

实用农畜产品 质量安全检测技术

刘迎贵 姚一萍 武金凤 等编著



化学工业出版社

实用农畜产品 质量安全检测技术

刘迎贵 姚一萍 武金凤 等编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

实用农畜产品质量安全检测技术/刘迎贵, 姚一萍, 武金凤等编著. —北京: 化学工业出版社, 2013. 7

ISBN 978-7-122-17364-5

I. ①实… II. ①刘…②姚…③武… III. ①农产品-质量检验-研究②畜产品-质量检验-研究 IV. ①S37②S87

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 100605 号

责任编辑: 杜进祥

文字编辑: 向 东

责任校对: 边 涛

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 30 1/4 字数 761 千字 2013 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 85.00 元

版权所有 违者必究

本书编审委员会

主 编：刘迎贵 姚一萍 武金凤

审 稿：杜昭宏 尤美云

委 员：(按姓氏笔画排列)

于 江	内蒙古自治区赤峰市兽药监察所
尤美云	内蒙古自治区农产品质量安全综合检测中心
史 培	内蒙古自治区农产品质量安全综合检测中心
刘 嘉	内蒙古大学化学化工学院
刘迎贵	内蒙古自治区兽药监察所
孙丽荣	内蒙古自治区通辽市兽药监察所
杜昭宏	内蒙古自治区水产品质量检测中心
李志明	内蒙古自治区水产品质量检测中心
李国银	内蒙古自治区农产品质量安全综合检测中心
张福金	内蒙古自治区农产品质量安全综合检测中心
陈箬青	内蒙古师范大学附属中学
武金凤	内蒙古自治区饲料草种监督检验站
赵文岩	内蒙古大学化学化工学院
郝 星	内蒙古自治区农产品质量安全综合检测中心
姜 宏	内蒙古自治区赤峰市兽药监察所
姚一萍	内蒙古自治区农产品质量安全综合检测中心
高天云	内蒙古自治区农产品质量安全综合检测中心
郭志刚	内蒙古自治区饲料草种监督检验站
黄文学	内蒙古自治区饲料草种监督检验站
蒙志刚	内蒙古自治区农牧业厅

农畜产品质量安全检验检测体系是政府履行公共管理职能、保障农畜产品质量安全和农牧业产业安全的重要技术支撑体系。“十一五”以来我国已建设了 1014 个部级、区域、省级和县级农畜产品综合质检机构，初步构建起全国的农畜产品质量安全检验检测体系，为提升全国农畜产品质量安全水平发挥了重要作用。《全国农产品质量安全检验检测体系建设规划（2011—2015 年）》“十二五”规划提出：到 2015 年将建立覆盖主要投入品、产地环境和产出品部的、省、市、县四级贯通联动的农畜产品质量安全检验检测体系、监测预警网络和国家农产品质量安全追溯信息平台。届时，内蒙古自治区将填补盟市、旗县级没有农畜产品检测机构的空白，构建起自治区农、畜、水、饲料和覆盖 12 个盟市、80 多个旗县的农畜产品质量安全检测体系。

为使这些检测机构尽快发挥出应有的作用，帮助基层检测人员提高专业检测技术，内蒙古自治区农牧业厅组织当地农、畜、水产、饲料多年从事检测工作的同志撰写了《实用农畜产品质量安全检测技术》。全书共 12 章，主要内容有：农畜产品分析检测基础知识、实验室的基本操作、农畜产品分析的一般操作和结果计算、比色分析及分光光度法、酶联免疫试剂盒快速筛选分析法、色谱法、气相色谱法、液相色谱法、气相色谱-质谱联用分析法、液相色谱-质谱分析法、原子吸收光谱法与原子荧光光谱法、主要有害病原微生物检测法等内容。

本书在以简练的语言阐述基础理论的基础上，突出体现其实用性与可操作性。书中精选了国家和行业标准中，农兽药残留分析检测的典型示例，对检测所用到的主要仪器设备及各参数，以检验规程的形式，详述了操作步骤，特别针对国家标准与行业标准中，未完全表述清晰的操作细节部分重点给予了描述。同时附有典型检验的原始记录格式，并配有相关的思考与练习，以便帮助基层检测机构人员理解和掌握常见的、国家重点监控的农兽药残留分析检测技术。

