

Food

A Series of Food Science
& Technology Textbooks

食品科技
系列

普通高等教育本科“十二五”规划教材

食品科学与工程 食品质量与安全 专业核心课程推荐教材



食品分析

杨严俊 主 编
孙 俊 副主编



化学工业出版社

Food

A Series of Food Science
& Technology Textbooks

食品科技
系列

普通高等教育本科“十二五”规划教材

食品科学与工程 食品质量与安全 专业核心课程推荐教材

★★★★★

食品分析

杨严俊 主 编

孙 俊 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书分 19 章, 分别从: 采样和样品制备、食品的各组成成分分析与测定、食品的感官检验法、食品的物理检测法和光谱学等方面进行了详细的论述, 对各章节涉及到的国标方法在书中也进行了较为详细的介绍, 并且将其以附录形式标注于书中, 以便于读者理解与查找查阅。另外, 书中用许多实例对各种方法与技术进行了阐述, 便于读者的理解与应用。该书特点之一是书中内容主要基于作者多年来在食品分析行业中的研究积累及经验, 并涉及部分国内外的有关前沿与经典理论的报道; 本书特点之二是结合了国家标准方法与法规, 对食品中的组成成分与相关指标进行了阐述。

该书具有全面性、系统性和前沿性的特点, 力争能够将食品分析的现代知识和技术以及实践中的应用传授给各个层面的食品学科的学生、研究者及相关的工作人员, 本书还可作为食品科学专业的教学用书及相关研究人员和食品企业的工作人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

食品分析/杨严俊主编. —北京: 化学工业出版社, 2012. 2

普通高等教育本科“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-13315-1

I. 食… II. 杨… III. 食品分析-高等学校-教材 IV. TS207. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 014872 号

责任编辑: 赵玉清
责任校对: 陶燕华

文字编辑: 张春娥
装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 15 1/4 字数 387 千字 2013 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 32.50 元

版权所有 违者必究

前 言

食品是维持人体生命活动所必需的各种营养物质和能量的最主要来源，是人类生命活动中不可缺少的。消费者、食品企业以及国内外的法律法规均要求食品科学工作者对食品的组成成分进行严格监控，对食品企业的产品严格把关，以保证食品的质量和安全性。因此，大专院校、食品企业以及政府科研机构在进行食品科学和工艺方面的研究时就需要对食品的组成和性质进行测定。由此可见，食品分析在食品行业至关重要。

笔者所在的江南大学以食品科学与工程见长，拥有食品科学与工程国家一级重点学科和国家重点实验室。笔者长期从事于食品分析及生物技术的研究，曾翻译出版过 S. Suzanne Nielsen 教授的《食品分析》（第二版），目前也已经完成了 S. Suzanne Nielsen 教授的《食品分析》（第三版）的翻译工作。

在 S. Suzanne Nielsen 教授的《食品分析》（第二版）译本出版后，一些院校的教师在使用过程中提出了许多宝贵的建议与意见。鉴于食品分析的不断发展和教学改革的深入，作为一本教材，为了适应对大专院校和食品企业通用的需要，有必要在先前版本特色的基础上结合目前食品分析技术的特点及应用进行修订。

本书的出版将在较大程度上满足不同读者对食品分析技术的深入理解及其应用的需要。书中在采样和样品制备、食品的各组成成分分析与测定、食品的感官检验法、食品的物理检测法和光谱学方面进行了详细的论述，对各章节涉及到的国标方法在书中也进行了较为详细的介绍，并且将其以附录的形式标注于书中，并以电子课件的形式供读者免费阅读（www.cipedu.com.cn），以便于读者理解与查找查阅。另外，书中用许多实例对各种方法与技术进行了阐述，便于读者的理解与应用。本书特点之一是书中内容主要基于作者多年来在食品分析行业中的研究积累及经验，并涉及部分国内外的有关前沿与经典理论的报道；本书特点之二是结合了国家标准方法与法规，对食品中的组成成分与相关指标进行了阐述。该书具有全面性、系统性和前沿性，力争能够将食品分析的现代知识和技术以及实践中的应用传授给各个层面的食品学科的学生、研究者及相关的工作人员，作为食品科学专业的教学用书及相关研究人员和食品企业的工作人员的参考用书，这也是我们出版的初衷。

