



普通高等教育“十五”国家级规划教材

FOOD

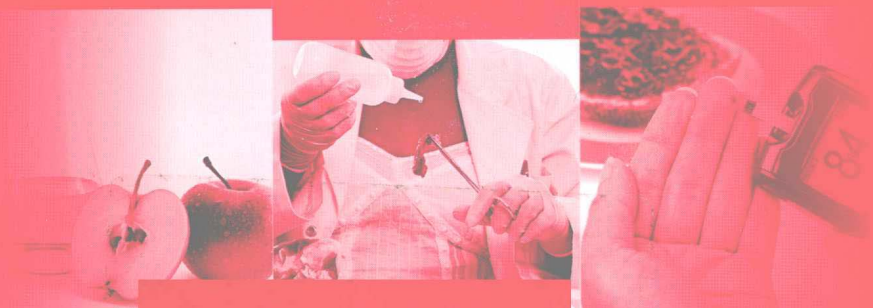
食品分析

(第二版)

食品科学与工程专业主干课程

主 编 王永华

主 审 张水华



FOOD ANALYSIS

FOOD ANALYSIS


 中国轻工业出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

食品分析

(第二版)

王永华 主编
张水华 主审

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品分析/王永华主编. —2 版. —北京: 中国轻工业出版社, 2010. 7

普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5019-7539-6

I. ①食… II. ①王… III. ①食品分析-高等学校-教材 IV. ①TS207. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 036638 号

责任编辑: 白 洁

策划编辑: 白 洁 责任终审: 滕炎福 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 王超男 责任校对: 李 靖 责任监印: 马金路

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2010 年 7 月第 2 版第 1 次印刷

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 25. 5

字 数: 589 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-7539-6 定价: 43. 00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

81434J2X101ZBW

第一版前言

《食品分析》是食品科学与工程专业的专业基础课程之一。自 20 世纪 80 年代以来，先后由不同院校、不同编著者出版过不同版本的《食品分析》教材，这些教材带着当时的时代特点和各自不同的风格，为食品科学与工程专业的培养作出过很大贡献，并总结出很多宝贵的经验。本教材由教育部高等学校食品科学与工程专业教学指导分委员会组织编写，以 2002 年在成都会议上审查通过的大纲为依据，在参考过去同类教材经验的基础上编写而成。

本教材的特色在于突出了以教学为宗旨，着重培养学生的综合素质能力，提高教学效率及学生自学能力，大幅删减了以往教材中详细的试剂配制、繁琐的操作步骤等内容，强化了理论基础、方法选择和结果讨论。使得知识面增加，知识点突出，在内容上更加广泛，对于省略的操作步骤和试剂配制，教材中列出了资料出处，读者可方便地查找到原文，这也是区别其他教材与手册的地方。

鉴于社会对食品安全性的关注日益增强，本教材加大了食品安全性检测方面的内容，并加强了仪器分析的比重，尽量多地介绍一些先进食品设备在食品检测方面的应用。另一方面，由于美味可口是食品企业对产品永远的追求目标，而评价食品风味最有效的方法仍为感官鉴评。本教材增加了这方面的可操作性内容。

本书重点介绍国家标准分析方法和国外先进分析方法，内容涉及食品营养成分、食品风味成分，限制性成分（如食品添加剂）、有害、有毒成分等的分析与检测，以及实验评价与数据处理等。

本书可供高等学校轻工食品类、食品质量与安全、商品检验、农副产品、粮食贮藏与加工等各专业或专业方向作为教材，也可供食品卫生检验、质量监督、各类食品企业等单位的有关科技人员参考。

本书由张水华任主编，钱和任副主编，参加编写的有：华南理工大学张水华（第一、二、三、十三章），王启军（第十四章），陈惠音（第八章），刘耘（第十一章），江南大学钱和（第五、十、十五章），陕西科技大学许牡丹（第九、十二章），大连轻工业学院云霞（第四章），郑州轻工业学院章银良（第六、七、十六章）。

本书在编写过程中得到了许多同志的支持和帮助，华南理工大学食品学院的在读研究生任仙娥、聂雪梅、任艳艳为本书的文字、图表处理做了大量工作，在此一并致谢。

限于编者的水平及时间关系，书中的不妥及错误之处，殷请读者批评指正。

编者

第二版前言

本书自 2004 年 7 月出版以来，承蒙使用本书的广大教师及读者的厚爱 and 出版社的大力支持，已进行了 10 次印刷，使用者已遍及祖国各地和食品各界，许多读者也提出了非常中肯的意见和建议，加上原书也有一些错误和不足，这一切都促使了编作者进行再版。

