

普通高等院校精品规划系列教材

# 食品检测 与分析

杨品红 杨 涛 冯 花 / 主编

SHIPIN JIANCE  
YU FENXI



电子科技大学出版社

University of Electronic Science and Technology of China Press

普通高等院校精品规划系列教材

# 食品检测 与分析

杨品红 杨 涛 冯 花 / 主编

SHIPIN JIANCE  
YU FENXI

 电子科技大学出版社  
University of Electronic Science and Technology of China Press

· 成都 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

食品检测与分析 / 杨品红, 杨涛, 冯花主编. — 成都: 电子科技大学出版社, 2019.3  
ISBN 978-7-5647-6762-4

I. ①食… II. ①杨… ②杨… ③冯… III. ①食品检验②食品分析 IV. ① TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 042641 号

## 食品检测与分析

杨品红 杨涛 冯花 主编

策划编辑 罗雅  
责任编辑 卢莉

出版发行 电子科技大学出版社  
成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦九楼 邮编: 610051

主 页 [www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn)  
服务电话 028-83203399  
邮购电话 028-83201495

印 刷 成都市和丰印刷有限公司  
成品尺寸 185mm×260mm  
印 张 12  
字 数 318 千字  
版 次 2019 年 3 月第 1 版  
印 次 2019 年 3 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5647-6762-4  
定 价 38.00 元

版权所有 侵权必究

# 前 言

随着科学的进步、社会的发展和生活水平的不断提高,人们不仅要求食品营养丰富、美味可口,更需要安全卫生。食品从原料生产、加工、贮运、销售直到消费的整个过程都存在着不安全因素,包括工农业生产快速发展带来的各种污染,不科学的生产技术、不规范的生产方式、不良的饮食习惯以及精神文明素质不高、弄虚作假或对食品安全性了解不够等人为因素。目前,食品安全问题已成为世界性的问题,日益引起广大民众的关注,它不仅影响企业的声誉、工人农民的利益,也关系到整个食品产业链的、安全稳定运行,更直接影响着人类的身体健康。目前,食品分析检测技术也在不断地发展和更新。为了使學生能够接触到最新、最先进的检测方法,并与国际通用的分析方法接轨,我们急需一本能够涵盖最新检测技术和方法、适合食品专业特点的教材,使得内容更加实用、规范、新颖,最终达到培养适应当前社会经济发展需求的创新应用型人才这一目标。

本书根据学科理论的发展,以实现高校教育人才培养为目的,在本书中极力贯彻实践性、创新性、顶岗性原则。在编写教材的过程中,考虑到各方面的不同需要,我们力求通俗易懂、简便易行,既有利于高校的教学工作,又便于企业人员实际操作,并对生产实际有参考、指导作用。本书不失为一本实用性较强的专业书籍。

本教材可作为食品营养与检测、食品质量与安全、食品药品监督管理等与食品相关专业的教学用书,同时也可供食品质量安全、工艺过程控制、质量管理部门的相关人员参考。

由于时间仓促和编者水平有限,书中难免有疏漏和错误之处,敬请广大同仁及读者不吝批评指正。

编 者

# 目 录

第一章 绪 论 .....	1
第一节 食品分析检测的性质、任务、作用 .....	1
第二节 食品分析检测的内容 .....	2
第三节 食品检测与分析的方法 .....	3
第四节 食品质量标准 .....	6
第五节 食品检测的发展趋势 .....	8
第二章 食品分析检测的基础知识 .....	10
第一节 采 样 .....	10
第二节 样品制备与保存 .....	13
第三节 样品的预处理 .....	14
第四节 实验设计和数据处理 .....	21
第三章 食品的感官检验 .....	28
第一节 基础知识 .....	28
第二节 食品感官检验的种类 .....	31
第三节 感官检测的常用方法 .....	33
第四章 食品的物理检测 .....	47
第一节 概 述 .....	47
第二节 食品物性的测定 .....	49
第三节 食品物理检测的常用方法 .....	85
第五章 食品一般成分的检测 .....	96
第一节 水分的测定 .....	96
第二节 灰分的测定 .....	107
第三节 酸度的测定 .....	109
第四节 脂类的测定 .....	114