感谢周星怡教授和钱和等教授的大力支持，感谢本研究组的所有学生们在资料收集与编排整理中的辛勤劳动，谨此表示诚挚的谢意！

杨严俊

2012 年 9 月于江南大学

目 录

第1章 绪论	1
1.1 概述	1
1.2 趋势和需求	1
1.2.1 消费者	1
1.2.2 食品企业	1
1.3 政府法规、国际标准和政策	1
1.3.1 政府法规	1
1.3.2 国际标准和政策	2
1.4 分析样品的类型和分析步骤	3
1.4.1 分析样品的类型	3
1.4.2 分析步骤	3
1.5 方法的选择与有效性	4
1.5.1 方法的特点	4
1.5.2 方法的目的/应用范围	4
1.5.3 食品的组成和特性	5
1.5.4 方法的有效性	5
1.6 法定方法简介	5
1.7 相关因特网网址	11
参考文献	11
第2章 采样和样品制备	13
2.1 概述	13
2.2 采样步骤的选择	13
2.2.1 常规知识	13
2.2.2 采样计划	13
2.2.3 选择采样计划的影响因素	14
2.3 采样步骤	14
2.3.1 介绍	14
2.3.2 举例	15
2.3.3 手工与连续采样	15
2.3.4 统计研究	15
2.3.5 采样中的问题	17
2.4 样品制备	17
2.4.1 常规减量法	17
2.4.2 研磨	17
2.4.3 酶的钝化	18
2.4.4 防止脂肪氧化	18
2.4.5 微生物的生长和污染	18
参考文献	18
附录	18
第3章 实验数据的分析及评价	19
3.1 概论	19
3.2 分析的可靠性——准确度和精密度	19
3.3 误差	19
3.3.1 误差的分类	19
3.3.2 误差的估算	20
3.4 回归分析	22
3.4.1 回归与相关的基本概念	22
3.4.2 一元线性回归模型	22
3.4.3 非线性回归模型	23
3.4.4 相关系数	23
3.4.5 显著性检验	24
3.5 报告结果	25
3.5.1 有效数字	25
3.5.2 四舍五入法则	26
参考文献	26
第4章 食品的感官检验	27
4.1 概论	27
4.1.1 感官检验的概念与特点	27
4.1.2 感官检验的分类	27
4.2 感官检验的原理	28
4.2.1 感觉的概念和基本规律	28
4.3 感官检验的基本要求	28
4.3.1 感官检验实验室要求	28
4.3.2 感官检验实验室人员要求	29
4.3.3 样品的制备	29
4.4 感官检验常用方法	30

4.4.1 差别检验	30	4.5.2 感官检验在蛋类和蛋制品中的 应用	32
4.4.2 标度和类别检验	30	4.5.3 感官检验在啤酒和酒类中的应用	32
4.4.3 分析描述性检验	31	4.5.4 现代技术在感官检验中的应用	32
4.5 感官检验的应用	31	参考文献	33
4.5.1 感官检验在肉类和肉制品中的 应用	31		
第5章 食品的物理检测法	34		
5.1 概述	34	5.3 食品的物性测定	38
5.1.1 物理检测的意义	34	5.3.1 颜色测定	38
5.1.2 物理检测的内容和方法	34	5.3.2 黏度测定	39
5.2 物理检测的几种方法	34	5.3.3 流变性测定	41
5.2.1 相对密度法	34	5.3.4 质构测定	42
5.2.2 折光法	36	参考文献	43
5.2.3 旋光法	37	附录	43
第6章 光谱法	44		
6.1 绪论	44	6.3.3 红外光谱实验技术及应用	51
6.2 紫外、可见和荧光光谱法	44	6.4 原子吸收与发射光谱法	53
6.2.1 概论	44	6.4.1 概论	53
6.2.2 紫外可见吸收光谱	45	6.4.2 分析方法	54
6.2.3 荧光光谱法	48	6.4.3 食品中矿物元素的分析	57
6.3 红外光谱	49	6.4.4 总结	58
6.3.1 红外光谱的基本原理	49	参考文献	58
6.3.2 红外光谱仪	50		
第7章 色谱分析法	59		
7.1 色谱法基本原理	59	7.2.2 操作方法	61
7.1.1 简介	59	7.2.3 总结	64
7.1.2 分离原理	59	7.3 高效液相色谱	64
7.1.3 常用色谱技术	59	7.3.1 原理	64
7.1.4 其他色谱技术	60	7.3.2 仪器与色谱柱	66
7.2 气相色谱	61	7.3.3 样品制备和数据评估	69
7.2.1 分离机制	61	参考文献	70
第8章 质谱	71		
8.1 概论	71	8.3 质谱的解析	74
8.2 质谱法基本原理	71	8.4 气相色谱-质谱联用	75
8.2.1 进样系统	71	8.5 液相色谱-质谱联用	76
8.2.2 离子源	72	8.6 应用	77
8.2.3 质量分析器	72	参考文献	77
第9章 免疫分析法	78		
9.1 概述	78	9.2.1 免疫分析法及原理	78
9.2 原理与方法	78	9.3 应用实例	80