编写本书目的有四，一是通过培训或自学使基层检验人员尽快掌握常见的、国家重点监控的农兽药残留分析检测参数的检验工作；二是本书的具体操作均以检验规程的形式出现，其目的是将科学管理的理念贯穿于检验的全过程；三是按照《中华人民共和国农产品质量安全法》第三十五条、《中华人民共和国计量法实施细则》第三十二至三十六条、《农产品质量安全检测机构考核办法》、《实验室和检查机构资质认定管理办法》和《农产品质量安全检测机构考核评审细则》等法规的要求，每个农畜产品质检机构均须通过省（区）级质量技术监督部门和农业行政主管部门对其进行资质认定和实验室机构考核后，才能够向社会出具具有证明作用的数据和结果的检验报告，其中《作业指导书》是每个农畜产品质检机构通过考核的主要管理软件之一，将本书中的所有规程单独合并成册，就构成了基本完善的《作业指导书》；四是我国目前涉及农畜产品残留检测的国家与行业标准共有 1100 多项，远不及日本 20 世纪末 7000 项的水平，本书专门就农畜产品残留检验方法学的研究做了阐述，供省市级有一定研究能力的同仁们在制订、修订残留检测标准时参考。

按照 WTO 的国民待遇原则，我国出口的农畜产品必须符合对方国家的标准要求，由于国内残留检测标准体系的不完善，许多参数无法给予检测，出口时经常遭到发达国家的技术壁垒而蒙受损失；同理，国外进入我国农畜产品由于同样的原因，导致有害物质残留不能够得到全部的检测，客观上存在着一定的风险。我国计划到“十二五”末，残留检测标准达到 7000 项，这个光荣而艰巨的任务需要全国农畜产品质检战线的同仁们共同努力，才能够实现。同时各级农畜产品质检机构肩负着维护全社会食品安全的重任，特别是基层农畜产品质检机构的建设将在全国农畜产品质检网络中发挥重要的作用。

本书第 1、2、4 章由刘嘉执笔；第 3 章由姚一萍、高天云、蒙志刚执笔；第 5 章由武金凤、郭志刚、黄文学执笔并负责提供饲料中药物残留检验规程；第 6、7、8 章由刘迎贵、陈箬青执笔；第 9、10 章由李国银、张福金、史培执笔；第 11 章由赵文岩、郝星执笔；第 12 章由于江、姜宏、孙丽荣执笔，杜昭宏、李志明负责提供水产品中药物残留检验规程；全书由刘迎贵统稿。

本书是在内蒙古自治区农牧业厅领导的精心组织和关怀下编写的，在编写过程中得到了各参编单位领导和同志们的大力支持和积极参与，感谢内蒙古自治区农牧业厅领导以及王坚同志、魏春梅同志、内蒙古饲料草种监督检验站杨红东高级兽医师、内蒙古大学化学化工学院狄晓威教授、呼和浩特市职业学院韩漠教授、内蒙古化工职业学院方俊天教授等在本书编写过程中所提供的指导与帮助。在此深表谢意！

由于水平有限、时间仓促，书中若有疏漏和不妥之处，恳请广大读者不吝赐教，给予指正。

编 者
2013 年 1 月

绪论	1
0.1 食品污染物简介	1
0.1.1 农药残留	1
0.1.2 兽药残留	1
0.1.3 其他污染物残留	1
0.2 国内外农兽药的管理概况	3
0.2.1 国际组织的农兽药管理体系	3
0.2.2 美国的农兽药管理体系	3
0.2.3 英国的农兽药管理体系	4
0.2.4 欧洲的农兽药管理体系	4
0.2.5 日本的农兽药管理体系	5
0.2.6 我国的农兽药管理体系	6
0.3 农兽药残留的定义	7
0.4 农兽药残留的来源	7
0.4.1 农药残留的来源	7
0.4.2 兽药残留的来源	8
0.5 农兽药残留的危害	9
0.5.1 农药残留的危害	9
0.5.2 兽药残留的危害	10
0.6 农兽药残留的监控	12
0.6.1 继续强化政府监管职能	12
0.6.2 大力发展集约化种植业和集约化畜牧业，实施农畜产品市场准入制度	12
0.6.3 加强农兽药残留监控体系建设	13
参考文献	14

