3. 结果记录

测定数据记录表

样品编号 名称	I
原始样品的质量/g	
检样的质量/g	

任务评价



任务执行情况评价表

自我评价(占 20%)

主要评价内容	分值	得分
是否完成了任务准备	5	
是否预先填写了实验报告的内容、步骤	5	
是否能按操作流程完成实验	5	
实验结果准确率是否在允许范围内	5	
合计	20	

小组评价(占 30%)

主要评价内容	分值	得分
是否听从小组活动安排	10	
是否积极参与了小组的检验操作	10	
是否与小组同学合作默契	10	
合计	30	

教师评价(50%)

主要评价内容	分值	得分
是否完成任务准备工作	10	
是否掌握了罗非鱼片的采样方法	10	
采样的操作过程是否规范	10	
是否填写了采样记录单	10	
总体的学习态度	10	
合计	50	

拓展提升



实验数据的记录和处理

建立有效数字的概念并掌握它的计算规则,应用有效数字的概念在实验中做好原始记录,正确处理原始数据,正确表示分析与检验结果,这对于刚开始学习食品分析与检验的学生,具有十分重要的意义。以下根据实验室的具体情况,介绍有效数字的记录和计算的一般规则,以及分析结果的正确表示方法。

(1)所有的分析数据,应当根据仪器的测量误差,只保留一位不定数字。在分析化学中,几个重要物理量的测量误差一般为:

质量: $\pm 0.000 \times g$

容积: $\pm 0.0 \times mL$

pH: $\pm 0.0 \times$

电位: $\pm 0.000 \times V$

吸光度: $\pm 0.00 \times$

如在一台称量误差为 $\pm 0.0002 g$ 的分析天平上,称出某物质量为 $24.43285 g$,则最后一个“5”是多余的,因为它前面的“8”已是不定数字。因此,正确的记录应是 $24.4328 g$ 。

(2)数字“0”及“9”在确定有效数字位数时,应根据具体情况而定“0”,有时仅起定位作用,不是有效数字。如在 0.0070 一数中,前面三个“0”是起定位作用的,后面一个“0”才是有效数字,因此,该数仅有两位有效数字。9、99等大数的相对误差与10、100十分接近,因此,可以分别视为两位和三位有效数字。

(3)运算过程中,弃去多余数字(称为“修约”)的原则是“四舍六入五成双”。即当测量值中被修约的那个数字小于或等于4则舍去;大于或等于6时,进位;等于5时,如进位后,测量值末位数为偶数,则进位,舍去后,末位数为偶数,则舍去。

例如,将 0.2142 、 2.176 、 10.35 和 0.5265 四个测量值修约为三位有效数字,结果分别为 0.214 、 2.18 、 10.4 和 0.526 。

(4)在加减法的运算中,以各数字中小数点后位数最少(绝对误差最大)的数为准来确定有效数字的位数。例如, $0.0138 + 22.48 + 2.02532 = 24.51912$
 $\xrightarrow{\text{修约}} 24.52$ 。

(5)在乘除法的运算中,以有效数字位数最少(相对误差最大)的数为准来确定有效数字的位数。若某个数字的第一位有效数字是8或9,则有效数字的位数应多算一位。例如, $(16.4 \times 0.1231) \div 8.2 = 0.2462$
 $\xrightarrow{\text{修约}} 0.246$ 。

(6)对数的有效数字位数取决于尾数部分的位数。例如, $\lg K = 10.34$,为两位有效数字; $pH = 2.08$,也是两位有效数字。

(7)计算式中的系数(倍数或分数)或常数(如 π 、 e 等)的有效数字位数,可以认为是无限制的。

(8)如果要改换单位,则要注意不能改变有效数字的位数。例如,“ $21 g$ ”只有两位有效数字,若改用 mg 表示,正确表示应为“ $2.1 \times 10^4 mg$ ”,若写为“ $21000 mg$ ”,则有五位有效数字,就不合理了。

(9)分析结果通常以平均值来表示。在实际测定中,对高含量的组成($>10\%$)的分析结果,一般要求有四位有效数字;对中等含量的组成($1\% \sim 10\%$)的分析结

果,一般要求三位有效数字;对微量组分($<1\%$),一般只要求有两位有效数字。有关化学平衡的计算中,一般保留两至三位有效数字,pH的有效数字一般保留一至两位。有关误差的计算,一般也只保留一至两位有效数字。



巩固提高

1. 什么是采样?采样的原则是什么?采样的程序和方法有哪些?
2. 样品制备的目的是什么?
3. 固体样品的采样方法是什么?
4. 采样时应该注意哪些问题?

任务二 样品的预处理

任务描述



某粮食加工企业在收购稻谷之前要对重金属镉进行检测。采用国家标准食品中镉的测定方法,该如何对样品进行预处理呢?