9.3.1 应用范围	80	9.3.6 结果计算	81
9.3.2 测定原理	80	9.3.7 注意事项	81
9.3.3 试剂及仪器	80	参考文献	82
9.3.4 试样的制备与保存	80	附录	82
9.3.5 试样的测定	80		
第 10 章 pH 值和可滴定酸度	83		
10.1 概论	83	10.5 挥发酸的测定	89
10.1.1 酸度的概念	83	10.5.1 原理	90
10.1.2 食品中酸度测定的意义	83	10.5.2 样品的处理与制备	90
10.1.3 食品中的酸度	84	10.5.3 测定步骤	90
10.2 食品中酸度的测定方法	85	10.5.4 测定结果的计算	90
10.3 总酸度的测定(滴定法)	85	10.5.5 注意事项	91
10.3.1 原理	85	10.6 乳品的酸度	91
10.3.2 样品的处理与制备	86	10.6.1 第一法 乳粉中酸度的测定	91
10.3.3 测定步骤	86	10.6.2 第二法 乳及其他乳制品中酸度 的测定	92
10.3.4 测定结果的计算	86	10.6.3 注意事项	93
10.3.5 注意事项	87	参考文献	93
10.4 pH 的测定	87	附录	93
10.4.1 相关概念	88		
10.4.2 pH 计法	88		
第 11 章 水分和总固体分析	94		
11.1 概论	94	11.2.3 化学方法——卡尔·费休 (Karl-Fischer) 滴定法	100
11.1.1 水分含量测定的重要性	94	11.2.4 其他常见方法	102
11.1.2 食品中水分含量	94	11.3 水分活度	103
11.1.3 水在食品中的存在形式	94	11.4 水分含量测定方法的比较	103
11.1.4 样品的选择和处理	94	参考文献	104
11.2 水分含量测定方法	95	附录	104
11.2.1 烘箱干燥法	95		
11.2.2 蒸馏法	99		
第 12 章 灰分及微量元素的分析方法	105		
12.1 概论	105	12.3 方法的比较	111
12.2 测定方法	105	12.4 几种重要矿物质的测定	111
12.2.1 样品的制备	105	12.4.1 钙的测定	111
12.2.2 干法灰化	106	12.4.2 磷的测定	112
12.2.3 湿法灰化	107	12.5 限量元素——铁和铜含量的测定	113
12.2.4 低温等离子灰化	108	参考文献	114
12.2.5 微波灰化	108	附录	114
12.2.6 其他灰分的测定方法	109		
第 13 章 碳水化合物的测定	115		
13.1 绪论	115	13.3 样品的制备	117
13.2 食品中糖类物质的测定方法	116	13.4 单糖和低聚糖的测定	117

13.4.1	概述	117	13.6	非淀粉食品胶体/亲水胶体的测定	128
13.4.2	碳水化合物总量的测定	117	13.7	纤维素的分析	128
13.4.3	还原糖的测定	118	13.7.1	植物类食品中粗纤维的测定	128
13.4.4	蔗糖的测定	122	13.7.2	果胶含量的测定	130
13.4.5	色谱法在单糖和低聚糖分析中的 应用	124	13.7.3	食品中膳食纤维的测定	131
13.5	淀粉含量的测定	125	参考文献		134
13.5.1	淀粉	125	附录		135

第 14 章 脂类的测定和脂类的品质分析

14.1	概论	136	14.5	脂类氧化动态分析法	148
14.2	脂类含量的分析方法	136	14.5.1	烘箱法	148
14.2.1	食品中的脂含量	136	14.5.2	油稳定指数法和活性氧法	148
14.2.2	分析的重要性	136	14.5.3	氧弹法	148
14.2.3	分析方法	137	14.6	脂类成分分析方法	149
14.2.4	方法比较	142	14.6.1	胆固醇	149
14.3	脂类品质的分析	143	14.6.2	脂肪酸组分和脂肪酸甲酯	150
14.3.1	感官检查	143	14.6.3	顺,顺-多不饱和脂肪酸	150
14.3.2	理化检验	143	14.6.4	反式脂肪酸同分异构体	150
14.4	脂类氧化静态分析法	146	14.6.5	TLC 法分离脂类组分	150
14.4.1	过氧化值	146	参考文献		151
14.4.2	硫代巴比妥酸测定法	147	附录		151
14.4.3	己醛值测定	148			

第 15 章 蛋白质与氨基酸的测定

15.1	绪论	152	15.3.1	蛋白质的定量测定	157
15.2	食品中蛋白质的分离	153	15.4	食品中氨基酸的测定	165
15.2.1	沉淀分离技术	153	15.4.1	氨基酸总量的测定	165
15.2.2	吸附色谱分离法	154	15.4.2	食品中氨基酸的组分测定	168
15.2.3	利用相对分子质量差异的分离	155	参考文献		170
15.2.4	电泳分离	155	附录		170
15.3	蛋白质的测定方法	157			

第 16 章 维生素分析

16.1	绪论	171	16.3	脂溶性维生素	179
16.2	水溶性维生素的分析	171	16.3.1	维生素 A 及维生素 E 的测定	180
16.2.1	维生素 B ₁ 的测定	171	16.3.2	胡萝卜素的测定	183
16.2.2	维生素 B ₂ 的测定	173	16.3.3	维生素 D	184
16.2.3	尼克酸的测定	175	参考文献		186
16.2.4	总维生素 C 的测定	177	附录		186

