

国内贸易部部编



中等专业学校教材

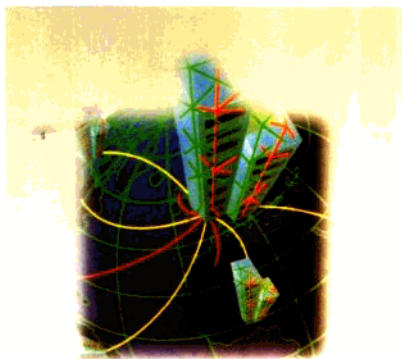
食品专业教材



食品分析

SHI PIN FEN XI

李东风 主编



中国商业出版社

国内贸易部部编中等专业学校教材

食品分析

李东风 主编

中国商业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品分析/李东风主编. -北京:

中国商业出版社, 1998.6

(国内贸易部部编中等专业学校教材)

ISBN 7-5044-3643-7

I. 食… II. 李… III. 食品分析 IV. F740.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 05075 号

责任编辑: 刘洪涛

特约编辑: 全 贤

中国商业出版社出版发行

(100053 北京广安门内报国寺1号)

新华书店总店北京发行所经销

北京北商印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开 11.625 印张 281 千字

1998 年 6 月第 1 版 1998 年 6 月第 1 次印刷

定价: 15.00 元

* * * *

(如有印装质量问题可更换)

编审说明

为适应建立社会主义市场经济新体制的要求，我部于1994年颁发了财经管理类5个专业和理工类7个专业的教学计划。1996年初印发了以上12个专业的教学大纲。《食品分析》一书是根据新编《食品工艺》专业教学计划和教学大纲的要求，结合我国科技进步和财税、金融等体制改革的情况重新编写的。经审定，现予出版。本书是国内贸易部系统中等专业学校必用教材，也可供职业中专，电视中专等选用，还可以做为业务岗位培训和广大企业职工自学读物。

参加本书编写工作的有河南省粮食学校李东风（第一、二章）、山东省淄博商业学校李存富（总则、绪论、第五章、附录）、黑龙江省商业贸易学校韩振全（第三章）、天津第二商校李志魁（第四章）、陕西省商业学校杨美霞（第六章、实验）。李东风任主编，李有富任副主编。郑州轻工业学校食工系主任、副教授张鑫主审。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者不吝赐教，以便于修订，使之日臻完善。

国内贸易部教育司

1996年12月

说 明

1. 水的要求

本书中所使用的水，在没有注明其他要求时，系指纯度能满足分析要求的蒸馏水或无离子水。

2. 配制溶液

(1) 溶液未指明用何种溶剂配制时，均指水溶液。

(2) 配制溶液所用的试剂和溶剂：一般试剂和提取用溶剂，可用化学纯；配制微量物质的标准溶液时，试剂纯度应在分析纯以上；标定标准溶液所用的基准物质，应选用优级纯；若试剂空白值较高或对测定发生干扰时，则需用纯度级别更高的试剂。

3. 溶液浓度

(1) 物质的量浓度 (mol/L)：表示 1 升溶液中含有溶质的物质的量。

(2) 百分比浓度

① 质量百分比浓度 (%、W/W)：系指每 100 单位质量的溶液中含某溶质的质量数。

② 容量百分比浓度 (%、V/V)：系指 100ml 溶液中含有液体溶质的毫升数。如 95% 酒精溶液，表示 100ml 酒精溶液中含有纯酒精 95ml。

③ 质量容量百分比浓度 (%、W/V)：系指 100ml 溶液中所含溶质的克数。如 20% 氢氧化钠溶液，表示在 100ml 溶液中含有 20g 氢氧化钠。

(3) 溶液的比例浓度：系指液体溶质体积与溶剂体积的比。如 1:4 硫酸，是指 1 体积的硫酸与 4 体积的水相混合而成的溶液。

(4) 硫酸、盐酸、硝酸：系指浓硫酸、浓盐酸、浓硝酸。

4. 常用原装化学试剂的浓度（见下表）

名 称	相对密度	质量% (g/100g 溶液)	物质的量浓度 (mol/L)
盐酸	1.19	37	12
硫酸	1.84	96	36
硝酸	1.42	70	16
磷酸	1.69	85	15
乙酸	1.045	36	6
冰乙酸	1.05	99.5	17
氨水	0.90	28	15

