



普通高等教育“十一·五”精品课程建设教材

SHIPINANQUANJIANCESHU
SHIPINANQUANJIANCESHU
SHIPINANQUANJIANCESHU

食品安全检测技术

王世平 ◎ 主编

.7



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

普通高等教育“十一五”精品课程建设教材

食品安全检测技术

王世平 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品安全检测技术/王世平主编. —北京:中国农业大学出版社,2009.6

ISBN 978-7-81117-757-2

I. 食… II. 王… III. 食品卫生-食品检验 IV. TS207.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 063645 号

书 名 食品安全检测技术

作 者 王世平 主编

策划编辑 宋俊果 刘 军

责任编辑 冯雪梅

封面设计 郑 川

责任校对 陈 莹 王晓凤

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 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

规 格 787×1 092 16开本 22.25印张 536千字 彩插1

印 数 1~4 000

定 价 33.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

全国高等学校食品类专业系列教材

编审指导委员会委员

(按姓氏拼音排序)

- | | | | |
|-----|-------------|------|-------------|
| 曹小红 | 天津科技大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 陈绍军 | 福建农林大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 陈宗道 | 西南大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 董海洲 | 山东农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 郝利平 | 山西农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 何国庆 | 浙江大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 贾英民 | 河北科技大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 江连洲 | 东北农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 李洪军 | 西南大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 李里特 | 中国农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 李士靖 | 中国食品科学技术学会 | 副秘书长 | 教授 |
| 李新华 | 沈阳农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 李云飞 | 上海交通大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 林家栋 | 中国农业大学 | 教授 | 中国农业大学出版社顾问 |
| 罗云波 | 中国农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 南庆贤 | 中国农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 蒲彪 | 四川农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 钱建亚 | 扬州大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 石阶平 | 国家食品药品监督管理局 | 教授 | 博士生导师 |
| 史贤明 | 上海交通大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 孙远明 | 华南农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 夏延斌 | 湖南农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 谢笔钧 | 华中农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 谢明勇 | 南昌大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 杨公明 | 华南农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 岳田利 | 西北农林科技大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 赵丽芹 | 内蒙古农业大学 | 教授 | 博士生导师 |
| 周光宏 | 南京农业大学 | 教授 | 博士生导师 |

出版说明并代序

承蒙广大读者厚爱,食品科学与工程系列教材出版6年来,业已成为目前全国高等学校本科食品类专业教育使用最为广泛的主要教科书。出版之初,这套教材便被整体列为教育部“面向21世纪课程教材”,至今已累计发行33万册,其中《食品生物技术导论》、《食品营养学》、《食品工程原理》、《粮油加工学》、《食品试验设计与统计分析》等书已成为“十五”、“十一五”国家级规划教材。实践证明,这套教材的设计、编写是成功的,它满足了这一时期我国食品生产发展和学科建设的需要,为我国食品专业人才培养做出了积极的贡献。

教材建设是学科建设的重要内容,是人才培养的重要支柱,也是社会 and 经济发展需求的反映。近年来,随着我国加入世界贸易组织,食品工业在机遇和挑战并存的形势下得以持续快速的发展,食品工业进入到了一个产业升级、调整提高的关键时期。食品产业出现了许多新情况和新问题,原有的教材无论在内容的广度上,还是在深度上,都已经难以满足时代的需要。教材建设无疑应该顺应时代发展,与时俱进,及时反映本学科科学技术发展的最新内容以及产业和社会经济发展的最新需求。正是在这样的思想指导下,我们重新修订和补充了这套教材。

在中国农业大学出版社的支持下,我们组织了全国40多所大专院校、科研院所的300多位一线专家教授,参与教材的编写工作,专家涉及生物、工程、医学、农学等领域。在认真总结原有教材编写经验的基础上,综合一线任课教师和学生的使用意见,对新增教材进行了科学论证和整体策划,以保证本套教材的系统性、完整性和实用性。新版系列教材在原有15本的基础上新增了20本,主要涉及食品营养、食品质量与安全、市场与企业管理等相关内容,几乎覆盖所有食品学科专业的骨干课程和主要选修课程。教材既考虑到对食品科学与工程最新理论发展的介绍,又强调了食品科学的具体实践。该系列教材力求做到每本既相对独立又相互衔接,互为补充,成为一个完整的课程体系。本套教材除可作为大专院校的教科书外,也可作为食品企业技术人员的参考材料和技术手册。

