



高等职业教育“十二五”规划教材



食品分析与检验技术

王立晖 刘 鹏 主编 王 芃 主审



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

高等职业教育“十二五”规划教材

食品分析与检验技术

王立晖 刘 鹏 主编



 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品分析与检验技术/王立晖, 刘鹏主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2015. 3

高等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5184 - 0062 - 1

I. ①食… II. ①王… ②刘… III. ①食品分析—高等职业教育—教材 IV. ①R155. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 276065 号

责任编辑: 张 靓

责任终审: 滕炎福

整体设计: 锋尚设计

责任校对: 吴大鹏

责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2015 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 17.5

字 数: 355 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5184 - 0062 - 1 定价: 35.00 元

邮购电话: 010 - 65241695 传真: 65128352

发行电话: 010 - 85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

140548J2X101ZBW

本书编写人员

主 编 王立晖 (天津现代职业技术学院)

刘 鹏 (天津现代职业技术学院)

副主编 岳 鷗 (天津现代职业技术学院)

傅 维 (天津现代职业技术学院)

杨庆伟 (天津现代职业技术学院)

刘裕红 (贵阳职业技术学院)

参 编 揣玉多 (天津现代职业技术学院)

魏 玮 (天津现代职业技术学院)

范兆军 (天津现代职业技术学院)

侯 婷 (天津现代职业技术学院)

李 达 (天津现代职业技术学院)

吕春晖 (天津现代职业技术学院)

张轶斌 (天津现代职业技术学院)

刘 皓 (天津现代职业技术学院)

李晓阳 (天津现代职业技术学院)

许 泓 (天津市出入境检验检疫局)

闫 静 (天津市津乐园饼业有限公司)

主 审 王 芑 (天津现代职业技术学院)

前 言

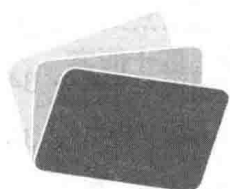
食品分析与检验是在生物化学、分析化学、无机化学、有机化学、物理化学和仪器分析等学科的基础上建立起来的一门应用性学科，涉及的内容非常广泛，与食品化学、食品工艺学、食品生产高新技术等专业知识密切相关，随着食品加工技术及现代分析检测技术的进步，食品分析的内容和方法也在不断地扩展和更新。为了适应高等职业教学培养目标和要求，本教材从内容到编排方式上都突出了实用性，充分体现了实际应用及技能培养的目的。

本教材在《食品分析操作训练》的基础上进行了重新编写，由天津现代职业技术学院牵头，贵阳职业技术学院、天津市津乐园饼业有限公司、天津市出入境检验检疫局等单位共同参与编写。本书层次清晰，内容安排合理，及时贯彻新版食品卫生检验国家标准，具有实用、规范等特点。此外，本教材编写了与各学习情境和任务相对应的实训内容，共二十五个，融入到各个情境的学习过程中，方便学生从理论知识到实践操作的全面掌握，也方便了高等职业教育“理实一体”课程的开展。

本教材共分绪论和十个学习情境，主要包括样品的采集、制备和保存，样品的预处理，食品分析的基本要求和结果处理，食品的物理检验，食品一般成分的测定，食品添加剂的测定，食品中矿物元素的测定，食品中有毒有害物质的测定，食品微生物检验，食品包装材料的检测等内容。全书由王立晖、刘鹏主编，刘鹏负责绪论和情境一的编写，揣玉多、许泓负责情境二的编写，岳鸱、刘皓负责情境三的编写，魏玮、王立晖

负责情境四的编写，范兆军、傅维负责情境五的编写，侯婷、王立晖负责情境六的编写，吕春晖、傅维负责情境七的编写，李达、李裕红负责情境八的编写，杨庆伟、李晓阳负责情境九的编写，张轶斌、闫静负责情境十的编写。全书由王立晖、刘鹏统稿，王芑教授审稿。本书是高等职业院校食品分析与检验课程的教材，也可供相关专业和相关生产、技术、管理人员参考。