过去的 5 年是我国食品工业高速发展的黄金时期，每年均以高出全国 GDP 发展速度许多增幅快速发展，预计到 2010 年食品工业产值将超过 4 万亿元，食品工业的科技水平和食品的分析技术也得到了很大提高。由于人民群众生活水平的改善和健康意识的提升，在选择高质、营养、美味食品的同时，也更加关注食品的安全，《食品安全法》的颁布，使我国在食品安全的监管方面上了一个新台阶。

鉴于新的食品安全问题不断涌现，社会对食品安全性的关注日益增强，《食品分析》第二版教材在保持第一版特色的基础上，增加了食品病原微生物、辐照食品、转基因食品及新资源食品等食品安全性检测方面的内容，将第一版中的“食品中限量元素的测定”一章分散到“膳食矿物质元素的检测”及“食品中有害物质的检测”两章中。同时第一版教材的各位作者对自己负责的章节进行了精简，修剪了第一版教材中的较陈旧的检验方法，尽可能引入当前先进的检测方法。另外，由于评价食品风味最有效的方法是感官鉴评，本教材保留了第一版中感官鉴评的可操作性内容。本书的配套教材《食品分析实验》的第二版也正在编辑中，将于 2010 年出版。

由于部分第一版的编作者已退休，不再参加第二版的改版工作，对于他们的辛勤工作我们永远怀有感激之情。本书第二版由王永华任主编，王启军、郭新东、钱和、李铁任副主编，张水华任主审。参加编写的有：华南理工大学王永华（第一、二、三章），王永华、李铁（第七章），王启军（第十三章），杨继国（第十八章）；江南大学钱和（第五、十九章），钱和、孔祥辉（第八章）；陕西科技大学许牡丹（第六、十二章）；大连工业大学云霞（第四章）；郑州轻工业学院章银良（第九、十一、二十章）；广西工学院任仙娥（第十章）；广东省质监局郭新东（第十四、十五、十七章）；广州市质监局陈守义和华南理工大学吴蓓（第十六章）。

本书在编写过程中，得到了许多同志的支持和帮助，特别是华南理工大学轻工与食品学院的在读研究生朱启思、甄达文，在读博士生曾凡逵等为本书的文字校对及图表处理做了大量工作，在此一并致谢。

本书可供高等学校轻工食品类、食品质量与安全、商品检验、农副产品、粮食贮藏与加工等各专业或专业方向作为教材，也可供食品卫生检验、质量监督、各类食品企业等单位的有关科技人员参考。

限于编者的水平及时间关系，书中的不妥及错误之处，殷请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 绪论	1
第二章 食品样品的采集与处理	6
第一节 样品的采集	6
第二节 样品的预处理	9
第三章 食品的感官检验法	15
第一节 概述	15
第二节 感官检验常用方法	21
第四章 食品的物理检测法	28
第一节 概述	28
第二节 物理检测的几种方法	30
第三节 食品物性测定	37
第五章 水分和水分活度的测定	45
第一节 概述	45
第二节 水分的测定	47
第三节 水分活度值的测定	57
第六章 碳水化合物的测定	63
第一节 概述	63
第二节 可溶性糖类的测定	64
第三节 淀粉的测定	75
第四节 纤维素的测定	82
第五节 果胶物质的测定	85
第六节 碳水化合物的分离与鉴定	88
第七章 脂类的测定	93
第一节 概述	93
第二节 脂类的测定方法	95
第三节 油脂中的脂肪酸组成检测方法	104
第四节 食用油脂几项理化特性的测定	105
第八章 蛋白质和氨基酸的测定	114
第一节 概述	114
第二节 蛋白质的定性测定	116
第三节 蛋白质的定量测定	119
第四节 蛋白质的末端测定	131
第五节 氨基酸的定性测定	134
第六节 氨基酸的定量测定	138

第七节 氨基酸的分离及测定·····	155
第九章 灰分及几种重要矿物质元素含量的测定 ·····	162
第一节 灰分的测定·····	162
第二节 几种重要矿物元素的测定·····	167
第十章 维生素的测定 ·····	189
第一节 概述·····	189
第二节 脂溶性维生素的测定·····	189
第三节 水溶性维生素的测定·····	196
第十一章 酸度的测定 ·····	206
第一节 概述·····	206
第二节 酸度的测定·····	209
第三节 食品中有机酸的分离与测定·····	216
第十二章 食品添加剂的测定 ·····	226
第一节 概述·····	226
第二节 甜味剂的检测·····	226
第三节 防腐剂的检测·····	232
第四节 发色剂的检测·····	236
第五节 漂白剂的检测·····	242
第六节 食用合成色素的检测·····	246
第十三章 食品中有害物质的检测 ·····	250
第一节 概述·····	250
第二节 食品中药物残留及其检测·····	252
第三节 食品中生物毒素及其检测·····	267
第四节 食品中污染物的检测·····	272
第十四章 辐照食品的检测 ·····	285
第一节 概述·····	285
第二节 辐照食品的检测方法·····	287
第十五章 食品容器和包装材料的安全性检测 ·····	296
第一节 概述·····	296
第二节 食品容器和包装材料安全性检测方法·····	297
第十六章 食品病原微生物检测 ·····	310
第一节 食品病原微生物及其危害·····	310
第二节 检测方法·····	313
第三节 案例分析·····	321
第十七章 转基因食品检测 ·····	324
第一节 概述·····	324
第二节 转基因食品检测方法·····	325
第十八章 新资源食品的检测 ·····	334
第一节 概述·····	334