第1章 农畜产品分析检测基础知识	15
1.1 农畜产品分析检测实验室的分类和基本设施	15
1.1.1 农畜产品分析检测实验室的分类	15
1.1.2 农畜产品分析检测实验室的基本设施	15
1.2 农畜产品分析检测实验室的管理及主要规程	17

1.2.1 化学药品的管理	17
1.2.2 实验用仪器设备的管理	18
1.2.3 检验技术资料与档案的管理	20
1.2.4 农畜产品实验室与检验人员的管理	20
思考与练习	20
附件 1-1 供应商质量审核评估管理制度	21
附件 1-2 化学试剂储存使用管理规程	22
附件 1-3 检验室剧毒药品安全管理规程	23
附件 1-4 实验用标准品、对照品管理规程	25
附件 1-5 实验用气体钢瓶使用与管理规程	26
附件 1-6 实验仪器设备的档案管理规程	27
附件 1-7 农畜产品检验用实验室管理规程	28
附件 1-8 检验室主任岗位职责	30
附件 1-9 检验人员岗位职责	30
附件 1-10 农畜产品质量检验管理规程	31
参考文献	34

第2章 实验室的基本操作 35

2.1 简单玻璃工	35
2.1.1 玻璃管(棒)的清洁与切割	35
2.1.2 玻璃管(棒)的弯曲	35
2.1.3 滴管、毛细管与玻璃钉的制作	36
2.2 常用玻璃仪器及使用	37
2.2.1 精密玻璃量器的使用	37
2.2.2 一般玻璃仪器的使用	38
2.3 常用试液、缓冲溶液和指示液的配制	39
2.3.1 常用酸碱溶液的配制	39
2.3.2 常用缓冲溶液的配制	39
2.3.3 指示剂与指示液的配制	40
2.4 纯水的制备	41
2.4.1 纯水的制备原理	41
2.4.2 纯水的质量控制	41
2.5 回流与蒸馏操作	41
2.5.1 回流与回流装置	41
2.5.2 蒸馏与蒸馏装置	42
2.5.3 旋转蒸发仪的基本操作	43
2.5.4 氮吹仪的基本操作	43
2.6 萃取	43
2.6.1 液-液萃取原理与基本操作	43
2.6.2 固-液萃取原理与基本操作	44

2.6.3 固相萃取原理与基本操作	44
2.7 过滤、加热与干燥	45
2.7.1 过滤的分类与基本操作	45
2.7.2 常压过滤及其基本操作	46
2.7.3 减压过滤及其基本操作	47
2.7.4 加热的种类与适用范围	48
2.7.5 干燥法测定肉品水分含量	48
2.8 匀浆(粉碎)与离心	48
2.8.1 高速组织匀浆机的基本操作	48
2.8.2 高速冷冻离心机的基本操作	49
思考与练习	49
附件 2-1 滴定管选择、使用和清洁操作规程	49
附件 2-2 单标线容量瓶的使用与清洁规程	51
附件 2-3 单标线移液管的使用与清洁操作规程	52
附件 2-4 分析检测用计量器具的校验管理与实施规程	53
附件 2-5 单标线移液管检定规程	54
附件 2-6 饮用水和去离子水检验规程	56
附件 2-7 Heidolph 旋转蒸发仪标准操作规程	57
附件 2-8 N-EVAP111 型氮吹仪标准操作规程	58
附件 2-9 四方牌高速组织匀浆机标准操作规程	59
附件 2-10 Heraeus 型台式冷冻离心机标准操作规程	60
附件 2-11 直接干燥法测定肉品中水分操作规程	61
附件 2-12 直接干燥法测定肉品水分含量原始记录表格	63
参考文献	63

第3章 农畜产品分析的一般操作和结果计算 64

3.1 抽样要求	64
3.1.1 抽样的基本原则	64
3.1.2 抽样人员	64
3.1.3 检验单位	64
3.1.4 抽样程序	64
3.1.5 抽样工具与抽样数量	66
3.1.6 样品的包装、储存、接收与传递	67
3.2 样品的制备	68
3.3 样品的提取、净化与分析检测	68
3.4 检验标准与检验时限	68
3.5 检验结果的判断	69
3.5.1 农药残留检验结果的判断	69
3.5.2 兽药残留检验结果的判断	69
3.6 留样管理制度	69

