

食品分析

大连轻工业学院
郑州轻工业学院
湖北工学院
华南农业大学

华南理工大学
西北轻工业学院
齐齐哈尔轻工学院
沈阳农业大学

合编

中国轻工业出版社

75201
19

食 品 分 析

大连轻工业学院	华南理工大学	
郑州轻工业学院	西北轻工业学院	合编
湖北工学院	齐齐哈尔轻工学院	
华南农业大学	沈阳农业大学	

中国轻工业出版社

(京) 新登字 034 号

图书在版编目 (CIP) 数据

食品分析/大连轻工业学院等八大院校编。—北京:中国轻工业出版社, 1994. 9

ISBN 7-5019-1719-1

I. 食… II. 大… III. 食品分析 IV. ①TS207②R155.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 12122 号

内 容 提 要

本书共十三章, 涉及食品分析基本知识、食品的感官检验和物理检验、水分和水分活度值、灰分及重要矿物元素、酸度、脂类、碳水化合物、蛋白质和氨基酸、维生素、食品添加剂、食品中限量元素、食品中农药残留量及黄曲霉毒素的测定等内容。书中重点介绍了国家标准分析方法, 并适当介绍了国内外常用的参考方法。

本书可作为高等院校轻工专业《食品分析》课程的试用教材, 也可供科研、生产、管理等部门的有关科技人员参考。

中国轻工业出版社出版
(北京市东长安街 6 号)
三河市宏达印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

850×1168 毫米 1/32 印张:14.75 字数:384 千字

1994 年 10 月 第 1 版 第 4 次印刷

1995 年 2 月 第 1 版第 2 次印刷

印数 5001 — 8 000 定价: 15.80

前 言

本书是以大连轻工业学院、华南理工大学、西北轻工业学院、郑州轻工业学院、湖北工学院、齐齐哈尔轻工学院、华南农业大学和沈阳农业大学等八所院校共同拟定的《食品分析》编写大纲为依据，由以上八所院校联合编写的，由大连轻工业学院任主编单位。

本书包括绪论、食品分析的基本知识、食品的感官检验和物理检验、水分和水分活度值、灰分及重要矿物元素、酸度、脂类、碳水化合物、蛋白质和氨基酸、维生素、食品添加剂、食品中限量元素、食品中农药残留量及黄曲霉毒素的测定等共十三章。

根据《食品分析》编写大纲的要求，结合各校的教学实践经验，本教材从理论上系统地解释了食品分析方法的原理及操作技术。除介绍国内外常用的标准分析方法外，还介绍了一些新的分析技术，反映了食品分析技术近十年来的发展状况。

本教材与现有同类教材的不同之处是：（1）增加了食品的感官检验、水分活度值测定、重要矿物元素测定、有机酸的分离和测定、碳水化合物的分离和测定、氨基酸的分离和测定、维生素的测定、有机磷农药残留量的测定等章节，使教材内容更为充实，以满足当前教学的需要；（2）本着学以致用原则，重点介绍国家标准分析方法；（3）突出分析方法的理论解释、适用范围及特点、方法间的比较与选择、应用中的注意事项等内容，使学生能充分理解方法原理，并能有所选择地应用；（4）增加了现代仪器分析方法所占比重，以反映时代特点；（5）统一采用中华人民共和国法定计量单位。

本书可供高等轻工业院校、农业院校、商学院、水产学院、粮食学院等院校的食品工程、食品科学、食品卫生检验、商品检验、农畜水产品贮藏与加工、水产品加工、粮食加工等专业作为试用教材，也可供食品卫生检验所、卫生防疫站、商检局、各类食品厂等单位的有关科技人员参考。