第 17 章 食品添加剂的分析

17.1	概论	188	17.2.2	糖精钠的测定	189
17.2	呈味剂的测定	189	17.2.3	环己氨基磺酸钠(甜蜜素)的 测定	192
17.2.1	概论	189			

17.3 防腐剂的测定	194	17.4.3 薄层色谱法	199
17.3.1 概论	194	17.5 其他常用食品添加剂	200
17.3.2 苯甲酸和山梨酸的测定	194	17.5.1 发色剂	200
17.4 天然与人工合成色素	197	17.5.2 漂白剂	203
17.4.1 概论	197	参考文献	206
17.4.2 高效液相色谱法	197	附录	206
第 18 章 食品中农药、霉菌毒素和药物残留的检测		207	
18.1 概论	207	18.5 食品中天然毒素检测	221
18.2 食品中农药残留检测	207	18.5.1 概述	221
18.2.1 概述	207	18.5.2 检测举例：鲜河豚鱼中河豚毒素	
18.2.2 检测举例	208	的测定	222
18.3 食品中药物残留检测	211	18.6 食品中其他有害物质检测	224
18.3.1 概述	211	18.6.1 包装材料引起的有害物质检测	224
18.3.2 检测举例	212	18.6.2 二噁英	226
18.4 食品中霉菌毒素检测	217	18.6.3 氯丙醇	227
18.4.1 概述	217	参考文献	228
18.4.2 黄曲霉毒素检测	217	附录	228
第 19 章 转基因食品的分析		229	
19.1 概论	229	19.3.3 核酸提取纯化方法	231
19.2 分析方法	229	19.3.4 核酸定性 PCR 检测方法	231
19.2.1 外源基因的检测	229	19.3.5 核酸定量 PCR 检测方法	232
19.2.2 外源蛋白的测定	230	19.3.6 蛋白质检测方法	233
19.3 转基因产品的检测	231	19.3.7 基因芯片检测方法	234
19.3.1 基本流程	231	参考文献	235
19.3.2 样品的抽取、制备与制样	231	附录	236

第 1 章 绪 论

1.1 概述

无论是食品生产企业、食品监督机构还是大专院校，在进行食品科学和工艺方面的研究时经常需要测定食品的组成和性质，即进行食品分析。食品分析是监控食品组成，保证供应食品的质量和安全性主要方式和途径。食品分析结果的质量直接影响生产、科研、司法等重要活动。

通常人们根据食品的化学组成和物理性质确定产品的营养价值、功能性质和可接受性。分析方法的选择取决于样品的性质和分析的特殊要求。分析方法的速度、精密度、准确度与稳定性是选择分析方法的主要因素。

1.2 趋势和需求

1.2.1 消费者

目前，市场上食品种类繁多，消费者在购买时有很多的选择。人们会根据食品标签所标示的营养成分和健康信息决定是否购买该产品。这些因素对食品企业及生产者提出了挑战。测定脂肪含量的分析方法提供了证明产品是否符合这些声明和要求的必要数据。在产品配方中，用脂肪替代物使许多低脂肪食品的生产成为可能，但这些脂肪替代物向准确测定脂肪含量提出了新的挑战。

1.2.2 食品企业

食品企业必须生产出能满足消费者需求的产品方能增强市场竞争力。对食品企业而言，从原料到消费者食用的最终产品的质量管理是非常重要的。作为整个质量管理程序的一部分，食品分析贯穿于产品开发、生产和销售的全过程。食品企业根据原辅材料的分析结果决定接受还是拒受；根据加工过程中各个关键控制点的在线检测结果，了解食品安全控制状态；根据终产品的分析结果决定某批次产品是否合格，能否放行出厂，进入食品流通渠道。

1.3 政府法规、国际标准和政策

1.3.1 政府法规

为了保证高质量食品在国内、国际市场上有效流通，各食品企业必须重视政府法规、国际机构的政策和标准；食品科学家也必须清楚这些有关食品安全和质量的法规、指南、政策及其对食品分析的意义。美国有关食品分析的政府法规和指南非常健全，主要包括营养成分标签法、良好生产操作规范（GMP）以及危害分析及关键控制点（HACCP）体系，其中，HACCP 概念不但被美国食品及药物管理局（FDA）以及其他联邦机构所承认，而且还被国际食品法典委员会（世界食品贸易中的权威机构）所采纳。

1.3.2 国际标准和政策

由于国际市场竞争的需要，食品企业的员工必须知道允许使用的食品成分，各成分的名称与要求、允许标签信息及各国的食品标准。不同国家对食品中的色素及防腐剂的要求有很大差别，而且并不是所有国家都要求食品的营养标签。为了促进食品企业和食品贸易在世界经济中的发展，就必须制定统一的国际标准。