第二节 新资源食品的安全性·····	337
第三节 新资源食品的检测·····	339
第十九章 食品分析中的质量保证·····	344
第一节 分析数据的质量·····	344
第二节 分析测试中的质量保证·····	352
第二十章 实验方法评价与数据处理·····	362
第一节 实验方法评价·····	362
第二节 实验数据处理·····	369
附录·····	376
附录一 随机数表·····	376
附录二 相对密度和酒精浓度对照表·····	377
附录三 糖液折光锤度温度改正表·····	378
附录四 相当于氧化亚铜质量的葡萄糖、果糖、乳糖、转化糖质量表·····	379
附录五 铁氰化钾定量试样法还原糖换算表·····	384
附录六 t 值表·····	385
附录七 F 表·····	387
参考文献·····	393

第一章 绪 论

一、食品分析的性质和作用

近年来，我国食品工业持续快速发展，食品工业产值预计 2010 年将超过 4 万亿元。现在市场上食品货源充足，品种繁多，因此消费者在购买食品时有了很大的选择余地。他们比任何时候都更加关注食品的质量和安 全，他们需要各种高质量、安全、富有营养、美味可口且有益健康的产品。为此，我国各级政府机构，特别是有关质量监督、卫生防疫、工商管理等部门投入了大量人力物力进行监控和管理，食品企业也作为自己最大的责任而进行着不懈的努力。消费者、食品企业、政府有关部门及国内外的法规均要求食品科学家监控食品组成，明确保证食品的质量、安全和品质。食品分析就是专门研究各种食品组成成分的检测方法及有关理论，进而评价食品品质的一门技术性学科，它的作用是不言而喻的。

二、食品分析的任务和内容

食品分析工作是食品质量管理过程中一个重要环节，在确保原材料供应方面起着保障作用，在生产过程中起着“眼睛”的作用，在最终产品检验方面起着监督和标示作用。食品分析贯穿于产品开发、研制、生产和销售的全过程。作为分析检验工作者，应根据待测样品的性质和项目的特殊要求选择合适的分析方法，分析结果的成功与否取决于分析方法的合理选择、样品的制备、分析操作的准确以及对分析数据的正确处理和合理解释。而要正确地做到这一切，必须有赖于食品分析工作者有坚实的理论基础知识，对分析方法的全面了解，熟悉各种法规、标准和指标，还有熟练的操作技能和高度的责任心。

食品分析常涉及以下内容：

① 食品安全性检测：它包括对食品添加剂合理使用的监督，食品中限量或有害元素含量，各种农药、兽药残留，环境污染物，来自包装材料中的有害物，微生物污染，食品加工中形成的有害物质，以及食品材料中固有的某些有毒有害物等。

② 食品中营养组分的检测：它包括对常见的六大营养要素，以及食品营养标签所要求的所有项目的检测。按照食品标签法规要求，所有的食品商品标签上都应注明该食品的主要配料、营养要素和热量。对于那些保健食品或功能食品，还须有其特殊成分的含量及介绍。营养成分的分析是食品分析的经常性项目和主要内容。

③ 食品品质分析或感官检验：食品的理化指标和卫生指标，保证了食品的安全性及提供了消费者根据自己的需求选择合适的营养指标的参考意见。然而，对于广大的普通消费者，选择食品的首要标准仍然是是否美味可口。尽管目前已开发出电子鼻、电子舌等先进仪器，但始终代替不了人的感觉器官，最可靠、直接、快速的食品品质分析仍是人的食品感官鉴评技术。食品的感官检验往往是食品检验各项检验内容的第一项，如果食品感官检验不合格，即可判定该产品不合格，不需再进行理化检验。食品质量标准中都制定有相

应的感官指标。

三、食品分析的学习方法

现代分析技术的发展带来食品分析检测技术的革命，尤其是计算机、自动化技术的广泛应用，有可能将科学工作者从烦闷的重复性、枯燥性工作中解放出来，让头脑有更多的时间和精力去思考深层的问题。例如，过去用生物法做一个维生素含量检测，费时十几天，现在用计算机控制的高效液相色谱法在几十分钟之内就可报告出分析测试结果；过去对病原微生物的检测，从培养到报告结果需要几周的时间，现在采用快速检测，只需要几个小时。然而发展总是逐步且不平衡的。现代分析仪器的应用是在经典的化学分析的基础上发展起来的。作为教学，学生仍然需要懂得这些现代分析技术的建立基础，以及将来的发展方向和可以改进的地方。