3.6.1 样品的留存管理	69
3.6.2 留样样品的接收与管理	69
3.6.3 留样样品的销毁	70
3.7 农畜产品分析中常用法定计量单位和术语	70
3.7.1 农畜产品分析中常用的法定计量单位	70
3.7.2 农畜产品检验中一些常用的术语	70
3.8 分析误差与数据处理	72
3.8.1 误差产生的原因与误差的分类	73
3.8.2 误差的表示方法与数据的处理	73
3.9 有效数字及其运算规则	75
3.9.1 有效数字的意义及位数	75
3.9.2 有效数字的运算规则	76
思考与练习	77
参考文献	78

第4章 比色分析及分光光度法 79

4.1 基本概念与定律	79
4.1.1 基本概念	79
4.1.2 朗伯 (Lambert)-比耳 (Beer) 定律	79
4.2 目视比色法简介	79
4.2.1 蔬菜中有机磷和氨基甲酸酯类农药残留量的快速检测	80
4.2.2 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定	80
4.3 紫外-可见分光光度法	80
4.3.1 紫外-可见吸收光谱的产生原理	80
4.3.2 紫外-可见分光光度法检验操作规程	81
4.4 农产品中总砷的检测 (银盐-分光光度法)	81
4.5 分光光度法检测农产品中二氧化硫残留	84
4.6 分光光度法在兽药检测中的应用实例	87
4.7 比色与分光光度法在环境监测方面的应用	89
思考与练习	89
附件 4-1 砷斑法——总砷检测标准操作规程	89
附件 4-2 蔬菜中有机磷和氨基甲酸酯类农药残留量的速测操作规程	91
附件 4-3 食品中亚硝酸盐与硝酸盐残留量检验规程	92
附件 4-4 紫外-可见分光光度法检验操作规程	96
附件 4-5 TU-1901 型紫外-可见分光光度计标准操作规程	98
参考文献	99

第5章 酶联免疫试剂盒快速筛选分析法 100

5.1 酶联免疫试剂盒快速筛选分析法简介	100
----------------------	-----

5.2 酶联免疫试剂盒快速筛选法原理及应用范围	100
5.3 酶联免疫试剂盒的制作（以双抗体夹心法为例）	101
5.4 酶联免疫试剂盒快速筛选法的一般操作	102
思考与练习	104
附件 5-1 MK-3 型酶标仪操作规程	104
附件 5-2 动物源食品中氯霉素残留量的酶联免疫法检验规程	105
附件 5-3 牛奶中青霉素残留量的酶联免疫法检验规程	110
附件 5-4 动物源性食品中链霉素残留量的酶联免疫法检验规程	112
附件 5-5 水产品中己烯雌酚 DES 残留物的酶联免疫法检验规程	114
附件 5-6 水产品中呋喃唑酮残留标示物的酶联免疫法检验规程	116
附件 5-7 动物性食品中安定残留量的酶联免疫法检验规程	118
附件 5-8 动物性食品中阿维菌素类残留量的酶联免疫法检验规程	120
附件 5-9 动物性食品中氟喹诺酮类药物残留量的酶联免疫法检验规程	122
附件 5-10 猪尿中克伦特罗残留量的酶联免疫法检验规程	125
附件 5-11 饲料中黄曲霉毒素 B ₁ 残留量的酶联免疫法检验规程	128
附件 5-12 动物性食品中磺胺类药物残留量的酶联免疫法检验规程	131
附件 5-13 各类基质中三聚氰胺残留量的酶联免疫法检验规程	133
参考文献	135

第6章 色谱法 137

6.1 色谱法概述	137
6.1.1 色谱法的原理	137
6.1.2 色谱法的分类	137
6.2 柱色谱	138
6.2.1 吸附剂	138
6.2.2 溶质的结构与吸附能力的关系	139
6.2.3 溶解样品溶剂的选择	140
6.2.4 洗脱剂	140
6.2.5 柱色谱装置	140
6.2.6 柱色谱操作方法	141
6.2.7 微量与半微量柱色谱	144
6.3 薄层色谱法	144
6.3.1 薄层色谱法原理	144
6.3.2 薄层色谱法的吸附剂与支持剂	145
6.3.3 薄层板的制备（湿板的制备）	145
6.3.4 薄层板的活化	146
6.3.5 点样	146
6.3.6 展开	146
6.3.7 显色	148
6.3.8 薄层色谱的应用	149