限于编者水平和时间，书中难免有错误和疏漏之处，敬请读者批评指正。



绪论	1
----------	---



情境一

样品的采集、制备和保存	7
-------------------	---


任务一 样品的采集	7
任务二 样品的制备	9
任务三 样品的保存	11
实训一 食品样品的采集与处理	11



情境二

样品的预处理	13
--------------	----


任务一 有机物破坏法	13
任务二 溶剂提取法	15
任务三 蒸馏法	16
任务四 色谱分离法	18
任务五 化学分离法	19
任务六 浓缩法	20
实训二 柱色谱的操作训练	20
实训三 旋转蒸发器的操作训练	23



情境三

食品分析的基本要求和结果处理..... 25

- 任务一 食品分析的基本要求 25
- 任务二 分析检验中的误差及数据处理 30
- 任务三 食品分析检验报告单的填写 34
- 实训四 食品分析检验报告的填写训练 36



情境四

食品的物理检验 37

- 任务一 相对密度法 37
- 实训五 白酒酒精度的测定 41
- 任务二 折光法 42
- 实训六 油脂折射率的测定 45
- 任务三 旋光法 50
- 实训七 味精纯度的测定 54



情境五

食品一般成分的测定 56

- 任务一 食品中水分的测定 56
- 任务二 食品中灰分的测定 66
- 实训八 面粉中水分和总灰分的测定 70
- 任务三 食品酸度的测定 72
- 实训九 食醋总酸度的测定 75
- 任务四 食品中脂类的测定 76
- 实训十 大豆粗脂肪的测定 83

任务五 食品中糖类物质的测定	85
实训十一 糖果中还原糖的测定	103
任务六 食品中蛋白质和氨基酸的测定	104
实训十二 乳粉中蛋白质的测定	111
实训十三 酱油中氨基酸态氮的测定	113
任务七 食品中维生素的测定	115
实训十四 果汁中维生素 C 的测定	138

情境六

食品添加剂的测定

141

任务一 甜味剂的测定	142
任务二 漂白剂的测定	145
实训十五 红酒中二氧化硫的测定	145
任务三 护色剂的测定	147
实训十六 肉罐头中亚硝酸盐的测定	147
任务四 防腐剂的测定	150
实训十七 碳酸饮料中苯甲酸和山梨酸的测定	150
任务五 合成色素的测定	152
实训十八 橙汁中合成色素的测定	153

情境七

食品中矿物质元素的测定

156

任务一 食品中矿物质元素的分类及功能	156
任务二 食品中钙的测定	157
任务三 食品中铁的测定 (邻二氮菲测定法)	162
任务四 食品中锌的测定	163
实训十九 强化乳粉中锌的测定	167

任务五 食品中铅的测定	169
实训二十 皮蛋中铅的测定	171
任务六 食品中总砷及无机砷的测定	173
任务七 食品中总汞及有机汞的测定	176

情境八

食品中有毒有害物质的测定	179
--------------	-----

任务一 食品中农药残留的测定	179
实训二十一 蔬菜中有机磷农药残留的测定	194
任务二 食品中兽药残留的测定	196
实训二十二 牛乳中抗生素残留的测定	200
任务三 食品中黄曲霉毒素的测定	203

情境九

食品微生物检验	212
---------	-----

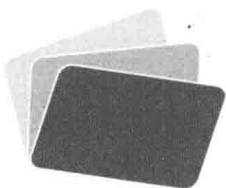
任务一 食品微生物检验概述	212
任务二 菌落总数的测定	217
实训二十三 纯净水菌落总数的测定	225
任务三 大肠菌群的测定	227
实训二十四 原乳中大肠菌群的测定	237
任务四 常见致病菌的测定	238
实训二十五 鲜蛋中致病菌（沙门菌）的测定	246

