



高职高专教育“十一五”规划教材

SHI
PIN

食品 分析与检验

FENXIYUJIANYAN

■ 李凤玉 梁文珍 主编

3



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

高职高专教育“十一五”规划教材

食品分析与检验

李凤玉 梁文珍 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品分析与检验/李凤玉,梁文珍主编. —北京:中国农业大学出版社,2009.2
ISBN 978-7-81117-680-3

I. 食… II. ①李…②梁… III. ①食品分析-高等学校-教材②食品检验-高等学校-教材 IV. TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 016472 号

书 名 食品分析与检验

作 者 李凤玉 梁文珍 主编

策划编辑 陈巧莲 伍 斌

责任编辑 孟 梅

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤 陈 莹

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号 邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62731190,2620 读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618 出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup> e-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2009年2月第1版 2009年2月第1次印刷

规 格 787×980 16开本 18.75印张 346千字

定 价 27.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

主 编 李凤玉 黑龙江农业经济职业学院
梁文珍 辽宁农业职业技术学院

副主编 赵丽华 内蒙古农业大学职业技术学院
陈 云 南通农业职业技术学院
张 伟 商丘职业技术学院

参编人员(按姓氏笔画排序)

王 岩 江苏食品职业技术学院
李晓红 黑龙江农业经济职业学院
刘玉兵 黑龙江农业经济职业学院
郑素霞 杭州职业技术学院
周淑琴 黑龙江农业工程职业学院
满丽莉 黑龙江农业经济职业学院

出版说明

高等职业教育作为高等教育中的一个类型,肩负着培养面向生产、建设、服务和管理第一线需要的高技能人才的使命。大力提高人才培养的质量,增强人才对于就业岗位适应性已成为高等职业教育自身发展的迫切需要。教材作为教学和课程建设的重要支撑,对于人才培养质量的影响极为深远。随着高等农业职业教育发展和改革的不断深入,各职业院校对于教材适用性的要求也越来越高。中国农业大学出版社长期致力于高等农业教育本科教材的出版,在高等农业教育领域发挥着重要的作用,积累了丰富的经验,希望充分利用自身的资源和优势,为我国高等职业教育的改革与发展做出自己的贡献。

经过深入调研和分析以往教材的优点与不足,在教育部高教司高职高专处和全国高职高专农林牧渔类专业教学指导委员会的关心和指导下,在各高职高专院校的大力支持下,中国农业大学出版社先后与100余所院校开展了合作,共同组织编写了一系列以“十一五”国家级规划教材为主体的、符合新时代高职高专教育人才培养要求的教材。这些教材从2007年3月开始陆续出版,涉及畜牧兽医类、食品类、农业技术类、生物技术类、制药技术类、财经大类和公共基础课等的100多个品种,其中普通高等教育“十一五”国家级规划教材22种。

这些教材的组织和编写具有以下特点:

精心组织参编院校和作者。每批教材的组织都经过以下步骤:首先,征集相关院校教师的申报材料。全国100余所高职高专院校的千余名教师给予了我们积极的反馈。然后,经由高职高专院校和出版社的专家组成的选题委员会的慎重审议,充分考虑不同院校的办学特色、专业优势、地域特点及教学改革进程,确定参加编写的主要院校。最后,根据申报教师提交的编写大纲、编写思路和样章,结合教师的学习培训背景、教学与科研经验和生产实践经历,遴选优秀骨干教师组建编写团队。其中,教授和副教授及有硕士以上学历的占70%。特别值得一提的是,有5%的作者是来自企业生产第一线的技术人员。

贴近国家高职教育改革的要求。我国的高等职业教育发展历史不长,很多院校的办学模式和教学理念还在探索之中。为了更好地促进教师了解和领会教育部的教学改革精神,体现基于职业岗位分析和具体工作过程的课程设计理念,以真实工作任务或社会产品为载体组织教材内容,推进适应“工学结合”人才培养模式的课程教材的编写出版,在每次编写研讨会上都邀请了教育部高教司高职高专处、全国高职高专农林牧渔类专业教学指导委员会的领导作教学改革的报告;多次邀请

