



面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century




全国高等农林院校“十一五”规划教材

食品分析与 感官评定

第二版

■ 吴谋成 主编



 中国农业出版社

面向 21 世纪 课程 教材
Textbook Series for 21st Century
全国高等农林院校“十一五”规划教材

食品分析与感官评定

第二版

吴谋成 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品分析与感官评定/吴谋成主编. —2 版. —北京: 中国农业出版社, 2010. 11

面向 21 世纪课程教材. 全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-15110-9

I. ①食… II. ①吴… III. ①食品分析-高等学校-教材②食品感官评价-高等学校-教材 IV. ①TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 207025 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

策划编辑 王芳芳

文字编辑 孙丽娟

印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

2002 年 7 月第 1 版

2011 年 1 月第 2 版

2011 年 1 月第 2 版北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 20.25

字数: 480 千字

定价: 32.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

第二版编写人员

主 编 吴谋成（华中农业大学）

副主编 庞 杰（福建农林大学）

孙智达（华中农业大学）

吴晓萍（广东海洋大学）

参 编（按姓名笔画排序）

刘 玲（沈阳农业大学）

杨武英（江西农业大学）

何 颖（中国农业大学）

张长峰（长江大学）

贾利蓉（四川大学）

第一版编写人员

- 主 编** 吴谋成（华中农业大学）
- 副 主 编** 陈绍军（福建农林大学）
孙智达（华中农业大学）
- 参 编** 王 敏（西北农林科技大学）
邓泽元（南昌大学）
刘 宁（东北农业大学）
吴红棉（湛江海洋大学）
庞 杰（福建农林大学）
- 审 稿** 达世禄（武汉大学）
万家亮（华中师范大学）

第二版前言

《食品分析与感官评定》第一版编于2002年。经过8年多的教学实践，特别是现代分析仪器设备和分析方法的迅速发展，需要对《食品分析与感官评定》一书进行修订，同时也为此书的进一步完善打下了良好的基础。

本修订版在修订上本着尽量少改动，不应有太大增加的原则，为体现科技的进步和发展，在分析方法上，增加了一些成熟的现代分析技术和手段，删节了一些目前已很少应用的较古老的分析方法。同时，将各校教学经验、实践、心得写入新的修订书上。

本教材共十章，吴谋成修订绪论，吴谋成、何颖修订第四章中的第二、三、五节；孙智达修订第一、二、三章；刘玲修订第五章，第四章中的第一、七节；吴晓萍修订第八章，第四章中的第四、六节；杨武英修订第六章；庞杰、贾利蓉和张长峰共同修订第七、九、十章。

在修订过程中，曾得到华中农业大学、沈阳农业大学、广东海洋大学、江西农业大学、福建农林大学、四川大学、长江大学的一些领导和教师的大力支持并提出许多宝贵意见，在此一并致谢。

编者

2010年5月

第一版前言

食品分析与感官评定是研究和评定食品品质、感官、安全及其变化的一门科学，它是农业高等院校食品科学与工程等专业的必修课程。

本教材被教育部列入高等教育“面向 21 世纪课程教材”，主要包括食品营养成分分析，食品添加剂、食品微量元素、食品中有害物质、食品中常见微生物的检测，食品的密度、折射率、旋光度等常用物理常数以及食品的感官评定等内容。可作高等院校食品科学与工程等专业的教学用书，也可供有关从事食品、农产品生产和加工的科技人员、管理人员参考。

本教材由华中农业大学、东北农业大学、西北农林科技大学、福建农林大学、南昌大学、湛江海洋大学共同编写，吴谋成担任主编，达世禄、万家亮主审。

全教材共分十二章，其中吴谋成编写绪论、第四章中的第五节；孙智达编写第一、二、三章；刘宁编写第四章的第一、二、三节；刘宁和吴红棉共同编写第四章的第四节；吴红棉和邓泽元共同编写第五章；邓泽元编写第四章的第六、七节；陈绍军、庞杰共同编写第六、七章；王敏编写第八、九、十章。

在编写过程中曾得到华中农业大学、东北农业大学、西北农林科技大学、福建农林大学、南昌大学、湛江海洋大学的一些领导和教师的大力支持并提出过许多宝贵意见。承蒙本教材的主审武汉大学化学系主任达世禄教授、华中师范大学化学系主任万家亮教授对本书的总体与许多章节提出了很多宝贵意见，在此一并致谢！