## 食品检测与分析

第五节	蛋白质的测定 .....	129
第六节	氨基酸总量的测定 .....	135
第七节	碳水化合物的测定 .....	136
第八节	维生素的测定 .....	153
<b>第六章</b>	<b>食品中有毒有害成分的测定 .....</b>	<b>163</b>
第一节	食品中有害元素的测定 .....	163
第二节	食品中农药残留的测定 .....	172
第三节	兽药 .....	181
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>185</b>

# 第一章 绪 论

## 第一节 食品分析检测的性质、任务、作用

### 一、食品分析检测的性质与作用

食品分析检测是一门研究和评定食品品质及其变化和卫生状况的学科,是运用感官的、物理的、化学的和仪器分析的基本理论和技术,对食品(包括食品的原料、辅料、半成品、成品和包装材料等)的组成成分、感官特性、理化性质和卫生状况进行分析检测,研究检测原理、检测技术和检测方法的应用型学科。食品分析检测是食品科学的重要分支,具有较强的技术性和实践性。

食品分析检测是食品工业生产和食品科学研究的“眼睛”和“参谋”,是不可缺少的手段,在保证食品的营养卫生,防止食物中毒及食源性疾病,确保食品的品质及食用的安全,研究食品化学性污染的来源、途径,以及控制污染等方面都有着十分重要的意义。

食品是人类最基本的生活物质,是维持人类生命和身体健康不可缺少的能量源和营养源。食品的品质直接关系到人类的健康及生活质量。随着我国食品工业和食品科学技术的发展,以及对外贸易的需要,食品分析与检验工作已经提高到一个极其重要的地位,特别是为了保证食品的品质,执行国家的食品法规和管理办法,做好食品卫生监督工作,开展食品科学技术研究,寻找食品污染的根源,人们更需要对食品进行各种有效营养物质和对人体有害、有毒物质的分析与检验。随着预防医学和卫生检验学的不断发展,食品分析检测在确保食品安全和保护人们健康中将发挥更加重要的作用。

### 二、食品分析检测的任务

食品分析检测工作是食品质量管理过程中的一个重要环节,在确保原材料质量方面起着保障作用,在生产过程中起着监控作用,在最终产品检验方面起着监督和标示作用。食品分析与检验贯穿于产品开发、研制、生产和销售的全过程。

(1)根据制定的技术标准,运用现代科学技术和检测手段,对食品生产的原料、辅助材料、半成品、包装材料及成品进行分析与检验,从而对食品的品质、营养、安全与卫生进行评定,保证食品质量符合食品标准的要求。

(2)对食品生产工艺参数、工艺流程进行监控,确定工艺参数、工艺要求,掌握生产情况,以确保食品的质量,从而指导与控制生产工艺过程。

(3)为食品生产企业的成本核算、制订生产计划提供基本数据。



(4)开发新的食品资源,提高食品质量以及寻找食品的污染来源,使广大消费者获得美味可口、营养丰富和经济、卫生的食品,为食品生产新工艺和新技术的研究及应用提供依据。

(5)检验机构根据政府质量监督行政部门的要求,对生产企业的产品或上市的商品进行检验,为政府管理部门对食品品质进行宏观监控提供依据。

(6)当发生产品质量纠纷时,第三方检验机构根据解决纠纷的有关机构(包括法院、仲裁委员会、质量管理行政部门及民间调解组织等)的委托,对有争议产品做出仲裁检验,为有关机构解决产品质量纠纷提供技术依据。

(7)在进出口贸易中,根据国际标准、国家标准和合同规定,对进出口食品进行检测,保证进出口食品的质量,维护国家出口信誉。

(8)当发生食物中毒事件时,检验机构对残留食物做出仲裁检验,为事情的调查及解决提供技术依据。

## 第二节 食品分析检测的内容

食品的种类多、成分复杂,检验目的不同,检验项目也各异,有的侧重于营养成分的检测,有的侧重于有毒有害物质的检测,因此,食品检验的范围很广。但食品的品质评价通常从感官、营养及卫生三方面来进行,食品分析与检验的内容也围绕着这三个方面进行。

