



附：食品化学与分析自学考试大纲

# 食品化学与分析

[2006年版]

组编 / 全国高等教育自学考试指导委员会  
主编 / 黄国伟

全国高等教育自学考试指定教材  
营养、食品与健康专业 (独立本科段)

北京大学医学出版社

全国高等教育自学考试指定教材  
食品、营养与健康专业（独立本科段）

# 食品化学与分析

（2006年版）

（附：食品化学与分析自学考试大纲）

全国高等教育自学考试指导委员会 组编

主 编 黄国伟

副主编 曹小红

编 者 （按姓氏笔画排列）

王 璇 任大林 张 燕 曹小红

曹东旭 常 红 黄国伟

主 审 王 硕

参 审 郝 俊 杨志岩

北京大学医学出版社

# SHIPIN HUAXUE YU FENXI

## 图书在版编目 (CIP) 数据

食品化学与分析 (2006 年版) / 黄国伟主编. —北京: 北京大学医学出版社, 2006. 8

全国高等教育自学考试指导教材

ISBN 7 - 81116 - 091 - 9

I. 食… II. 黄… III. ①食品化学—高等教育—  
自学考试—教材②食品分析—高等教育—自学考试—教  
材 IV. ①TS201.2②TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 078508 号

## 食品化学与分析 (2006 年版)

主 编: 黄国伟

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010 - 82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: [booksale@bjmu.edu.cn](mailto:booksale@bjmu.edu.cn)

印 刷: 莱芜市圣龙印务有限责任公司

责任编辑: 安 林 责任校对: 潘 慧 责任印制: 郭桂兰

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 21 字数: 514 千字

版 次: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷 印数: 1—3000 册

书 号: ISBN 7 - 81116 - 091 - 9/R · 091

定 价: 31.00 元

版权所有 不得翻印 违者必究

本书如有质量问题, 请与教材供应部门联系。

## 组编前言

21世纪是一个变幻莫测的世纪，是一个催人奋进的时代。科学技术飞速发展，知识更替日新月异。希望、困惑、机遇、挑战、随时随地都有可能出现在每一个社会成员的生活之中。抓住机遇，寻求发展，迎接挑战，适应变化的制胜法宝就是学习——依靠自己学习，终身学习。

作为我国高等教育组成部分的自学考试，其职责就是在高等教育这个水平上倡导自学、鼓励自学，为每一个自学者铺就成才之路。组织编写供读者学习的教材就是履行这个职责的重要环节。毫无疑问，这种教材应当适合自学者增强创新意识、培养实践能力、形成自学能力，也有利于学习者学以致用，解决实际工作中所遇到的问题。具有如此特点的书，我们虽然沿用了“教材”这个概念，但它与那种仅供教师讲、学生听，教师不讲、学生不懂，以“教”为中心的教科书相比，已经在内容安排、形式体例、行文风格等方面都大不相同了。希望读者对此有所了解，以便从一开始就树立起依靠自己学习的坚定信念，不断探索适合自己的学习方法，充分利用已有的知识基础和实际工作经验，最大限度地发挥自己的潜能，达到学习的目标。

祝每一位读者自学成功。

本教材由全国考委医药学类专业委员会遴选作者、安排编写、组织审稿，保证了医药类自考教材的质量。

欢迎读者提出意见和建议。

全国高等教育自学考试指导委员会  
2006年4月

# 目 录

## 食品化学与分析

第一章 绪 论	(1)
第一节 食品化学概述	(1)
一、食品化学的定义	(1)
二、食品化学的分类	(1)
三、食品化学的研究内容	(2)
第二节 食品分析概述	(3)
一、食品分析的定义	(3)
二、食品分析检验的内容	(3)
三、食品分析所采用的分析方法	(4)
第二章 食品成分及其结构和性质	(7)
第一节 水 分	(7)
一、概述	(7)
二、食品中水的存在形式	(8)
三、水分活度	(9)
四、食品的水分等温吸湿曲线	(10)
五、水分活度与食品的稳定性的关系	(11)
第二节 糖 类	(13)
一、概述	(13)
二、单糖和低聚糖	(14)
三、多糖	(22)
第三节 脂 质	(28)
一、概述	(28)
二、脂质的分类和结构	(28)
三、脂类的命名	(29)
四、天然油脂中的脂肪酸	(31)
五、天然食用油脂的组成	(32)
六、脂质的物理性质	(32)
七、油脂在食品贮藏加工中的化学变化	(37)
八、油炸化学	(40)
九、油脂加工	(41)
十、油脂改性	(42)