5. 试剂与样品的量取

称取：指要求称量准确至 0.1g。

准确称取：指称取量必须按规定的数值称取，并准确至 0.0001g。

精密称取约多少：指称量不超过规定量的 $\pm 10\%$ ，且需准确至 0.0001g。

量取：指用量筒量取溶液，量取体积应准确至量取体积的 $\pm 10\%$ 。

吸取及准确吸取：指使用移液管或适宜的刻度吸管吸取溶液。

6. 基本计量单位名称采用国际单位制

(1) 长度

1 米(m) = 10 分米(dm) = 100 厘米(cm)

1 微米(μm) = 10^{-6} 米(m)

1 纳米(nm) = 10^{-9} 米(m)

1 埃(\AA) = 0.1 纳米(nm) = 10^{-10} 米(m)

(2) 质量

1 千克(公斤, kg) = 1000 克(g)

1 毫克(mg) = 10^{-3} 克(g)

1 微克(μ g) = 10^{-6} 克(g)

1 纳克(ng) = 10^{-9} 克(g)

(3)容量

1 升(L) = 1000 毫升(ml)

1 微升(μ l) = 10^{-6} 升(L)

7. 筛目与筛孔大小

各国筛目标准不一，目前我国的工业筛规定，以每英寸(2.54cm)长度上的筛孔数目为筛的数目。由于筛线粗细各国稍有不同，筛目数与筛孔间大小就各有差别，本书参照下表所示标准筛。

筛目 (目)	12	20	30	40	60	80	100	120	200	325
筛孔内径 (mm)	1.68	0.84	0.59	0.42	0.25	0.177	0.149	0.125	0.074	0.044

8. 测定结果的表示方法

(1) 百分含量 (%)：每 100g (或每 100ml) 样品中所含被测物质的克数。

(2) 千分含量：(g/kg 或 L) 每 1kg (或每 L) 样品中所含被测物质的克数。

(3) 百万分含量 (mg/kg 或 L)：每 1kg (或每 L) 样品中所含被测物质的毫克数。

目 录

说明	(1)
绪论	(1)
第一章 样品的采取、制备、处理与保存	(5)
第一节 样品的采取、制备与保存	(5)
第二节 样品处理	(9)
第二章 食品分析的基本方法	(14)
第一节 感官检验法	(14)
第二节 物理检验法	(16)
第三节 化学分析法	(34)
第四节 仪器分析法	(34)
第三章 食品的一般成分分析	(95)
第一节 水分的测定	(95)
第二节 灰分的测定	(101)
第三节 酸度的测定	(103)
第四节 脂类总量的测定	(111)
第五节 糖类的测定	(116)
第六节 蛋白质及氨基氮的测定	(133)
第七节 维生素的测定	(143)
第四章 食品添加剂	(171)
第一节 亚硝酸盐及硝酸盐的测定	(171)
第二节 苯甲酸与山梨酸的测定	(178)
第三节 糖精钠的测定	(187)
第四节 亚硫酸盐的测定	(195)
第五节 BHA 与 BHT 的测定	(200)