感谢参与策划、编写这套教材的所有专家学者,他们为这套教材贡献了经验、智慧、心血和时间,同时还要感谢各参与院校和单位所给予的支持。

由于本系列教材的编写工程浩大,加之时间紧、任务重,不足之处在所难免,希望广大读者、专家在使用过程中提出宝贵意见,以使这套教材得以不断完善和提高。

罗云波

2008年8月16日

于马连洼

内 容 简 介

本教材从不同角度对食品安全检测的相关要求及实验技术进行了阐述。全书共分为10章,前面2章介绍了食品安全检测技术进展和食品安全检测技术要求,接下来的章节分别介绍了食品中残留物质、有害金属、添加剂、天然毒素、持久有机污染物、加工中的污染物、有害微生物以及食品接触材料中有害物质的检测技术和方法,论述产生原因与危害评价,并介绍预防措施。书中既有对理论性内容的阐述,又有实践经验的总结,特别是增加了近年来在食品安全检测上的一些新方法、新技术,有些则是近几年国内外食品检测技术方面的科研成果。本书可作为食品质量与安全专业、食品科学与工程专业和各相关专业的教材,也可供食品安全检测机构、食品企业及有关食品质量与安全方面的人员参考。

前 言

食品是人类生存的重要物质基础,20世纪50年代后,随着工业技术的发展,工业技术成果尤其是化学工业成果,被广泛应用于农业,而农药化肥的过量使用,造成环境的污染,加之食品生产加工过程中不恰当的操作,给食品安全带来了一系列重大问题。目前,这些问题已引起国家的高度重视。保证食品安全,注重健康,关爱生命已成为全社会日益关注的重要话题。食品安全检测与监督管理则成为加强对食品的生产、加工、流通、贮藏等各个环节质量控制与溯源关键控制的技术手段之一,了解和掌握食品安全检测技术,也就成为食品质量检测工作者的重要责任和工作。

当前,为适应食品安全学科的发展需要,不少高等院校都相继建立了食品质量与安全专业,但适合该专业培养目标的教材却不多,因此编写具有针对性培养方向的适宜教材具有重要的现实意义。

本书作为食品质量与安全专业的重要专业课教材,在内容和编排上参考了国内外相关资料,就目前国内外现代食品安全检测技术的发展动态、食品安全检测的分类及基本要求、样品处理技术与结果分析等内容进行了较为详尽的阐述与评价,使学生在在学习过程中可以很好地了解每种方法的优缺点及适用范围,对全面掌握食品安全检测技术起到一定的指导作用。

本教材共分10章,编写分工如下:第1章由中国农业大学王世平编写;第2章由福建农林大学庞杰编写;第3章由江西农业大学杨武英编写;第4章由中国农业大学马丽艳、王世平编写;第5章由山西农业大学冯翠萍编写;第6章由黑龙江八一农垦大学裴世春编写;第7章由山东农业大学连玉晶编写;第8章由扬州大学杨振泉编写;第9章由华南农业大学雷红涛编写;第10章由中国农业大学许文涛编写。

全书由王世平修订、统稿。

教材得以顺利出版,是全体编委们共同努力的结果,同时也包含着中国农业大学出版社编辑们的辛勤工作,在此向他们表示感谢。

本书除作为高等学校教材外,也作为食品检测机构、食品企业及有关科技人员的主要参考书。

虽然参加本书编写的人员均为多年从事食品质量检测的教学与实践的专业技术人员,但由于检测技术飞速发展,涉及的内容非常广泛,加之编写水平有限,书中难免存在缺陷与错误,敬请广大读者批评指正。