第四节 蛋白质 .....	(43)
一、概述 .....	(43)
二、氨基酸和蛋白质的结构与性质 .....	(44)
三、蛋白质的功能性质在食品方面的应用 .....	(49)
四、蛋白质在加工贮藏过程中的变化 .....	(58)
第五节 维生素 .....	(61)
一、概述 .....	(61)
二、水溶性维生素的结构、性质及降解 .....	(62)
三、脂溶性维生素的结构和性质 .....	(65)
四、维生素在食品加工和贮存中的变化 .....	(67)
第六节 矿物质 .....	(69)
一、概述 .....	(69)
二、食品中的矿物质及其生物利用性 .....	(69)
第三章 食品风味化学 .....	(75)
第一节 概述 .....	(75)
一、食品风味的概念 .....	(75)
二、风味物质的特点 .....	(75)
三、食品风味化学的研究方向 .....	(76)
第二节 风味物质的分离及分析方法 .....	(77)
一、风味物质的提取和浓缩 .....	(77)
二、食品风味物质的分级分离 .....	(78)
三、风味物质的分析 .....	(78)
第三节 感观分析 .....	(79)
一、感官分析实验室 .....	(79)
二、评价员 .....	(79)
三、感官分析方法 .....	(79)
第四节 食品的味觉和呈味物质 .....	(81)
一、味觉的定义和分类 .....	(81)
二、味觉产生的生理基础 .....	(82)
三、味的阈值 .....	(83)
四、影响味觉产生的因素 .....	(84)
五、呈味物质 .....	(85)
第五节 食品的香气和香气物质 .....	(86)
一、嗅觉的定义和分类 .....	(86)
二、嗅觉产生的生理基础 .....	(86)
三、气味产生的学说 .....	(88)
四、气味物质的结构和气味的关系 .....	(88)
五、食品中香气的形成途径 .....	(89)
六、气味的强度和稳定性 .....	(90)

七、植物性食品中的香气物质 .....	(90)
八、动物性食物中的香气物质 .....	(92)
九、发酵食品的香气 .....	(93)
十、嗜好性食品的香气 .....	(94)
第六节 加工和储藏对食品风味的影响 .....	(94)
一、食品加工中风味与营养的关系 .....	(94)
二、食品加工中的调香 .....	(95)
三、食品加工中味感的调配 .....	(98)
第七节 机体营养状况对化学感觉的影响 .....	(100)
一、营养素摄入与化学感觉 .....	(100)
二、机体营养状况对化学感觉的影响 .....	(100)
第四章 食品分析检验的一般方法 .....	(102)
第一节 食品感官检验法 .....	(102)
一、感官检验的意义 .....	(102)
二、感官检验的种类 .....	(102)
第二节 食品物理检验法 .....	(104)
一、密度与相对密度 .....	(104)
二、折光度法 .....	(105)
三、旋光法 .....	(106)
第三节 食品化学分析法 .....	(107)
一、重量分析法 .....	(107)
二、滴定分析法 .....	(109)
第四节 食品的仪器分析法 .....	(111)
一、紫外-可见光光度分析方法 .....	(111)
二、原子吸收分光光度法 .....	(115)
三、分子发光分析法 .....	(121)
四、气相色谱法 .....	(123)
五、高效液相色谱法 .....	(129)
六、电化学分析法 .....	(132)
第五节 食品的微生物检验法 .....	(137)
一、食品微生物检验的意义 .....	(137)
二、食品微生物检验的范围 .....	(137)
三、食品微生物检验的指标 .....	(138)
四、食品微生物检验的一般程序 .....	(138)
第六节 其他检验技术 .....	(143)
一、电感耦合等离子体原子发射光谱法在食品分析中的应用 .....	(143)
二、质谱法在食品检验中的应用 .....	(145)
三、HPCE 与 HPCE-MS 技术在食品分析中的应用 .....	(146)
四、离子色谱法在食品分析中的应用 .....	(147)

