



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

食品分析与感官评定

吴谋成 主编

食品科学与工程专业用

中 国 农 业 出 版 社

Food Analysis and Sensory Evaluation

食品科学与工程专业 面向 21 世纪课程教材

食品发酵与酿造工艺学	何国庆
食品工程原理	杨同舟
食品营养学	王光慈
食品原料学	李里特
果品蔬菜贮藏运销学 刘兴华	陈维信
果品蔬菜加工工艺学 (第二版)	叶兴乾
粮油贮藏加工工艺学	李里特
食品包装学	章建浩
食品分析与感官评定	吴谋成
现代食品生物技术	陆兆新
食品微生物学	江汉湖
食品卫生与安全	史贤明
食品营销学	安玉发
畜产品加工学	周光宏

ISBN 7-109-07557-5



9 787109 075573 >

ISBN 7-109-07557-5/TS·101

定价: 28.30 元

面向21世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

食品分析与感官评定

吴谋成 主编

食品科学与工程专业用

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. —北京: 中国农业出版社, 2002.7

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-07557-5

I. 食... II. 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. TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 040209 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 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 张 志

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 21.5

字数: 385 千字

定价: 28.30 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

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)

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”，内容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，食品的比重、折射率、旋光度等常用物理常数以及食品的感官评定等七大部分。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、江西大学、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、第四章中的五节；孙智达编写第一、二、三章；刘宁编写第四章的一、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、江西大学、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

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	3
四、食品分析与感官评定的分析过程	4
五、食品分析与感官评定技术用语的基本规定	4
第一章 样品的采集、保存与制备	7
第一节 样品的采集	7
一、正确采样的意义	7
二、采样的一般方法	7
三、采样实例	9
第二节 样品的制备与预处理	10
一、样品的采取	10
二、样品的预处理	11
三、样品的浓缩	15
第三节 样品的保存	16
第二章 数据处理与质量控制	17
第一节 可信度的分析	17
一、平均值	17
二、准确度和精确度	18
第二节 误差来源	22
第三节 数据处理方法	26
第三章 密度、折射率、旋光度的测定	28
第一节 密度法	28

一、液态食品的浓度与其密度的关系	28
二、密度测定的意义	29
三、液态食品密度的测量法	30
第二节 折光法	32
一、测定的意义	32
二、食品中可溶固形物浓度与折射率的关系	33
三、折光仪的构造、性能、使用、维护与折光仪的校正	33
第三节 旋光法	37
一、比旋光度	38
二、变旋光作用	40
三、旋光仪	40
第四章 食品营养成分的测定	43
第一节 水分的测定	43
一、测定水分的意义	43
二、食品中水分存在形式	43
三、等温线	44
四、食品中水分的测定方法	49
第二节 酸度的测定	54
一、测定酸度的意义	54
二、酸度的分类	54
三、酸度的测定	55
第三节 脂类的测定	59
一、概述	59
二、提取剂的选择及样品预处理	60
三、脂类的测定	62
第四节 蛋白质及氨基酸的测定	67
一、蛋白质测定的意义	67
二、常量凯氏定氮法	69
三、微量凯氏定氮法	71
四、蛋白质的快速测定法	73
五、氨基酸总量的测定	77
六、个别氨基酸的测定	80
第五节 碳水化合物测定	83
一、总碳水化合物的测定	84
二、糖的测定	85

三、多糖的测定	95
第六节 维生素的测定	107
一、概述	107
二、脂溶性维生素的测定	108
三、水溶性维生素的测定	126
第七节 灰分的测定	140
一、总灰分的测定	140
二、添加醋酸镁灰化法	144
三、水溶性灰分和水不溶性灰分的测定	145
四、酸不溶性灰分的测定	145
第五章 常见食品添加剂的测定	146
第一节 防腐剂的测定	146
一、气相色谱法测定苯甲酸、山梨酸及其盐类	147
二、碱滴定法测定苯甲酸	148
三、硫代巴比妥酸比色法测定山梨酸及其盐类	149
四、气相色谱法测定山梨酸及其盐类	150
五、液相色谱法同时测定山梨酸、苯甲酸和糖精	152
第二节 甜味剂的检验	154
一、糖精(糖精钠)的测定	154
二、甜叶菊苷的测定	158
第三节 抗氧化剂的测定	161
一、BHA的测定	161
二、BHT的光度测定	164
三、BHT和BHA气相色谱法测定	166
四、BHA和BHT的光度法测定	167
五、没食子酸丙酯(PG)的光度测定	168
第四节 漂白剂的测定	169
一、SO ₂ 及亚硫酸盐的测定	170
二、过氧化氢的测定	174
第五节 发色剂的检验	176
一、亚硝酸盐的光度法测定(盐酸萘乙二胺法)	177
二、镉粉还原分光光度法	179
第六节 着色剂的测定	181
一、食用合成色素的测定	182

