

食品分析 与检测

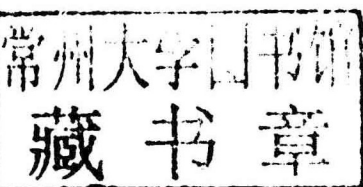
SHIPIN FENXI YU JIANCE

孙 军 郭礼强 孙清荣 主编

河北出版传媒集团
河北教育出版社

食品分析与检测

孙 军 郭礼强 孙清荣 主编



河北出版传媒集团
河北教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品分析与检测 / 孙军, 郭礼强, 孙清荣主编. ——
石家庄: 河北教育出版社, 2016.11
ISBN 978-7-5545-2981-2

I. ①食… II. ①孙… ②郭… ③孙… III. ①食品分
析②食品检验 IV. ①TS207.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第247210号

书 名 食品分析与检测
主 编 孙 军 郭礼强 孙清荣
责任编辑 霍雅楠
封面设计 于 越
出版发行 河北出版传媒集团
河北教育出版社 <http://www.hbep.com>
(石家庄市联盟路705号, 050061)
印 制
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 27.75
字 数 330千字
版 次 2016年11月第1版
印 次 2016年11月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5545-2981-2
定 价 52.00元

版权所有, 翻印必究

编 委 会

主 编：孙 军 郭礼强 孙清荣

副 主 编：张金玲 丁葵英 刘永强 郝 莹 田国宁 王东兴
宫小明 赵 晗 李 凯 许文娟 王 可

编写人员：崔晓娜 杜淑霞 冯 苓 高 彦 郭 廷 华萌萌
吉 逵 金 超 孔彩霞 李春华 李红霞 李云鹏
李忠华 李建军 刘东霞 刘恩德 刘文兰 刘文鹏
马 蕾 马 杰 马晓娟 孙朝红 田国华 王炳军
王振刚 吴 伟 徐海林 徐兆欣 张焕海 张 立
张永刚 谭 颖 邹婀娜 武 冰

前 言

食品分析与检验是食品类、生物技术类专业，尤其是食品营养与检测相关专业的重要课程。为适应以质量与安全为导向的现代食品卫生要求，培养读者食品分析与检验相关岗位群的工作能力，实现指导与工作零距离，我们依据情境学习法、模块学习法的教研成果，本着“培养读者工作能力为主，理论够用适用为度”的原则，编写了本书。我们根据食品检验工国家职业资格标准，把分析化学、仪器分析、食品检验国家和行业标准等内容进行优化整合，把基础知识和专业技能融合进去，突出应用性、实用性、适用性，重点培养读者的实际工作能力。

为了在学习中创造全真的工作环境，让读者能与实际工作零距离，我们选取“果蔬及其制品检验”“肉及肉制品检验”“粮油及其制品检验”“乳及乳制品检验”四个学习模块，涵盖了食品的感官检验、理化检验、微生物检验的主要内容，以工作任务为载体，培养读者正确解读和运用有关标准，培养分析问题和解决问题的能力。本书适用于边学边练、“教、学、做”一体的学习形式。

本书的学习内容以国家、地方、行业标准中食品各项指标的检验方法为蓝本，介绍标准分析方法，培养读者在实际工作中执行国家标准的能力。本书的内容还体现了企业对食品检验员的工作能力要求，体现课证融合的特点。

本书由潍坊出入境检验检疫局和山东科技职业学院联合主编，体现了“产、学、研”一体化的要求，适用于高职高专院校的生物技术、食品加工技术、食品营养与检测等相关专业，同时可以供相关部门的食品检验工作者培训使用，在指