第五章 食品中微量元素的测定	(204)
第一节 砷的测定.....	(206)
第二节 铅的测定.....	(214)
第三节 铜的测定.....	(221)
第四节 锌的测定.....	(225)
第五节 镉的测定.....	(231)
第六节 锡的测定.....	(235)
第七节 汞的测定.....	(238)
第六章 食品中农药等有害物质的测定	(243)
第一节 有机氯农药残留量的测定.....	(246)
第二节 有机磷农药残留量的测定.....	(258)
第三节 黄曲霉毒素的测定.....	(264)
第四节 苯并(a)芘的测定.....	(285)
实验一 食品中水分的测定	(293)
实验二 饮料中总酸度的测定	(295)
实验三 饼干中脂肪的测定	(297)
实验四 硬糖中还原糖的测定	(301)
实验五 蛋糕中总糖的测定	(305)
实验六 面粉中淀粉的测定	(308)
实验七 花生中的蛋白质测定	(312)
实验八 火腿中亚硝酸盐的测定	(317)
实验九 饮料中苯甲酸钠的测定	(321)
实验十 汽水中糖精钠的测定	(326)
实验十一 酱油中砷的测定	(330)
实验十二 花生中锌的测定	(335)
附录 常用标准溶液的配制和标定	(339)
附表1 观察糖锤度温度改正表.....	(344)
附表2 酒精计温度浓度换算表.....	(346)
附表3 乳稠计读数变为温度20℃时的度数换算表.....	(351)

附表 4	乳稠计读数变为温度 15℃ 时的度数 换算表	(352)
附表 5	阿贝折光仪测定固形物含量 (%) 时 在温度 10~30℃ 间的校正数	(353)
附表 6	相当于氧化亚铜质量的葡萄糖、果糖、 乳糖、转化糖质量表	(355)
主要参考文献	(361)

绪 论

一、食品分析的概念

食品分析是应用物理学、化学、生物化学、微生物学等学科的基本理论和科学技术，对食品中各种成分的测定方法和理论进行研究的一门学科。它是食品工艺专业的专业课程之一，是食品产品质量控制、技术监督和卫生监督的理论根据。

二、食品分析的任务

(一) 保证原料质量符合生产要求

原料好坏直接影响生产和产品质量。要保证原料符合生产要求，除了经验判断外，必须从原料中抽取有代表性的样品进行分析检验。如小麦面粉中蛋白质含量、鲜乳中总酸的含量、植物油中的酸价等都是重要的理化指标，只有通过分析检验才能得到原料中各种成分的含量，并科学地评价不同原料的质量。一些对生产工艺和产品质量甚至对生产成本有较大影响的辅助原料、半成品，也必须通过分析检验才能决定其是否符合生产需要。

(二) 对食品生产过程进行控制和决定工艺条件

生产是否正常，工艺条件是否合适，往往要由分析检验的数据来确定。例如酸奶发酵过程中，通过测定总酸和 pH 值来判断发酵是否完成；发酵温度、发酵时间等工艺条件的确定也离不开分析检验。所以分析检验工作是生产中的耳目，分析检验手段的先进程度也是各生产企业技术水平高低的标志之一。

(三) 保证产品质量符合标准

各类食品如面包、饼干、糖果、饮料、罐头等都有其质量标

准。产品是否符合质量要求，必须通过分析检验才能得出结论。产品质量的优劣也是生产企业技术水平、工艺过程、设备条件好坏的综合标志之一。

通过同行业产品质量的分析检验，还可以评比出不同生产单位产品质量的优劣。

(四) 为企业进行成本核算提高经济效益提供依据

酒厂、发酵调味品厂原料利用率的计算，冷饮厂原料的出品率、榨油厂原料的出油率等的计算，都直接或间接地需要分析检验的数据。所以分析检验工作为企业的经济核算提供了依据。

(五) 进行科学研究的必要手段

为了开发新的食品资源、研制新产品、改进生产工艺和提高产品质量，生产中需要经常性的科学实验，分析检验是科学实验中必不可少的手段。通过分析检验，判断产品质量的提高情况，评价新工艺、新设备的使用效果和为新产品的鉴定提供依据。