二、水溶性天然色素与合成色素的分离测定	187
第七节 品质改良剂的检验	188
第六章 微量元素的测定	193
第一节 铁的测定	193
一、硫氰酸盐光度法	193
二、邻菲罗啉光度法	194
三、火焰原子吸收光谱法	195
第二节 钙的测定	197
一、火焰原子吸收光谱法	197
二、高锰酸钾滴定法	198
第三节 铜的测定	200
一、火焰原子吸收分光光度法	200
二、二乙基二硫代氨基甲酸钠光度法 (DDTC 法)	202
三、吡啶偶氮间苯二酚光度法	203
四、原子吸收分光光度法	204
第四节 锌的测定	205
第五节 锡的测定	207
一、火焰原子吸收光谱法	207
二、苯茚酮光度法	208
三、柞精光度法	210
第六节 铬的测定	211
一、石墨炉原子吸收光谱法	211
二、二苯胺基脲比色法	213
第七节 硒的测定	214
一、石墨炉原子吸收光谱法	214
二、3,3'-二氨基联苯胺光度法	216
三、荧光分光光度法	217
第八节 碘的测定	218
第九节 铝的测定	219
一、火焰原子吸收分光光度法	220
二、石墨炉原子吸收分光光度法	221
第七章 食品中常见有害物质的检验与测定	223
第一节 有害物质测定的意义	223
第二节 农药残留量的检测	224
一、有机氯农药残留量的检测	224

二、有机磷农药的检测方法	231
第三节 其他有害物质的检验与测定	236
一、黄曲霉素的检测	236
二、氰化物的检测	241
三、亚硝胺类化合物的检验与测定	243
第四节 有害化学元素的测定	248
一、砷的测定	248
二、汞的测定	255
三、铅的测定	258
四、镉的测定	262
第五节 熏蒸剂残留量的检测	266
一、溴甲烷的测定	267
二、二硫化碳的测定	268
三、环氧乙烷的气相色谱测定	269
第八章 微生物学检验	270
第一节 固体培养基法的细菌总数检验	270
一、主要设备及器皿	270
二、培养基	270
三、检验程序	271
四、样品准备及培养	271
五、菌落计算方法	272
第二节 液体发酵法的大肠菌群的检验	273
一、主要器皿及培养基	274
二、大肠菌群检验程序	276
三、检验方法	276
四、注意事项	279
第三节 膜分离培养法的食品细菌学检验	279
一、器材准备	279
二、培养基及试剂	280
三、操作步骤	281
第九章 食品感官评定基础	283
第一节 感觉	283
一、感觉	283
二、感觉的度量	284
三、感觉的变化现象	285

第二节 味觉	286
一、味的概念与分类	286
二、味觉生理学	290
三、影响味觉的因素	291
四、味感识别与衡量技术	294
第三节 嗅觉	294
一、嗅觉的概念与分类	294
二、嗅感的特性	295
三、嗅觉的衡量与识别技术	296
第四节 视觉、听觉及其他感觉	298
一、视觉	298
二、听觉	299
三、其他感觉	300
第十章 食品感官分析方法	301
第一节 食品感官分析的作用	301
一、市场调研与检查	301
二、新产品开发	302
三、食品质量控制	302
第二节 食品感官分析的组织形式	303
第三节 感官分析评价员	303
一、评价员的组成与分类	303
二、评价员的基本条件	304
三、评价员的筛选与培训	305
四、筛选与培训方法	306
第四节 感官分析试验的客观条件	308
一、环境条件	308
二、被检样品	310
第五节 食品感官分析方法	312
一、概述	312
二、差别检验	314
三、标度和类别检验	321
四、分析或描述性检验	328
参考文献	333

