

# 食品安全 检测技术

SHIPIN ANQUAN JIANCE JISHU

邓瑛 周乃元 邵兵 主编

# 食品安全 检测技术

SHIPIN ANQUAN JIANCE JISHU

邓瑛 周乃元 邵兵 主编



中国劳动社会保障出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

食品安全检测技术/邓瑛,周乃元,邵兵主编. —北京:中国劳动社会保障出版社,2011  
ISBN 978-7-5045-9213-2

I. ①食… II. ①邓…②周…③邵… III. ①食品安全—食品检验 IV. ①TS207-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 197981 号

### 中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

\*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 30.75 印张 709 千字

2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

定价:98.00 元

读者服务部电话:010-64929211/64921644/84643933

发行部电话:010-64961894

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64954652

如有印装差错,请与本社联系调换:010-80497374

# 《食品安全检测技术》

## 编 委 会

主 编 邓 瑛 周乃元 邵 兵

副 主 编 刘 楠 任一平 贺 雄

编写人员 薄 涛 陈 波 陈冬东 蔡会霞 陈洁君

傅武胜 江 飞 胡忆虹 李 兵 李敬光

李晓娟 刘丽萍 刘 楠 栾 伟 刘 伟

马朝辉 米健秋 彭 涛 任一平 邵 兵

王雨昕 王国民 尹 杰 岳振峰 赵 耀

赵 榕 赵 舰 张 晶 周乃元 张书军

张玉红 张 磊

主 审 涂晓明

# 前 言

食品安全作为重大民生问题，直接影响到公众健康和社会稳定，关系到国家的形象和国  
际影响。随着经济全球化和食品工业化的发展，食品安全问题已经突破了国家和省份的界  
限，成为日益突出的全球性公共卫生问题。

检测技术是保障食品安全的重要技术手段，是一个国家食品安全工作水平的重要体现。  
目前，国际食品安全保障以检测技术和预防技术为主要手段，实行以预防为主、从“农田到  
餐桌”的全程质量监测体系。在化学有害物检测方面，发达国家对食品的检测技术日益呈现  
速测化、准确化、精确化和高通量化特点，技术的提高和更新十分迅速。主要采用先进的残  
留检测技术，加强化学物残留检测工作，如气相色谱与质谱联用技术、液相色谱与质谱联用  
技术、多维色谱与高分辨质谱联用技术等，这些技术极大地提升了食品安全检测的定性能  
力、检测的灵敏度和检测限。对一些高危害性的化学物质，如二噁英及其类似物，其检测方  
法的灵敏度已经可以达到超痕量技术水平（ $10^{-12}\sim 10^{-15}$ ）。此外，通过这些技术可以建立食品中化  
学有害物的高通量筛选识别技术平台，在短时间内对大量化学物质进行确证和定量，如农药残  
留的检测技术已从单个化合物的检测发展到可以同时检测数百个化合物的多残留系统分析。而  
传统的、用于检测食品中矿物质和元素的原子吸收分光光度方法，也正在被更加灵敏和快速的  
ICP-MS取代。由于我国在食品安全检测新技术上起步较晚，总体技术水平较国际先进水平尚  
有一定的差距，现有分析检测技术还无法满足复杂的食品安全监管的需求。因此，现阶段迫切  
需要在我国推广食品分析检测新技术、新方法，以逐步完善我国的食品安全保障体系。

为了给我国广大食品安全检测领域的工作人员提供一本实用的参考资料，我们邀请国内多名  
从事食品分析检测技术研究的专家，从实用的角度出发，编写了本书。书中针对当前国内外食品  
安全的热点问题及其相应的分析检测技术进行了详细的介绍，并列举了很多作者的研究应用实  
例，是专家们多年科研工作的总结和心得，书中既有对理论性知识的阐述，也有对实际工作的总  
结，特别是书中还收集了近几年国内外的一些新技术、新方法，具有很强的实用性和指导性。