编者

2009年1月于北京

目 录

| | |
|----------------------------------|----|
| 1 食品安全检测技术进展概述 | 1 |
| 1.1 食品安全检测技术的重要性 | 2 |
| 1.1.1 食品安全作用及范畴 | 3 |
| 1.1.2 食品安全市场贸易状况 | 6 |
| 1.1.3 食品中关键物质的危害关系 | 8 |
| 1.2 食品安全检测技术研究进展 | 15 |
| 1.2.1 现代高新技术在食品安全检测上的发展应用 | 17 |
| 1.2.2 食品安全领域重要有害物质技术分析进展 | 18 |
| 1.3 食品安全检测技术标准与管理 | 21 |
| 1.3.1 国内外主要食品安全检测技术标准对比及要求 | 21 |
| 1.3.2 国内外重要食品安全检测技术管理机构 | 23 |
| 思考题 | 25 |
| 参考文献 | 25 |
| 2 食品安全检测技术要求 | 26 |
| 2.1 实验室技术要求 | 27 |
| 2.1.1 化学分析技术操作及环境要求 | 27 |
| 2.1.2 仪器分析技术操作及环境要求 | 29 |
| 2.1.3 重要食品安全分析技术操作及环境要求 | 34 |
| 2.2 样品前处理技术要求 | 38 |
| 2.2.1 样品采集、保管及可溯性要求 | 38 |
| 2.2.2 样品的前处理方法选择及注意事项 | 41 |
| 2.3 实验方法评价与数据处理 | 49 |
| 2.3.1 实验方法评价 | 49 |
| 2.3.2 实验结果的检验 | 50 |
| 2.3.3 食品安全检测中分析数据的处理 | 52 |
| 2.4 食品安全检测技术中的标准物质要求 | 55 |
| 2.4.1 标准物质的范畴及溯源性 | 55 |
| 2.4.2 标准物质的应用发展 | 55 |
| 2.5 食品安全技术预警应急预案中的技术要求 | 56 |
| 2.5.1 监管对象的全程可追溯性 | 56 |
| 2.5.2 检测方法快速、准确、适时性 | 57 |

| | | |
|----------|----------------------------------|------------|
| 2.5.3 | 风险评估依据 | 57 |
| | 思考题 | 58 |
| | 参考文献 | 59 |
| 3 | 食品中残留有害物质检测技术 | 60 |
| 3.1 | 概述 | 61 |
| 3.1.1 | 食品中的残留物质 | 61 |
| 3.1.2 | 农药的分类 | 61 |
| 3.1.3 | 兽药的分类 | 63 |
| 3.1.4 | 食品中残留物质分析技术的发展 | 65 |
| 3.2 | 农药残留的危害特征 | 66 |
| 3.3 | 食品中农药残留的检测技术 | 67 |
| 3.3.1 | 食品中持久性有机氯农残检测技术 | 67 |
| 3.3.2 | 食品中有机磷农残检测技术 | 70 |
| 3.3.3 | 食品中有机菊酯类农残检测技术 | 74 |
| 3.3.4 | 食品中氨基甲酸酯农残检测技术 | 76 |
| 3.3.5 | 农药残留危害性分析评价 | 80 |
| 3.4 | 食品中兽药残留的检测技术 | 81 |
| 3.4.1 | 食品中抗生素残留检测技术 | 81 |
| 3.4.2 | 食品中重要激素残留检测技术 | 99 |
| 3.4.3 | 兽药残留危害性分析评价 | 105 |
| | 思考题 | 106 |
| | 参考文献 | 106 |
| 4 | 食品中有害金属检测技术 | 107 |
| 4.1 | 概述 | 108 |
| 4.1.1 | 食品中无机金属元素的污染及危害评价 | 108 |
| 4.1.2 | 食品中有机金属元素的污染及危害评价 | 108 |
| 4.2 | 食品中汞及有机汞化合物的检测技术 | 111 |
| 4.2.1 | 食品中总汞的原子荧光光谱法检测技术 | 111 |
| 4.2.2 | 食品中汞的冷原子吸收光谱法检测技术 | 112 |
| 4.2.3 | 食品中甲基汞的气相色谱法检测技术 | 114 |
| 4.3 | 食品中砷及有机砷化合物的检测技术 | 115 |
| 4.3.1 | 砷的形态分析 | 115 |
| 4.3.2 | 食品中总砷的原子荧光光谱法检测技术 | 116 |
| 4.3.3 | 食品中总砷的银盐法检测技术 | 118 |
| 4.3.4 | 食品中的砷化物离子色谱-原子荧光光谱法检测技术 | 119 |
| 4.3.5 | 食品中砷化物的高效液相色谱-等离子发射光谱法检测技术 | 121 |
| 4.4 | 食品中铅及有机铅化合物的检测技术 | 122 |
| 4.4.1 | 铅的形态分析 | 122 |