### 一、食品的感官检验技术

食品的感官检验主要是依靠检验者的感觉器官对食品的色泽、气味、滋味、质地、口感、形状和组织结构等质量特性和卫生状况进行判定和客观评价。感官检验具有简便易行、快速灵敏、不需要特殊器材等特点,是一种直接、快速而且十分有效的检验方法。通过对食品的感官检验,不仅能对食品的嗜好性做出评价,对食品的其他品质也可做出判断。有时食品的感官检验还可鉴别出精密仪器难以检出的食品。因此在食品分析与检测技术中,感官检验占有很重要的地位。

### 二、食品的理化检验技术

食品理化检验主要是利用物理、化学以及仪器等分析方法对食品中的各种营养成分(如水分、碳水化合物、脂肪、蛋白质、氨基酸、维生素、无机盐等)、添加剂、有毒有害物质等进行检验。

对营养成分的检验可以指导人们合理配膳,保证满足人体对各种营养成分的需要,指导食品工艺配方的确定等。

食品添加剂是指在食品生产、加工或保存过程中,为增强食品的色、香、味或为防止食品腐败变质而添加的物质。食品添加剂多是化学合成的物质,如果使用的品种或数量不当,将会影响食品的质量,甚至危害食用者的健康。因此,对食品添加剂的检测和控制具有十分重要的意义。

食品在生产、加工、包装、运输、贮藏、销售等各个环节中,常会引入、产生或污染某些对



人体有害的物质,如农药残留、重金属、亚硝胺、3,4-苯并芘等,严重影响食品安全与人体健康。因此,对食品中有毒有害物质的检验具有更加重要的意义。

### 三、食品的微生物检验技术

微生物广泛地分布于自然界中。绝大多数微生物对人类是有益的,有些甚至是必需的,但有些微生物会造成食品腐败变质,病原微生物还会致病。因此,为客观揭示食品的卫生情况,保障食品安全,必须对食品微生物指标进行检验。

## 第三节 食品检测与分析的方法

食品分析的方法随着分析技术的发展不断进步。食品分析的特征在于样品是食品,对样品的预处理为食品分析的首要步骤,如何将其他学科的分析手段应用于食品样品的分析是食品分析学科要研究的内容。根据食品分析的指标和内容,通常有感官分析法、化学分析法、仪器分析法、微生物分析法和酶分析法等食品分析方法。

### 一、感官分析法

食品感官分析法集心理学、生理学、统计学知识于一体。食品感官分析法通过评价员的视觉、嗅觉、味觉、听觉和触觉活动得到结论,其应用范围包括食品的评比、消费者的选择、新产品的开发,更重要的是消费者对食品享受。

食品感官分析法已发展成为感官科学的一个重要分支,且相关的仪器研发也有很大进展,本课程中不专门讨论。需要时,可参考相关专门书籍。

### 二、化学分析法

以物质的化学反应为基础的分析方法称为化学分析法,它是比较古老的分析方法,常被称为“经典分析法”。化学分析法主要包括重量分析法和滴定分析法,以及试样的处理和一些分离、富集、掩蔽等化学手段。化学分析法是分析化学科学重要的分支,由化学分析演变出了后来的仪器分析法。

化学分析法通常用于测定相对含量在1%以上的常量组分,准确度高(相对误差为0.1%~0.2%),所用仪器设备简单,如天平、滴定管等,是解决常量分析问题的有效手段。随着科学技术发展,化学分析法向着自动化、智能化、一体化、在线化的方向发展,可以与仪器分析紧密结合,应用于许多实际生产领域。

(1)重量分析:根据物质的化学性质,选择合适的化学反应,将被测组分转化为一种组成固定的沉淀或气体形式,通过纯化、干燥、灼烧或吸收剂吸收等处理后,精确称量,求出被测组分的含量,这种方法称为重量分析法。