任务目标



1. 能根据检验需要选择适宜的预处理方法。
2. 掌握常用的预处理方法。

任务准备



食品的组成十分复杂,其中的杂质或某些组分(如蛋白质、脂肪、糖类等)对分析测定常常产生干扰,使反应达不到预期的目的。因此,在测定前必须对样品加以处理,以保证检验工作的顺利进行。此外,有些被测组分在样品中含量很低,测定前还必须对样品进行浓缩,以便准确测出它们的含量。

样品处理时,可根据被测物质的理化性质以及食品的类型、特点,选用不同的方法。具体应用时,根据需要也可几种方法配合使用,以期收到较好的效果。

一、样品预处理的原则

总的原则是:①消除干扰因素,即干扰组分减少至不干扰被测组分的测定;

②完整保留被测组分，即被测组分在分离过程中的损失要小至可忽略不计；③使被测组分浓缩，以便获得可靠的检测结果；④选用的分离富集方法应简便。

被测组分的损失可用回收率来衡量：

$$\text{回收率}(\%) = \frac{\text{分离后测得的待测组分质量}}{\text{原来所含待测组分质量}} \times 100\%$$

在实际工作中，常采用加入法来测回收率。对回收率的要求随被测组分的含量不同而不同，一般情况下，质量分数(ω)大于1%的组分，回收率应大于99.9%； ω 为0.01%~1%的组分，回收率应大于99%； ω 小于0.01%的组分，回收率为90%~99%，有时允许更小。

二、常用的预处理方法

(一) 有机物破坏法

食品中存在多种微量元素，其中有些是食品的正常成分，如K、Na、Ca、P、Fe等；有些则是在生产、运输或销售过程中由污染引入的，如Pb、As、Hg等。这些金属离子常与食物中的蛋白质等有机物质结合成难溶的或难离解的有机金属化合物，使离子检测难以进行。因此在测定前，必须破坏有机结合体，使被测组分释放出来。分解有机质的方法，根据具体操作的不同，可分为干灰化法和湿式消解法两大类。

1. 干灰化法

干灰化法是将样品在高温下长时间灼烧，使有机质彻底氧化破坏，生成 CO_2 和 H_2O 逸出，而与有机物结合的金属部分则变成简单的无机化合物。灰化温度一般为500~600℃，灰化时间以灰化完全为度，一般为4~6h。

干灰化法的优点是破坏彻底、简便易行、消耗药品少，适用于除Pb、As、Hg、Sb以外的其他金属元素的测定；其缺点是破坏温度高、操作时间长，易造成某些元素的损失。

2. 湿法消解

湿法消解是向样品中加入强氧化剂(如 H_2SO_4 、 HNO_3 、 H_2O_2 、 KMnO_4 等)并加热消解，使有机物氧化破坏的方法。本法的优点是加热温度低，减少了低沸点元素挥发散失的机会。但在消化过程中产生的大量酸雾和刺激性气体，对人体有害，因此整个消化过程必须在通风橱中进行。

湿法消解常用几种强酸的混合物作为溶剂与试样一同加热消解，如硝酸-硫酸、硝酸-高氯酸、硝酸-高氯酸-硫酸、高氯酸(或过氧化氢)-硫酸等。

(二) 溶剂提取法

利用混合物中各物质溶解度的不同，将混合物组分完全或部分分离的方法称为溶剂提取法。根据样品有关成分性质的不同，可采用以下两种提取方法。

1. 浸提法

浸提法是用液体溶剂浸泡固体样品以提取其中溶质的方法。该法对所采用的提取剂的要求是：既能大量溶解被测物质，又不破坏被提取物质的性质和组成。常用的提取剂有：无机溶剂，如水、稀酸、稀碱等；有机溶剂，如乙醇、乙醚、氯仿、丙酮、石油醚等。在浸提过程中可以采用加热或回流的办法来提高浸提效率，常用的仪器是索氏抽提器。

2. 萃取法

利用被提取组分在两种互不相溶的溶剂中分配系数的不同而与其他成分分离的方法称为萃取法。萃取效率由选择的萃取溶剂和萃取方法决定。所选用的溶剂应与溶液中原溶剂互不相溶，且对被测物质有最大溶解度，而对杂质有最小溶解度。萃取一般采用分液漏斗，少量多次（通常萃取4~5次），以达到最佳分离效果。

(三)挥发和蒸馏分离法

挥发和蒸馏是利用物质的挥发性的差异进行分离的一种方法。可以用于除去干扰组分，也可以使被测组分定量分离出去后再测定。例如，测定食品中的微量元素砷时，可先用锌粒和稀硫酸将试样中的砷还原为砷化氢，经挥发收集后，再用比色法进行测定。常用的蒸馏方法有以下三种。

1. 常压蒸馏

常压蒸馏适用于被测组分受热不易分解的或沸点不太高的样品，加热方式可视情况选择水浴、油浴或直接加热。

2. 减压蒸馏

减压蒸馏用于被测组分在常压蒸馏下容易分解或沸点太高的样品。

3. 水蒸气蒸馏

水蒸气蒸馏可用于被测组分加热到沸点时可能发生分解，或被蒸馏组分沸点较高，直接加热蒸馏时，因受热不均易引起局部炭化的样品。

(四)色层分离法

色层分离法又称层析分离法或色谱分离法，是一种在载体上进行物质分离的一系列方法的总称。这种方法不仅分离效率高，能将各种性质极相似的组分彼此分离，而且分离过程往往也就是鉴定过程，尤其是对有机物质的分离测定具有独到之处。

色层分离法是一种物理化学分离方法，应用十分广泛。分离的过程是由一种流动相带着被分离的物质流经固定相，由于各组分的物理化学性质的差异，受到两相的作用力不同，从而以不同的速度移动，达到分离的目的。根据固定相所处的状态不同，色层分离法可分为柱层析法、纸层析法和薄层层析法。