五、生物技术检测法在食品分析中的应用	(148)
六、生物芯片技术在食品分析中的应用	(150)
第七节 分析方法的选择	(152)
一、正确选择分析方法的重要性	(152)
二、食品分析方法的分类	(152)
三、选择分析方法应考虑的因素和步骤	(153)
四、分析检验方法的评价	(153)
第五章 食品样品的采集和前处理	(156)
第一节 食品样品的采集、保存和制备	(156)
一、食品样品的采集	(156)
二、食品样品的运输与保存	(160)
三、食品样品的制备	(162)
第二节 食品样品的前处理	(163)
一、样品前处理的意义	(163)
二、食品样品的无机化处理	(163)
三、干扰成分的分去除	(170)
第六章 食品营养成分的分析测定	(171)
第一节 食品中水分的测定	(171)
一、水分的测定方法	(172)
二、直接干燥法测定食品中水分	(172)
第二节 食品中蛋白质及氨基酸的测定	(173)
一、食物中蛋白质的测定	(173)
二、食品中氨基酸的测定	(174)
第三节 食品中脂肪及脂肪酸的测定	(176)
一、食品中脂肪的测定方法	(176)
二、食品中脂肪酸的测定方法	(177)
第四节 食品中碳水化合物的测定	(178)
一、食品中还原糖的测定	(178)
二、食品中蔗糖的测定	(179)
三、食品中淀粉的测定	(180)
四、食物中粗纤维的测定	(180)
第五节 食品中维生素的测定	(182)
一、食品中维生素 A 的测定	(182)
二、食品中维生素 E 的测定	(183)
三、食品中维生素 D 的测定	(185)
四、食品中 $\beta$ -胡萝卜素的测定	(186)
五、食品中维生素 B <sub>1</sub> 的测定	(188)
六、食品中维生素 B <sub>2</sub> 的测定	(189)
七、食品中维生素 C 的测定	(190)



八、食品中叶酸的测定·····	(192)
第六节 食品中矿物质的测定·····	(194)
一、食品中元素的分析方法·····	(194)
二、食品中钙的测定·····	(197)
三、食品中钠、钾的测定·····	(199)
四、食品中铁的测定·····	(200)
五、食品中锌、铜、锰、镁的测定·····	(201)
六、食品中硒的测定·····	(202)
第七节 食品中灰分的测定·····	(206)
一、总灰分的测定步骤·····	(206)
二、水溶性灰分与水不溶性灰分的测定步骤·····	(207)
三、酸溶性灰分与酸不溶性灰分的测定步骤·····	(207)
第七章 保健食品功效成分测定分析·····	(208)
第一节 粗多糖的测定·····	(208)
一、粗多糖的测定方法·····	(209)
二、碱性酒石酸铜滴定法测定保健食品中粗多糖·····	(209)
三、蒽酮比色法测定保健食品中粗多糖·····	(210)
四、苯酚-硫酸分光光度法测定保健食品中粗多糖·····	(211)
第二节 食品中低聚糖的测定·····	(211)
一、低聚糖的测定方法·····	(212)
二、高效液相色谱法测定低聚糖的原理和步骤·····	(213)
第三节 大豆异黄酮的测定·····	(214)
一、大豆异黄酮的测定方法·····	(214)
二、高效液相色谱法测定大豆异黄酮的原理和步骤·····	(216)
三、紫外分光光度法测定大豆异黄酮的原理和步骤·····	(216)
第四节 总黄酮的测定·····	(216)
一、总黄酮的测定·····	(217)
二、分光光度法测定食品中总黄酮的原理和步骤·····	(218)
三、高效液相色谱法测定食品中总黄酮的原理和步骤(芦丁)·····	(219)
第五节 原花青素的测定·····	(220)
一、原花青素含量的测定方法·····	(220)
二、香草醛-盐酸分光光度法测定原花青素的原理和步骤·····	(221)
第八章 食品添加剂的测定分析·····	(222)
第一节 概述·····	(222)
一、食品添加剂的定义·····	(222)
二、食品添加剂的分类·····	(222)
三、国家允许食品加工使用的添加剂范围及具体品种·····	(222)
四、食品添加剂的作用·····	(223)
五、食品添加剂安全性的评价·····	(223)