学习本课程必须首先认真掌握分析检验的基础理论、仪器分析的原理，以及相关的物理、化学、生物化学等基础知识，然后根据食品分析的特殊性，把理论与实践相结合，正确掌握实验操作技能和方法，才能成为既懂理论又能熟练进行实际操作的科技工作者。

四、食品分析方法的选择与采用的标准

食品分析方法的选择通常要考虑到样品的分析目的，分析方法本身的特点，如专一性、准确度、精密度、分析速度、设备条件、成本费用、操作要求等，以及方法的有效性和适用性。用于生产过程指导或企业内部的质量评估，可选用分析速度快、操作简单、费用低的快速分析方法，而对于成品质量鉴定或营养标签的产品分析，则应采用法定分析方法。采用标准的分析方法、利用统一的技术手段，对于比较与鉴别产品质量，在各种贸易往来中提供统一的技术依据，提高分析结果的权威性有重要的意义。

我国的法定分析方法有中华人民共和国国家标准（GB）、行业标准和地方标准等，其中国家标准为仲裁法。对于国际间的贸易，采用国际准则具有更有效的普遍性。

（一）国际标准（International Standard）

国际标准是指国际标准化组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）和国际电信联盟（ITU）所制定的标准，以及经 ISO 认可并收入《国际标准题内关键词索引》（KWIC Index）之中的标准。国际标准对各国来说可以自愿采用，没有强制的含义，但往往因为国际标准集中了一些先进工业国家的技术经验，加之各国考虑外贸上的原因，从本国利益出发也往往积极采用国际标准。

《国际标准题内关键词索引》收录包括 ISO、IEC 及其他 27 个国际组织所制定的且经 ISO 认可的各项标准，是 ISO 为促进《关贸总协定（GATT）/贸易技术壁垒协议（TBT）》的贯彻实施而出版的。1989 年 KWIC 索引（第二版）共收录了 ISO 与 IEC 制定的 800 个标准，以及其他 27 个国际组织的 1200 多条标准。这些国际组织中与食品质量安全有关的组织主要有国际标准化组织（ISO）、世界卫生组织（WHO）、食品法典委员会（CAC）、国际制酪业联合会（IDF）、国际辐射防护委员会（ICRP）、国际葡萄与葡萄酒局（IWO）。

其他未列入《国际标准题内关键词索引》的国际组织所制定的某些标准也被国际公认，比如国际电信联盟（ITU）、万国邮政联盟（UPU）、联合国粮农组织（UNFAO）、国

际种子检验协会 (SEMI)。

(二) CAC 食品标准体系

食品法典委员会 (CAC), 是目前制定国际食品标准最重要的国际性组织, 其发布的《推荐的国际操作规范——食品卫生总则》虽然是推荐性的, 但自从 WTO/SPS 协定强调采用 3 大国际组织食品法典委员会 (CAC)、世界动物卫生组织 (OIE)、国际植物保护公约 (IPPC) 的标准后, CAC 标准在国际食品贸易中日益显示出重要的作用。

由 CAC 组织制定的食品标准、准则和建议称为国际食品法典 (Codex), 或称为 CAC 食品标准。全部 CAC 食品标准构成 CAC 食品标准体系, 又称 CAC 农产品加工标准体系。CAC 食品标准体系的结构模式采用横向的通用原则标准和纵向的特定商品标准相结合的网格状结构。按照标准的具体内容可将 CAC 的标准分为商品标准、技术规范标准、限量标准、分析与取样方法标准、一般准则及指南五大类。

CAC 的商品标准覆盖国际食品贸易中重要的大宗商品, 并与国际上食品贸易紧密结合, 是 CAC 标准体系中的主要内容之一, 约占 CAC 标准总数的 67%。CAC 制定的 9 项限量标准, 包括了食品中农药残留最大限量标准、兽药最大限量标准、农药再残留最大限量、有害元素和生物毒素的限量标准等。CAC/MRL (Codex Alimentarius Commission Maximum Residue Limits for Veterinary Drugs in Foods) 1 共给出了 197 种农药在 289 种食品中的 2374 个农药最大残留限量值; CAC/MRL 2 给出了 15 种肉类及其制品中 54 种兽药共 289 项兽药最大残留限量值; CAC/MRL 3 给出了 148 个农药再残留限量值; Codex Stan - 192 规定了可用于食品和食品加工中的 1005 种食品添加剂。另外, 还制定了有毒有害物质和污染物的限量标准 5 项: CAC/GL6、CAC/GL7、CAC/GL5、CAC/GL39、Codex Stan - 230。法典涉及的各种咨询、管理和程序等一般准则和指南共 38 项。这类标准涵盖了食品卫生、食品标签及包装、食品添加剂、农药和兽药残留标准、污染物、取样和分析方法、食品进出口检验和认证体系、特殊膳食和营养食品、食品加工、贮藏规范等多个方面。