参加本书编写工作的有大连轻工业学院许安邦、林维宣、佟绍

芳、邹积英；华南理工大学张水华、陈惠音；西北轻工业学院董文宾；郑州轻工业学院张侠、熊卫东、章银良；湖北工学院吴周和；齐齐哈尔轻工学院连桂香；华南农业大学黄晓钰和沈阳农业大学纪淑娟、马岩松、焦鹏。由许安邦、林维宣担任主编，张水华、董文宾担任副主编，轻工业部食品发酵工业科学研究所高级工程师胡正芝主审。

在编写过程中，得到了有关方面的大力支持，赵兵同志为本书撰写了部分书稿，在此一并表示感谢。

由于我们水平所限，书中难免有不妥之处，希望读者批评指正。

编 者

2008/13

目 录

总则

第一章 绪论

- 一、食品分析的性质、任务和作用..... (3)
- 二、食品分析的内容..... (4)
- 三、食品分析方法及发展方向..... (6)

第二章 食品分析的基本知识

第一节 样品的采集、制备及保存 (11)

- 一、样品的采集 (11)
- 二、样品的制备 (15)
- 三、样品的保存 (16)

第二节 样品的预处理 (16)

- 一、有机物破坏法 (17)
- 二、溶剂提取法 (19)
- 三、蒸馏法 (21)
- 四、色层分离法 (22)
- 五、化学分离法 (23)
- 六、浓缩 (24)

第三节 分析方法的选择 (25)

- 一、正确选择分析方法的重要性 (25)
- 二、选择分析方法时应考虑的因素 (26)
- 三、分析方法的评价 (26)
- 四、不同分析方法测定结果差异性的检验 (29)

第四节 食品分析的误差与数据处理 (31)

- 一、误差的来源 (31)
- 二、控制和消除误差的方法 (32)
- 三、分析数据的处理 (33)

第五节 国内外食品分析标准简介 (37)

一、建立分析标准的意义及作用	(37)
二、国内食品分析标准	(37)
三、国际食品分析标准	(38)

第三章 食品的感官检验法和物理检验法

第一节 感官检验法	(40)
一、感官检验的意义	(40)
二、感官检验的种类	(41)
三、感官检验的基本要求	(42)
四、感官检验常用的方法	(47)
五、感官检验数据的统计分析	(49)
第二节 物理检验法	(51)
一、相对密度法	(51)
二、折光法	(57)
三、旋光法	(65)

第四章 水分和水分活度值的测定

第一节 概述	(73)
一、水的作用	(73)
二、水分的存在状态	(73)
三、水分测定的意义	(74)
第二节 水分的测定	(75)
一、干燥法	(75)
二、蒸馏法	(82)
三、卡尔·费休法	(84)
四、其他测定水分方法简介	(88)
第三节 水分活度值的测定	(90)
一、测定水分活度值的意义	(90)
二、水分活度值的测定方法	(93)

第五章 灰分及几种重要矿物元素的测定

第一节 灰分的测定	(98)
一、概述	(98)

二、总灰分的测定	(99)
三、水溶性灰分和水不溶性灰分的测定	(103)
四、酸不溶性灰分的测定	(104)
第二节 几种重要矿物元素的测定	(104)
一、概述	(104)
二、钙的测定	(105)
三、铁的测定	(109)
四、碘的测定	(112)
第六章 酸度的测定	
第一节 概述	(114)
一、酸度的概念	(114)
二、测定酸度的意义	(115)
三、食品中有机酸的种类和分布	(116)
第二节 酸度的测定	(118)
一、总酸度的测定 (滴定法)	(118)
二、挥发酸的测定	(121)
三、有效酸度 (pH 值) 的测定	(124)
第三节 食品中有机酸的分离与定量	(129)
一、有机酸分离与定量方法简介	(129)
二、高效液相色谱法	(130)
三、离子交换色谱法 (羧酸分析仪法)	(133)
第七章 脂类的测定	
第一节 概述	(137)
第二节 脂类的测定方法	(139)
一、索氏提取法	(139)
二、酸水解法	(141)
三、罗紫—哥特里 (Rose—Gottlieb) 法	(143)
四、巴布科克法和盖勃法	(145)
五、氯仿—甲醇提取法	(148)
六、牛奶脂肪测定仪简介	(150)