情境十

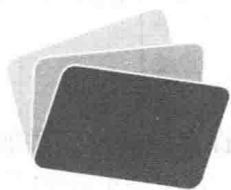
食品包装材料的检测	250
-----------	-----

任务一 食品包装材料分类	250
--------------	-----

任务二 食品包装纸的检测.....	251
任务三 食品包装塑料的检测.....	257



参考文献	266
------------	-----



绪 论

一、食品分析与检验的性质和作用

食品分析是研究和评定食品品质及其变化的一门专业性很强的实验科学。

食品分析依据物理、化学、生物化学的一些基本理论和国家食品卫生标准，运用现代科学技术和分析手段，对各类食品（包括原料、辅助材料、半成品及成品）的主要成分和含量进行检测，以保证生产出质量合格的产品。同时，食品分析作为质量监督和科学研究不可缺少的手段，在食品资源的综合利用、新型保健食品的研制开发、食品加工技术的创新提高、保障人民身体健康等方面都具有十分重要的作用。

二、食品分析检验的内容和范围

食品分析检验主要包括：感官的检验、营养成分的检验、食品添加剂的检验及食品中有毒有害物质的检验。

1. 食品的感官检验

食品质量的优劣最直接地表现在它的感官性状上。各种食品都具有各自的感官特征，除了色、香、味是所用食品共有的感官特征外，液态食品还有澄清、透明等感官指标，固体、半固体食品还有软、硬、弹性、韧性、黏、滑、干燥等一切能为人体感官判定和接受的指标。好的食品不但要符合营养和卫生的要求，而且要有良好的可接受性。因此，各类食品的质量标准中都有感官指标。感官鉴定是食品质量检验的主要内容之一，在食品分析检验中占有重要的地位。

2. 食品营养成分的检验

食品中含有多种营养成分，如水分、蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素和矿物质元素等。不同的食品所含营养成分的种类和含量是各不相同的，在天然食品中，能够同时提供各种营养成分的品种较少，因此人们必须根据人体对营养的要求，进行合理搭配，以获得较全面的营养。因此，必须对各种食品的营养成分

进行分析,以评价其营养价值,为选择食品提供参考。此外,在食品工业生产中,对工艺配方的确定、工艺合理性的鉴定、生产过程的控制及成品质量的监测等,都离不开营养成分的分析。所以,营养成分的分析是食品分析检验中的主要内容。

3. 食品添加剂的检验

食品添加剂是指食品在生产、加工或保存过程中,添加到食品中期望达到某种目的的物质。食品添加剂本身通常不作为食品来食用,也不一定具有营养价值,但加入后能起到防止食品腐败变质,增强食品色、香、味的作用,因而在食品加工中使用十分广泛。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,将会影响食品质量,甚至危害食用者的健康。因此,对食品添加剂的鉴定和检测具有十分重要的意义。

4. 食品中有毒有害物质的检验

食品中的污染物质是指食物中原有的或加工、贮藏时由于污染混入的,对人体有急性或慢性危害的物质。就其性质而言,这些污染物质可分为两类:一类是生物性污染,另一类是化学性污染。另外,使用不符合要求的设备和包装材料以及加工不当都会对食品造成污染。这类污染物主要有以下几类。

(1) 有害元素 由于工业三废、生产设备、包装材料等对食品的污染所造成,主要有砷、镉、汞、铅、铜、铬、锡、锌及硒等。

(2) 农药及兽药 由于不合理地施用农药造成对农作物的污染,再经动植物的富集作用及食物链的传递,最终造成食品中农药的残留。另外,兽药(包括兽药添加剂)在畜牧业中广泛使用,对降低牲畜发病率和死亡率、提高饲料利用率、促进生长和改善产品品质方面起到十分显著的作用,已成为现代畜牧业不可缺少的物质基础。但是,由于科学知识的缺乏和经济利益的驱使,畜牧业中滥用兽药和超标使用兽药的现象普遍存在,因此导致动物性食品中兽药残留超标。