三、食品分析的内容

由于食品的种类繁多、组成复杂、分析目的不同、项目各异，测定方法又多种多样，故食品分析的内容十分丰富，范围相当广泛。但综合起来有以下内容：

(一) 食品的感官鉴定

食品的感官特征是指食品的色、香、味、外观、组织状态、口感等。这些历来都是食品的重要质量指标，消费者往往以感官质量来评价食品质量的优劣。因此在食品分析中，感官检验项目占有重要的地位。国家标准对各类食品都制定了相应的感官指标。

(二) 食品中营养成分的分析

食品是人类生活中的必需品，是人类生命活动的能量和营养来源。为了提高人口素质和健康水平，保证生产活动正常进行，人们每天必须从各种食品中摄取足量的人体所需要的各种营养成

分。为此必须对各种食品进行营养成分分析，根据食品中各种营养成分含量，以营养学的观点来评价食品的营养价值，达到合理营养。此外，在工业生产中，对食品配方的论证、生产过程的控制、成品质量的检验、对食品加工工艺合理性的鉴定等，都离不开营养成分的分析。

食品中营养成分的分析包括水分、糖类、脂类、蛋白质、维生素、无机盐等。

（三）食品添加剂的分析

食品在生产中，为了改善食品的感官性状、防止腐败变质、提高食品质量或因加工工艺所需而加入了少量的辅助材料称为食品添加剂。食品添加剂分为化学合成的和天然的两大类。化学合成的食品添加剂除了对食品具有特效作用外，对人体还具有一定的毒害作用。故对化学合成食品添加剂的使用，我国制定了严格的卫生标准。因此，食品添加剂的分析也是食品分析的重要内容。食品分析工作者应严格把关，积极监督，确保食品的安全性及添加剂的合理使用。

（四）食品中有害物质的分析

食品中的有害物质的来源，一是由于环境污染造成食品原料被污染；二是由于食品在加工过程中受到污染所致；三是农药的污染；四是因微生物污染而产生的有害物质。

为了保证人民健康，国家制定了食品卫生标准和卫生法规，对食品质量及其中有害物质的最高允许含量都有明确的规定，食品企业必须严格遵守。

四、食品分析方法及发展趋势

食品分析方法有感官检验法、物理分析法、化学分析法、仪器分析法、微生物分析法、酶分析法等。随着科学的发展，食品分析的方法不断得到完善、更新，在保证分析结果准确度的前提下，食品分析正向着微量、快速、自动化的方向发展。例如：近

红外线自动测定仪对食品营养成分的检验，样品不需进行预处理，直接进样，经过微机系统迅速给出蛋白质、氨基酸、脂肪、糖类、水分等各种成分的含量；全自动全能牛乳分析仪能对牛乳中各种成分进行快速自动检测。

在实际工作中，化学分析法仍是食品分析中最基本、最常用的方法。对于食品分析中所应用的物理检验法、仪器分析法将在第二章中专门介绍。

五、〈食品分析〉课程的学习要求

食品分析是一门实践性较强的专业技术课程，要求学生在具备化学分析基本理论及操作的基础上，掌握食品样品的处理及各项的分析方法、原理和操作过程，熟练分析操作技能。学习本课程时要求学生树立辩证唯物主义的科学态度，理论与实践相结合。在课堂教学中，对各种分析方法及原理必须深刻理解、领会贯通、熟练掌握。实验课前，对所做实验的原理、操作要点做到心中有数。实验过程中，要实事求是、认真细致、正确操作，养成严谨的科学实验作风。

第一章 样品的采取、制备、 处理与保存

要评定一批食品的品质，不可能将整批产品全部进行检验，而只能采取抽样检验的方法进行，即从被检的产品中按规定采取一定的数量具有代表性的部分进行检验。取出的被检部分称为样品。取出样品的过程称为采样。为使样品具有代表性和保证分析结果的准确性，不仅采样要按照规定的方法进行，而且对采取的样品还需进行制备和处理。