第八章 碳水化合物的测定

第一节 概述	(152)
第二节 可溶性糖类的测定	(154)
一、可溶性糖类的提取和澄清	(154)
二、还原糖的测定	(157)
三、蔗糖的测定	(174)
四、总糖的测定	(177)
五、可溶性糖类的分离与定量	(181)
第三节 淀粉的测定	(190)
一、酸水解法	(191)
二、酶水解法	(193)
三、旋光法	(195)
四、熟肉制品中淀粉的测定	(197)
五、植物性样品中淀粉的测定	(198)
第四节 纤维的测定	(199)
一、粗纤维的测定(重量法)	(200)
二、中性洗涤纤维(NDF)的测定	(202)
三、酸性洗涤纤维(ADF)的测定	(205)
四、膳食纤维的测定(Southgate改良法)	(206)
第五节 果胶物质的测定	(208)
一、重量法	(209)
二、咔唑比色法	(211)

第九章 蛋白质和氨基酸的测定

第一节 概述	(214)
第二节 凯氏定氮法	(216)
一、常量凯氏定氮法	(216)
二、微量凯氏定氮法	(221)
三、自动凯氏定氮法	(223)
第三节 蛋白质的快速测定法	(224)
一、双缩脲法	(224)

二、紫外分光光度法	(226)
三、染料结合法	(228)
四、水杨酸比色法	(230)
第四节 氨基酸总量的测定	(232)
一、双指示剂甲醛滴定法	(232)
二、电位滴定法	(234)
三、茚三酮比色法	(235)
第五节 氨基酸的分离与测定	(238)
一、薄层色谱法	(238)
二、氨基酸自动分析仪法	(240)
三、气相色谱法	(243)
四、液相色谱法	(245)
第十章 维生素的测定	
第一节 概述	(248)
第二节 脂溶性维生素的测定	(250)
一、维生素 A 的测定	(251)
二、 β -胡萝卜素的测定	(260)
三、维生素 D 的测定	(265)
四、维生素 E 的测定	(271)
第三节 水溶性维生素的测定	(276)
一、维生素 B ₁ 的测定	(277)
二、维生素 B ₂ 的测定	(282)
三、维生素 C 的测定	(285)
第十一章 食品添加剂的测定	
第一节 概述	(295)
一、食品添加剂的定义和分类	(295)
二、测定意义	(295)
三、食品添加剂常测项目和方法	(296)
第二节 甜味剂——糖精钠的测定	(296)
一、紫外分光光度法	(297)

二、酚磺酞比色法.....	(301)
三、其他方法简介.....	(303)
第三节 防腐剂的测定.....	(304)
一、概述.....	(304)
二、苯甲酸(钠)和山梨酸(钾)的测定.....	(306)
第四节 发色剂——硝酸盐和亚硝酸盐的测定.....	(315)
一、亚硝酸盐的测定(盐酸萘乙二胺法).....	(316)
二、硝酸盐的测定(镉柱法).....	(319)
三、其他方法简介.....	(323)
第五节 漂白剂——二氧化硫及亚硫酸盐的测定.....	(324)
一、盐酸副玫瑰苯胺比色法.....	(325)
二、中和滴定法.....	(329)
三、碘量法.....	(330)
第六节 食用合成色素的测定.....	(331)
一、薄层层析法.....	(331)
二、高效液相色谱法.....	(335)
第十二章 食品中限量元素的测定	
第一节 概述.....	(339)
第二节 元素的分离与浓缩.....	(341)
一、离子交换法.....	(342)
二、螯合溶剂萃取法.....	(347)
第三节 几种重金属离子含量的测定.....	(355)
一、双硫脲比色法测定铅、锌、镉、汞的含量.....	(355)
二、其他比色法测定锡、铜、铬的含量.....	(367)
三、原子吸收分光光度法测定限量元素的含量.....	(373)
第四节 砷、硒、氟的测定.....	(377)
一、砷的测定.....	(377)
二、硒的测定.....	(383)
三、氟的测定.....	(386)