由于我们的水平有限，本书会有不少缺点和错误，希望广大师生和读者提出批评和指正。

编者

2002 年 3 月

目 录

第二版前言

第一版前言

绪论	1
一、食品分析与感官评定的研究任务	1
二、食品分析与感官评定的研究内容	1
三、食品分析与感官评定的分析方法	2
四、食品分析与感官评定的分析过程	3
五、食品分析与感官评定技术用语的基本规定	4
思考题	5
第一章 样品的采集、保存与制备	6
第一节 样品的采集	6
一、正确采样的意义	6
二、采样的一般方法	6
三、采样实例	8
第二节 样品的制备与预处理	8
一、样品的采取	8
二、样品的预处理	9
三、样品的浓缩	12
第三节 样品的保存	13
思考题	13
第二章 数据处理与质量控制	14
第一节 可信度的分析	14
一、平均值	14
二、准确度和精确度	14
第二节 误差来源	18
第三节 数据处理方法	21
思考题	22
第三章 密度、折射率、旋光度的测定	24
第一节 密度法	24

一、液态食品的浓度与其密度的关系	24
二、密度测定的意义	25
三、液态食品密度的测量法	25
第二节 折光法	27
一、测定的意义	27
二、食品中可溶固形物浓度与折射率的关系	27
三、折光仪的构造、性能、使用、维护与校正	28
第三节 旋光法	30
一、比旋光度	31
二、变旋光作用	32
三、旋光仪	33
思考题	34
第四章 食品营养成分的测定	35
第一节 水分的测定	35
一、测定水分的意义	35
二、食品中水分存在形式	35
三、水分活度	36
四、食品中水分的测定方法	40
第二节 酸度的测定	45
一、测定酸度的意义	45
二、酸度的分类	45
三、酸度的测定	45
第三节 脂类的测定	49
一、概述	49
二、脂类的测定	50
第四节 蛋白质及氨基酸的测定	55
一、蛋白质测定的意义	55
二、常量凯氏定氮法	56
三、微量凯氏定氮法	58
四、蛋白质的快速测定法	60
五、氨基酸总量的测定	62
六、个别氨基酸的测定	65
第五节 碳水化合物测定	67
一、总碳水化合物的测定	68
二、糖的测定	68
三、多糖的测定	76
第六节 维生素的测定	86
一、概述	86

二、脂溶性维生素的测定	87
三、水溶性维生素的测定	101
第七节 灰分的测定	112
一、总灰分的测定	113
二、添加醋酸镁灰化法	116
三、水溶性灰分和水不溶性灰分的测定	117
四、酸不溶性灰分的测定	117
思考题	117
第五章 常见食品添加剂的测定	119
第一节 防腐剂的测定	119
一、气相色谱法测定苯甲酸、山梨酸及其盐类	119
二、碱滴定法测定苯甲酸	120
三、硫代巴比妥酸比色法测定山梨酸及其盐类	121
四、气相色谱法测定山梨酸及其盐类	123
五、液相色谱法同时测定山梨酸、苯甲酸和糖精	124
第二节 甜味剂的检验	125
一、糖精(糖精钠)的测定	125
二、甜叶菊苷的测定	132
第三节 抗氧化剂的测定	134
一、BHA 的测定	135
二、BHT 的光度法测定	137
三、BHT 和 BHA 气相色谱法测定	138
四、BHA 和 BHT 的光度法测定	139
五、没食子酸丙酯(PG)的光度法测定	140
六、异抗坏血酸及异抗坏血酸钠的高效液相色谱法测定	141
第四节 漂白剂的测定	142
一、SO ₂ 及亚硫酸盐的测定	142
二、过氧化氢的测定	146
第五节 发色剂的测定	148
一、亚硝酸盐的光度法测定(盐酸萘乙二胺法)	148
二、镉粉还原分光光度法	149
第六节 着色剂的测定	151
一、食用合成色素的测定	152
二、水溶性天然色素与合成色素的分离测定	156
第七节 品质改良剂的测定	157
思考题	159
第六章 微量元素的测定	161
第一节 概述	161