六、食品添加剂的测定	(223)
第二节 防腐剂的测定	(223)
一、常用防腐剂	(224)
二、防腐剂的测定方法	(225)
第三节 甜味剂的测定	(227)
一、常用甜味剂	(228)
二、甜味剂的测定方法	(229)
第四节 食品中着色剂的测定	(231)
一、常用着色剂	(232)
二、着色剂的测定方法	(233)
第五节 食品中抗氧化剂的测定	(236)
一、常用的抗氧化剂	(236)
二、抗氧化剂的测定方法	(238)
第六节 食品中硝酸盐和亚硝酸盐的测定	(242)
一、硝酸盐和亚硝酸盐的作用机理与用途	(242)
二、硝酸盐和亚硝酸盐的测定方法	(242)
第九章 食品中有害物质的分析	(244)
第一节 食品中农药残留的测定	(244)
一、农药残留检测样品的前处理	(244)
二、食品中有机磷农药残留量的测定	(245)
三、食品中氨基甲酸酯类农药残留量的测定	(247)
四、食品中氯氰菊酯、氰戊菊酯、溴氰菊酯残留量的测定	(250)
第二节 食品中黄曲霉菌毒素的测定	(251)
一、黄曲霉毒素的检测方法	(252)
二、黄曲霉毒素 <sub>B<sub>1</sub></sub> 薄层色谱法的原理和步骤	(253)
第三节 食品中有害元素的测定	(255)
一、食品中铅的测定	(255)
二、食品中镉的测定	(257)
三、食品中总砷的测定	(258)
四、食品中汞的测定	(261)
第四节 食品中N-亚硝胺化合物的测定	(263)
一、亚硝胺的测定方法	(264)
二、N-亚硝基二甲胺的气相色谱-热能分析仪法测定	(264)
三、食品中N-亚硝胺的气相色谱-质谱法测定	(265)
第十章 几类食品的卫生检测	(266)
第一节 食用植物油的卫生检验	(266)
一、感官检验	(266)
二、理化检查	(266)
第二节 调味品的卫生检验	(269)

一、酱油卫生标准及分析方法	(269)
二、食醋卫生标准及分析方法	(271)
第三节 肉、鱼、蛋制品中挥发性盐基氮的测定	(273)
一、挥发性盐基氮的测定方法	(273)
二、半微量定氮法测定挥发性盐基氮	(273)
第四节 水产品中组胺的测定	(274)
一、组胺的检测方法	(274)
二、分光光度法测定水产品中组胺	(275)
第五节 酒的卫生检验	(275)
一、感官检查	(276)
二、理化检验	(276)
<b>第十一章 实验教程</b>	(280)
实验一 食品中蛋白质的测定(凯氏定氮法)	(280)
实验二 食品中脂肪的测定(索氏提取法)	(281)
实验三 食品中还原糖的测定(直接滴定法)	(282)
实验四 食品中还原型抗坏血酸的测定(GB/T 5009.159-2003)	(283)
实验五 食用植物油卫生标准的理化指标的分析方法(GB/T5009.37—1996)	(285)
实验六 酒中甲醇的测定(气相色谱法)	(289)
<b>参考文献</b>	(290)
<b>后 记</b>	(291)

## 附 食品化学与分析自学考试大纲

《食品化学与分析自学考试大纲》出版前言	(295)
目 录	(296)
I 课程性质与设置目的	(297)
II 课程内容与考核目标	(298)
III 有关说明与实施要求	(317)
附录 试题类型举例	(319)
后 记	(320)

# 第一章 绪 论

食品的基本成分包括人体营养所需要的糖类、蛋白质、脂类、维生素、矿物质、膳食纤维与水等，它们提供人体正常代谢所必需的物质和能量。此外，食品除了应具有足够的营养素外，还必须具有刺激人食欲的风味特征和期望的质地，同时又是安全的。食品化学与分析是食品、营养与健康专业的主要专业基础课，它是一门实验性和应用性很强的学科。食品化学是研究食品的组成、性质和功能以及食品成分在贮藏加工过程中发生的化学和生物化学变化的学科；食品分析是运用物理、化学和仪器分析的方法对食品物料的主要组成及含量进行分析，并对有关工艺参数进行检测。因此，食品化学与分析是一门理论和实践紧密结合的专业基础课。