(三) 国际先进标准

国际先进标准是指国际上有权威的区域标准 (Regional Standard)、世界上主要经济发达国家的国家标准 (National Standard) 和通行的团体标准, 包括知名跨国企业标准在内的其他国际上公认先进的标准。

① 国际上有权威的区域标准主要有: 欧洲三大标准化组织即欧洲标准化委员会 (CEN)、欧洲电工标准化委员会 (CENELEC)、欧洲电信标准化协会 (ETSI), 亚洲大洋洲开放系统互联研讨会 (AOW), 亚洲电子数据交换理事会 (ASEB) 等制定的标准。其中欧洲标准化委员会 (CEN) 始创于 1961 年, 现由 27 个欧盟国家和 3 个欧洲自由贸易协会构成。CEN 是欧洲标准和技术规格的主要提供者。它是唯一一个被认可的欧洲组织 (根据指导法令 98/34/EC), 进行规划、起草和确立除了电工 (CENELEC) 和电信 (ETSI) 外所有经济领域的欧洲标准。CEN、CENELEC、ETSI 所制定或采用的标准通称为欧洲标准 (EN), CEN、CENELEC、ETSI 也是欧盟标准的源组织。

② 世界经济技术发达国家的国家标准主要指美国 (ANS)、德国 (DIN)、英国 (BS)、法国 (NF)、瑞典 (SIS)、瑞士 (SNV)、意大利 (UNI)、俄罗斯 (TOCTP)、日本 (日本工业标准, JIS) 等 9 个国家的国家标准。随着欧洲联盟的发展和欧洲统一市场的完善, 如德、法等欧盟国家标准有逐步被欧洲标准 EN 取代的趋势。

(四) 国际 AOAC

国际 AOAC 不属于标准化组织,但它所记载的分析方法在国际上有很大的参考价值,故在此一并简介如下。国际 AOAC 是世界性的会员组织,其宗旨在于促进分析方法及相关实验室品质保证的发展及规范化。其前身是始创于 1885 年的美国官方农业化学家协会 (Association of Official Agricultural Chemists, AOAC)。美国官方农业化学家协会于 1965 年更名为美国官方分析化学家协会 (Association of Official Analytical Chemists), 1991 年又更名为 AOAC INTERNATIONAL, 而此处的 AOAC 代表的是“分析团体协会”(Association of Analytical Communities)。上海市标准化研究院 (SIS) 收藏有 AOAC INTERNATIONAL 全套 29 种资料,其中与食品分析方法密切相关的包括:《官方分析方法》(Official Methods of Analysis, OMA)、《食品分析方法》(Food Analysis)、《US EPA 杀虫剂化学方法手册》(US EPA Manual of Chemical Methods for Pesticides)、《农用抗生素的化学分析方法》(Chemical Analysis for Antibiotics Used in Agriculture)、《农业化学制品免疫测定的新前沿》(New Frontiers in Agrochemical Immunoassay)、《营养成分微生物分析法》(Methods for the Microbiological Analysis of Nutrient)、《无机污染物的分析技术》(Analytical Techniques for Inorganic Contaminants) 等。

(五) 我国食品标准体系现状

由于历史、经济等方面的原因,我国在食品标准的制定和实施方面与国际上有着比较大的差距。近年来随着我国国民经济的高速发展以及人们对食品安全问题关注程度的提高,我国食品标准体系现状有了明显的改善,目前存在的问题主要有:

① 数量少、覆盖面窄。现行的农产品、食品的国家标准和行业标准仅 1900 多项,且大多属于农产品成分、外观、物理性状、标识等,而对污染物(农药、兽药残留、重金属、致病菌等)及其风险分析和评估的标准很缺。

② 标准制定修订慢。我国现行的标准大多数建立在 20 世纪 90 年代,国家标准尤为明显。

③ 标准技术水平低。我国的标准技术含量低、不统一、不完善,与国际现行标准不接轨。国家标准只有 40% 等同或等效采用国际标准,行业标准更是只有 14.63%。而且,分析方法标准水平较落后,大多采用常规的滴定法、比色法或色谱技术,而质谱、气/质联用技术以及酶联免疫、生物芯片等新技术尚未广泛采用。

(六) 国际标准化发展趋势

① 标准国际化。标准国际化是 WTO、ISO、EU 等国际组织和美国、日本等发达国家标准发展战略的重中之重。EU 标准发展战略强调要进一步扩大欧洲标准化体系的参加国,要统一在国际标准化组织中进行标准化提案,要在国际标准化活动中形成欧洲地位,加强欧洲产业在世界市场上的竞争力。美国和日本等发达国家也均把确保标准的市场适应性、国际标准化战略、标准化政策和研究开发政策的协调、实施,作为标准化战略的重点。目前,EU 在国际标准化舞台上具有绝对的优势,美、日和 EU 相比,尚处于劣势。