食品分析与检测

导实际工作中还可以作为工具书使用。

由于编者水平所限，书中难免有疏漏、错误之处，希望广大读者批评指正，以助我们水平的提高。

2016年10月

目 录

绪 论	1
第一章 果蔬及其制品检验	
第一节 脱水果蔬脆片的水分含量检验	7
第二节 果脯的亚硫酸盐检验	25
第三节 油炸果蔬脆片的含油率（脂肪含量）检验	37
第四节 果蔬脆片的还原糖、蔗糖、总糖、粗纤维、膳食纤维含量检验	53
第五节 糖水罐头的甜味剂（糖精钠、甜蜜素）检验	74
第六节 糖水罐头的着色剂（食用色素）检验	85
第七节 酱菜罐头的防腐剂（苯甲酸钠、山梨酸钾）检验	97
第八节 果蔬原料的重金属检验	114
第九节 果蔬原料的农药残留检验	129
第十节 罐头食品的商业无菌检验	157
第二章 肉及肉制品检验	
第一节 火腿的蛋白质含量检验	168
第二节 火腿的亚硝酸盐含量检验	180
第三节 肉及肉制品的兽药残留检验	192
第四节 肉及肉制品的盐酸克伦特罗检验	222
第五节 肉及肉制品的微生物学检验、细菌总数检验	240
第六节 肉及肉制品的微生物学检验、大肠菌群检验	257
第七节 肉及肉制品的微生物学检验、微生物的形态学检验	265
第八节 肉及肉制品的微生物学检验、大肠杆菌检验	276
第九节 肉及肉制品的微生物学检验、沙门氏菌检验	291
第十节 肉及肉制品的微生物学检验、金黄色葡萄球菌检验	301

食品分析与检测

第十一节 肉及肉制品的微生物学检验、单核细胞增生李斯特氏菌检验	314
第十二节 食盐卫生检验	322
第十三节 食品包装的检验	330
第三章 粮油及其制品检验	
第一节 原粮黄豆的检验	342
第二节 食用油的卫生检验 (AV、POV、抗氧化剂)	356
第三节 发酵豆制品的氨基酸态氮检验 (酱油)	366
第四节 面粉中霉菌、酵母菌检验	374
第五节 粮油及其制品的黄曲霉毒素检验	385
第四章 乳及乳制品检验	
第一节 鲜乳的卫生检验	400
第二节 乳及乳制品的酸度测定	413
第三节 乳及乳制品的非脂乳固体检验	420
第四节 乳及乳制品中三聚氰胺的检验	425
参考文献	435

绪 论

一、关于学习方法

本书采用情景学习法的原则组织内容，编写的基础是假定读者为某食品生产企业或者食品卫生监督部门的检验人员。章节内容由一个个的任务组成，每一个检验项目都假定是读者接受的工作任务，要求他们检验某食品的某项指标，并提交产品质量的分析检测报告。读者接受任务后，需要研究相关的国家标准、行业标准、企业标准，确定该食品的这些指标检测方法和操作规程，理解所依据的原理，准备有关的仪器、试剂，制定并填写相应的分析检测报告。所以，读者的工作程序应该如下：

1. 接受工作任务。
2. 查找有关国家标准、行业标准或者企业标准。
3. 确定检验方法。
4. 小组讨论、研究、制定采样和试验方案。
5. 小组明确分工，制定详细工作计划。
6. 列出所需试剂、仪器清单，并按需求领取试剂。
7. 采样，制作并完成采样单。
8. 样品分析检测，并详细记录检测过程和原始数据。
9. 进行数据处理，制定并完成检测报告，分析产品质量。
10. 分析总结检测工作的全过程，进行自评、互评和教师评价。
11. 上交所有学习做证材料（包括检测报告、质量分析报告、工作计划、试验原始记录、评价表等）。

二、食品检验工应该掌握的内容

根据食品检验工国家职业资格标准，本课程的内容应该包括两部分，即理论和技能。

食品分析与检验应该包括以下检验项目：

1. 感官检验项目

感官检验项目包括食品的色、香、味、口感等方面的内容，在食品的生产企业中，感官检验是由车间质检员现场完成的。

2. 食品的营养成分

食品的营养是公众关注的目标，对公众的身体健康至关重要。所以，食品的营养成分是食品标签中重要的指标。营养成分包括三大产能营养素：碳水化合物、蛋白质、脂肪，这三种物质在食品中占的比重直接影响人体对食品的能量需求。此外，食品还给我们提供维生素、必需氨基酸、微量元素、膳食纤维等营养物质，所以营养成分的分析是食品分析与检验中非常重要的项目。

3. 食品的一般成分

水分是保持食品一定性状和口感的重要指标，有时还是影响食品保存的重要因素，所以水分也是食品分析与检验的重要项目。此外，食品还含有酸性物质、矿物质等，所以总酸度、灰分也是必检项目。

4. 食品添加剂

在食品加工过程中，为了食品的风味和延长货架期，还会添加一些食品添加剂，如甜味剂、发色剂、漂白剂、抗氧化剂、食用色素等。根据食品添加剂使用卫生标准（GB2760-2007）规定，这些添加剂的使用都有限量要求，超出限量标准就会影响人的身体健康，甚至致病。所以，添加剂的含量检验也是食品分析与检验的重要项目。