食品从原料生产，经过贮藏、运输、加工到产品销售，每一过程无不涉及一系列的化学和生物化学变化。例如水果、蔬菜采后和动物宰后的生理变化；食品中各种物质成分的稳定性随环境条件的变化；贮藏加工过程中食品成分相互作用而引起的化学和生物化学变化，以及引起这些变化的原因和机制，这些都是食品化学研究内容。

人们只有通过食品分析才能鉴定食品含有哪些成分，营养价值如何？怎样搭配食物才能使同量的某一食品具有更高的营养价值；只有通过食品分析才能发现污染源，防止食品污染，提高食品卫生质量；只有通过食品分析才能更好地开发新的食品资源。总之，食品分析是食品质量管理和控制的重要手段，在食品生产和科研中起着重要的作用。

## 第一节 食品化学概述

### 一、食品化学的定义

食品化学是从化学角度和分子水平上研究食品的化学组成、结构、理化性质、营养和安全性质以及它们在生产、加工、贮藏和运销过程中发生的变化和这些变化对食品品质和安全性的科学。它通过对食品的营养价值、质量、安全性和风味特征的研究，阐明食品的组成、性质、特征、结构和功能，以及食品成分在贮藏加工过程中的化学和生物化学变化，乃至食品成分与人体健康和疾病的相关性。

### 二、食品化学的分类

根据研究内容，食品化学主要包括：食品营养化学、食品色素化学、食品风味化学、食品工艺化学、食品物理化学和食品有害成分化学。根据研究对象的物质分类，食品化学主要包括：食品碳水化合物化学、食品油脂化学、食品蛋白质化学、食品酶学、食品添加剂化学、维生素化学、食品矿物质元素化学、调味品化学、食品香味化学、食品色素化学、食品毒物化学和食品保健成分化学。另外，在食用水质处理、食用天然产物的提取分离、农产品资源的深加工和综合利用、生物技术食品原料生产和食品工业中的应用、绿色食品和功能食

品的开发、食品加工、包装和储藏、食品工程等领域中还包含着丰富的其他化学内容。

### 三、食品化学的研究内容

食品化学研究的内容包括四个方面：确定食品的组成、营养价值、安全性和品质等重要特性；食品贮藏加工过程中各类化学和生物化学反应的步骤和机制；在上述研究的基础上，确定影响食品品质和安全性的主要因素；研究化学反应的热力学参数和动力学行为及其环境因素的影响。

#### （一）食品的品质和安全性

营养是食品的基本特征，它是保证人体生长发育和从事劳动的物质基础。利用现代分析技术、现代营养学的观点对食品的营养进行评价，是食品化学最基本的任务。食品的安全性也是食品的重要特征，供给人类需要的食品不应含有任何有害的化学成分或有害微生物，例如黄曲霉毒素、亚硝胺、苯并芘、农药、有害重金属化合物等。

食品在贮藏加工过程中各组间相互作用对食品品质和安全性的不良影响有如下几个方面：

1. 质地变化：食品组分的溶解性、分散性和持水量降低，食品变硬或变软。
2. 风味变化：酸败（水解或氧化），产生蒸煮味或焦糖味及其他异味。
3. 颜色变化：变暗、褪色或出现其他色变。
4. 营养价值变化：维生素、蛋白质、脂类等降解，矿物质和其他重要生物活性成分的损失。
5. 安全性的影响：产生有毒物质或形成有害健康物质。

#### （二）化学和生物化学反应

食品在贮藏加工过程中发生的许多化学和生物化学反应都会影响食品的品质和安全性。这些反应包括非酶褐变、酶促褐变、脂类水解和氧化、蛋白质变性、蛋白质交联和水解、低聚糖和多糖的水解、多糖的合成和酵解以及维生素和天然色素的氧化与降解等。反应的类型一般取决于食品的种类、贮藏和加工条件，各反应之间相互影响和竞争，使食品化学研究变得十分复杂。因此，简化食品体系或采用模拟体系进行研究，是食品化学研究方法上的一个显著特点。