② 突出重点课题和重点领域。美国和加拿大将健康、安全、环境、贸易、产业等方面的标准化作为标准发展的重点领域,日本则将信息技术、环境保护等方面的 17 个标准化课题作为标准发展的重点领域。

③ 科技开发与标准化政策统一协调。美国对 ANSI (美国国家标准协会) 举办的国际

标准化活动提供财政支持，计量测试领域的专家参加国内、国际标准化活动，科研人员参加标准化活动和参加标准制订情况均作为业绩考核的一个指标。日本在 2000 年 4 月制定的“国家产业技术总体战略”中提出，要最大限度地普及和应用科技成果的观点，把标准化作为连接新技术与市场的工具，强调以标准化为目的的研究开发的重要性。日本也规定科研人员参加标准化活动的水平纳入个人业绩进行具体考核。

④ 积极培养国际标准化人才。发达国家为了有效推进国际标准活动，注重培养不仅熟悉 ISO/IEC 国际标准审议规则并具有专业知识的人才。通过“技术管理”（MOT）的研究和教育是造就这样人才的途径之一。MOT 比 MBA 增加了很多技术要素。在美国，设 MOT 硕士课程的院校已超过 100 所，欧洲和亚洲各国近年也加快了创建这种院校的步伐。我国清华大学的 MOT 教育处于中国乃至亚洲领先地位，属于世界的前列。

思 考 题

1. 作为食品分析工作者应具备哪些方面的知识？
2. 要想得到正确的分析结果，需要哪些步骤？
3. 选用合适的分析方法需要考虑哪些因素？比较国家标准、国际标准和国际先进标准之间的关系与有效性。

（王永华）

第二章 食品样品的采集与处理

第一节 样品的采集

一、样品的采集

分析检验的第一步就是样品的采集，从大量的分析对象中抽取有代表性的一部分作为分析材料（分析样品），这项工作称为样品的采集，简称采样。

采样是一个困难而且需要非常谨慎的操作过程。确保从大量的被检测产品中，采集到能代表整批被测物质质量的小量样品，必须遵守一定的规则，掌握适当的方法，并防止在采样过程中，造成某种成分的损失或外来成分的污染。被检物品的状态可能有不同形态，如固态的、液态的或固液混合的等。固态的可能因颗粒大小、堆放位置不同而带来差异，液态的可能因混合不均匀或分层而导致差异，采样时都应以注意。

正确采样必须遵循的原则是：第一，采集的样品必须具有代表性；第二，采样方法必须与分析目的保持一致；第三，采样及样品制备过程中设法保持原有的理化指标，避免预测组分发生化学变化或丢失；第四，要防止和避免预测组分的玷污；第五，样品的处理过程尽可能简单易行，所用样品处理装置尺寸应当与处理的样品量相适应。

二、样品的分类

按照样品采集的过程，依次得到检样、原始样品和平均样品三类。

检样：由组批或货批中所抽取的样品称为检样。检样的多少，按该产品标准中检验规则所规定的抽样方法和数量执行。

原始样品：将许多分检样综合在一起称为原始样品。原始样品的数量是根据受检物品的特点、数量和满足检验的要求而定。

平均样品：将原始样品按照规定方法经混合平均，均匀地分出一部分，称为平均样品。从平均样品中分出三份，一份用于全部项目检验；一份用于在对检验结果有争议或分歧时做复检用，称作复检样品；另一份作为保留样品，需封存保留一段时间（通常1个月），以备有争议时再做验证，但易变质食品不作保留。

三、采样的一般方法

样品的采集一般分为随机抽样和代表性取样两类。

随机抽样，即按照随机原则，从大批物料中抽取部分样品。操作时，应使所有物料的各个部分都有相同被抽到的机会。代表性取样，是用系统抽样法进行采样，根据样品随空间（位置）、时间变化的规律，采集能代表其相应部分的组成和质量的样品，如分层取样、随生产过程流动定时取样、按组批取样、定期抽取货架商品取样等。

随机取样可以避免人为倾向，但是，对不均匀样品，仅用随机抽样法是不够的，必须结合代表性取样，从有代表性的各个部分分别取样，才能保证样品的代表性。

具体的取样方法，因分析对象的不同而异，举例如下：

1. 粮食、油料类物品的采样

对于粮食、油料类物品，先将原始样品充分混合均匀，进而分取平均样品或试样的过程，称为分样。分样常用的方法有“四分法”和自动机械式，见图 2-1、图 2-2。粮食、油料的检验程序和试样用量见图 2-3。