| | | |
|-------|-----------------------------------|-----|
| 4.4.2 | 食品中总铅的原子吸收光谱法检测技术 | 122 |
| 4.4.3 | 食品中总铅的原子荧光光谱法检测技术 | 123 |
| 4.4.4 | 食品中铅的极谱法检测技术 | 124 |
| 4.5 | 食品中镉及有机镉化合物的检测技术 | 125 |
| 4.5.1 | 镉的形态分析 | 125 |
| 4.5.2 | 食品中总镉的原子吸收光谱法检测技术 | 126 |
| 4.5.3 | 食品中总镉的原子荧光光谱法检测技术 | 127 |
| 4.5.4 | 镉-金属硫蛋白酶联免疫吸附分子生物学法检测技术 | 128 |
| 4.6 | 食品中硒及有机硒化合物的检测技术 | 130 |
| 4.6.1 | 硒的形态分析 | 130 |
| 4.6.2 | 食品中硒的原子荧光光谱法检测技术 | 131 |
| 4.6.3 | 食品中硒的荧光光度法检测技术 | 132 |
| 4.6.4 | 食品中硒的示波极谱法检测技术 | 133 |
| 4.7 | 锡及有机锡化合物的检测技术 | 134 |
| 4.7.1 | 锡的形态分析 | 134 |
| 4.7.2 | 食品中总锡的分光光度法检测技术 | 135 |
| 4.7.3 | 食品中锡的原子荧光光谱检测技术 | 136 |
| 4.7.4 | 食品中三苯基锡的气相色谱法检测技术 | 137 |
| 4.8 | 食品中铝及有机铝化合物的检测技术 | 138 |
| 4.8.1 | 铝的形态分析 | 138 |
| 4.8.2 | 食品中铝的分光光度法检测技术 | 139 |
| 4.8.3 | 食品中铝的色谱法检测技术 | 140 |
| | 思考题 | 141 |
| | 参考文献 | 141 |
| 5 | 食品添加剂检测技术 | 143 |
| 5.1 | 概述 | 144 |
| 5.2 | 食品添加剂的分类与评价 | 145 |
| 5.2.1 | 食品添加剂的分类 | 145 |
| 5.2.2 | 食品添加剂的评价 | 146 |
| 5.3 | 食品中主要防腐剂的检测技术 | 148 |
| 5.3.1 | 食品中苯甲酸、山梨酸及其盐的检测技术 | 148 |
| 5.3.2 | 食品中硼酸、硼砂的检测技术 | 153 |
| 5.4 | 食品中主要抗氧化剂的检测技术 | 154 |
| 5.4.1 | 食品中丁基羟基茴香醚(BHA)与二丁基羟基甲苯(BHT)的检测技术 | 154 |
| 5.4.2 | 食品中 BHA、BHT、TBHQ 的检测技术 | 158 |
| 5.4.3 | 食品中 D-异抗坏血酸钠含量的检测技术 | 159 |
| 5.5 | 食品中主要甜味剂的检测技术 | 161 |