#### （三）各类反应对食品品质和安全性的影响

食品的各类反应除了引起食品品质变坏，出现食品安全性问题外，有的反应则有利于食品品质的改良，如多糖或蛋白质的化学修饰和衍生物的合成。因此，在生产实践中，可以根据实际需要来控制 and 利用上述各种反应。

食品变质一般是由一系列初级反应引起组分的分子结构发生变化，然后导致肉眼可见或其他感官能感觉的变化，产生对人体有害甚至致癌的物质。

#### （四）反应的动力学

反应动力学是研究食品在贮藏加工过程中的各种化学和生物化学变化与温度、时间、pH、食品的组成、水分活性、反应速率的关系。

食品的成分决定参加反应的类型，因此各类反应的活化能和碰撞频率依赖于组成物质的性质和结构。此外，环境的气体组成，包装材料等都会影响到食品成分之间的各类反应。只有了解和掌握各种成分对食品质量的贡献，变质反应的敏感性，以及影响这些反应类型和速

率的因素，才能发现食品生产、加工和贮藏过程中常出现的各种问题，并提出解决这些问题的有效方法和途径。

## 第二节 食品分析概述

### 一、食品分析的定义

食品分析是对食品中的化学组成以及可能存在的不安全因素的研究和探讨食品品质和食品卫生及其变化的一门学科。它的任务是应用物理、化学、生物化学的一些基本原理和多种科学技术，对各类食品组成成分的测定方法及其有关理论进行研究，让人们知道食品是由哪些物质组成的，它们的含量各为多少？哪些成分是有益的，哪些成分是有害、有毒的；哪些食品是可食的，哪些是不能食用的；哪些食品营养齐全，哪些食品营养贫乏；哪些是优质食品，哪些是假冒伪劣食品；哪些是绿色食品，哪些是含有有害、有毒物质的污染食品；哪些是新鲜食品，哪些是腐败变质食品；哪些食品符合国家标准，食品在生产、流通过程中质量是否发生变化。最终确定食品产品的营养价值、功能性质和可接受性。

食品分析还是食物营养评价与食品加工过程中质量保证体系的一个重要组成部分，它始终贯穿于食物资源的开发、食品加工生产与销售的全过程。因此，无论是消费者、食品生产企业、政府监管机构还是高等院校、科研院所都需要分析食品的组成和性质，以确保食品的质量和安全性。并按照制定的技术标准，对食品原料、辅料、半成品、成品的质量进行检验，以保证生产质量优良的产品供人们食用。

随着人们生活水平的提高，食品的功能性和安全性越来越受到重视，如食品的功能成分，农药、兽药残留，有毒有害物质，内分泌干扰物质等的分析精度和检测限要求越来越高；另一方面，作为食品生产企业和政府监管机构，对食品品质的控制则要求能实现在现场无损检测，快速获得检测结果，而对分析精度和检测限要求则相对较低，现代食品分析技术正向这两个方向发展。因此，食品分析检验在食品的生产、流通、科研等方面都起着重要作用，是不可缺少的一个环节。

### 二、食品分析检验的内容

食品是以农业、畜牧业和水产业所生产的动植物为原料，经过加工后制成的半成品或成品。由于食品的原料广，又经过各种生产加工过程，使得食品的种类繁多，成分非常复杂。食品的化学组成可用图 1-1 表示。

根据食品化学成分，通常将食品的理化检验的内容分成以下五个主要部分。

#### （一）食品营养成分的检验

食品中营养成分主要指水、蛋白质与氨基酸、脂肪、碳水化合物、维生素以及有关固形物、灰分，常量、微量元素的检验。

#### （二）食品添加剂的检验

为了改进食品的色、香、味或防止食品变质，在食品生产过程中加入了一些物质，这些物质不一定有营养价值，也不是食品的固有成分，一般都是工业产品，其品种、用量、质量国家都有统一规定，如果使用的品种，数量不当，不仅影响食品的质量，而且还可能对人体