本书凝聚了众多专家大量的心血和研究成果，但鉴于参与编写的专家较多，涉及的内容  
繁杂，且由于时间和能力有限，书中难免存在不妥和疏漏之处，敬请读者批评指正。

编委会

2011年3月

# 内 容 简 介

本书针对食品安全基层检测人员的需要，着重讲解了食品安全检测基础知识以及新技术、新方法，内容详尽，技术实用。全书共分六章三十一节，第一章主要介绍食品样品的采抽样原则、样品提取净化和衍生化技术，分别由马朝辉和蔡会霞编写；第二章主要介绍气相色谱法、气相色谱质谱、液相色谱、液相色谱质谱以及毛细管电泳的基本原理及其应用，分别由江飞、栾伟、陈波、薄涛和米健秋等编写；第三章主要介绍常见食品添加剂的分析技术及应用实例，由赵耀、李兵、刘伟、赵榕、赵舰等编写；第四章主要介绍果蔬、粮谷、动物源性食品中农药残留前沿检测技术，由岳振峰、刘楠、胡忆虹等编写；第五章主要介绍动物源性食品中磺胺、大环内酯、喹诺酮、氨基糖苷等7类抗生素，以及抗球虫药物、生长促进剂等药物的分析进展及应用实例，由彭涛、张晶、陈冬东、尹杰、周乃元、邵兵、王国民等编写；第六章主要介绍食品中重金属、二噁英、三聚氰胺、氯丙醇、丙烯酰胺、真菌毒素、海洋毒素的痕量和超痕量检测技术，由刘丽萍、李敬光、李晓娟、任一平、张书军、张玉红、张磊、王雨昕、傅武胜等编写。

# 目 录

<b>第一章 样品前处理技术</b> .....	( 1 )
<b>第一节 食品样品采集</b> .....	( 1 )
<b>一、样品采集</b> .....	( 1 )
1. 采样原则 .....	( 1 )
2. 采样数量 .....	( 1 )
3. 采样用具 .....	( 2 )
4. 采样方法 .....	( 2 )
5. 采样记录 .....	( 4 )
6. 样品运输及保存 .....	( 4 )
<b>二、现场采样质量控制</b> .....	( 5 )
<b>第二节 样品的提取技术</b> .....	( 5 )
<b>一、溶剂萃取</b> .....	( 5 )
<b>二、加速溶剂萃取 (Accelerate Solvent Extraction, ASE)</b> .....	( 6 )
<b>三、基质固相分散萃取 (Matrix Solid Phase Dispersion - extraction, MSPD)</b> .....	( 6 )
<b>四、微波加速萃取 (Microwave Accelerated solvent Extraction, MAE)</b> .....	( 7 )
<b>五、超声萃取 (Ultrasound - assisted extraction, UAE)</b> .....	( 8 )
1. 加速介质质点运动 .....	( 8 )
2. 空化作用 .....	( 9 )
3. 超声波的振动均匀化 .....	( 9 )
<b>六、超临界流体萃取 (Supercritical Fluid Extraction, SFE)</b> .....	( 9 )
1. 超临界流体萃取的原理 .....	( 9 )
2. 超临界流体 (SF) 是最理想的提取剂 .....	( 10 )
3. 超临界流体的选择 .....	( 10 )
4. 萃取条件的选择 .....	( 10 )
<b>七、索氏提取</b> .....	( 11 )
<b>第三节 样品的净化技术</b> .....	( 11 )

一、液液分配法 (Liquid-Liquid Extraction, LLE)	(11)
1. 液液分配法净化的缺点及修补方法	(12)
2. 溶剂对的选配应根据样本提取时所使用的溶剂的性质而定	(12)
3. 液液分配法净化的原理	(12)
二、固相萃取法 (Solid Phase Extraction, SPE)	(13)
1. 固相萃取技术的特点	(13)
2. 固相萃取技术的模式	(13)
3. 固相萃取柱的分类	(15)
三、固相微萃取技术 (Solid Phase Micro Extraction, SPME)	(17)
四、凝胶渗透色谱技术 (Gel Permeation Chromatography, GPC)	(17)
五、膜萃取	(18)
六、低温冷冻	(18)
七、免疫亲和层析技术 (Immunoaffinity Chromatography, IAC)	(19)
八、分子印迹技术 (Molecular Imprinting Technique, MIT)	(19)
第四节 衍生化技术	(20)
一、气相色谱常用柱前衍生化	(20)
1. 硅烷化衍生化方法	(20)
2. 酯化衍生化方法	(21)
3. 酰化衍生化方法	(22)
4. 卤化衍生化方法	(22)
二、液相色谱常用柱前衍生化	(23)
紫外衍生化方法	(23)
三、荧光衍生化方法	(26)
四、电化学衍生化反应	(27)
参考文献	(28)
<b>第二章 分析技术</b>	<b>(30)</b>
第一节 气相色谱	(30)
一、概述	(30)
二、有关色谱理论的专业术语	(31)
1. 色谱图	(31)
2. 色谱图有关名词术语	(31)
3. 分离度 $R$ 与相对保留值 $\alpha$ 、理论塔板数 $n$ 、容量因子 $k$ 之间的关系	(34)
4. 气相色谱仪的基本结构和工作原理	(35)
三、气相色谱技术在食品安全检测中的应用举例	(42)
检测实例	(42)
实例一: 有机氯农药残留的气相色谱检测技术	(42)
实例二: 有机磷农药残留的气相色谱检测技术	(43)