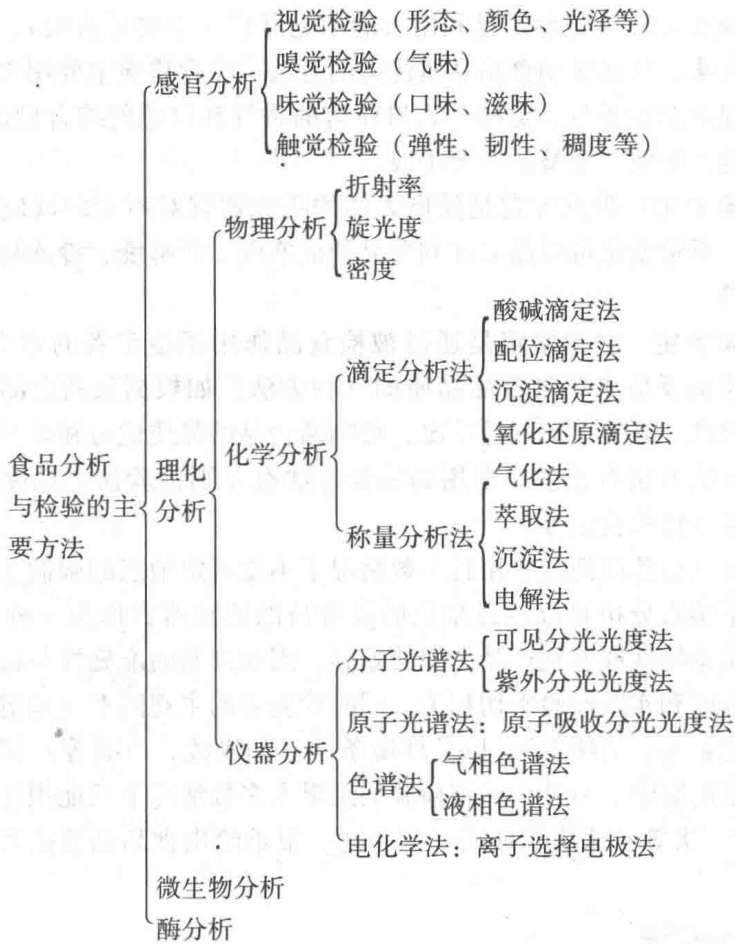
(3) 细菌、霉菌及其毒素 这是由于食品的生产或贮藏环节不当而引起的微生物污染,如危害较大的黄曲霉毒素。另外,还有动植物中的一些天然毒素,如贝类毒素、苦杏仁中存在的氰化物等。

(4) 包装材料带来的有害物质 由于使用了质量不符合卫生要求的包装材料,如聚氯乙烯、多氯联苯、荧光增白剂等有害物质,造成包装材料对食品的污染。

三、食品分析检验的方法

在食品分析检验过程中,由于目的不同,或被测组分和干扰成分的性质以及它们在食品中存在数量的差异,所选择的分析检验方法也各不相同。食品分析检验常用的方法有感官分析法、化学分析法、理化分析法、微生物分析法和酶分析

法。具体分类如下。



1. 感官分析法

感官分析法又称感官检验或感官评定,是通过人体的各种感觉器官(眼、耳、鼻、舌、皮肤)所具有的感觉、听觉、嗅觉、味觉和触觉,结合平时积累的实践经验,并借助一定的器具对食品的色、香、味、形等质量特性和卫生状况作出判定和客观评价的方法。感官检验作为食品检验的重要方法之一,具有简便易行、快速灵敏、不需要特殊器材等特点,特别适用于目前还不能用仪器定量评价的某些食品特性的检验,如水果滋味的检验、食品风味的检验,以及烟、酒、茶的气味检验等。