| | | |
|----------|-----------------------------|------------|
| 5.5.1 | 食品中糖精钠的检测技术 | 161 |
| 5.5.2 | 食品中环己基氨基磺酸钠(甜蜜素)的检测技术 | 163 |
| 5.5.3 | 食品中乙酰磺胺酸钾的检测技术 | 167 |
| 5.6 | 食品中主要乳化剂和稳定剂的检测技术 | 169 |
| 5.6.1 | 食品中甘油脂肪酸酯的检测技术 | 169 |
| 5.6.2 | 食品中蔗糖脂肪酸酯的检测技术 | 171 |
| 5.7 | 食品中非法添加物的检测技术 | 173 |
| 5.7.1 | 食品中苏丹红染料的检测技术 | 174 |
| 5.7.2 | 食品中甲醛次硫酸氢钠的检测技术 | 177 |
| 5.7.3 | 水产品中孔雀石绿和结晶紫残留量的检测技术 | 178 |
| 5.7.4 | 食品中三聚氰胺的检测技术 | 180 |
| | 思考题 | 184 |
| | 参考文献 | 184 |
| 6 | 食品中天然毒素物质检测技术 | 186 |
| 6.1 | 概述 | 187 |
| 6.2 | 食品中的真菌毒素检测技术 | 187 |
| 6.2.1 | 真菌毒素的特征及危害评价 | 188 |
| 6.2.2 | 食品中的黄曲霉毒素检测技术 | 190 |
| 6.2.3 | 食品中的棒状曲霉检测技术 | 199 |
| 6.2.4 | 食品中伏马毒素的检测技术 | 202 |
| 6.3 | 食品中细菌毒素的检测技术 | 206 |
| 6.3.1 | 细菌毒素的特征及危害评价 | 206 |
| 6.3.2 | 食品中肉毒毒素的检测分析 | 207 |
| 6.4 | 食品中其他天然毒素检测技术 | 208 |
| 6.4.1 | 河豚毒素的检测技术 | 209 |
| 6.4.2 | 食品中龙葵素的检测技术 | 211 |
| 6.4.3 | 食品中皂甙的检测技术 | 214 |
| 6.4.4 | 食品中胰蛋白酶抑制物的检测技术 | 217 |
| 6.4.5 | 食品中生物胺类的检测技术 | 220 |
| | 思考题 | 223 |
| | 参考文献 | 224 |
| 7 | 食品中持久有机污染物检测技术 | 225 |
| 7.1 | 概述 | 226 |
| 7.2 | 食品中多氯联苯类/二噁英的检测技术 | 228 |
| 7.2.1 | 多氯联苯类/二噁英的特征及危害评价 | 228 |
| 7.2.2 | 食品中多氯联苯类/二噁英的检测技术 | 229 |
| 7.3 | 食品中多溴联苯醚的检测技术 | 234 |
| 7.3.1 | 多溴联苯醚的特征及危害评价 | 234 |

| | | |
|-------|-------------------------|-----|
| 7.3.2 | 食品中多溴联苯醚的检测技术 | 235 |
| 7.4 | 食品中烷基酚的检测技术 | 238 |
| 7.4.1 | 烷基酚的特征及危害评价 | 238 |
| 7.4.2 | 食品中烷基酚的液相色谱-质谱法检测技术 | 238 |
| | 思考题 | 240 |
| | 参考文献 | 240 |
| 8 | 食品加工中的污染物检测技术 | 241 |
| 8.1 | 概述 | 242 |
| 8.2 | 食品中N-亚硝基化合物检测技术 | 242 |
| 8.2.1 | N-亚硝基化合物的分类 | 242 |
| 8.2.2 | 食品中N-亚硝基化合物的检测技术 | 243 |
| 8.2.3 | N-亚硝基化合物的危害评价 | 247 |
| 8.3 | 食品中苯并(a)芘的检测技术 | 250 |
| 8.3.1 | 苯并(a)芘的特征及危害评价 | 250 |
| 8.3.2 | 食品中苯并(a)芘的检测技术 | 252 |
| 8.4 | 食品中杂环胺类的检测技术 | 256 |
| 8.4.1 | 杂环胺类的特征及危害评价 | 256 |
| 8.4.2 | 食品中杂环胺类的检测技术 | 257 |
| 8.5 | 食品中氯丙醇的检测技术 | 258 |
| 8.5.1 | 氯丙醇的特征及危害评价 | 258 |
| 8.5.2 | 食品中氯丙醇的气相色谱-质谱法检测技术 | 260 |
| 8.6 | 食品中丙烯酰胺的检测技术分析 | 261 |
| 8.6.1 | 丙烯酰胺的特征及危害分析 | 261 |
| 8.6.2 | 食品中丙烯酰胺的检测技术 | 264 |
| 8.7 | 食品中甲醛的检测技术分析 | 265 |
| 8.7.1 | 甲醛的特征及危害评价 | 265 |
| 8.7.2 | 食品中甲醛的检测技术 | 266 |
| | 思考题 | 267 |
| | 参考文献 | 267 |
| 9 | 食品接触材料迁移试验检测技术 | 269 |
| 9.1 | 概述 | 270 |
| 9.2 | 食品包装材质及容器评价分析 | 271 |
| 9.2.1 | 食品包装材质及容器的评价 | 271 |
| 9.2.2 | 食品包装材料检测技术 | 273 |
| 9.3 | 食品接触材料评价技术 | 280 |
| 9.3.1 | 食品接触材料评价 | 280 |
| 9.3.2 | 食品接触材料的总迁移量分析 | 280 |
| 9.3.3 | 食品接触材料中铅、镉、铬(VI)迁移量检测技术 | 284 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 9.3.4 | 食品接触材料中聚乙烯检测技术 | 288 |
| 9.3.5 | 食品中接触材料聚丙烯检测技术 | 290 |
| 9.3.6 | 食品中接触材料聚酯检测技术 | 290 |
| 9.3.7 | 食品中接触材料聚酰胺检测技术 | 294 |
| | 思考题 | 295 |
| | 参考文献 | 295 |
| 10 | 食品中有害微生物的快速检测技术 | 297 |
| 10.1 | 概述 | 298 |
| 10.2 | 有害微生物的特征以及危害评价 | 298 |
| 10.2.1 | 有害微生物的危害方式 | 298 |
| 10.2.2 | 有害微生物的特征 | 299 |
| 10.2.3 | 有害微生物的危险性评估 | 300 |
| 10.3 | 食品中有害微生物 PCR 快速检测技术 | 301 |
| 10.3.1 | PCR 技术概述 | 301 |
| 10.3.2 | 食品中有害微生物的定量 PCR 检测技术 | 302 |
| 10.3.3 | 食品中有害微生物的多重 PCR 检测技术 | 307 |
| 10.3.4 | 食品中有害微生物的 PCR-DGGE/TGGE 检测技术 | 313 |
| 10.3.5 | 食品中有害微生物的 MPCR-DHPLC 检测技术 | 316 |
| 10.4 | 食品中有害微生物的 ELISA 快速检测技术 | 321 |
| 10.4.1 | ELISA 技术概述 | 321 |
| 10.4.2 | 食品中大分子物质(单核增生李斯特菌)ELISA 检测技术 | 324 |
| 10.4.3 | 食品中小分子物质(金黄色葡萄球菌 B 型肠毒素)的 ELISA 检测技术 | 328 |
| 10.5 | 食品中有害微生物的蛋白质芯片快速检测技术 | 329 |
| 10.5.1 | 蛋白质芯片技术概述 | 329 |
| 10.5.2 | 蛋白质芯片的制作技术 | 331 |
| 10.5.3 | 食品中有害微生物的蛋白间接检测技术 | 332 |
| 10.6 | 食品中的有害微生物 DNA 芯片快速检测技术 | 333 |
| 10.6.1 | DNA 芯片技术概述 | 333 |
| 10.6.2 | 食品中致病菌的基因芯片检测技术 | 334 |
| | 思考题 | 336 |
| | 参考文献 | 336 |
| | 附表 1 临界 t 值表(双尾) | 338 |
| | 附表 2 临界 F 值表($\alpha=0.05$) | 339 |
| | 附表 3 临界 F 值表($\alpha=0.01$) | 340 |