教育部职业教育研究所的知名专家到会,专门就课程设置的教材的体系建构作专题报告,使教材的编写视角高、理念新、有前瞻性。

注重反映教学改革的成果。教材应该不断创新,与时俱进。好的教材应该及时体现教学改革的成果,同时也是教育教学改革的重要推进器。这些教材在组织过程中特别注重发掘各校在产学结合、工学交替实践中具有创新性的教材素材,在围绕就业岗位需要进行知识的整合、与实际生产过程的接轨上具有创新性和非常鲜明的特色,相信对于其他院校的教学改革会有启发和借鉴意义。

瞄准就业岗位群需要,突出职业能力的培养。这些教材的编写指导思想是紧扣培养“高技能人才”的目标,以职业能力培养为本位,以实践技能培养为中心,体现就业和发展需求相结合的理念。

教材体系的构建依照职业教育的“工作过程导向”原则,打破学科的“系统性”和“完整性”。内容根据职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,采用倒推法确定,即剖析职业岗位群对专业能力和技能的需求——→关键能力——→关键技能——→围绕技能的关键基本理论。删除假设推论,减少原理论证,尽可能多地采用生产实际中的案例剖析问题,加强与实际工作的接轨。教材反映行业中正在应用的新技术、新方法,体现实用性与先进性的结合。

创新体例,增强启发性。为了强化学习效果,在每章前面提出本章的知识目标和技能目标。有的每章设有小结和复习思考题。小结采用树状结构,将主要的知识点及其之间的关联直观表达出来,有利于提高学生的学习效果和效率,也方便教师课堂总结。部分内容增编阅读材料。

加强审稿,企业与行业专家相结合,严把质量关。从选题策划阶段就邀请行内专家把关,由来自于企业、高职院校或中国农业大学有丰富生产实践经验的教授审核编写大纲,并对后期书稿进行严格审定。每一种教材都经过作者与审稿人的多次的交流和修改,从而保证内容的科学性、先进性和对于岗位的适应性。

这些教材的顺利出版,是全国100余所高职高专院校共同努力的结果。编写出版过程中所做的很多探索,为进一步进行教材研发提供了宝贵的经验。我们希望以此为基点,进一步加强与各校的交流合作,配合各校教学改革,在教材的推广使用、修订完善、补充扩展进程中,在提高质量和增加品种的过程中,不断拓展教材合作研发的思路,创新教材开发的模式和服务方式。让我们共同努力,携手并进,为深化高职高专教育教学改革和提高人才培养质量,培养国家需要的各行各业高素质技能型专门人才,发挥积极的推动作用。

前 言

《食品分析与检验》是食品科学与工程、食品质量与安全,以及家畜特产品加工等相关专业重要的专业课。本书依据以上各专业食品分析与检验岗位能力要求,根据食品类专业特点和《食品分析与检验》课程本身教学目标要求编写而成的。在编写过程中,以食品生产、经营等过程中分析与检验所需要的知识、能力、技术为主线,以最新颁布的《国家职业标准食品检验工》为依据,以“教、学、做”合一为目标,根据食品分析检验工作岗位的实际需要,将理论知识和实践技能相结合,突出岗位操作技能,着重培养学生掌握食品分析与检验应具备的方法和能力。

本书共分8章,分别为:绪论、食品分析与检验的基本知识、食品分析与检验的一般方法、食品中一般成分的分析、食品添加剂的测定、食品中有毒有害物质的测定、食品变质与掺假物品的检验和综合实训(且每章后附有代表性的实训项目)。

在实施教学过程中,通过对食品质量检测过程中检测项目、检测内容、检测方法及要求的训练,使学生掌握食品质量检测的基本方法,能够独立按照食品标准操作规程完成食品常规检测工作,为将来走上工作岗位奠定坚实的基础。