(2)滴定分析:是将一种已知准确浓度的试剂溶液,滴加到被测物质的溶液中,直到所加的试剂与被测物质按化学计量定量反应为止,根据试剂溶液的浓度和消耗的体积,计算被测物质的含量。当加入滴定液中物质的量与被测物质的量定量反应完成时,反应达到计量点。



在滴定过程中,指示剂发生颜色变化的转变点称为滴定终点。滴定终点与计量点不一定完全一致,由此所造成的分析误差叫作滴定误差。

适合滴定分析的化学反应应该具备以下条件:

- (1)反应必须按方程式定量完成,通常要求在 99.9% 以上,这是定量计算的基础;
- (2)反应能够迅速完成(有时可加热或用催化剂以加速反应);
- (3)共存物质不干扰主要反应,或可用适当的方法消除其干扰;
- (4)有比较简便的方法确定计量点(指示滴定终点)。

滴定分析法有以下两种。

- (1)直接滴定法:用滴定液直接滴定待测物质,以达终点。
- (2)间接滴定法:直接滴定有困难时常采用以下两种间接滴定法来滴定。

①置换法:利用适当的试剂与被测物反应产生被测物的置换物,然后用滴定液滴定置换物。

②回滴定法(剩余滴定法):用已知的过量的滴定液和被测物反应完全后,再用另一种滴定液滴定剩余的前一种滴定液。

根据数量的多少,化学分析有定性和定量分析两种,一般情况下食品中的成分及来源已知,不需要做定性分析。化学分析法能够分析食品中的大多数化学成分。

### 三、仪器分析法

仪器分析法是利用能直接或间接表征物质的特性(如物理、化学、生理性质等)的实验现象,通过探头或传感器、放大器、转化器等转变成人可直接感受的已认识的关于物质成分、含量、分布或结构等信息的分析方法。通常测量光、电、磁、声、热等物理量而得到分析结果。

仪器分析法又称为物理和物理化学分析法,实质上是物理和物理化学分析。根据被测物质的某些物理特性(如光学、热量、电化、色谱、放射等)与组分之间的关系,不经化学反应直接进行鉴定或测定的分析方法,叫作物理分析法。根据被测物质在化学变化中的某种物理性质和组分之间的关系进行鉴定或测定的分析方法,叫作物理化学分析方法。进行物理或物理化学分析时,大都需要精密仪器进行测试,故此类分析方法叫作仪器分析法。

仪器分析的一般分类如图 1-1 所示,这些方法在食品分析中都有着广泛的应用。

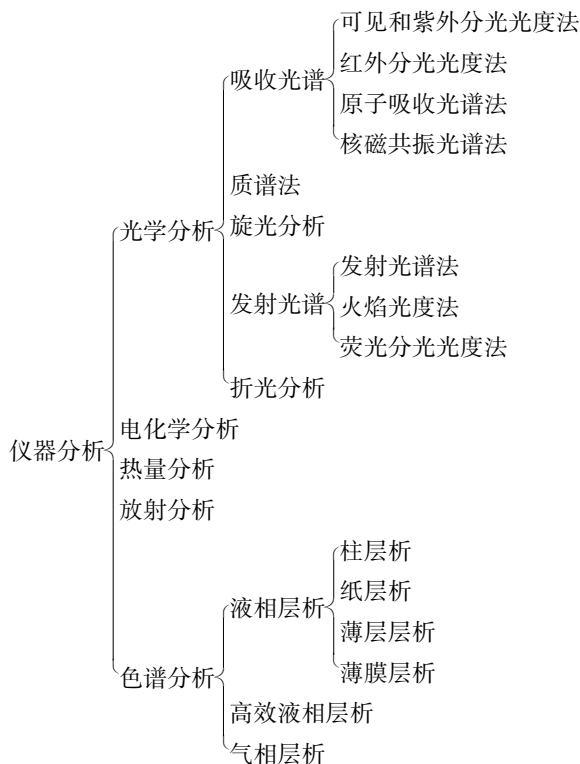


图 1-1 仪器分析法分类

与化学分析相比,仪器分析灵敏度高,检出限量可降低,如样品用量由化学分析的 mg、mL 级降低到仪器分析的  $\mu\text{g}$ 、 $\mu\text{L}$  级或 ng、nL 级,甚至更低,适合于微量、痕量和超痕量成分的测定;选择性好,很多的仪器分析方法可以通过选择或调整测定的条件,使共存的组分测定时,相互间不产生干扰;操作简便,分析速度快,容易实现自动化。