Chapter 1

第 1 章

食品安全检测 技术进展概述

► 本章重点与学习目标

1. 掌握食品安全的概念,了解食品安全检测技术的重要性。
2. 了解不同国家食品安全监管体系。
3. 了解食品安全检测技术标准与食品安全管理措施与对策。
4. 了解现代食品检测新技术发展趋势。

1.1 食品安全检测技术的重要性

近 20 年来,随着我国国民经济的持续快速增长,我国的农业生产水平也快速增长。目前,我国粮食的年均生产能力已达 5 亿 t 以上,年人均粮食占有量在 390 kg 左右,各种副食品的供应和消费也在快速增长。随着我国食品供应和消费的快速增长,食品安全问题也显得越来越突出。近年来,重大食品安全事件频频发生,市面上的假冒伪劣食品也屡禁不止。据国家卫生部的重大食物中毒情况通报,2005—2006 年卫生部共收到全国重大食物中毒事件报告 400 多起,中毒万人以上,死亡超过百人,其中百人中毒事件几十起。在这些中毒事件中,因有机磷农药、亚硝酸盐、剧毒鼠药和致病微生物引起的食物中毒占了大部分。2007 年由于周围环境生态污染破坏,严重影响饮用水源地周围几千万居民的生活用水的太湖蓝藻暴发;2008 年奶粉中三聚氰胺掺假事件,不仅使成千上万婴幼儿身受毒害,甚至死亡,而且对中国乳业乃至食品工业经济造成无法估量的损失。由此可见我国的食品安全现状相当严峻。