本书由多所高等职业院校的教师共同编写,主编李凤玉负责全书的组织及审校。具体章节分工如下:

周淑琴 第二章、第四章第一、二节的编写;

陈 云 第三章的编写;

王 岩 第四章第三、四节的编写;

郑素霞 第四章第五、六节的编写;

赵丽华 第四章第七、八节的编写;

张 伟 第三章的编写;

刘玉兵 第六章、第八章综合实训 8-3 的编写;

满丽莉 第六章、附录的编写;

梁文珍 第七章的编写及部分书稿的审校;

李晓红 第八章综合实训 8-1、综合实训 8-2 的编写；

李凤玉 第八章综合实训 8-4、综合实训 8-5 及第一章的编写。

由于编者水平有限,缺乏经验,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2008 年 12 月

目 录

第一章 绪论	1
一、重大的食品安全事故及食品质量安全	1
二、食品分析与检验任务和作用	3
三、食品分析与检验的内容	4
四、食品分析与检验的发展动态	5
复习思考题	7
第二章 食品分析与检验的基本知识	8
第一节 样品的采集、制备与保存	8
一、样品的采集	8
二、样品的制备	12
三、样品的运输与保存	13
第二节 样品的预处理	14
一、有机物破坏法	14
二、溶剂提取法	15
三、蒸馏法	16
四、盐析法	18
五、化学分离法	18
六、色层分离法	19
七、浓缩法	20
八、样品的现代处理技术	20
第三节 分析检验结果与数据处理	22
一、分析结果的表示方法	22
二、分析结果的评价	22
三、分析结果的数据处理	26
四、食品分析检验报告单的填写	27
复习思考题	28

第三章 食品分析与检验的一般方法	29
第一节 感官检验法	29
一、感官检验的意义	29
二、感官检验的类型	30
三、感官检验的种类	31
四、感官检验的基本要求	32
五、感官检验常用的方法	34
六、感官检验数据的统计分析	37
第二节 物理检验法	38
一、相对密度检验法	38
实训 3-1 食品相对密度的测定——密度计法	44
二、折射率检验法	45
实训 3-2 软饮料中可溶性固形物的含量测定——折光计法	48
三、旋光法	50
四、气体压力测定法	54
复习思考题	55
第四章 食品中一般成分的分析	56
第一节 水分的测定	56
一、概述	56
二、食品中水分测定的方法	57
实训 4-1 奶粉(面粉)水分的测定——直接干燥法	64
第二节 灰分的测定	65
一、概述	65
二、总灰分的测定——直接灰化法	67
三、水溶性灰分和水不溶性灰分的测定	70
四、酸不溶性灰分和酸溶性灰分的测定	70
实训 4-2 大米中灰分的测定	71
第三节 酸度的测定	72
一、概述	72
二、总酸度的测定——中和滴定法	74
三、挥发酸的测定	76

四、有效酸度的测定	79
实训 4-3 碳酸饮料中总酸度的测定	81
第四节 脂类的测定	83
一、概述	83
二、脂类的测定方法	84
实训 4-4 咖啡中粗脂肪的测定	92
第五节 碳水化合物的测定	95
一、概述	95
二、还原糖的测定	95
三、蔗糖的测定	103
四、总糖的测定——直接滴定法	105
五、淀粉测定——酸水解法	106
六、纤维素的测定	107
七、果胶物质的测定	112
实训 4-5 水果硬糖中还原糖量的测定	113
第六节 蛋白质和氨基酸的测定	115
一、概述	115
二、蛋白质的测定	116
三、氨基酸的测定	121
实训 4-6 大豆中蛋白质的测定	125
第七节 维生素的测定	128
一、概述	128
二、脂溶性维生素的测定	129
三、水溶性维生素的测定	141
实训 4-7 水果蔬菜中维生素 C 含量的测定	147
第八节 矿物质元素的测定	149
一、概述	149
二、食品中钙的测定	150
实训 4-8 乳中钙的测定——高锰酸钾滴定法	154
三、食品中锌的测定——二硫脲比色法	157
四、食品中铁的测定——邻二氮菲比色法	161