实例三：气相色谱检测技术用于食品中农药残留检测的部分行业标准·····	( 45 )
第二节 气相色谱-质谱联用·····	( 50 )
一、GC-MS系统的组成·····	( 50 )
1. 接口·····	( 51 )
2. 真空系统·····	( 52 )
3. 离子源·····	( 54 )
4. 质量分析器·····	( 57 )
5. 检测器·····	( 64 )
二、GC-MS系统的新技术·····	( 65 )
1. 反吹技术 (Backflush)·····	( 65 )
2. 复杂基体中质谱图识别技术·····	( 66 )
3. 三重四极杆技术·····	( 70 )
第三节 液相色谱·····	( 72 )
一、液相色谱分析技术介绍·····	( 72 )
二、高效液相色谱分析技术的原理·····	( 72 )
1. 高效液相色谱分析技术的分类·····	( 72 )
2. 液固色谱和液液色谱·····	( 73 )
3. 键合相色谱·····	( 74 )
三、高效液相色谱仪器原理·····	( 75 )
1. 高压输液泵·····	( 75 )
2. 进样装置·····	( 75 )
3. 色谱柱·····	( 75 )
4. 检测器·····	( 76 )
5. 色谱数据处理装置·····	( 76 )
四、高效液相色谱检测技术·····	( 76 )
1. 紫外-可见光检测器·····	( 77 )
2. 荧光检测器·····	( 78 )
3. 折光检测器·····	( 78 )
4. 蒸发光散射检测器·····	( 80 )
五、高效液相色谱分离模式的选择·····	( 81 )
第四节 液相色谱-质谱·····	( 82 )
一、简述·····	( 82 )
二、仪器组成及原理·····	( 83 )
1. 进样方式·····	( 83 )
2. 离子源·····	( 83 )
3. 质量分析器·····	( 84 )
4. 离子检测器·····	( 87 )
5. 真空系统·····	( 87 )

6. 数据处理 .....	( 87 )
三、操作及注意事项 .....	( 87 )
1. 流动相的要求 .....	( 87 )
2. 试样的要求 .....	( 87 )
3. 离子源的选择 .....	( 87 )
4. 流速的选择 .....	( 87 )
5. 样品分析 .....	( 88 )
第五节 毛细管电泳技术 .....	( 88 )
一、毛细管电泳简介 .....	( 88 )
二、毛细管电泳的基本原理 .....	( 88 )
1. 毛细管电泳仪的基本构造 .....	( 88 )
2. 影响毛细管电泳分离的主要因素 .....	( 89 )
3. 毛细管电泳的常用模式 .....	( 91 )
4. 毛细管电泳的检测方式 .....	( 94 )
5. 毛细管电泳与质谱 (Mass Spectrometric, MS) 联用以及与电感耦合等 离子质谱 (ICP-MS) 联用 .....	( 95 )
三、毛细管电泳在食品检测中的应用举例 .....	( 96 )
检测实例 .....	( 96 )
实例一: 食品中氨基酸与糖类的检测 .....	( 96 )
实例二: 食品饮料中离子的检测 .....	( 97 )
实例三: 食品中常用添加剂的检测 .....	( 98 )
实例四: 分析功能饮料中的维生素检测 .....	( 98 )
实例五: 蛋白与核酸的检测 .....	( 99 )
参考文献 .....	( 99 )
<b>第三章 食品添加剂检测技术 .....</b>	<b>( 102 )</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>( 102 )</b>
一、食品添加剂的定义、分类 .....	( 102 )
二、食品添加剂的使用原则、带入原则 .....	( 103 )
1. 食品添加剂使用时应符合以下基本要求 .....	( 103 )
2. 在下列情况下可使用食品添加剂 .....	( 103 )
3. 带入原则: 在下列情况下食品添加剂可以通过食品配料 (含食品添加剂) 带入食品中 .....	( 103 )
<b>第二节 抗氧化剂的检测 .....</b>	<b>( 104 )</b>
一、食用抗氧化剂简介 .....	( 104 )
1. 人工合成抗氧化剂 .....	( 104 )
2. 天然抗氧化剂 .....	( 107 )
二、样品前处理技术介绍 .....	( 108 )
三、常用分析方法 .....	( 108 )