仪器分析是在化学分析的基础上进行的,如试样的溶解,干扰物质的分离等,都是化学分析的基本步骤。同时,仪器分析大都需要化学纯品做标准,而这些化学纯品的成分,多需要化学分析方法来确定。因此,化学分析法和仪器分析法是相辅相成的。另外,仪器分析法所用的仪器往往比较复杂、昂贵,操作者需进行专门培训。

#### 四、微生物分析法

基于某些微生物生长所需特定物质或成分进行分析的方法称为微生物分析法,其测定结果反映了样品中具有生物活性的被测物含量。微生物分析法广泛用于食品中维生素、抗生素残留和激素残留等成分的分析,特点是反应条件温和,准确度高,试验仪器投入成本低。但它仍旧逐渐被其他方法所取代,因为分析周期长和实验步骤烦琐,与目前分析方法简便、快速、高效的发展方向不符。微生物分析法一般需 4~6d,而其他方法(HPLC 法)一般在 1~2d 内即可完成;通常微生物分析法需要样品前处理、菌种液的制备、测试管的制备、接种、测定、计算等步骤,与仪器分析方法相比,步骤繁多。



## 五、酶分析法

酶是专一性强、催化效率高的生物催化剂。利用酶反应进行物质组成定性定量分析的方法称为酶分析法。酶分析法具有特异性强、干扰少、操作简便、样品和试剂用量少、测定快速精确、灵敏度高等特点。通过了解酶对底物的特异性,可以预料可能发生的干扰反应并设法纠正。在以酶作分析试剂测定非酶物质时,也可用偶联反应,偶联反应的特异性,可以增加反应全过程的特异性。此外,由于酶反应一般在温和的条件下进行,不需使用强酸强碱,因此是一种无污染或污染很小的分析方法。很多需要使用气相色谱仪、高压液相色谱仪等贵重的大型精密分析仪器才能完成的分析检验工作,应用酶分析方法即可简便快速进行。

## 第四节 食品质量标准

目前,对于食品生产的原辅料及最终产品已经制定出相应的国际和国内标准,并且在不断地改进和改善。

根据使用范围的不同,食品质量标准可分为如下几类。

### 一、国内标准

我国现行食品质量标准按效力或标准的权限分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。每级产品标准对产品的质量、规格和检验方法都有规定。

#### (一) 国家标准

国家标准是全国食品工业必须共同遵守的统一标准,由国务院标准化行政主管部门制定,是国内四级标准体系中的主体,其他各级标准均不得与之相抵触。

国家标准又可分为强制性国家标准和推荐性国家标准。强制性标准是国家通过法律的形式,明确要求对于一些标准所规定的技术内容和要求必须执行,不允许以任何理由或方式违反和变更,对违反强制性标准的,国家将依法追究当事人的法律责任。强制性国家标准的代号为“GB”。推荐性国家标准是国家鼓励自愿采用的具有指导作用而又不宜强制执行的标准,即标准所规定的技术内容和要求具有普遍的指导作用,允许使用单位结合自己的实际情况灵活选用。推荐性国家标准的代号为“GB/T”。

#### (二) 行业标准

行业标准是针对没有国家标准而又需要在全国食品行业范围内统一的技术要求而制定的。行业标准由国务院有关行政主管部门制定并发布,并报国务院标准化行政主管部门备案。行业标准是对国家标准的补充,是专业性、技术性较强的标准。在公布相应的国家标准之后,该项行业标准即行废止。

行业性标准也分强制性行业标准和推荐性行业标准。行业标准的代号,依行业的不同而有所区别,国务院标准化行政管理部门已规定了 28 个行业标准代号,如与食品工业相关的轻工业行业,强制性行业标准代号为“QB”,推荐性行业标准代号为“QB/T”。