五、食品中硒的测定——二氨基萘荧光光度法	162
复习思考题	164
第五章 食品添加剂的测定	165
第一节 概述	165
一、食品添加剂的定义和分类	165
二、食品添加剂测定的意义	166
三、食品添加剂常测定的项目与方法	166
第二节 防腐剂的测定	166
一、概述	166
二、苯甲酸(钠)的测定	167
三、山梨酸(钾)的测定	168
实训 5-1 高效液相色谱法同时测定苯甲酸(钠) 和山梨酸(钾)的含量	170
第三节 甜味剂的测定	173
一、概述	173
二、甜蜜素的测定——气相色谱法	173
三、糖精钠的测定——紫外分光光度法	174
第四节 漂白剂的测定	177
一、概述	177
二、二氧化硫(亚硫酸盐)的测定——盐酸副玫瑰苯胺比色法	178
实训 5-2 葡萄酒中二氧化硫的测定	181
第五节 护色剂的测定	183
一、概述	183
二、亚硝酸盐的测定——盐酸萘乙二胺法	183
实训 5-3 火腿肠中亚硝酸盐的测定——盐酸萘乙二胺法	184
三、硝酸盐的测定——镉柱法	185
第六节 着色剂的测定	188
一、概述	188
二、食用合成着色剂的检测——薄层层析法	188
第七节 抗氧化剂的测定	191
一、概述	191

二、叔丁基羟基茴香醚(BHA)与 2,6-二叔丁基对甲酚(BHT) 的测定	192
复习思考题	194
第六章 食品中有毒有害物质的测定	195
第一节 农药	195
一、概述	195
二、有机磷农药残留的测定	196
实训 6-1 大米中有机磷农药残留量的测定——气相色谱法	197
三、有机氯农药残留的测定	198
四、拟除虫菊酯类农药残留的测定	203
五、氨基甲酸酯类农药残留的测定	206
第二节 兽药	207
一、概述	207
二、兽药残留量的测定	208
第三节 毒素	210
一、概述	210
二、食品中黄曲霉毒素的测定	212
实训 6-2 大米中黄曲霉毒素的测定——免疫亲和 层析净化荧光光度法	212
第四节 食品中激素的测定	214
一、概述	214
二、食品中激素的测定——高效液相色谱法	215
第五节 有害元素的测定	216
一、食品中铜的测定——二乙基二硫代氨基甲酸钠法	217
实训 6-3 食品中铜的测定——原子吸收光谱法	218
二、食品中镉的测定——分光光度法	221
三、食品中铅的测定——二硫脲比色法	222
四、砷的测定——硼氢化物还原比色法	224
实训 6-4 酱油中砷的测定——砷斑法	227
五、食品中汞的测定——冷原子吸收光谱法	230
复习思考题	231
第七章 食品变质与食品掺假检验	232
第一节 粮食及其制品的检验	232

一、粮食及其制品变质的检验	232
二、粮食及其制品的掺假检验	235
第二节 肉及其肉制品的检验	237
一、肉的新鲜度的检验	237
二、肉及其肉制品的掺假检验	240
第三节 乳及乳制品掺假检验	244
一、乳中掺水检测	244
二、乳中掺淀粉、米汁检测	245
三、掺豆浆、豆饼水检测——乙醇、乙醚和氢氧化钾反应法	246
四、乳中掺碱检测	246
五、牛乳掺洗衣粉的检验	247
第四节 水产品及其水发制品的检验	247
一、水产品新鲜度的检验	247
二、水产品及其水发食品中掺甲醛检测	250
第五节 蜂蜜及其制品的检验	251
一、有毒蜂蜜的鉴别	251
二、蜂蜜中掺假的检验	252
复习思考题	254
第八章 综合实训	255
综合实训 8-1 乳及乳制品的检验——鲜乳理化指标的检验	255
综合实训 8-2 肉及肉制品的检验——火腿肠理化指标的检验	259
综合实训 8-3 粮油及其制品检验——小麦粉质量检验	264
综合实训 8-4 茶及其制品的检验——茶饮料的理化检验	269
综合实训 8-5 酒的理化检验——啤酒的理化检验	273
综合实训考核办法	281
附录	283
参考文献	286