1. 毛细管电泳 .....	(108)
2. 气相色谱法 .....	(109)
3. 液相色谱法 .....	(109)
4. 色谱-质谱联用法 .....	(109)
检测实例 .....	(109)
实例一：毛细管胶束电动色谱 (MECC) 法检测食品中的 4 种合成抗氧化剂 .....	(109)
实例二：GC 法测定食用植物油中的抗氧化剂 .....	(111)
实例三：HPLC-UV 法检测食品中的 4 种合成抗氧化剂 .....	(112)
实例四：GC-MS 法检测食用植物油中的 5 种合成抗氧化剂 .....	(112)
实例五：HPLC/TOF-MS 同时检测食用油中的合成抗氧化剂与合成防腐剂的 .....	(114)
第三节 食用着色剂 .....	(117)
一、食用着色剂简介 .....	(117)
1. 人工合成食用着色剂 .....	(117)
2. 天然食用着色剂 .....	(125)
二、针对食用着色剂的样品前处理方法 .....	(126)
1. 聚酰胺吸附法 .....	(126)
2. 液-液萃取法 .....	(126)
3. 固相萃取法 .....	(127)
4. 基质固相分散法 .....	(127)
三、常用分析方法 .....	(127)
1. 薄层色谱法 .....	(127)
2. 离子色谱法 .....	(128)
3. 高效液相色谱法 .....	(128)
4. 高效液相色谱-质谱联用法 .....	(128)
检测实例 .....	(128)
实例一：薄层色谱法检测食品中的 3 种合成色素 .....	(128)
实例二：离子色谱法检测饮料中的 8 种人工合成着色剂 .....	(129)
实例三：HPLC-UV-DAD 法检测食品中的 5 种合成色素 .....	(131)
实例四：HPLC-MS 法检测饮料中人工合成色素 .....	(133)
实例五：用 HPLC-DAD-ESI-MS 法同时检测食品中的水溶性色素和脂溶性工业染料 .....	(134)
第四节 防腐剂的检测 .....	(136)
一、防腐剂的简介 .....	(136)
二、防腐剂的检测 .....	(140)
检测实例 .....	(143)
实例一：高效液相色谱-飞行时间质谱测定食品中 18 种防腐剂 .....	(143)