6.4 纸色谱	149
6.4.1 滤纸的选择	149
6.4.2 点样	150
6.4.3 展开	150
6.4.4 显色	150
6.5 薄层色谱法的应用	151
6.5.1 中药材和中成药的定性鉴别与成分分析	151
6.5.2 鸡肉中红霉素与泰乐菌素的测定	151
思考与练习	152
附件 6-1 薄层扫描仪检验操作规程	153
附件 6-2 食品中的黄曲霉毒素 B ₁ 、B ₂ 、G ₁ 和 G ₂ 的薄层色谱法检验操作规程	155
附件 6-3 乳制品中的黄曲霉毒素 M ₁ 和 B ₁ 检验规程	160
参考文献	162

第7章 气相色谱法 163

7.1 气相色谱法概述	163
7.1.1 气相色谱法基本理论	163
7.1.2 气相色谱的流出曲线及有关术语	164
7.2 气相色谱柱	166
7.2.1 气-液填充柱	166
7.2.2 气-液填充柱的制备	167
7.2.3 气-固填充柱	168
7.2.4 毛细管色谱柱	169
7.3 检测器	169
7.3.1 检测器的分类	170
7.3.2 检测器的性能指标	170
7.3.3 常用的检测器	171
7.4 气相色谱仪的进样口与进样方式	174
7.4.1 毛细管柱分流进样	174
7.4.2 不分流进样	174
7.4.3 冷柱头进样	175
7.4.4 程序升温汽化进样	175
7.5 气相色谱法分析应用	176
7.5.1 气相色谱定性分析法	176
7.5.2 气相色谱定量分析法	176
思考与练习	179
附件 7-1 Agilent GC-6890N 型气相色谱仪操作规程	180
附件 7-2 肉与肉制品中六六六、滴滴涕残留量的检验规程	185
附件 7-3 蜂蜜中氟胺氰菊酯残留量检验规程	187
附件 7-4 农产品中多种菊酯类农药残留量检验规程	189

附件 7-5	饲料中多氯联苯的气相色谱法检验规程	192
附件 7-6	饲料中除虫菊酯类农药残留的气相色谱法检验规程	195
附件 7-7	茶叶中氨基甲酸酯类农药残留的气相色谱法检验规程	197
附件 7-8	饲料中有机磷类农药残留的气相色谱法检验规程	200
附件 7-9	水产品中氯霉素类药物残留量的测定——气相色谱法检验规程	203
附件 7-10	水果和蔬菜中有机磷、有机氯、拟除虫菊酯和氨基甲酸酯类农药多残留 检验规程	206
参考文献		212

第8章 液相色谱法 213

8.1	液相色谱法概述	213
8.1.1	高效液相色谱法与气相色谱法应用范围对比	213
8.1.2	高效液相色谱法的分类	213
8.1.3	高效液相色谱法的分离机制	213
8.2	高效液相色谱仪构造与工作原理	216
8.2.1	高效液相色谱所需用的流动相	216
8.2.2	高效液相色谱仪的泵系统	216
8.2.3	进样器	218
8.2.4	色谱柱	219
8.2.5	检测器	220
8.3	高效液相色谱操作法	225
8.3.1	技术依据及原理	225
8.3.2	高效液相色谱仪的使用要求	225
8.3.3	操作前的准备	225
8.3.4	高效液相色谱仪的操作方法	226
8.3.5	清洗和关机	227
8.3.6	注意事项	228
8.4	如何进行农畜产品药物残留检测方法学的研究	228
8.4.1	文献检索	229
8.4.2	制作文献综述	232
8.4.3	所涉及化合物的理化性质与现有方法的缺陷分析	233
8.4.4	初步检测方案的研究改进	233
8.4.5	最终检测方案的确定	234
8.4.6	方法学研究注意事项	234
8.4.7	原始记录书写范例	235
8.5	高效液相色谱法分析应用实例	240
8.5.1	高效液相色谱法在兽药检验方面的应用	240
8.5.2	高效液相色谱法在药物残留检验方面的应用	241
思考与练习		242
附件 8-1	Waters 2695 型高效液相色谱仪操作规程	244