解决食品安全问题最好的方法是尽早地发现食品安全问题,将其消灭在萌芽状态之中,而要达到这个目的,能在现场快速准确测定食品中有害物质含量的技术、方法和仪器是必不可少的。随着科学技术的发展,大量的新技术、新原料和新产品被应用于农业和食品工业中,食品污染的因素也日趋复杂化,要保障食品安全就必须对食品及其原料在生产流通的每个环节中都进行监督检测。

食品是人类赖以生存和发展的物质基础,食品安全是关系到人类健康和国家民生的重大问题。1996 年世界卫生组织对食品安全的定义是:对食品按其原定用途进行制作、食用时不会使消费者健康受到损害的一种担保。基于国际社会的共识,食品安全的概念可以表述为:食品(食物)的种植、养殖、加工、包装、贮藏、运输、销售、消费等活动符合国家强制标准和要求,不存在可能损害或威胁人体健康的有毒有害物质。食品应当无毒、无害、符合应当有的营养要求,对人体健康不造成任何急性、亚急性或者慢性危害。食品安全含义来源于两个英文概念:第一是一个国家或社会的食物保障(food security),即是否具有足够的食物供应;第二是食品中有毒、有害物质对人体健康影响的公共卫生问题(food safety)。

首先,衡量一种食品是否安全,不安全食品的危害在哪里……,什么情况下它会对人体造成危害……,应采取什么有效措施去控制它……,而“检测技术”是证明或解释诸如此类的问题非常重要的关键科技手段。可以说食品安全是不能离开检测技术而空谈的。食品安全控制重要手段就是体现在检测技术上,如果没有检测技术,首先是无法得知一种食品是否有不安全因素;其次是无法知道这种不安全因素程度如何,这就可能导致人们长期受其危害却浑然不觉。以“二噁英”对食品的污染来说,如果不借鉴相应的检测技术,我们现在还不知道有这种污染,更无法去防范它。因此,食品安全的一个关键问题,就是要预防控制减少食源性疾病发生,而我们要想知道哪种疾病是和食物中的某种危害因素有关,缺少必要的检测技术手段是很难探明其中的奥秘。同时,检测、监测的过程也是对目前食

品安全标准的校验。通过检测、监测技术,可以检验当前的食品安全标准是否能最大限度地保证食品安全,是否适应食品安全市场管理需求,真正起到监管作用。随着科技和经济水平的发展,食品安全标准是需要不断做出修改的。如旧的标准中对啤酒中甲醛的含量并没有做出限定,而新标准的实施中,对甲醛的含量就有明确的限定。

其次,要关注食品安全内在问题。食品安全问题多源于农药、兽药残留中毒和致病菌对人的侵害。应认识到农药、兽药残留的潜在危害性,可使人体产生抗药性;在人们生产使用添加剂原料不当和生活对废弃物处理不当,会造成二噁英以及多氯联苯等12种被称为“持久性有机污染物”污染原料(饲料)和食品,有致癌、破坏内分泌系统和破坏人体免疫能力的可能;应了解有毒有害元素的价态不同、毒性差异很大;应重视硝酸盐、高氯酸盐等污染物通过空气和水等进入食物链造成的危害,甚至警示烧烤、油炸食品中可含有较高的苯并芘及丙烯酰胺成分可能致癌等。人们对食品安全的认识和对自身健康的关注是无止境的,所以对有毒有害残留物、污染物检测方法的要求也将日新月异。

再次,食品安全的检测是在基质十分复杂的动植物产品和加工产品的样品中,检测几种甚至几十种有毒有害残留物或污染物的组分,其含量又极低(微克级、纳克级),而且有一些污染物如呋喃有135种同位异构体、毒性差异很大,很难分离、萃取和分析。据统计,测试领域对仪器和方法的检出限平均每5年下降一个数量级。对食品安全检测而言形势紧迫,既出于对食品安全的重视,也出于发达国家采取技术性贸易壁垒需求,近几年来,国外对有关食品安全标准进行了重大、快速修订,我国为了与世界接轨和应对挑战,也不断修订标准,例如,去年底发布、今年实施36项农药、兽药多残留分析国家标准,对有害物限量标准、样品前处理、分析检测技术和仪器都提出越来越高的要求。