1.3.2.1 食品法典

1962年，联合国粮农组织（FAO）和世界卫生组织（WHO）组建了食品法典委员会，其职责是制定食品与农产品的标准与安全性法规。各项标准公布于食品法典中，其目的旨在保护消费者健康，维护食品的公平竞争，促进国际食品贸易。食品法典共出版了13卷第9卷编辑了基本商品标准和法典应用；第3卷规定了食品中杀虫剂及兽药残留量；第1卷还叙述了分析和抽样方法（表1-1），法典力争使不同国家和地区的食品安全性分析方法统一而有效，以利于维护世界贸易的流通，保证在食品进出口贸易中作出合理决定。法典将 HAC-CP 概念作为保护易腐败食品安全性的首选方法，并决定在食品法典中实施 HACCP 体系。

近年来，法典在制定基本食品标准中更加注重科学而不是社会或文化因素、经济或贸易政策。由食品法典制定的有关食品质量的国际标准在减少“非关税”贸易壁垒方面起了非常重要的作用。由于经济贸易限制的减少与关税的降低，世界食品与农产品贸易大大增加，但是，许多国家制定的过时的食品标准导致了非关税贸易壁垒。法典制定食品标准的目的在于消除某些国家出于保护本国产品与进口产品的竞争而不是保护消费者健康的目的而误用标准的现象。

1994年乌拉圭回合谈判制定的关税与贸易总协定（GATT）加强了法典作为基本国际标准在保证食品质量和安全性方面的作用。美国作为法典156个成员国之一，承认根据GATT提出的有关条约。因此，1995年FDA、USDA和EPA（参与法典的三个美国联邦机构）代表提出了针对法规的战略方案，它包括美国将在更大范围内接受法典标准。在美国，越来越多的非政府组织（如美国食品杂货生产者，GMA）以及许多与这些组织协作的食品企业都加入到执行法典的行列之中。

表 1-1 食品法典目录

卷	主 题	卷	主 题
1A	总则	6	果汁
1B	总则(卫生)	7	谷类、豆类及其制品,植物蛋白
2A	食品中杀虫剂残留量(一般内容)	8	油脂及其制品
2B	食品中杀虫剂残留量(最高允许残留量)	9	鱼及鱼制品
3	食品中兽药残留量	10	肉与肉制品,清汤和肉汤
4	食品中特殊食品资源的应用	11	糖、可可产品、巧克力
5A	水果和蔬菜的加工与速冻	12	牛乳与乳制品
5B	新鲜水果和蔬菜	13	分析和抽样方法

1.3.2.2 ISO 标准

国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）是一个由国家标准化机构组成的世界范围的联合会，现有140个成员国。根据该组织章程，每一个国家只能有一个最有代表性的标准化团体作为其成员，代表中国的组织为中国国家标准化管理委员会（Standardization Administration of China, 简称 SAC）。

除了食品法典委员会制定的食品标准与政策外，国际标准化组织（ISO）还拥有一系列关于质量控制及记录保持的国际标准（9000和22000等）。之所以有一系列质量标准，其目

的是为了建立质量保证体系、维护产品的完整性、满足消费者对质量的要求。ISO 的核心是为保证质量管理的系统化而建立的方法文件。

1.3.2.3 其他标准

其他国际、地区和国家有关组织出版的涉及食品组成与分析的标准也有很多。例如，沙特阿拉伯标准化组织（SASO）出版的食品标准文献（如标签、测试方法）在中东地区（以色列除外）颇有影响。此外，欧洲委员会制定的食品与食品添加剂标准广泛应用于欧洲经济共同体（EEC）的各成员国。在美国，食品化学法典（FCC）委员会（隶属于国家科学研究院食品营养理事会）制定了食品添加剂与化学成分鉴定与纯度标准。除美国外，其他许多国家亦采纳 FCC 标准，如澳大利亚、加拿大。在世界范围内，食品添加剂 FAO/WHO 联合专家委员会（JECFA）制定了食品添加剂纯度标准。食品法典委员会鼓励各国采用 JECFA 制定的标准。许多国家在制定本国标准时常参考 FCC 与 JECFA 制定的标准。

1.4 分析样品的类型和分析步骤

1.4.1 分析样品的类型

食品的化学分析是食品加工过程中质量保证体系的一个重要组成部分，具体过程包括原料、加工直至终产品。化学分析在调整配方和研制新产品、评价食品生产新工艺、找出导致不合格产品的原因等方面也是非常重要的（表 1-2）。样品的性质和获取信息的途径决定了其特定的分析方法。例如，过程控制样品的分析通常采用快速方法，而要得到营养标签上标示的营养成分的含量信息则需要采用被研究机构认可、较为费时的分析方法。通过分析食品加工体系中不同类型的样品可解答一些重要问题，包括表 1-2 中列出的问题。