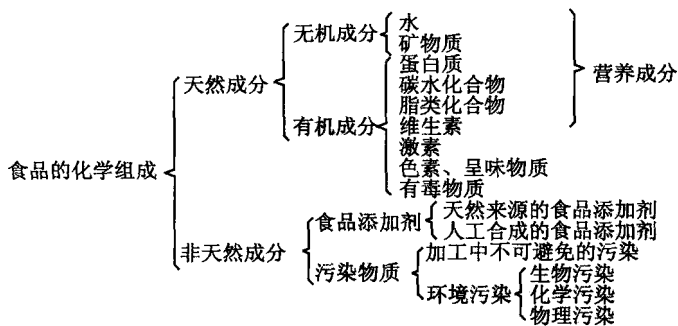


图 1-1 食品的化学组成

造成危害，因此，对食品添加剂的鉴别和检测也是食品分析的重要内容。

### (三) 食品中有害、有毒物质的检验

食品中的有害成分是指食品中天然存在的毒素，如河豚鱼中存在河豚毒素，苦杏仁中存在的氰化物等；农药残毒，如六六六、DDT；包装材料的有毒物质，如聚氯乙烯、多氯联苯。食品污染物是指食品在生产、加工、包装、贮存、运输、销售过程中混入或残留某些不利于人体健康的物质。这类污染物包括各种有害金属，如 Hg、Pb、As、Cd 等；生物污染包括抗生素残留量、激素残留量；微生物及其毒素如黄曲霉毒素等。通过对这类物质的分析，可以了解污染物质的种类和数量，在防止污染物质对人体健康的危害，控制污染源方面起着积极作用。国家制定了食品卫生标准和卫生法规，对食品质量及其有害物质的最高允许含量有明确规定，要通过分析测试严格控制食品质量。

### (四) 食品新鲜度的检验

食品新鲜度是食品的主要品质，它与食品的色、香、味、营养价值，甚至是否变成有害、有毒食品密切相关，是食品质量评估的重要指标。新鲜度的检验是食品检验经常遇到的重要内容之一。

### (五) 掺假食品的检验

掺假食品的检验是食品检验的重要内容之一。特别是当前市场经济体系较为混乱，食品的生产 and 流通中存在严重的假冒伪劣商品，尤其是一些劣质食品随处可见。因此，提供某些重要的掺假食品的检验方法，供读者参考使用，有助于制止伪劣食品的蔓延，治理混乱的食品市场。

## 三、食品分析所采用的分析方法

食品分析所采用的分析方法主要有感官分析法、理化分析法、微生物分析法和酶分析法。

### (一) 感官分析法

感官分析又叫感官检验或感官评价，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做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量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。

依据所使用的感觉器官的不同，感官检验可分为视觉检验、嗅觉检验、味觉检验、触觉检验和听觉检验五种。

1. 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 是通过人的嗅觉器官检验食品的气味，进而评价食品质量（如纯度、新鲜度或劣变程度）的方法。

3. 味觉鉴定 是利用人的味觉器官（主要是舌头），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 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、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）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。

## （二）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 是以物质的化学反应为基础的分析方法，主要包括重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 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 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、全自动全能牛奶分析仪等。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。

### (三) 微生物分析法

此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。例如乳酪中的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 B<sub>2</sub> 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 B<sub>2</sub> 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 B<sub>2</sub> 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。

### (四) 酶分析法

此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。

本书包括食品化学和食品分析两部分内容, 二者之间存在着非常密切的联系, 目前尚未见到将二者有机结合的教材, 为适应食品、营养与健康专业和预防医学专业的特点和需要, 特编写了本教材。本书食品化学的主要内容包括食品六大营养成分和食品风味成分的结构、性质、在食品加工和贮藏中的变化及其对食品品质和安全性的影响; 食品分析的主要内容包括食品分析检验的一般方法、食品样品的采集和前处理、食品营养成分的分析测定、保健食品功效成分测定分析、食品添加剂的测定分析、食品中有害物质的分析和几类食品的卫生检测, 实验部分要求学生掌握食物中主要营养素的检测方法及食品卫生检验中的主要方法。

(黄国伟)