绪 论

随着人们生活水平的提高，食品除了提供人类生存所需要的各种营养素和能量外，还必须满足人们对享受美满生活的需要。食品的品质、食用的安全性、可口性和感官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，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、微量营养素和其他膳食成分三大类：

宏量营养素：蛋白质、脂类、碳水化合物；

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）；

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、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：有机磷农药、有机氯农药等。
- (2) 有害化学元素：砷、汞、铅、镉等。
- (3) 其他有害物质：黄曲霉毒素、多氯联苯等。
- (4) 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，它是以物质的物理、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、水分等测定有专用的红外自动测定仪；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；用于农药残留量测定的气相色谱仪；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；用于多种维生素测定的高效液相色谱仪等。

3. 微生物分析法和生物鉴定法：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。

- (1) 确定分析项目、内容
- ↓
- (2) 科学取样与样品存储
- ↓
- (3) 选择合适的分析技术，建立适当的分析方法
- ↓
- (4) 样品制备
- ↓
- (5) 选择分析方法，进行分析测定，取得分析数据
- ↓
- (6) 分析数据与标准样比较，以校正分析结果
- ↓
- (7) 经数学统计处理，从分析数据中提取有用信息
- ↓
- (8) 将分析结果表达为分析工作者需要的形式
- ↓
- (9) 对分析结果进行解释、研究和应用

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（流程图中1~3项）。然后通过分析，取得分析样品需要的原始分析信息（流程图中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（流程图中6~9项）。

五、食品分析与感官评定技术用语的基本规定

1. 本书中使用的水，用于配制溶液时，系指纯度能满足分析要求的蒸馏水或离子交换水。用于配制高效液相色谱流动相和标准溶液时，系指二次蒸馏水。

2. 配制溶液的试剂:

(1) 配制一般提取溶液或一般试液, 用化学纯以上的试剂。

(2) 配制标准溶液的试剂, 尽可能用优级纯或基准级试剂。如没有优级纯或基准级试剂时, 可用分析纯试剂, 但要注意分析纯试剂的含量是否是 100%, 否则需要乘以系数加以校正。

(3) 溶液未指明用何种溶剂配制时, 均指用水配制。

3. 溶液的浓度:

(1) 摩尔浓度: 表示 1 L 溶液中含有溶质的摩尔数, 用符号 mol/l 表示。

(2) 液体组分溶液: 系指各组分液体体积比。如乙醇-丙酮-水 (20:10:30) 系指 20 体积乙醇、10 体积丙酮和 30 体积的水混合而成的溶液。

(3) 容量百分浓度: 系指 100 ml 溶液中含有液体溶质的毫升数。如 20% 的乙醇溶液系指 20 ml 乙醇溶于水, 并用水稀释至 100 ml。

(4) 重量百分浓度: 系指 100 ml 溶液中含有固体溶质的克数。如 2% 的硫酸铜溶液系指 2 克硫酸铜溶于水, 并用水稀释至 100 ml。

4. 测定结果表示形式:

(1) 百分含量 (%): 系指每百克 (或每百毫升) 样品中所含被测组分的克数。

(2) 百万分含量: 系指每千克 (或每升) 样品中所含被测组分的毫克数, 或指每克 (或每毫升) 样品中所含被测组分的微克数。

(3) 十亿分含量: 系指每千克 (或每升) 样品中所含被测组分的微克数, 或指每克 (或每毫升) 样品中所含被测组分的纳克数。

5. 常用浓酸和氨水的浓度和密度: 见表 1。

表 1 常用浓酸和氨水的浓度和密度

名 称	密 度 20℃ (g/ml)	浓 度	
		质量分数 (%) g/100 g 溶液	物质的量浓度 C (mol/L)
HNO ₃	1.420	71.63	16.14
HNO ₃	1.415	70.39	15.81
HNO ₃	1.410	69.23	15.49
H ₂ SO ₄	1.835	95.72	17.91
HCl	1.180	36.23	11.73
HCl	1.185	37.27	12.11