表 1-2 在食品质量保证体系中分析样品的类型

样品类型	重 要 问 题
原料	是否符合特殊加工要求？ 是否符合法规要求？ 由于原料组成的变化是否需要调整加工参数？ 原料的质量与组成是否与前批原料相同？ 新供应商与原供应商提供的原料相比其质量如何？
过程控制样品	通过某一特殊的工序能否使产品具有可接受的组成或特性？
终产品	为获得高质量的终产品是否需要进一步改进加工步骤？ 是否符合法规要求？ 营养价值如何，是否与标签信息一致？ 营养价值是否与标签上的说明一致？ 是否满足有关产品声明的要求（如，低脂肪）？ 是否能被消费者接受？ 是否具有合适的货架寿命？
优质样品	其组成和性质是什么？ 如何利用这些信息开发新产品？
劣质样品	消费者提出的劣质产品在组成和特性上与合格产品的区别何在？

注：摘自参考文献 16 和 17，并加以补充修改。

1.4.2 分析步骤

（1）样品的选择与制备 在分析各种类型样品时，实验结果的准确性均取决于所测试的样品是否具有代表性，是否准确转化成适于分析的形式。有关取样和样品制备的要求详见第

2 章。

(2) 分析操作 分析操作随分析样品的组成或食品的特定类型而变化。本书第 2 章介绍了取样和样品制备的操作过程,第 3 章介绍了数据处理方法,其余部分主要论述实际分析操作步骤。书中对各种特殊方法的描述其目的在于对这些方法进行概述。对实际指导分析操作的有关化学制品、试剂、仪器及实验步骤的详细说明,可参见相应的参考书和文章。

(3) 结果的计算与解释 如果要根据待测食品组成或特性的分析结果作出决定并采取措施,则必须对得到的数据进行合理计算并能准确解释实验结果。数据处理详见本书第 3 章。

1.5 方法的选择与有效性

1.5.1 方法的特点

要选择或修改测定食品化学组成和特性的分析方法,必须熟悉各种方法和关键步骤的原理。表 1-3 总结了某些方法和标准的原理,对评价现行分析方法或正在研究的新方法颇有帮助。

表 1-3 食品分析方法的选择标准

特 性	主 要 问 题
内在性质 • 专一性 • 精确性 • 准确性	所测定的与要求测定的是否为同一性质? 采取什么措施可确保高度专一性? 什么是方法的精密度? 同批内、批与批之间或天与天之间是否存在差异? 分析过程中哪一步骤会导致最大的变化性? 新方法与旧方法或标准方法相比在准确性上的差异如何? 回收率是多少?
分析方法在实验室中的应用 • 取样量	需要多少待测样品? 根据需要,取样量是太大还是太小? 是否满足实验仪器和(或)玻璃仪器的要求?
• 试剂	能否准确配制试剂? 需要哪些设备? 试剂是否稳定?贮存时间和贮存条件如何? 该方法对试剂的微小或适度变化是否非常敏感?
• 仪器 • 费用	是否拥有合适的仪器? 职员操作仪器的能力如何? 有关仪器、试剂和职员的费用是多少?
应用 • 所需时间 • 可靠性 • 要求	有多快?需要多快? 从精确性和稳定性的角度而言其可靠性如何? 是否能满足或更好地满足要求? 方法中任何变化是否会导致结果的变化?
职员 • 安全性 • 分工	是否需要专门的预防措施? 谁负责准备有关方法与试剂的书面材料? 谁负责进行必要的计算?

1.5.2 方法的目/应用范围

方法的选择主要取决于测定的目的。速度较快的次要方法或现场方法主要用于食品加工

厂的生产现场。例如,折光指数法作为一个快速的次要方法用于糖类分析(见第13章),其测定结果和高效液相色谱(HPLC)这类重要实验方法所得结果有一定的差异(见第7章)。那些具有参考性、结论性、法定的或重要的方法,常用于装备良好、人员专业素质较高的实验室中。

1.5.3 食品的组成和特性

许多分析方法的应用受食品基质(如食品化学组成)的影响。由于不同食品体系的复杂性,经常需要多种针对某些特殊食品组成的有效测定技术。例如,测定高脂或高糖食品时存在的干扰往往比低脂或低糖食品多,在这种情况下要得到准确的分析结果,必须对样品进行消化或提取,具体实验的确定取决于食品基质。实际工作中需要很多技术和方法以及有关特殊食品基质的知识。

1.5.4 方法的有效性

有许多因素影响通过分析测试而获得的数据的有效性。因此,必须考虑每种方法的各项特性[如专一性、精密度、准确度和灵敏度(见第3章)]及如何根据食品的特殊性质而选择分析方法,并对所得结果的变化性、可测量误差和消费者的可接受性进行比较,此外,食品加工过程中固有的特性变化也是应该考虑的问题。在实际工作中,需要考虑采集的分析样品的性质、代表性以及采样数量(第2章)。为了得到准确度高、重现性好,与过去采集样品的数据具有可比性的结果,在进行分析时必须严格按照正确的分析方法和步骤执行,了解所使用的分析仪器,且分析仪器必须经过标准化校正,操作步骤合理。