第二节 铁的测定	162
一、硫氰酸钾光度法	162
二、邻菲罗啉光度法	163
三、原子吸收分光光度法	164
第三节 钙的测定	165
一、原子吸收分光光度法	166
二、高锰酸钾滴定法	167
三、EDTA 络合滴定法	168
第四节 铜的测定	170
一、原子吸收分光光度法	170
二、二乙基二硫代氨基甲酸钠光度法 (DDTC 法)	171
三、吡啶偶氮间苯二酚光度法	173
第五节 锌的测定	174
一、原子吸收分光光度法	174
二、二硫脲比色法	175
第六节 锡的测定	178
一、氢化物发生原子荧光光谱法	179
二、苯酚光度法	180
三、原子吸收分光光度法	181
第七节 铬的测定	182
一、石墨炉原子吸收光谱法	183
二、二苯胺基脲比色法	184
三、示波极谱法	185
第八节 硒的测定	186
一、石墨炉原子吸收光谱法	187
二、3,3'-二氨基联苯胺光度法	188
三、荧光分光光度法	189
四、氢化物原子荧光光谱法	190
第九节 碘的测定	192
一、重铬酸钾氧化法	192
二、硫酸铈接触法	193
第十节 铝的测定	195
一、火焰原子吸收分光光度法	196
二、石墨炉原子吸收分光光度法	197
第十一节 氟的测定	198
一、氟离子选择电极法	198
二、茜素络合酮比色法	200
第十二节 钴的测定	201
一、火焰原子吸收分光光度法	202

二、亚硝基 R 盐光度法	203
第十三节 锆的测定	204
一、氢化物发生原子荧光光谱法	205
二、原子吸收分光光度法	207
三、苯基荧光酮分光光度法	209
思考题	210
第七章 食品中常见有害物质的测定	212
第一节 有害物质测定的意义	212
第二节 农药残留量的测定	213
一、有机氯农药残留量的测定	213
二、有机磷农药的测定	218
第三节 其他有害物质的测定	222
一、黄曲霉毒素的测定	223
二、氰化物的测定	227
三、亚硝胺类化合物的测定	228
第四节 有害化学元素的测定	232
一、砷的测定	232
二、汞的测定	237
三、铅的测定	240
四、镉的测定	243
第五节 熏蒸剂残留量的测定	247
一、溴甲烷的测定	247
二、二硫化碳的测定	248
三、环氧乙烷的气相色谱测定	249
思考题	249
第八章 微生物学检验	250
第一节 固体培养基法的细菌总数检验	250
一、主要设备及器皿	250
二、培养基	250
三、检验程序	251
四、检样稀释及培养	251
五、菌落计算方法	251
六、菌落计数的报告	252
第二节 液体发酵法的大肠菌群检验	253
一、主要器皿及培养基	253
二、大肠菌群检验程序	254
三、操作步骤	254

四、注意事项	257
第三节 膜分离培养法的食品细菌学检验	257
一、器材准备	257
二、培养基及试剂	258
三、操作步骤	258
思考题	260
第九章 食品感官评定基础	261
第一节 感觉	261
一、感觉	261
二、感觉的度量	262
三、感觉的变化现象	262
第二节 味觉	263
一、味的概念与分类	263
二、味觉生理学	267
三、影响味觉的因素	268
四、味感识别与衡量技术	270
第三节 嗅觉	270
一、嗅觉的概念与分类	270
二、嗅感的特性	271
三、嗅觉的衡量与识别技术	271
第四节 视觉、听觉及其他感觉	273
一、视觉	273
二、听觉	274
三、其他感觉	274
思考题	274
第十章 食品感官分析方法	276
第一节 食品感官分析的作用	276
一、市场调研与检查	276
二、新产品开发	276
三、食品质量控制	277
第二节 食品感官分析的组织形式	277
第三节 感官分析评价员	278
一、评价员的组成与分类	278
二、评价员的基本条件	278
三、评价员的筛选与培训	279
四、筛选与培训方法	279
第四节 感官分析试验的客观条件	281

一、环境条件	281
二、被检样品	283
第五节 食品感官分析方法	284
一、概述	284
二、差别检验	286
三、标度和类别检验	293
四、描述性检验	300
思考题	307
主要参考文献	308

绪 论

随着人们生活水平和生活质量的提高，食品除了提供人类生存所需要的各种营养素和能量外，还必须满足人们对食品质量的要求。食品的品质、食用的安全性、可口性和感官品质是决定人们对食品喜好的四大要素，它与食品所含有的营养素、有害物质、添加剂和感官有关。因此，需要对食品进行全面的分析才能给出准确的评价，从而形成了“食品分析与感官评定”学科。