第一节 样品的采取、制备与保存

一、样品的采取

(一) 正确采样的意义

样品是一批食品的代表，是分析工作的对象，是决定一批食品质量的主要依据。所采取的样品必须能够反映出整批被检产品的全部质量内容。因此样品必须具有代表性。否则即使以后的一系列分析工作再严格、精确，其分析结果也毫无意义，甚至会得出错误的结论。

食品的种类不同，食品的组成成分、成分含量、分布都不一致。即使是同一种类的食品，由于品种的产地、成熟期、加工方法及贮存的条件、时间等的不同，食品中的成分及其含量也会有一定的差异。同一品种食品不同部位成分含量也不尽一致。因此，要从一批食品中采取代表整批质量的样品，必须采取正确的采取方法，遵守一定的采样规则。同时，还必须防止成分的逸散

及其他物质的污染。

按照取样过程和检验要求，样品分为检样、原始样品、平均样品和试样四种。

由整批产品的各个部分采取的少量样品称为检样。把许多份检样合并在一起称为原始样品。原始样品按照规定方法经过混合平均，均匀地分出一部分，称为平均样品。试样则是从平均样品中分出的一小部分，供分析某一项（或几项）质量指标用的样品。

（三）采样要求

1. 采样人员应根据不同种类食品本身的外形特征、批量大小、贮存及包装形式、分析项目要求等，按照有关规定的操作方法采样，力求取得具有代表性的样品。

2. 有时要确定食品的腐败程度时，亦可取其腐败、污染或可疑部分。

3. 一切采样工具，如采样器、容器等都应清洁，不应将任何异物带入样品中。供微生物检验用的样品应无菌采样。

4. 认真填写采样记录。写明采样单位、地址、日期、样品批号、采样条件、包装情况、采样数量、检验项目及采样人等。

（三）采样方法

食品的种类繁多，形态性状各异，采样方法也各不相同。

1. 固体样品

（1）均匀的固态样品（粮食、砂糖、面粉等）

可按不同批号分别进行采样，对于同一批号的产品，根据堆放类型不同，采用不同的方法采样。

若为堆状的散粒状样品，应在一堆样品的四周及顶部，另根据堆高分上、下两层或分上、中、下三层，确定采样点，然后逐点逐层用双套回转取样器（如图 1-1）采样。注意四周及顶部取样点应距堆边 5cm~10cm。

若为包装样品，采样次数可按式决定：

$$S = \sqrt{\frac{N}{2}}$$

式中： N ——代表被检物质数目(件、袋等)；

S ——采样次数。

然后从样品堆放的不同部位，按采样次数确定具体采样袋(件、桶、包)，用双套回转取样器采样。

将采得的样品置于一块干净平整的玻璃板上，或一大张干净的纸上，用洁净玻璃棒充分搅拌均匀后堆成一圆锥形，将锥顶压平，使厚度约为3cm左右，然后分成四份，弃去对角两份，将剩下两份按上法再行混合、四分。重复上述操作至剩余量为所需样品量为止，一般为0.5kg~1kg，即得平均样品。

(2) 不均匀固体样品(肉、鱼、果蔬等)

应分别采取不同部位的少量样品，混合并经充分捣碎均匀后，取0.5kg为平均样品。

2. 液体及半固体样品(植物油、鲜乳、饮料等)

若是桶(缸、罐)装的样品，可参照均匀固态样品公式确定采样次数，先充分混匀后，从各采样桶上、中、下三层采样。

若样品是在一大池中，则可在池的四角及中心部位分上、中、下三层采样。

采样用具有硬质玻璃管或不锈钢管、扦样瓶等。

将采取的样品用旋转搅拌或反复倾倒的方法，充分混匀后，取出0.5L~1L为平均样品。

3. 小包装食品(罐头、瓶装饮料或其他小包装品)

应根据批号，分批连同包装一起随机取样。同一批号采样件数250g以上的包装不得少于3件；250g以下的包装，应为6



图 1-1 双套
回转取样器