依据所使用感觉器官的不同,感官检验可分为视觉鉴定、嗅觉鉴定、味觉鉴定、触觉鉴定和听觉鉴定五种。

(1) 视觉鉴定 视觉鉴定是鉴定者利用视觉器官,通过观察食品的外观形态、颜色光泽、透明度等来评价食品的品质,如新鲜程度、有无不良改变以及鉴别果蔬成熟度等的方法。

(2) 嗅觉鉴定 嗅觉鉴定是通过人的嗅觉器官检验食品的气味,进而评价

食品质量（纯度、新鲜度或劣变程度）的方法。

(3) 味觉鉴定 味觉鉴定是利用人的味觉器官（主要是舌尖），通过品尝食品的滋味和风味，从而鉴别食品品质优劣的方法。味觉检验主要用来评价食品的风味（风味是食品的香气、滋味、人口获得的香气和口感的综合构成），也是识别某些食品是否酸败、发酵的重要手段。

(4) 听觉鉴定 听觉鉴定是凭借人体的听觉器官对声音的反应来检验食品品质的方法。听觉鉴定可以用来评判食品的成熟度、新鲜度、冷冻程度及罐头食品的真空度等。

(5) 触觉鉴定 触觉鉴定是通过被检食品作用于鉴定者的触觉器官（手、皮肤）所产生的反应来评价食品品质的一种方法。如根据某些食品的脆性、弹性、干湿、软硬、黏度、凉热等情况，可判断食品的品质优劣和是否正常。

感官分析的方法有很多，常用的检验方法有差别检验法、标度和类别检验法、分析或描述性检验法等。

感官分析法虽然简便、实用且多数情况下不受鉴定地点的限制，但也存在明显缺陷。由于感官分析是以经过培训的评价员的感觉器官作为一种“仪器”来测定食品的质量特性或鉴别产品之间的差异，因此判断的准确性与检验者的感觉器官的敏锐程度和实践经验密切相关。同时检验者的主观因素（如健康状况、生活习惯、文化素养、情绪等），以及环境条件（如光线、声响等）都会对鉴定的结果产生一定的影响。另外，感官检验的结果大多数情况下只能用比较性的用词（优、良、中、劣等）来表示或用文字表述，很难给出食品品质优劣程度的确切数字。

2. 理化分析法

根据测定原理、操作方法等的不同，理化分析法又可分为物理分析法、化学分析法和仪器分析法三类。

(1) 物理分析法 通过对被测食品的某些物理性质如温度、密度、折射率、旋光度、沸点、透明度等的测定，可间接求出食品中某种成分的含量，进而判断被检食品的纯度和品质。物理分析法简便、实用，在实际工作中应用广泛。

(2) 化学分析法 化学分析法是以物质的化学反应为基础的分析方法，主要包括称量分析法和滴定分析法两大类。化学分析法适用于食品中常量组分的测定，所用仪器设备简单，测定结果较为准确，是食品分析中应用最广泛的方法。同时化学分析法也是其他分析方法的基础，虽然目前有许多高灵敏度、高分辨率的大型仪器应用于食品分析，但现代仪器分析也经常需要用化学方法处理样品，而且仪器分析测定的结果必须与已知标准进行对照，所用标准往往要用化学分析法进行测定，因此经典的化学分析法仍是食品分析中最重要的方法之一。

(3) 仪器分析法 仪器分析法是以物质的物理和物理化学性质为基础的分析方法。这类方法需要借助较特殊的仪器，如光学或电学仪器，通过测量试样溶

液的光学性质或电化学性质从而求出被测组分的含量。在食品分析中常用的仪器分析方法有以下几种。

①光学分析法：根据物质的光学性质所建立的分析方法，主要包括分光光度法、发射光谱法、原子吸收分光光度法和荧光分析法等。

②电化学分析法：根据物质的电化学性质所建立的分析方法，主要包括电位分析法、电导分析法、电流滴定法、库仑分析法、伏安法和极谱法等。

③色谱分析法：色谱分析法是一种重要的分离富集方法，可用于多组分混合物的分离和分析，主要包括气相色谱法、液相色谱法以及离子色谱法。

此外，还有许多用于食品分析的专用仪器，如氨基酸自动分析仪、全自动牛乳分析仪等。仪器分析方法具有简便、快速、灵敏度和准确度较高等优点，是食品分析发展的方向。随着科学技术的发展，将有更多的新方法、新技术在食品分析中得到应用，这将使食品分析的自动化程度进一步提高。