1.6 法定方法简介

采用法定方法可使分析方法变得简单。中国食品卫生监督检验所是国家食品卫生研究、检验机构,主要从事食品卫生专业基础与应用方面的研究,在国家食品卫生法规、标准、技术规范的研究制定;食品、食品新资源、保健食品的卫生学、安全性及功能学评价;食品添加剂、食品中污染物、食品包装材料及食品用工具、设备的检验、监测与鉴定;食品卫生监督方法学研究,预防、控制食物中毒的发生;以及食品卫生领域科研、技术信息交流等方面发挥着重要作用。取得了一系列居国内领先地位的科研成果。同时,为各省食品卫生监督检验所提供技术支持和专业培训,解决疑难检品和问题,并对有争议的双方提供仲裁服务。

GB/T 5009—2003是我国食品卫生理化检验的主要参考标准,该标准由中华人民共和国卫生部提出并归口,由卫生部食品卫生监督检验所负责起草。卫生部于1985年首次发布GB/T 5009—1985,于1996年第一次修订,现在被广泛应用的是2003年第二次修订版(GB/T 5009—2003)。表1-4所列为GB/T 5009—2003食品理化检验标准目录表。

表 1-4 GB/T 5009—2003 食品理化检验标准目录表

GB/T 5009.1	食品卫生检验方法 理化部分 总则
GB/T 5009.2	食品的相对密度的测定
GB/T 5009.3	食品中水分的测定
GB/T 5009.4	食品中灰分的测定
GB/T 5009.5	食品中蛋白质的测定
GB/T 5009.6	食品中脂肪的测定
GB/T 5009.7	食品中还原糖的测定

续表

GB/T 5009.8	食品中蔗糖的测定
GB/T 5009.9	食品中淀粉的测定
GB/T 5009.10	植物类食品中粗纤维的测定
GB/T 5009.11	食品中总砷及无机砷的测定
GB/T 5009.12	食品中铅的测定
GB/T 5009.13	食品中铜的测定
GB/T 5009.14	食品中锌的测定
GB/T 5009.15	食品中镉的测定
GB/T 5009.16	食品中锡的测定
GB/T 5009.17	食品中总汞及有机汞的测定
GB/T 5009.18	食品中氟的测定
GB/T 5009.19	食品中六六六、滴滴涕残留量的测定
GB/T 5009.20	食品中有机磷农药残留量的测定
GB/T 5009.21	粮、油、菜中甲萘威残留量的测定
GB/T 5009.22	食品中黄曲霉毒素 B ₁ 的测定
GB/T 5009.23	食品中黄曲霉毒素 B ₁ 、B ₂ 、G ₁ 、G ₂ 的测定
GB/T 5009.24	食品中黄曲霉毒素 M ₁ 与 B ₁ 的测定
GB/T 5009.25	植物性食品中杂色曲霉素的测定
GB/T 5009.26	食品中 N-亚硝胺类的测定
GB/T 5009.27	食品中苯并[a]芘的测定
GB/T 5009.28	食品中糖精钠的测定
GB/T 5009.29	食品中山梨酸、苯甲酸的测定
GB/T 5009.30	食品中叔丁基羟基茴香醚(BHA)与 2,6-二叔丁基对甲酚(BHT)的测定
GB/T 5009.31	食品中对羟基苯甲酸酯类的测定
GB/T 5009.32	油脂中没食子酸丙酯(PG)的测定
GB/T 5009.33	食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定
GB/T 5009.34	食品中亚硫酸盐的测定
GB/T 5009.35	食品中合成着色剂的测定
GB/T 5009.36	粮食卫生标准的分析方法
GB/T 5009.37	食用植物油卫生标准的分析方法
GB/T 5009.38	蔬菜、水果卫生标准的分析方法
GB/T 5009.39	酱油卫生标准的分析方法
GB/T 5009.40	酱卫生标准的分析方法
GB/T 5009.41	食醋卫生标准的分析方法
GB/T 5009.42	食盐卫生标准的分析方法
GB/T 5009.43	味精卫生标准的分析方法
GB/T 5009.44	肉与肉制品卫生标准的分析方法