附件 8-2 高效液相色谱仪维护保养规程 248

附件 8-3 饲料中磺胺类药物残留的高效液相色谱法检验规程 249

附件 8-4 动物肌肉中四环素类药物残留的高效液相色谱法检验规程 251

附件 8-5 动物性食品中氟喹诺酮类药物残留的高效液相色谱法检验规程 259

附件 8-6 动物性食品中阿苯达唑及其代谢物残留的高效液相色谱法检验规程 262

附件 8-7 禽肉中氯羟吡啶药物残留的高效液相色谱法检验规程 265

附件 8-8 原料乳与乳制品中三聚氰胺的高效液相色谱法检验规程 267

附件 8-9 动物性食品中氯霉素残留的高效液相色谱法检验规程 270

附件 8-10 水产品中孔雀石绿和结晶紫的高效液相色谱法检验规程 273

附件 8-11 小麦中过氧化苯甲酰残留的高效液相色谱法检验规程 276

参考文献..... 278

第9章 气相色谱-质谱联用分析法 279

9.1 气相色谱-质谱联用分析法的基本原理 279

9.2 气相色谱-质谱联用仪 280

9.2.1 仪器的组成 280

9.2.2 质谱仪的主要性能指标 282

9.2.3 气相色谱-质谱联用仪的维护 283

9.3 气相色谱-质谱联用技术的应用 285

9.3.1 利用谱库检索进行未知物的筛查 285

9.3.2 目标化合物的确证方法 287

9.3.3 气相色谱-质谱法定量分析 288

思考与练习..... 292

附件 9-1 Agilent 6890N-5973N 气相色谱-质谱联用仪操作规程 293

附件 9-2 鸡肉和鸡肝中己烯雌酚残留的气相色谱-质谱法检验规程 294

附件 9-3 生鲜乳中三聚氰胺含量气相色谱-质谱法检测操作规程 297

附件 9-4 粮食中草甘膦残留量气相色谱-质谱法检验规程 300

附件 9-5 茶叶中抗蚜威农药残留量的气相色谱-质谱法检验规程 302

附件 9-6 食品中塑化剂残留量的气相色谱-质谱法检验规程 304

附件 9-7 水产品中雌二醇残留量的气相色谱-质谱法检验规程 307

参考文献..... 311

第10章 液相色谱-质谱分析法 312

10.1 液相色谱-质谱分析法简介 312

10.1.1 液相色谱-质谱分析法发展进程 312

10.1.2 液相色谱-质谱分析法的优点及应用范围 313

10.2 液相色谱-串联质谱的构成及工作原理 313

10.2.1 液相色谱-质谱接口及离子化 314

10.2.2 质量分析器..... 316

10.3 液相色谱-串联质谱的应用技术	318
10.3.1 液相色谱的应用及条件优化	318
10.3.2 两级串联质谱的应用及条件优化	318
10.3.3 扫描方式的选择	319
10.3.4 质谱图的识别	320
10.3.5 样品的预处理	321
10.4 液相色谱-串联质谱的日常维护与注意事项	321
10.4.1 液相色谱系统	321
10.4.2 串联质谱系统	322
10.4.3 供气、供电及外围环境	323
10.5 液相色谱-串联质谱法的应用实例	323
10.5.1 液相色谱-质谱/质谱法分析动物源性食品中多种 β -受体激动剂的 残留量	323
10.5.2 液相色谱-质谱/质谱法分析蔬菜、水果中氨基甲酸酯类农药的残留	324
10.5.3 液相色谱-质谱/质谱法分析水产品中氯霉素类药物的残留	326
思考与练习	326
附件 10-1 Waters UPLC-Quattro Premier XE 型液相色谱-质谱/质谱联用仪操作 规程	327
附件 10-2 生鲜乳中青霉素类抗生素残留的 LC-MS/MS 检验规程	329
附件 10-3 蔬菜中多种农药残留的 LC-MS/MS 法检验规程	332
附件 10-4 动物源食品中 β -内酰胺类药物残留的高效液相色谱-质谱/质谱法检验 规程	336
附件 10-5 水产品中硝基呋喃类代谢物残留量的液相色谱-串联质谱法检验规程	342
附件 10-6 畜禽肉中 16 种磺胺类药物残留量的高效液相色谱-质谱/质谱法检验 规程	346
附件 10-7 动物源食品中玉米赤霉醇残留量的高效液相色谱-串联质谱法检验 规程	350
附件 10-8 动物尿液中 11 种 β -受体激动剂残留量的液相色谱-串联质谱法检验 规程	353
附件 10-9 动物源性食品中 14 种氟喹诺酮类药物残留量的液相色谱-质谱/质谱法检验 规程	356
附件 10-10 动物源食品中糖皮质激素类药物残留量的液相色谱-串联质谱法检验 规程	360
附件 10-11 动物源食品中性激素类药物残留量的液相色谱-串联质谱法检验 规程	364
参考文献	369