第一章 绪 论

知识目标

1. 了解食品分析与检验的重要意义,熟悉食品质量安全常识。
2. 掌握食品分析与检验的任务、作用、内容。
3. 了解食品分析与检验的发展动态。

一、重大的食品安全事故及食品质量安全

(一)重大的食品安全事故

最近 10 年,国际上由于食品污染造成的恶性事件接连发生,如英国的疯牛病,比利时的二噁英事件,美、英、日等大肠杆菌 O157:H7 食物中毒,英国的口蹄疫、荷兰甲羟孕酮事件,日本“雪印乳业”的脱脂奶粉黄葡萄球菌繁殖并产生毒素事件,葡萄牙及许多其他国家的硝基呋喃污染等。而且随着贸易的全球化,事故所波及的范围、造成的损失有不断扩大的趋势,事故所造成的后果也是极其严重的。据报道,比利时在发生二噁英事件期间,每年所造成的经济损失超过 1 000 万美元;英国疯牛病事件致使英国政府失信于全球的兽医界,每年损失数百亿英镑;日本“雪印乳业”的脱脂奶粉黄葡萄球菌繁殖并产生毒素事件,致使 13 420 人食物中毒,这是日本战后最严重的一起食物中毒事件,最终导致该公司破产倒闭。因为食品污染引发疫病而导致的治疗和处理花费也对国家经济造成极大的损失,如美国疾病预防控制中心的数据显示,美国每年约发生 7 600 万例次食品致病病例,30 多万人因此住院,造成 5 000 人死亡,为此付出 65 亿~349 亿美元。

我国党和政府历来十分重视食品的安全问题,在食品生产、加工和供给体系的形成、发展过程中,政府行政主管部门、监督检验部门等均注重食品质量的控制,使我国的食品安全工作已经取得了明显的进步,但随着国际贸易的日益增加,食品污染扩散的速度之快、范围之广、对人们身体健康和国家经济影响之大,也是前所未有的。微生物污染造成的食源性疾病仍是首要问题,1999 年,宁夏发生上千人因食用沙门氏菌污染肉制品导致食物中毒事件;同年,在全国城市运动会期间发生 51 名运动员金黄葡萄球菌毒素中毒,导致部分比赛取消;

2001年在安徽、江苏等地暴发的肠出血性大肠杆菌 O157:H7 食物中毒事件,造成 177 人死亡,中毒人数超过 2 万人。农、畜产品农药和兽药残留超标事件时有发生,如 2001 年 11 月广东省河源市发生 800 人食用含有“瘦肉精”(盐酸克伦特罗)成分的猪肉后,发生的食物中毒事件;2002 年中国向欧盟出口的水产品被查出受到氯霉素的污染,致使中国动物源性产品遭到全面禁运,损失 6 亿多美元。传统的、落后的加工工艺和贮存运输条件造成的污染也相当严重,如粮食贮藏时防腐效果不佳而导致食品变质加快;腌制、泡制和熏制食品不能避免有毒物质(如亚硝酸盐和多环芳烃类物质)的生成。掺假作伪现象依然不断发生,高甲醇酒中毒事件、“毒大米”事件、“泔水油”事件、吊白块事件、陈馅月饼事件等无不给消费者造成巨大伤害,甚至平时认为相对干净的豆芽,也因为生产中使用一系列的有毒药剂而带来危害,特别是继 2004 年阜阳“大头娃娃”事件后,2008 年再次暴发食用三鹿奶粉的婴儿肾结石病的婴幼儿食品的安全事件,震惊国内外。因此,食品安全问题已经成为人们关注的问题,并且将会持续成为人们密切关注的日常生活热点。