5. 食品的有毒有害物质

食品的有毒有害物质来源于食品的原料、加工过程中人为添加的物质、加工及储存过程中的污染和变质。植物性食品原料在种植过程中因为灭虫等原因，会有杀虫剂、农用生长激素等残留。据监测部门的分析，有机氯农药已经停产30多年，现在的土壤和作物中还会检出有机氯，如DDT等；土壤、水源中的有毒有害

物质也会因为生物富集作用，如重金属；在储存过程中，如果发生霉变，还可能有黄曲霉毒素等真菌毒素。动物性食品原料如猪、牛、羊、鸡、鸭、鹅等，在养殖过程中会使用药物以免动物疫病，所以会有兽药残留。如果养殖过程中使用非法化学品也会产生残留，如孔雀石绿。在食品加工过程中，不法商贩为了私利还会使用一些非法化学品，如苏丹红。

6. 食品包装

随着科学的进步，食品包装材料越来越多，食品包装对食品的二次污染越来越受到重视。根据GB5009.71、GB5009.78及5009.156等有关标准规定，食品包装必须符合一定的卫生标准。

7. 食品微生物学检验项目

食品卫生项目有三个：菌落总数、大肠菌群、致病菌。其中，菌落总数和大肠菌群是表明食品卫生状况基本指标，能反映食品是否能供人食用和能否储存的状态。致病菌包括大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、沙门氏菌、李斯特氏杆菌、肉毒梭菌、腊样芽孢菌等。有的是环境中广泛存在的，所以在各种食品加工过程中都可能存在，如大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、腊样芽孢菌等，有的是食品原料中可能会携带的，如沙门氏菌等。所以，食品卫生项目的检验也是食品检验工作者必须要掌握的内容。

食品的质量是以上各个指标的综合体现。所以，以上内容均是一名食品检验工作者必须掌握的内容。

众所周知，食品检验是食品生产者和消费者的“眼睛”。但是，食品的质量是“生产”出来的，而不是“检验”出来的。所以一名合格的食物检验工，不仅会检验各个指标，还要会根据采样和检验结果分析产品的质量状况，提出合理化建议，为生产一线提高产品质量提供依据。据此，食品企业中一名合格的食物检验工必须熟知生产的各个环节，能根据食品生产质量管理的要求，运用HACCP的原理对每一加工环节进行危害分析，找出食品质量的关键控制点，确定食品检验项目。

根据HACCP的原理，食品质量控制要求对原料、辅料、半成品、成品都要进行质量检验与分析，因此食品的质量关键控制点包括以下几个方面：

1. 原辅料的农药残留、兽药残留控制；重金属含量的控制；包装材料的质量控制。

2. 加工过程护色剂、着色剂、防腐剂、抗氧化剂等添加剂的控制，消毒剂、洗涤剂的使用控制。

3. 成品的质量分析，包括成品营养成分的分析，即蛋白质、氨基酸、脂肪的检测；包括功能性成分的分析，如SOD、维生素等的检测。

4. 加工过程中的微生物控制，包括原料的微生物检测、半成品的微生物检测、食品接触面的微生物检测、内包装的微生物检测，加工人员手的微生物检测、成品微生物检测。

三、本书的主要内容及组织形式

为了让读者能与实际工作零距离，在学习创造全真的工作环境，我们采用情境学习法，选取“果蔬及其制品检验”“肉及肉制品检验”“粮油及其制品检验”“乳及乳制品检验”作为学习情境，把需要读者掌握的内容涵盖进去，培养读者的职业技能。

第一章“果蔬及其制品检验”中，我们把水分、二氧化硫、食品色素、碳水化合物、糖精钠、甜蜜素、脂肪、农药残留、食品包装、苯甲酸盐和山梨酸盐等的检测内容设计为相应的工作任务。第二章“肉及肉制品检验”中，我们把食盐、亚硝酸盐、兽药残留、重金属、微生物学检验等的内容设计为相应的工作任务。第三章“粮油及其制品检验”中，我们把原粮、植物油、淀粉、黄曲霉毒素、霉菌、氨基酸态氮检验等的内容设计为工作任务。第四章“乳及乳制品检验”中，我们把鲜乳的感官检验、三聚氰胺、非乳固体、酸度、冰点检验等的内容设计为工作任务。学习过程中，读者把食品生产过程中的质量控制作为工作目标，把每一项任务与生产实际结合起来，学习其中的理论知识，训练操作能力，正确解读和运用有关标准，培养分析问题解决问题的能力。