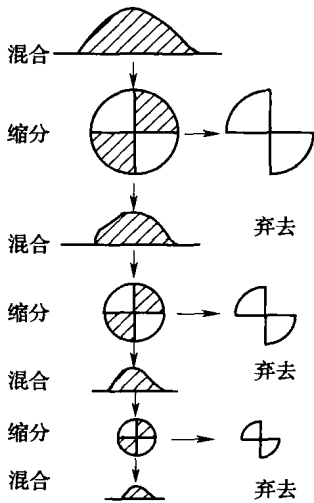


图 2-1 四分法取样图解

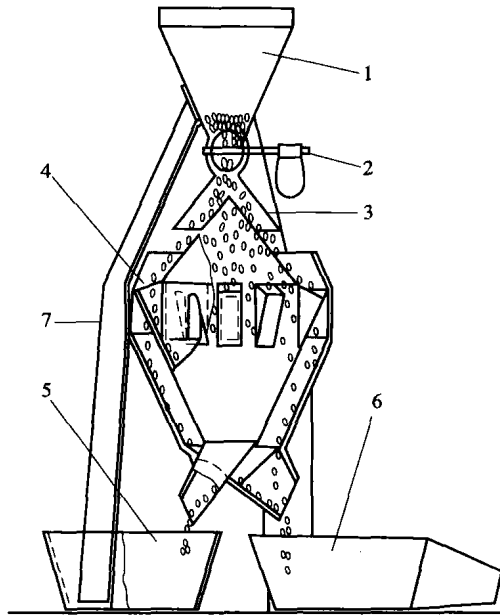


图 2-2 机械式分样器

1—漏斗 2—漏斗开关 3—圆锥体
4—分样格 5、6—接样斗 7—支架

2. 肉类、水产品的采样

对于肉类、水产品的采样方法主要有两种：一种是针对不同的部分进行分别采样，另一种是先将分析对象混合后再采样。通常情况下，采样方法主要取决于分析目的和分析对象，假如分析对象不同部位的样品单独采集的难度很大，与此同时先混合再采样的方法也能满足分析的目的和要求时，我们一般采用后者。后者相对于前者来说，工作量一般会少很多。但是如果检测某个具体部位的情况时，就只能单独对该部位进行采样，如对脂肪进行成分分析时，就只能采集脂肪部分。

3. 水果、蔬菜的采样

首先随机采集若干个单独个体，然后按照一定的方法对所采集的个体进行处理。

例如某个地区出产的一批石榴被砷污染了，数量为 100 箱，每箱规格为 64 个，现在要确定该批石榴的砷含量。相应的采样方法是：首先从这 100 箱石榴中随机挑出 10 箱，然后随机地分别从 10 箱的每一箱中挑出 8 个，接着将所取得的 80 个石榴混合，再从中随机抽出 9 个作为样品。

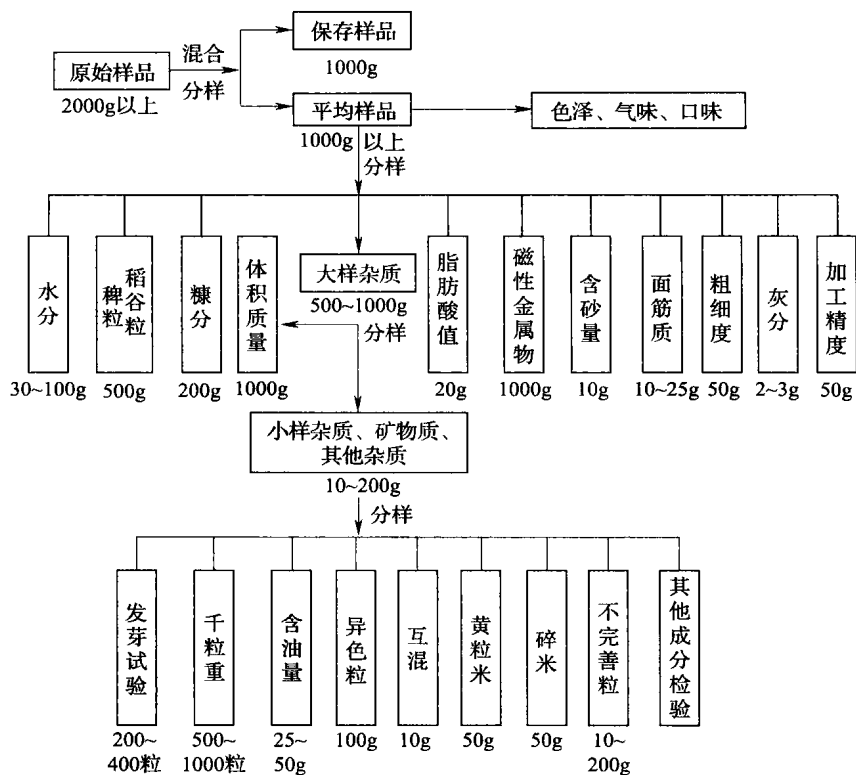


图 2-3 粮食、油料检验程序和试样用量的规定

4. 罐头类食品的采样

罐头类食品通常都采取随机采样，采样数量为检测对象数量的平方根。生产在线采样时，按生产班次进行，采样量为 1/3000，尾数超过 1000 罐，增加 1 罐，每班每个品种采样的基数不得少于 3 罐。