### (三) 地方标准

地方标准是指对没有国家标准和行业标准,而又需要在省、自治区、直辖市范围内统一食品工业产品的安全、卫生要求而制定的标准。地方标准由省、自治区、直辖市标准化行政主管部门制定,并报国务院标准化行政主管部门和国务院有关行政主管部门备案。在公布国家标准或者行业标准之后,该项地方标准即行废止。

强制性地方标准的代号为“DB/地方标准代号”,如河南省代号为 410000,则河南省强制性地方标准代号为 DB/410000。

### (四) 企业标准

企业标准是企业所制定的标准,以此作为组织生产的依据。企业的产品标准须报当地政府标准化行政主管部门和有关行政主管部门备案。已有国家标准或行业标准的,国家鼓励企业制定严于国家标准或行业标准的企业标准,在企业内部使用。企业标准代号为“Q”,某企业的企业标准代号为“QB/企业代号”,企业代号可用汉语拼音字母或阿拉伯数字组成。

## 二、国际标准

### (一) CAC 标准

国际食品法典(codex)是由国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)组织制定的食品标准、准则和建议,是国际食品贸易中必须遵循的基本规则。CAC 是联合国粮农组织(FAO)和世界卫生组织(WHO)于 1962 年建立的协调各国政府间食品标准的国际组织,旨在通过建立国际政府组织之间以及非政府组织之间协调一致的农产品和食品标准体系,用于保护全球消费者的健康,促进国际农产品以及食品的公平贸易,协调制定国际食品法典。CAC 现有的包括中国在内的 173 个成员国,覆盖区域占全球人口的 99%。食品法典体系让所有成员国都有机会参与国际食品/农产品标准的制修订和协调工作。进出口贸易额较大的发达国家和地区,如美国、日本和欧盟积极主动地承担或参与了 CAC 各类标准的制修订工作。目前,CAC 标准已成为全球消费者、食品生产和加工者、各国食品管理机构和国际食品贸易重要的参照标准,也是世界贸易组织(WTO)认可的国际贸易仲裁依据。CAC 标准现已成为进入国际市场的通行证。

CAC 标准主要包括食品/农产品的产品标准、卫生或技术规范、农药/兽药残留限量标准、污染物准则、食品添加剂的评价标准等。CAC 系列标准已对食品生产加工者以及最终消费者的观念意识产生了巨大影响。食品生产者通过 CAC 国际标准来确保其在全球市场上的公平竞争地位;法规制定者和执行者将 CAC 标准作为其决策参考,制定政策改善和确保国内及进口食品的安全、卫生;采用了国际通用的 CAC 标准的食品和农产品能够增加消费者的信任,从而赢得更大的市场份额。

### (二) AOAC 标准

国际官方分析化学家(AOAC)协会成立于 1884 年,为非营利性质的国际化行业协会。AOAC 被公认为全球分析方法校核(有效性评价)的领导者,它提供用以支持实验室质量保



证(QA)的产品和服务, AOAC 在方法校核方面有长达 100 多年的经验, 并为药品、食品行业提供了大量可靠、先进的分析方法, 目前已被越来越多的国家所采用, 作为标准方法。在现有 AOAC 方法库中存有 2800 多种经过认证的分析方法, 均被作为世界公认的官方“金标准”。在长期的实践过程中, AOAC 于全球范围内同官方或非官方科学研究机构建立了广泛的合作和联系, 在分析方法的认证和合作研究方面起到了总协调的作用。AOAC 下属设立了 11 个方法委员会, 分别从事食物、饮料、药品、农产品、环境、卫生、毒物残留等方面的方法学研究、考察和认证。

## 第五节 食品检测的发展趋势

随着科学技术的快速发展, 特别是在 21 世纪, 食品分析检测采用的各种分离、分析技术和方法得到了不断完善和更新, 许多高灵敏度、高分辨率的分析仪器已经越来越多地应用于食品理化检验中。目前, 在保证检测结果的精密度和准确度的前提下, 食品分析与检测正朝着微量、快速、自动化的方向发展。