(二) 食品质量安全

食品是人类赖以生存的物质基础,有“民以食为天”之说。食品的来源广泛,有些原料可以直接用作食物,有些需要经过加工,从食品产品成型到消费者的餐桌还要经过贮藏、运输等很多环节,因此,食品的性质、品质受到很多因素的影响。经过所谓的基本温饱、营养平衡、心理美学、生物功能活性等几代食品的发展后,消费者又回到了与自己切身利益关系密切相关的食品安全问题上。食品安全问题其实不仅仅引起消费者个人的关注,也是食品生产者、经营者、政府等共同关心的大问题,因为在很大程度上可以毫不夸张地讲,食品安全与国家安全紧密相关。

食品质量安全是指食品质量状况对食用者健康、安全的保证程度。用于消费者最终消费的食品,不得出现因食品原料、包装问题或生产加工、运输、储存过程中存在的质量问题对人体健康、人身安全造成或可能造成任何不利的影响。

食品的安全性从广义上来说是在“食品在食用时完全无有害物质和微生物的污染”。从狭义上来讲是“在规定的使用方式和用量的条件下长期食用,对食用者不产生可观察到的不良反应”。不良反应包括一般毒性和特异性毒性,也包括由于偶然摄入所导致的急性毒性和长期微量摄入所导致的慢性毒性,如致癌和致畸性等。

一般在实际工作中往往把“食品安全”和“食品卫生”视为同一概念,其实这两个概念是有区别的,在 1996 年,WHO 在其发表的《加强国家级食品安全计划指

南》中,把食品安全性与食品卫生明确作为两个不同的概念,重新进行了定义:“食品安全”是指对食品按其原定用途进行制作和/或食用时不会使消费者健康受到损害的一种保证,“食品卫生”则是指为了确保食品安全性和适用性在食物链的所有阶段必须采取的一切条件和措施。可见,这两个概念的主要区别在于前者强调的是结果,后者强调的是为了达到结果而进行的过程控制。

二、食品分析与检验任务和作用

(一)食品分析与检验任务

食品是人类生存不可缺少的物质条件之一,食品是人类进行生命活动的能量和营养来源。根据我国的《食品卫生法》定义,食品“指各种供人食用或者饮用的成品和原料,以及按照传统是食品又是药品的物品,但是不包括以治疗为目的的物品”。《食品卫生法》规定:“食品应当无毒、无害,符合应当有的营养要求,具有相应的色、香、味等感官性状”。因此,食品品质的好坏,直接关系着人们的身体健康。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。

食品分析与检验就是专门研究各类食品组成成分的检测方法、检验技术及有关理论,进而评定食品品质及安全卫生的一门技术性和应用性的学科。在食品科学研究、生产和流通中,为保证食品的营养、卫生与安全,防止食物中毒及食源性疾病,控制食品污染,以及研究食品污染的来源与途径等方面都具有十分重要的意义。

食品分析与检验的主要任务就是根据食品质量标准及食品生产规范的有关规规定,运用物理、化学、生物化学等学科的基本理论和检测分析技术,对食品生产中物料(原料、辅助材料、半成品、成品、副产品、包装材料等)的主要成分及其含量和工艺过程进行监测和检验,对产品的品质、营养、卫生与安全等方面作出评价;以保证产品质量,为新产品的开发、新工艺的应用提供可靠的依据。

(二)食品分析与检验的作用

(1)控制和管理生产,保证和监督食品的质量 对食品生产工艺参数、工艺流程进行监控,确定工艺参数、工艺要求,掌握生产情况,以促进生产和提高产品质量。

(2)为食品新资源、新产品、新技术的探索 and 开发提供技术手段 食品分析是食品科学研究中不可缺少的手段,食品分析检验可以对食品新资源的营养均衡性、安全性、可接受性进行评价,并且在开发新的食品资源、试制新的产品、改进生产工艺等方面,都发挥着巨大的作用。