第十三章 农药残留量及黄曲霉毒素的测定

第一节 食品中农药残留量的测定.....	(392)
一、概述.....	(392)
二、食品中有机氯农药残留量的测定.....	(395)
三、食品中有机磷农药残留量的测定.....	(409)
第二节 食品中黄曲霉毒素的测定.....	(423)
一、概述.....	(423)
二、黄曲霉毒素的结构与理化性质.....	(425)
三、样品预处理.....	(426)
四、食品中黄曲霉毒素的测定方法.....	(427)
附表.....	(436)
主要参考资料.....	(456)

总 则

1. 试剂

(1) 本书所用试剂，除特别注明外，均为分析纯。

(2) 所用盐酸、硫酸、硝酸、磷酸、氨水等液体化学试剂，如没指明浓度即为原装的浓盐酸、浓硫酸、浓硝酸、浓磷酸、浓氨水等。

(3) 所用乙醇，除特别注明外，均系指 95% 的乙醇。

(4) 所用水除特别注明者外，均为蒸馏水或去离子水。

2. 溶液的配制及浓度

(1) 除特别注明外，“溶液”均系指水溶液。

(2) 液体的滴，系指蒸馏水自标准滴管自然滴下的一滴的量，在 20℃ 时 20 滴相当于 1ml。

(3) 容量百分比浓度 (%，V/V)：系指 100ml 溶液中含液态溶质的毫升数。如 50% 醋酸、80% 乙醇分别表示 100ml 溶液中含有 50ml 醋酸、80ml 乙醇。

(4) 重量容量百分比浓度 (%，W/V)：系指 100ml 溶液中含有溶质的克数。如 20% 氢氧化钠溶液是指 100ml 溶液中含有 20g 氢氧化钠；10% 盐酸是指 100ml 溶液中含有 10g 氯化氢。

(5) 按比例配制的液体组分溶液：系指各组分的体积比。如正丁醇—氨水—无水乙醇 (7:1:2) 系指 7 体积正丁醇、1 体积氨水和 2 体积无水乙醇混合而成的溶液。

3. 仪器

(1) 所使用的砝码、滴定管、移液管、容量瓶、刻度吸管及分光光度计等均须按国家有关规定及规程进行校正。

(2) 水浴，除回收有机溶剂及注明温度者外，均系指沸水浴。

(3) 烘箱，除注明者外，均系指 100~105℃ 烘箱。

(4) 在分析方法中，“仪器”一项仅列出该方法所需要的特殊仪器，一般实验室仪器均不列入。

4. 分析的有关要求

(1) 数据的计算与取舍应遵循有效数字法则及数字修约规则。

(2) 在分析方法中,“称取”系指要求称至 0.1g;“精密称取”系指必须按所列数值称取,并准确至 0.0001g;“精密称取约”系指必须准确称至 0.0001g,但称取量可接近所列的数值(不超过所列数值的 $\pm 10\%$)。

(3) 恒重系指供试样品连续两次灼烧或干燥后的重量之差在 0.2~0.5mg 以下的重量。

5. 计量单位

本书所用计量单位,均为中华人民共和国法定计量单位,一律采用法定的名称及其符号,并以“等物质的量的规则”进行计算,废除当量浓度、当量定律公式等概念及手段。

(林维宣)

第一章 绪论

一、食品分析的性质、任务和作用

食品是人类生存不可缺少的物质条件之一，是人类进行一切生命活动的能源。因此，食品品质的好坏，直接关系到人们的身体健康。而评价食品品质的好坏，就是要看它的营养性、安全性和可接受性，即营养成分含量多少，存不存在有毒有害物质和感官性状如何。食品分析就是专门研究各类食品组成成分的检测方法及有关理论，进而评定食品品质的一门技术性学科。