3. 微生物分析法

微生物分析法是基于某些微生物的生长需要特定的物质而进行相应组分测定的方法。例如，乳酪乳酸杆菌在特定的培养液中生长繁殖，能产生乳酸，在一定的条件下，产生的乳酸量与维生素 B₂ 的加入量呈相应的比例关系。利用这一特性，可在一系列的培养液中加入不同量的维生素 B₂ 标准溶液或样品提取液，接入菌种培养一定时间后，用标准氢氧化钠溶液滴定培养液中的乳酸含量，通过绘制标准曲线比较，即可得出待检样品中维生素 B₂ 的含量。微生物分析法测定条件温和，方法选择性较高，已广泛应用于维生素、抗生素残留量和激素等成分的分析。

4. 酶分析法

酶分析法是利用酶的反应进行物质定性、定量的方法。酶是具有专一性催化功能的蛋白质，用酶法进行分析的主要优点在于高效和专一，克服了用化学分析法测定时，某些共存成分产生干扰以及类似结构的物质也可发生反应，从而使测定结果发生偏离的缺点。酶分析法测定条件温和，结果准确，已应用于食品中有机酸、糖类和维生素的测定。

四、食品分析检验的发展趋势

近些年来，随着食品工业生产的发展和分析技术的进步，食品分析的发展十分迅速，国际上这方面的研究开发工作至今方兴未艾，一些学科的先进技术不断渗透到食品分析中来，形成了日益增多的分析方法和分析仪器。许多自动化分析已应用于食品分析中，这不仅缩短了分析时间，减少了误差，而且大大提高了测定的灵敏度和准确度。

目前，食品分析检验的发展趋势主要体现在以下几个方面。

1. 新的测定项目和方法不断出现

随着食品工业的繁荣，食品种类的丰富，同时也由于环境污染受到越来越多的重视，人们对食品安全性的研究使得新的测定项目和方法不断出现。如蛋白质和脂肪的测定实现了半自动化分析；粗纤维的测定方法已用膳食纤维测定法代替；近红外光谱分析法已应用于某些食品中水分、蛋白质、脂肪和纤维素等多种成分的测定；气相色谱法和液相色谱法测定游离糖已经有较可靠的分析方法；高效液相色谱法也已用于氨基酸的测定，其效果甚至优于氨基酸自动分析仪；微量元素检测方法不断出新。微生物的自动化操作已在国外某些实验室中实现了，维生素 K、生物素、胆碱的测定方法，维生素 C 的简易测定方法，以及各种维生素同时测定方法都已相继开发出来。

2. 食品分析的仪器化

食品分析逐渐地采用仪器分析和自动化分析方法以代替手工操作的陈旧方法。气相色谱仪、高效液相色谱仪、氨基酸自动分析仪、原子吸收分光光度计以及可进行光谱扫描的紫外-可见分光光度计、荧光分光光度计等在食品分析中得到越来越多的应用。

3. 食品分析的自动化

随着科学技术的迅猛发展，各种食品检验的方法不断得到完善、更新，在保证检测结果准确度的前提下，食品检验正向着微量、快速、自动化的方向发展。许多高灵敏度、高分辨率的分析仪器越来越多地应用于食品分析，为食品的开发与研究、食品的安全与卫生检验提供了更有力的手段。例如，全自动牛乳分析仪能对牛乳中的各组分进行快速自动检测。现代食品检验技术中涉及了各种仪器检验方法，许多新型、高效的仪器检验技术也在不断地应运而生，随着电脑的普及应用，更使仪器分析方法提高到了一个新的水平。