近年来, 许多先进的仪器分析方法, 如气相色谱法、高效液相色谱法、原子吸收光谱法、毛细管电泳法、紫外-可见分光光度法、荧光分光光度法以及电化学方法等已经在食品理化检验中得到了广泛应用, 在我国食品卫生标准检验方法中, 仪器分析方法所占的比例也越来越大。样品的前处理方面采用了许多新颖的分离技术, 如固相萃取、固相微萃取、加压溶剂萃取、超临界萃取以及微波消化等, 较常规的前处理方法省时、省事, 分离效率高。

现代食品分析与检测技术更加注重实用性和精确性, 食品检测分析仪器是食品分析与检测技术的重要载体, 其实用性主要体现在: 食品分析仪器从大型化向小型化、微型化发展; 分析仪器低能耗化; 分析仪器功能专用化; 分析仪器多维化, 即分析仪器联用技术(是将两种或两种以上的分析仪器连接使用, 以取长补短, 充分发挥各自的优点); 分析仪器一体化, 即形成一个从取样开始, 包括预浓集、分离、测定、数据处理等工序一体化的系统; 成像化, 即为了改变分析仪器以信号形式提供间接信息, 需用标准物质进行校正, 直观地成像。近年来, 多种仪器联用技术已经用于食品中微量甚至痕量有机污染物以及多种有害元素等的同时检测, 如动物性食品中的多氯联苯、酱油及调味品中的氯丙醇、油炸食品中的多环芳烃和丙烯酰胺等的检测。

随着计算机技术的发展和普及, 分析仪器自动化也成为食品理化检测的重要发展方向之一。自动化和智能化的分析仪器可以进行检验程序的设计、优化和控制、实验数据的采集和处理, 使检验工作大大简化, 并能处理大量的例行检验样品。例如, 蛋白质自动分析仪等可以在线进行食品样品的消化和测定。测定食品营养成分时, 可以采用近红外自动测定仪, 样品不需进行预处理, 直接进样, 通过计算机系统即可迅速给出食品中蛋白质、氨基酸、脂肪、碳水化合物、水分等成分的含量。装载了自动进样装置的大型分析仪器, 可以昼夜自动完成检验任务。

近年来发展起来的多学科交叉技术——微全分析系统(miniaturized total analysis systems,  $\mu$ -TAS)——可以实现化学反应、分离检测的整体微型化、高通量和自动化。过去

需要在实验室中花费大量样品、试剂和长时间才能完成的分析检测,现在在几平方厘米的芯片上仅用微升或纳升级的样品和试剂,以很短的时间(数十秒或数分钟)即可完成大量的检测工作。目前,DNA 芯片技术已经用于转基因食品的检测,以激光诱导荧光检测—毛细管电泳分离为核心的微流控芯片技术也将在食品理化检验中逐步得到应用,将会大大缩短分析时间和减少试剂用量,成为低消耗、低污染、低成本的绿色检验方法。

随着分析科学的不断发展,现代食品检测方法与技术也不断改进,计算机视觉技术、现代仪器分析技术、电子传感检测技术、生物传感技术、核酸探针检测技术、PCR 基因扩增技术,以及免疫学检测技术等的应用,将为食品营养和食品安全的检测提供更加灵敏、快速、可靠的现代分离、分析技术。

## 第二章 食品分析检测的基础知识

### 第一节 采 样

食品种类繁多、数量极大,而目前的检测方法大多数具有破坏作用,故不可能对全部食品进行校验,必须从整批食品中采取一定比例的样品进行校验。样品的采集简称“采样”,是指从大量的分析对象中抽取有代表性的一部分样品作为分析材料(分析样品)。

#### 一、正确采样的重要性

采样是食品分析检测工作中非常重要的环节。在食品分析检测中,不管是成品、半成品,还是原辅材料,由于食品种类繁多,成分差异极大。即使是同一种类,由于品种、产地、成熟期、加工、贮藏条件等的不同,其组分及含量也可能有很大的差异。另外,即使是同一分析对象,各部位间的组成和含量也有相当大的差异。要从大量的、所含成分不一致的、成分不均匀的被检物质中采集能代表全部被检物质的分析样品,必须掌握科学的采样技术,并根据分析检测目的的不同选择正确的采样方法。