第一章 果蔬及其制品检验

一、学习情境综述

（一）果蔬及其制品的简介

果蔬是食物中所需矿物质和维生素等的主要来源，主要分水果类和蔬菜类两大类。根据加工工艺不同，果蔬制品可以分以下5类：

1. 罐藏类果蔬制品：包括糖水水果罐头、果酱类罐头、蔬菜罐头三种，其中蔬菜罐头又有清渍类、酸渍类、调味类、盐渍类之分。
2. 保鲜果蔬制品。
3. 冻藏果蔬制品。
4. 干制果蔬制品：分自然干制和人工干制2种。
5. 腌制果蔬制品：主要有糖渍和盐腌两种方式。产品主要包括：果脯蜜饯、泡菜、酸泡菜、咸菜和酱菜等。

（二）果蔬加工过程中的质量控制

在果蔬制品的加工工程中，影响产品质量的因素有很多，对原料的要求除了感官指标之外，近几年最让人关注的是农药残留；加工过程中使用的糖、盐等辅料的质量，也会影响产品的质量；在加工过程中，为防止原料的变色而使用的护色剂、漂白剂，为了产品外观而添加的食用色素，为了延长货架期而添加的防腐剂等添加剂的含量控制；另外，糖精钠和甜蜜素等也是控制产品质量的检验指标。产品的微生物学检验指标也是质量控制的关键点。

二、任务来源

根据产品加工特点和关键控制点，我们概括出果蔬及其制品共同的检验项目，作为读者的工作任务。

根据 GB/T5009.38-2003 蔬菜水果卫生标准的分析方法规定，蔬菜、水果需要检验的项目除了感官检验之外还有六六六、滴滴涕、有机磷农药、汞、镉、氟、砷、甲基托布津（杀菌剂）和多菌灵（杀菌剂）。根据速冻果蔬（如 NY/T952-2006 速冻菠菜）的有关规定，除了铅、汞、砷、镉、农药残留等检验项目之外，还有亚硝酸盐、微生物学检验项目（细菌总数、大肠菌群、沙门氏菌、金黄色葡萄球菌等）。根据 NY/T435-2000 的行业标准，水果蔬菜脆片除了感官检验指标和以上的检验项目，还有水分、酸价、过氧化值的检验项目。根据 GB11671-2003，果蔬罐头要检验商业无菌项目。根据 SN/T0976-2000，油炸果蔬脆片要检验脂肪含量（含油率）。根据 SB/T10213-1994，酱腌菜要检验总酸、食盐、还原糖、总糖含量。根据 GB/T5009.54-2003，酱腌菜要检验防腐剂、甜味剂、着色剂、氨基酸态氮等项目。根据 SN/T0886-2000，果脯需要检验亚硫酸盐（以二氧化硫计）项目。

综上所述，我们选取以下果蔬及其制品的部分检验项目作为读者的工作任务：

第一节 脱水果蔬脆片的水分含量检验

第二节 果脯的亚硫酸盐检验

第三节 油炸果蔬脆片的含油率（脂肪含量）检验

第四节 果蔬脆片的还原糖、蔗糖、总糖、粗纤维、膳食纤维含量检验

第五节 糖水罐头的甜味剂（糖精钠、甜蜜素）检验

第六节 糖水罐头的着色剂（食用色素）检验

第七节 酱菜罐头的防腐剂（苯甲酸钠、山梨酸钾）检验

第八节 果蔬原料的重金属检验

第九节 果蔬原料的农药残留检验

第十节 罐头食品的商业无菌检验

第一节 脱水果蔬脆片的水分含量检验

【知识点】

知识目标

1. 掌握食品中水分含量的检测方法。
2. 理解直接干燥法和减压干燥法的原理及计算方法。
3. 掌握国家标准检测食品中水分含量的方法。

技能目标

1. 会采集理化检验用的样品。
2. 能根据检验项目进行样品的前处理。
3. 能使用恒温干燥箱、干燥器、称量瓶、分析天平、研钵等仪器设备。
4. 能阅读并正确理解、运用国家标准。
5. 能准确检测各种不同食品的水分含量，并评价其是否合格。

【背景知识】

一、理化检验项目的样品采集

根据GB/T5009.1-2003《食品卫生检验方法 理化部分 总则》规定，感官不合格产品不必进行理化检验，直接判定为不合格产品。采样应注意样品的生产日期、批号、代表性和均匀性（掺伪食品和食物中毒样品除外）。另外，采集样品还要遵循以下原则：