一、食品分析与感官评定的研究任务

食品分析与感官评定是食品科学的一门分支学科，它是研究和评定食品品质并保障食品安全的一门科学。其主要任务是：

(1) 依据物理、化学、生物学的一些基本理论，运用各种技术手段，按照制订的各类食品的技术标准，对加工过程的原料、辅料、半成品和成品进行质量检验，以保证生产出质量合格的产品。

(2) 指导生产和研发部门改革生产工艺、改进产品质量以及研发新一代食品，提供其原料和添加剂等物料准确含量数据，研究它们对研发产品加工性能、品质、安全性的影响，确保新产品的优质和食用安全。

(3) 对产品贮藏、销售过程中，食品的品质、安全及其变化进行全程监控，以保证产品质量，避免产品产后可能产生对人类食用的危害。

二、食品分析与感官评定的研究内容

食品分析与感官评定的研究内容很广泛，主要包括下面四个方面：

1. 食品营养素分析 食品的营养素按照目前新的分类方法，包括宏量营养素、功能性活性成分、微量营养素和其他膳食成分。

(1) 宏量营养素：蛋白质、脂类、碳水化合物。

(2) 功能性活性成分：活性多糖、多酚、多肽等。

(3) 微量营养素：维生素（包括脂溶性维生素和水溶性维生素）、矿物质（包括常量元素和微量元素）。

(4) 其他膳食成分：膳食纤维、水及植物源食物中的非营养素类物质。

上述这些物质是决定食品品质和营养价值的主要指标，其分析方法是食品分析的主要研究内容。

2. 食品中的有害物质分析 食品中的有害物质来源于污染。食品污染主要来源于两个方面：一是原材料受产地空气、土壤、水源、农药、肥料等环境的污染；二是食品加工、贮藏、包装、销售过程中的污染。因此，保持良好的产地生态环境和良好的加工、贮藏、包装、销售过程是防止食品污染的重要措施。

食品的污染就其性质来说,可归结为生物性污染和化学性污染。生物性污染是指微生物污染(主要是有毒霉菌污染)。化学性污染包括农药残留、兽药残留、重金属、来源于包装材料的有害物质(如塑料中的聚氯乙烯及其添加剂、印刷油墨中的多氯联苯等)等。化学性污染有时也会来源于食品贮藏和加工过程中所用的材料和可能产生的有害物质,如熏烤或油炸加工过程中可能产生的致癌物质、贮藏过程中产生的黄曲霉毒素等。因此,食品分析中有害物质分析通常包括以下内容:

- (1) 农药残留:有机磷农药、有机氯农药等。
- (2) 兽药残留:抗生素、磺胺、呋喃、丙硫咪唑和激素类药物等。
- (3) 有害化学元素:砷、汞、铅、镉等。
- (4) 其他有害物质:黄曲霉毒素、多氯联苯等。
- (5) 微生物检测。

食品中有害物质直接威胁着人民的健康。为了食品的安全,各国政府均制定出严格的食品卫生标准和卫生法规,对食品中的有害物质的允许量作了明确的规定。同时,对各种食品中有害物质的测定制定出标准测定方法,各生产和销售单位必须严格遵守。

3. 食品添加剂分析 食品生产加工过程中,为了改善食品的色、香、味,延长食品保存期,便于食品加工和增强食品营养成分,往往需加入一些食品用的添加剂,这些食品添加剂有些是化学合成的,有些是天然物质,有些具有一定的毒性。各国对食品添加剂的种类、质量指标、用途、限量等都有明确的法规规定。根据我国国情,我国亦颁布了《中华人民共和国食品卫生法》和《食品添加剂使用卫生标准》。所有食品生产加工企业和单位必须严格遵守。因此,对食品添加剂的鉴定和检测,是食品分析的重要内容之一。

4. 食品的感官评定 人们选择食品往往是从个人的喜爱出发,凭感官印象来决定取舍。研究不同人群对味觉、嗅觉、视觉、听觉和口感等感觉,对消费者和生产者都是极其重要的。因此,食品的色、香、味、形态特征是食品的重要技术指标,是不可忽视的鉴定项目。