食品分析的任务是运用物理、化学、生物化学等学科的基本理论及各种科学技术，对食品工业生产中的物料（原料、辅助材料、半成品、成品、副产品等）的主要成分及其含量和有关工艺参数进行检测。其作用是：

（1）控制和管理生产，保证和监督食品的质量。

分析工作在生产中起着“眼睛”的作用，通过对食品生产所用原料、辅助材料的检验，可了解其质量是否符合生产的要求，使生产者作到胸中有数；通过对半成品和成品的检验，可以掌握生产情况，及时发现生产中存在的问题，便于采取相应的措施，以保证产品的质量。并可为工厂制定生产计划，进行经济核算提供基本数据。

（2）为食品新资源和新产品的开发、新技术和新工艺的探索等提供可靠的依据。

在食品科学研究中，食品分析是不可缺少的手段，不管是理论性研究还是应用性研究，几乎都离不开食品分析。例如在开发新的食品资源，试制新产品、新设备，改革生产工艺，改进产品包装、贮运技术等方面的研究中，常需选定适当的项目进行分析，再将分析结果进行综合对比，得出结论。

二、食品分析的内容

由于食品的种类繁多，组成成分十分复杂，随分析目的的不同，分析项目也各异，某些食品还有特定的分析项目，这使得食品分析的范围十分广泛，它包括以下一些内容：

（一）食品营养成分的分析

食品是供给人体能量，构成人体组织和调节人体内部产生的各种生理过程的原料，因此，一切食品必须含有人体所需的营养成分。食品的种类繁多，但从营养成分来看，主要有水分、灰分、矿物元素、脂肪、碳水化合物、蛋白质与氨基酸、有机酸、维生素等八大类，这是构成食品的主要成分。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，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。为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，为选择食品提供资料。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。营养成分的分析是食品分析的主要内容。

（二）食品添加剂的分析

在食品生产中，为了改善食品的感官性状；或为改善食品原来的品质、增加营养、提高质量；或为延长食品的货架期；或因加工工艺需要，常加入一些辅助材料——食品添加剂。由于目前所使用的食品添加剂多为化学合成物质，有些对人体具有一定的毒性，故国家对其使用范围及用量均作了严格的规定。为监督在食品生产中合理地使用食品添加剂，保证食品的安全性，必须对食品添加剂进行检测，这是食品分析的一项重要内容。

（三）食品中有害物质的分析

正常的食品应当无毒无害，符合应有的营养素要求，具有相应的色、香、味等感官性状。但食品在生产、加工、包装、运输、贮存、销售等各个环节中，常产生、引入或污染某些对人体有害的物

质，按其性质分，主要有以下几类：

1. 有害元素

这是由工业三废、生产设备、包装材料等对食品的污染所造成的，主要有砷、镉、汞、铅、铜、铬、锡、锌、硒等。

2. 农药

由于不合理地施用农药造成对农作物的污染，或因工业三废对动植物生长环境造成污染，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。

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，此类污染物中，危害最大的是黄曲霉毒素。

4. 食品加工中形成的有害物质

在一些食品加工中，可形成有害物质。如在腌制、发酵等加工过程中，可形成亚硝胺；在烧烤、烟熏等加工中，可形成3,4-苯并芘。

5. 来自包装材料的有害物质

由于使用了质量不合乎卫生要求的包装材料，其中的有害物质如聚氯乙烯、多氯联苯、荧光增白剂等，对食品造成污染。

食品中有害物质的种类很多，来源各异，且随着环境污染的日趋严重，食品污染源将更加广泛。为了保证食品的安全性，必须对食品中的有害成分进行监督检验。

（四）食品的感官鉴定

各种食品都具有各自的感官特征，除了色、香、味是所有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，对固体、半固体食品还有软、硬、弹性、韧性、粘、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，在食品分析中占有重要的地位。