四、采样要求与注意事项

为保证采样的公正性和严肃性，确保分析数据的可靠，国家标准《食品卫生检验方法理化部分总则》（GB/T 5009.1）对采样过程提出了以下要求，对于非商品检验场合，也可供参考。

(1) 采样容器根据检验项目，选用硬质玻璃瓶或聚乙烯制品。容器不能是新的污染源，容器壁不能吸附待检测组分或者与待检测组分发生反应。用于微生物检验样品的容器要求经过灭菌。

(2) 液体、半流体食品如植物油、鲜乳、酒或其他饮料，如用大桶或大罐盛装者，应先充分混匀后再采样。样品分别盛放在 3 个干净的容器中，检查液体是否均一、有无杂质和异味，然后将这些液体搅拌混合均匀，进行理化指标的检测。

(3) 粮食及固体食品应自每批食品上、中、下 3 层中的不同部位分别采取部分样品，混合后按四分法得到有代表性的样品。

(4) 肉类、水产等食品应按分析项目要求分别采取不同部位的样品或混合后采样。

(5) 罐头、瓶装食品或其他小包装食品，应根据批号随机取样，同一批号取样件数，

250g 以上的包装不得少于 6 个, 250g 以下的包装不得少于 10 个。

(6) 掺伪食品和食品中毒的样品采集, 要具有典型性。

(7) 采样必须注意生产日期、批号、代表性和均匀性(掺伪食品和食物中毒样品除外)。采集的数量应能反映该食品的卫生质量和满足检验项目对样品量的需要, 一式三份, 供检验、复验、备查或仲裁, 一般散装样品每份不少于 0.5kg。

(8) 检验后样品的保存, 一般样品在检验结束后, 应保留 1 个月以备需要时复检。易变质食品不予保留。检验取样一般皆只取可食部分, 以所检验的样品计算。

(9) 感官不合格产品不必进行理化检验, 直接判为不合格产品。

第二节 样品的预处理

一、样品预处理的目的是与要求

在食品分析中, 由于食品或食品原料种类繁多、组成复杂, 而且组分之间往往又以复杂的结合形式存在, 常对直接分析带来干扰。这就需要在正式测定之前, 对样品进行适当处理, 使被测组分同其他组分分离, 或者使干扰物质除去。有些被测组分由于浓度太低或含量太少, 直接测定有困难, 这就需要将被测组分进行浓缩, 这些过程称作样品的预处理。而且, 食品样品中有些预测组分常有较大的不稳定性(例如微生物的作用、酶的作用或化学活性等), 需要经过样品的预处理才能获得可靠的测定结果。样品预处理的原则是: ① 消除干扰因素; ② 完整保留被测组分; ③ 使被测组分浓缩。

二、样品预处理的方法

样品预处理的方法, 应根据项目测定的需要和样品的组成及性质而定。在各项目的分析检验方法标准中都有相应的规定和介绍。常用的方法有以下几种。

(一) 粉碎法

在食品分析中, 样品尺寸对食品分析的结果有很大的影响。例如某颗粒状样品, 由于其颗粒尺寸比较大, 很多目标分析成分被包埋在颗粒内部, 没有暴露出来, 从而使得分析的结果产生偏差。所以在很多情况下, 对样品进行分析前会考虑一下样品的尺寸是否符合分析的要求, 如果不符合, 就要对样品进行处理, 常用的处理手段是粉碎。

根据样品含水量的高低, 我们可以将样品分为干样品和湿样品两类, 但是两者之间没有明显的界限。我们常见的干材料有谷物、油粕粉、饲料等; 湿材料有各种新鲜禽肉、海产品、面糊等。

不同类型的样品我们使用的预处理方法不同。对于干样品, 我们常用到的仪器设备有研钵、粉碎机和球磨机。研钵主要用于少量样品的研磨, 它的特点是体积小、价格低、容易操作。粉碎机是目前最常见的样品粉碎装置, 它是自动的, 与研钵比起来, 更加方便。但是一般粉碎机存在一个缺点就是粉碎后的样品的颗粒尺寸不均匀, 差别大。对于一些研磨要求比较高的样品来说, 以上两种方法就不太合适了, 这个时候我们可以考虑使用球磨机。球磨机在使用的过程中, 样品被放置在一个容器中, 其中该容器的一半被用球体填满。当机器运行的时候, 容器就持续地旋转, 球就起到了研磨的效果。一般的情况下, 如