20世纪80年代末以来,由于一系列食品原料的化学污染、畜牧业中抗生素的应用、基因工程技术的应用,使食品污染导致的食源性疾病呈上升趋势。在发达国家,每年大约30%的人患食源性疾病,而食品安全问题已成为公共卫生领域的突出问题。一方面,食源性疾病频频暴发;另一方面,食品生产及加工工艺创新同时也带来了新的危害,由此引起的食品贸易纠纷不断发生。这些都是制约食品产业提升国际竞争力、影响食品出口的主要因素。食品安全检测技术及预警体系的建立,已成为当前各国加强食品安全保障体系的重要内容。

要从根本上解决食品安全问题,就必须对食品的生产、加工、流通和销售等各环节实施全程管理和监控,就需要大量能够满足这些要求的快速、灵敏、准确、方便的食品安全分析检测技术。由此可见,将现代检测技术引入食品安全监测体系,积极开展食品有害残留的检测和控制研究,对保证食品安全、维护公共卫生安全、保护人民群众身体健康意义重大。

1.1.1 食品安全作用及范畴

食品安全工作的重点在于积极的预防,消除、降低安全隐患,以保障人民群众的饮食安全。在预防的同时,针对食品安全隐患和突发的食品安全事故,要有快速有效地反应机制和应对措施。两手都要抓,两手都要硬,才能真正体现出食品安全的作用,确保食品从

农田到餐桌的安全性。

1.1.1.1 食品安全预警系统的作用

21世纪,食品供应面临的一个主要挑战就是提高食品的安全性,将危险降到最低。一个快速的食品安全预警系统对保障食品的质量安全具有重要的作用。

欧盟早自20世纪70年代后期就开始在其成员国中间建立快速警报系统。各成员国有责任在消费者的健康遭受严重风险时提供信息。在法律上,只有在确认有问题产品可能投放到国际市场情况下,成员国才有义务进行通报。然而,由于市场变得更为一体化,确定某一产品是否出境的难度也日益增加。正是在特殊背景下,欧盟于2002年对预警系统做了大幅调整,实施了欧盟快速警报系统,欧盟食品和饲料快速预警系统(Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF)即为其中之一,它是一个连接各成员国食品与饲料安全主管机构、欧盟委员会以及欧洲食品安全管理局的网络系统。所有参与其中的机构都建有各自的联系点,联系点彼此联系,形成沟通渠道顺畅的网络系统。这个系统的主要目标是保护消费者免受不安全食品和饲料危害。系统及时收集源自所有成员的相关信息,以便各监控机构就食品安全保障措施进行信息交流。RASFF的建立为系统内成员国食品安全主管机构提供了交流的有效途径,促进彼此交换信息,并采取措施确保食品安全。任何一个成员国主管机构出现与食品以及饲料安全有关的信息后都会上报委员会,委员会将进行判断,必要时将此信息传达至RASFF网络下其他成员。在不违反其他欧盟规程的前提下,系统各成员国主要通过快速预警系统向委员会迅速通告如下信息:

(1)各国为保护人类健康而采取的限制某食品或饲料上市,或强行使其退出市场,或回收该食品或饲料,并需要紧急执行的措施。

(2)由于某食品或饲料对人类健康构成严重威胁而旨在防止、限制其上市或最终使用,或旨在对食品或饲料上市和最终使用附加特别条件,并需要紧急执行专家建议或一致意见。

(3)由于涉及对人类健康的直接或间接威胁,欧盟内边境主管机构对某食品或饲料集装箱或成批运输货物的拒收情况。

中国的预警工作是近些年才出现的。目前,还缺少完整相应的食品及农产品的预警系统和完善的预警机制。RASFF在以下几个方面对中国具有一定启示,值得进一步关注和研究:

(1)在建设食品及农产品安全预警体系的过程中,加强对整个食物链综合管理的指导思想,强调系统性性与协调性,对食物链所有环节加强关注,把质量安全过程控制理念贯穿其中。

(2)将风险的概念引入管理领域。强调预防为主的重要性。加强相应的食品和农产品安全预警与快速反应体系建设,通过快速预警系统,实现风险管理。

(3)依法保证科学分析与信息交流咨询体系的建立并保持独立性,强化现代信息技术的作用,提高信息搜集的客观性、准确性,实现有效的风险交流,保证管理决策的透明性、有效性,加强消费者对食品安全管理的信心。

1.1.1.2 食品安全监管体系的作用

从目前情况来看,根据各自国情,世界各国通过立法建立了不同类型但行之有效的食