#### 二、采样的原则

##### (一)采集的样品必须具有代表性

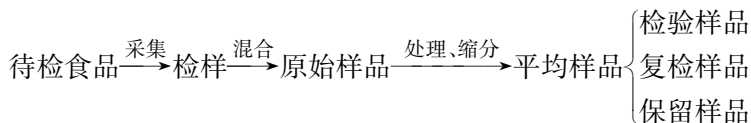
为保证检测结果的准确,首要条件就是采取的样品必须具有充分的代表性,能代表全部检验对象,代表食品整体;否则,无论样品处理、检测等一系列环节做得如何认真、精确都是毫无意义的,甚至会得出错误的结论。

##### (二)采样过程中要设法保持原有的理化指标,防止成分逸散或带入杂质

待测样品的成分如水分、气味、挥发性酸等发生逸散,显然将影响检测结果的正确性,因此,采样后应迅速送检验室检验,尽量避免样品在检验前发生变化,使其保持原来的理化状态。样品在检验之前应防止一切有害物质或干扰物质带入,一切采样工具都应清洁、干燥无异味,盛放样品的容器不得含有待测物质及干扰物质。

#### 三、采样的一般程序

从一大批被测对象中采取能代表整批被测对象质量的样品,必须遵从一定的采样程序和原则。采样一般分三步,依次获得检样、原始样品和平均样品。



检样：从整批待检食品的各个部分分别采取的少量样品。

原始样品：把所有的检样混合在一起，构成原始样品。

平均样品：原始样品经过处理，再按一定的方法抽取其中的一部分供分析检测的样品。

检验样品：由平均样品中分出，用于全部项目检验用的样品。

复检样品：由平均样品中分出，当对检验结果有疑义或分歧时，用来进行复检的样品。

保留样品：由平均样品中分出，封存保留一段时间，作为备查用的样品。

#### 四、采样的一般方法

样品的采集分随机抽样和代表性取样两种方法。

随机抽样，即按照随机原则从大批物料中抽取部分样品。操作时，可采用多点取样法，即从被检食品的不同部位、不同区域、不同深度，上、下、左、右、前、后多个地方采取样品，使所有物料的各个部分均有被抽取的机会。

代表性取样，是用系统抽样法进行采样，根据样品随空间（位置）和时间变化的规律，采集能代表其相应部分的组成和质量的样品。如分层采样，依生产程序流动定时采样、按批次或件数采样、定期抽取货架上陈列的食品采样等。

两种方法各有利弊，随机抽样可避免人为的倾向性，但是对不均匀样品仅用随机抽样法是不够的，必须结合代表性取样，从有代表性的各个部分分别取样，保证样品的代表性。具体取样方法视样品不同而异，通常采用随机抽样和代表性取样相结合的方式。

##### （一）均匀固体物料（如粮食、粉状食品等）的采样方法

对于有完整包装（袋、桶、箱等）的物料，可按采样公式确定采样件数，然后从样品堆放的不同部位，按采样件数确定具体采样袋（桶、箱等）。采样公式为

$$s = \sqrt{\frac{N}{2}} \quad (2-1)$$

式中： $s$ ——采样件数；

$N$ ——检测对象的数目（袋、桶、箱等）。

从样品堆放的不同部位按采样件数确定具体采样袋（桶、箱等），再用双套回转取样管采样。将取样管插入包装中，回转  $180^\circ$  取出样品，每一包装须由上、中、下三层取出三份检样，把许多检样综合起来成为原始样品。再用“四分法”（见图 2-1）将原始样品做成平均样品，即将原始样品充分混合后堆集在清洁的玻璃板上，压平成厚度在 3cm 以下的图形，并划成“+”字线，将样品分成四份，取对角的两份混合，其余弃去，再如上分为四份，取对角的两份，重复这样的操作直至取得所需数量为止，即得到平均样品。