1. 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3份，供检验、复验、备查或仲裁，一般散装样品每份不少于0.5kg。
2. 采样容器根据检验项目，选用密闭、洁净的硬质玻璃瓶或聚乙烯制品。
3. 液体、半流体饮食品如植物油、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。样品应分别盛放在3个干净的容器中。
4. 粮食及固体食品应自每批食品上、中、下三层中的不同部位分别采取部分

样品，混合后按四分法对角取样，再进行几次混合，最后取有代表性样品。

5. 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。

6. 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。

7. 掺伪食品和食物中毒的样品采集，要具有典型性。

8. 检验后的样品保存：一般样品在检验结束后，应保留一个月，以备需要时复检。易变质食品不予保留，保存时应加封并尽量保持原状。检验取样一般皆系指取可食部分，以所检验的样品计算。

二、理化检验项目的样品预处理

根据检测对象、检测项目选择合适的方法进行样品的预处理。样品预处理的目的在于：排除干扰，完整保留被测组分并使之浓缩，以获得满意的分析结果。

样品预处理的方法主要有以下几种：

（一）有机物破坏法

主要用于食品中无机元素的测定。食品中的无机盐或金属离子，常与蛋白质等有机物质结合，成为难溶、难离解的有机金属化合物。欲测定其中金属离子或无机盐的含量，需在测定前破坏有机结合体，释放出被测组分。通常可采用高温，或高温及强氧化条件使有机物质分解，呈气态逸散，而被测组分残留下来，根据具体操作条件不同，又可分为干法和湿法两大类。

1. 干法灰化

这是一种用高温灼烧的方式破坏样品中有机物的方法，因而又称为灼烧法。除汞外大多数金属元素和部分非金属的测定都可用此法处理样品。将一定量的样品置于坩埚加热，使其中的有机物脱水、炭化、分解、氧化，再置高温电炉中（一般为500℃~550℃）灼烧灰化，直至残灰为白色或浅灰色为止，所得的残渣即为无机成分，可供测定用。

2. 湿法消化

向样品中加入强氧化剂，加热消解，使样品中的有机物质完全分解、氧化，呈气态逸出，而待测成分转化为无机物状态存在于消化液中供测试用，简称消

化,是常用的样品无机化方法,如蛋白质的测定。常用的强氧化剂有浓硝酸、浓硫酸、高氯酸、高锰酸钾、双氧水等。

(二) 蒸馏法

蒸馏法是利用被测物质中各组分挥发性的差异来进行分离的方法。可以用于除去干扰组分,也可以用于被测组分的蒸馏逸出,收集馏出液进行分析。对于具有一定蒸汽压的成分,可以用水蒸气蒸馏法进行分离。即用水蒸气来加热混合液体,如挥发酸的测定。

(三) 溶剂提取法

同一溶剂中,不同物质具有不同的溶解度。利用混合物中各物质溶解度的不同将混合物组分完全或部分地分离的过程称为萃取,也称提取。常用方法有以下几种:

1. 浸提法

又称浸泡法。用于从固体混合物或有机体中提取某种物质,所采用的提取剂,应既能大量溶解被提取的物质,又要不破坏被提取物质的性质。为了提高物质在溶剂中的溶解度,往往在浸提时加热。如用索氏抽提法提取脂肪。选择合适的提取剂是此类方法中的重要环节,可以用单一溶剂也可以用混合溶剂。

2. 溶剂萃取法

溶剂萃取法用于从溶液中提取某一组分,利用该组分在两种互不相溶的试剂中分配系数的不同,使其从一种溶剂中转移至另一种溶剂中,从而与其他成分分离,达到分离和富集的目的。通常可用分液漏斗多次提取达到目的。若被转移的成分是有色化合物,可用有机相直接进比色测定,即萃取比色法。萃取比色法具有较高的灵敏度和选择性。此法设备简单、操作迅速、分离效果好,但是成批试样分析时工作量大。同时,萃取溶剂常是易挥发,易燃,且有毒性,操作时应加以注意。

(四) 盐析法

向溶液中加入某种无机盐,使溶质在原溶剂中的溶解度大大降低,而从溶液中沉淀析出,这种方法叫做盐析。如在蛋白质溶液中,加入大量的盐类,特别是加入重金属盐,使蛋白质从溶液中沉淀出来。

在进行盐析工作时,应注意溶液中所要加入的物质的选择。它应是不会破坏