续表

GB/T 5009.45	水产品卫生标准的分析方法
GB/T 5009.46	乳与乳制品卫生标准的分析方法
GB/T 5009.47	蛋与蛋制品卫生标准的分析方法
GB/T 5009.48	蒸馏酒与配制酒卫生标准的分析方法
GB/T 5009.49	发酵酒卫生标准的分析方法
GB/T 5009.50	冷饮食品卫生标准的分析方法
GB/T 5009.51	非发酵性豆制品及面筋卫生标准的分析方法
GB/T 5009.52	发酵性豆制品卫生标准的分析方法
GB/T 5009.53	淀粉类制品卫生标准的分析方法
GB/T 5009.54	酱腌菜卫生标准的分析方法
GB/T 5009.55	食糖卫生标准的分析方法
GB/T 5009.56	糕点卫生标准的分析方法
GB/T 5009.57	茶叶卫生标准的分析方法
GB/T 5009.58	食品包装用聚乙烯树脂卫生标准的分析方法
GB/T 5009.59	食品包装用聚苯乙烯树脂卫生标准的分析方法
GB/T 5009.60	食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法
GB/T 5009.61	食品包装用三聚氰胺成型品卫生标准的分析方法
GB/T 5009.62	陶瓷制食具容器卫生标准的分析方法
GB/T 5009.63	搪瓷制食具容器卫生标准的分析方法
GB/T 5009.64	食品用橡胶垫片(圈)卫生标准的分析方法
GB/T 5009.65	食品用高压锅密封圈卫生标准的分析方法
GB/T 5009.66	橡胶奶嘴卫生标准的分析方法
GB/T 5009.67	食品包装用聚氯乙烯成型品卫生标准的分析方法
GB/T 5009.68	食品容器内壁过氯乙烯涂料卫生标准的分析方法
GB/T 5009.69	食品罐头内壁环氧酚醛涂料卫生标准的分析方法
GB/T 5009.70	食品容器内壁聚酰胺环氧树脂涂料卫生标准的分析方法
GB/T 5009.71	食品包装用聚丙烯树脂卫生标准的分析方法
GB/T 5009.72	铝制食具容器卫生标准的分析方法
GB/T 5009.73	粮食中二溴乙烷残留量的测定
GB/T 5009.74	食品添加剂中重金属限量实验
GB/T 5009.75	食品添加剂中铅的测定
GB/T 5009.76	食品添加剂中砷的测定
GB/T 5009.77	食用氢化油、人造奶油卫生标准的分析方法
GB/T 5009.78	食品包装用原纸卫生标准的分析方法
GB/T 5009.79	食品用橡胶管卫生检验方法
GB/T 5009.80	食品容器内壁聚四氟乙烯涂料卫生标准的分析方法
GB/T 5009.81	不锈钢食具容器卫生标准的分析方法

续表

GB/T 5009. 82	食品中维生素 A 和维生素 E 的测定
GB/T 5009. 83	食品中胡萝卜素的测定
GB/T 5009. 84	食品中硫胺素(维生素 B ₂)的测定
GB/T 5009. 85	食品中核黄素的测定
GB/T 5009. 86	蔬菜、水果及其制品中总抗坏血酸的测定(荧光法和 2,4-二硝基苯肼法)
GB/T 5009. 87	食品中磷的测定
GB/T 5009. 88	食品中不溶性膳食纤维的测定
GB/T 5009. 89	食品中烟酸的测定
GB/T 5009. 90	食品中铁、镁、锰的测定
GB/T 5009. 91	食品中钾、钠的测定
GB/T 5009. 92	食品中钙的测定
GB/T 5009. 93	食品中硒的测定
GB/T 5009. 94	植物性食品中稀土的测定
GB/T 5009. 95	蜂蜜中四环素族抗生素残留量的测定
GB/T 5009. 96	谷物和大豆中赭曲霉毒素 A 的测定
GB/T 5009. 97	食品中环己基氨基磺酸钠的测定
GB/T 5009. 98	食品容器及包装材料用不饱和聚酯树脂及其玻璃钢制品卫生标准的分析方法
GB/T 5009. 99	食品容器及包装材料用聚碳酸酯树脂卫生标准的分析方法
GB/T 5009. 100	食品容器及包装材料用发泡聚苯乙烯成型品卫生标准的分析方法
GB/T 5009. 101	食品容器及包装材料用聚酯树脂及其成型品中锑的测定
GB/T 5009. 102	植物性食品中辛硫磷农药残留量的测定
GB/T 5009. 103	植物性食品中甲胺磷和乙酰甲胺磷农药残留量的测定
GB/T 5009. 104	植物性食品中氨基甲酸酯类农药残留量的测定
GB/T 5009. 105	黄瓜中百菌清残留量的测定
GB/T 5009. 106	植物性食品中二氯苯醚菊酯残留量的测定
GB/T 5009. 107	植物性食品中二嗪磷残留量的测定
GB/T 5009. 108	畜禽肉中己烯雌酚的测定
GB/T 5009. 109	柑橘中水胺硫磷残留量的测定
GB/T 5009. 110	植物性食品中氯氰菊酯、氰戊菊酯和溴氰菊酯残留量的测定
GB/T 5009. 111	谷物及其制品中脱氧雪腐镰刀菌烯醇的测定
GB/T 5009. 112	大米和柑桔中喹硫磷残留量的测定
GB/T 5009. 113	大米中杀虫环残留量的测定
GB/T 5009. 114	大米中杀虫双残留量的测定
GB/T 5009. 115	稻谷中三环唑残留量的测定
GB/T 5009. 116	畜、禽肉中土霉素、四环素、金霉素残留量的测定(高效液相色谱法)
GB/T 5009. 117	食用豆粕卫生标准的分析方法
GB/T 5009. 118	小麦中 T-2 毒素的酶联免疫吸附测定(ELISA)