三、食品分析与感官评定的分析方法

食品分析与感官评定的分析方法主要有化学分析法、仪器分析法、微生物分析法和生物鉴定法等。

1. 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。它是一种历史悠久的分析方法。在国家颁布的很多食品标准测定方法或推荐的方法中,都采用化学分析法。有时为了保证仪器分析方法的准确度和精密度,往往用化学分析方法的测定结果进行对照。因此,化学分析法仍然是食品分析的最基本、最重要的分析方法。

2. 仪器分析法 仪器分析法是目前发展较快的分析技术,它是物质的物理、化学性质为基础的分析方法。它具有分析速度快、一次可测定多种组分、减少人为误差、自动化程度高等特点。目前已有多种专用的自动测定仪。如对蛋白质、脂肪、糖、纤维、水分等测定的专用红外自动测定仪;牛奶中脂肪、蛋白质、乳糖等多组分测定的全自动牛奶分析仪;氨基酸自动分析仪;用于金属元素测定的原子吸收分光光度计;用于农药残留测定的气相色谱仪;用于多氯联苯测定的气相色谱-质谱联用仪;对黄曲霉毒素测定的薄层扫描仪;用于多种维生素、兽药残留测定的高效液相色谱仪等。

3. 微生物分析法和生物鉴定法 生物鉴定法是近年来兴起的一种品质鉴定新方法，它利用分子生物学的有关技术与食品的功效有机地联系起来，从而鉴定食品品质与功能的一种方法，为食品质量现代化和质量标准规范化的研究提供了新思路。该法目前尚处于起步阶段，其相关方法和技术在具体实施中还有待于进一步完善。

食品的微生物分析主要是指细菌学的检验，包括真菌及其毒素、食源性病原细菌及其毒素等的检验。经典的方法有固体培养基法、液体培养基发酵法等。由于它所需设备简单，适用范围广，因此是应用最为广泛的方法。近期出现一些新的技术，如食源性病原细菌的酶联免疫吸附检测法（enzyme linked immunosorbent assay, ELISA）、保守序列的标记及其定量检测技术、特异性基因 DNA 芯片快速检验技术以及选择吸附真菌毒素法（selectively absorbed mycotoxin）和血清学快速分析法等方法。这类方法由于操作简便快速，无需贵重仪器与设备，可在检测现场实施，因而近些年来越来越受到人们的重视。

此外，在实际分析工作中，样品的预处理技术和方法如样品溶液的制备技术、被测组分的分离纯化、干扰物质的消除方法以及分析方法的选择等，都与分析结果的准确度和精密度有关，这些技术都是研究方法的内容，都是不可忽略的重要问题。

四、食品分析与感官评定的分析过程

食品分析与感官评定的分析方法尽管有多种多样，但其完整的分析过程一般可用下列流程图来描述。

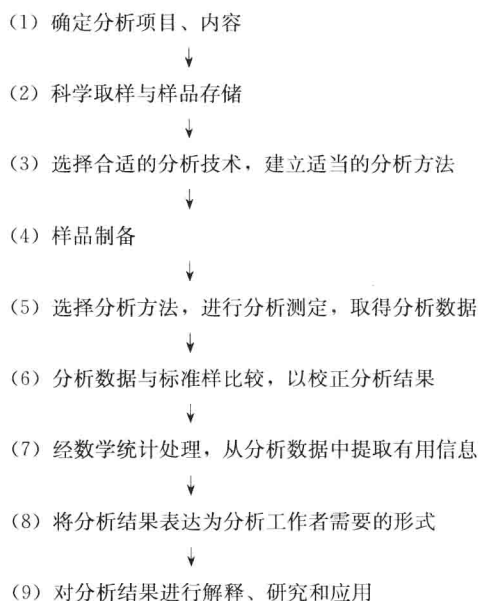


图 0-1 食品分析与感官评定流程图

从上述分析过程的流程可见，对食品分析首先必须了解待分析样品的性质和分析的目的，明确分析需要取得的信息，以确定采用何种分析技术，制定相应的分析方法（图 0-1 中 1~3 项）。然后通过分析，取得分析样品需要的原始分析信息（图 0-1 中 4~5 项），根据原始分析数据，提取有价值的信息，进行数学处理，提供分析结果以及对分析结果进行解释、研究和利用（图 0-1 中 6~9 项）。