第11章 原子吸收光谱法与原子荧光光谱法 **370**

11.1 原子吸收光谱法基本原理	370
11.1.1 Boltzmann 分布定律	370

11.1.2	原子吸收光谱的产生	370
11.1.3	原子吸收谱线的轮廓	371
11.1.4	谱线变宽的因素	371
11.2	原子吸收光谱仪基本构造与工作原理	371
11.2.1	仪器的基本构造	371
11.2.2	工作原理	371
11.2.3	光源	372
11.2.4	原子化系统	373
11.2.5	分光系统	376
11.2.6	检测系统	376
11.3	原子吸收光谱法中的干扰及其抑制	376
11.3.1	物理干扰	376
11.3.2	化学干扰	377
11.3.3	电离干扰	377
11.3.4	光谱干扰	377
11.3.5	空心阴极灯的发射干扰	377
11.3.6	背景干扰	377
11.4	原子吸收光谱定量分析	379
11.4.1	标准曲线法	379
11.4.2	标准加入法	380
11.4.3	内标法	380
11.5	原子吸收光谱的分析方法评价	380
11.5.1	吸收灵敏度 S	380
11.5.2	检出限量	380
11.5.3	原子吸收光谱法的特点	381
11.6	原子荧光光谱法	381
11.6.1	原子荧光的产生原理	381
11.6.2	原子荧光的类型	381
11.6.3	荧光强度与浓度的关系	382
11.7	原子荧光光谱仪的构造与工作原理	382
11.7.1	原子荧光光谱仪的光学系统	382
11.7.2	氢化物发生法	383
11.7.3	多元素原子荧光检测	384
11.8	原子荧光光谱定量分析	384
	思考与练习	384
附件 11-1	TAS-990 型原子吸收光谱仪操作规程	386
附件 11-2	农畜产品中铅的残留石墨炉原子吸收法检验规程	393
附件 11-3	农畜产品中总汞的原子荧光光谱法检验规程	396
附件 11-4	土壤中总铬的火焰原子吸收法检验规程	399
附件 11-5	农畜产品中镉的残留石墨炉原子吸收法检验规程	402
附件 11-6	谷物及其制品中多种微量元素的原子吸收法检验规程	405

参考文献.....	408
第12章 主要有害病源微生物检测法.....	409
12.1 有害病源微生物概述.....	409
12.1.1 微生物的一般特性.....	409
12.1.2 细菌的基本形态.....	410
12.2 无菌操作.....	411
12.3 培养基、试剂与菌株的管理.....	414
12.3.1 培养基.....	414
12.3.2 试剂.....	414
12.3.3 菌株.....	414
12.4 样品的采集.....	414
思考与练习.....	415
附件 12-1 无菌室空气中悬浮粒子计数检查规程	416
附件 12-2 无菌室沉降菌测试检验操作规程	419
附件 12-3 无菌室浮游菌检验操作规程	422
附件 12-4 标准菌种管理规程	425
附件 12-5 检定菌传代、储存与接种操作规程	427
附件 12-6 农畜产品中菌落总数检验规程	428
附件 12-7 农畜产品中大肠菌群计数检验规程	431
附件 12-8 农畜产品中沙门氏菌检验规程	434
附件 12-9 农畜产品中志贺氏菌检验规程	446
附件 12-10 农畜产品中金黄色葡萄球菌检验规程	452
附件 12-11 无菌室清洁消毒管理规程	459
附件 12-12 立式自动电热压力蒸汽灭菌器操作规程	461
附件 12-13 奥林巴斯 BX41 电子显微镜操作规程	462
参考文献.....	463
致谢	465