实例二：超高效液相色谱-二极管阵列检测器同时测定 10 种防腐剂·····	(148)
实例三：气相色谱-质谱联用法同时检测调味品中 7 种防腐剂·····	(149)
实例四：微乳电动毛细管色谱 (Microemulsion electrokinetic chromatography MEEKC)-PDAD 同时测定 7 种防腐剂·····	(150)
第五节 甜味剂的检测·····	(152)
一、甜味剂简介·····	(152)
二、甜味剂的检测·····	(156)
检测实例·····	(159)
实例一：HPLC-ELSD 同时检测食品中的 9 种甜味剂·····	(159)
实例二：HPLC/ESI-MS 同时检测食品中的 8 种甜味剂·····	(160)
实例三：UPLC-DAD 同时测定 4 种甜味剂·····	(164)
实例四：毛细管电泳/电导法分离检测磺胺类人工合成甜味剂·····	(165)
第六节 香料的检测·····	(166)
一、食用香料简介·····	(166)
二、食用香料检测技术·····	(167)
1. 样品前处理技术·····	(167)
2. 检测技术·····	(169)
检测实例·····	(170)
实例一：SDE-GC FID 检测食品中草蒿脑、黄樟油、丁香酚甲醚·····	(170)
实例二：亚麻屑、麦麸、玉米皮中阿魏酸、香豆酸、香兰素的 PLPW-HPLC UV 分析方法·····	(170)
实例三：SFE 萃取丁香中丁香油酚经 HSCCC 纯化，HPLC 分析的方法·····	(171)
实例四：采用 SAFE, SPME, SDE 三种萃取方法分析番茄酱中香气成分·····	(173)
实例五：静态顶空方法分析欧洲蜜蜂花中的 1-辛烯-3-醇·····	(174)
实例六：吹扫捕集气相色谱质谱检测方法分析食物中的香料物质顺式-茴香脑、 1-薄荷醇、香芹酮、醋酸异戊酯在母乳中的迁移情况·····	(174)
实例七：TD-GC×GC-TOF/MS 方法分析大马士革玫瑰挥发性成分·····	(175)
实例八：SPME-GC-MS 方法分析食品中的香兰素、乙基香兰素、香豆素， 并采用 LC-MS 方法进行确证实验·····	(176)
实例九：SBSE 检测糖浆中 $\gamma$ -丁内酯·····	(177)
实例十：HSME-GC-MS 分析茴香中挥发性成分·····	(178)
参考文献·····	(179)
第四章 农药残留检测技术·····	(184)
第一节 概述·····	(184)
一、农药的定义和分类·····	(184)
1. 杀虫剂·····	(184)
2. 除草剂·····	(185)
3. 杀菌剂·····	(185)

4. 植物生长调节剂 .....	(185)
5. 熏蒸剂 .....	(186)
6. 其他 .....	(186)
二、农药的代谢、降解、残留及其危害 .....	(186)
1. 农药的代谢 .....	(186)
2. 农药的降解 .....	(186)
3. 农药的残留及其危害 .....	(187)
三、农药残留检测技术研究进展 .....	(187)
1. 农药残留分析的特点 .....	(188)
2. 样品前处理技术研究进展 .....	(188)
3. 快速筛选检测技术研究进展 .....	(188)
4. 定量和确证检测技术研究进展 .....	(189)
第二节 果蔬类食品中农药残留检测技术 .....	(191)
一、果蔬类食品农药残留污染情况 .....	(191)
二、果蔬类食品的样品前处理技术 .....	(192)
1. 样品提取技术 .....	(192)
2. 样品净化技术 .....	(193)
三、果蔬类食品中农药残留的定性定量方法 .....	(194)
检测实例 .....	(195)
实例一：蔬菜中有机磷和氨基甲酸酯类农药残留量快速检测方法 (GB/T 5009.199—2003) .....	(195)
实例二：蔬菜和水果中有机磷、有机氯、拟除虫菊酯和氨基甲酸酯类农药多 残留的测定 (NY/T 761—2008) .....	(195)
实例三：水果和蔬菜中多种农药残留量的测定 (GB/T 5009.218—2008) .....	(198)
第三节 粮谷类食品中农药残留检测技术 .....	(201)
一、粮谷类食品中农药残留污染情况 .....	(201)
1. 种植过程中施用农药造成农药残留 .....	(201)
2. 环境中的农药污染引起的迁移 .....	(201)
3. 粮食储存过程中引起的污染 .....	(202)
二、粮谷类食品的样品前处理方法 .....	(202)
三、粮谷类食品中农药残留的定性定量方法 .....	(203)
检测实例 .....	(204)
实例一：糙米中 50 种有机磷农药残留量的测定 (GB/T 5009.207—2008) .....	(204)
实例二：进出口粮谷中多种氨基甲酸酯类农药残留量检测方法液相色谱- 串联质谱法 (SN/T 2085—2008) .....	(205)
实例三：进出口食品中生物芥味菊酯、氟丙菊酯、联苯菊酯等 28 种农药 残留量的检测方法 气相色谱质谱法 (SN/T 2151—2008) .....	(207)
第四节 动物源性食品中农药残留检测技术 .....	(208)

一、动物源性食品农药残留污染情况	(208)
二、动物源性食品的样品前处理技术	(209)
三、动物源性食品中农药残留的定性定量方法	(211)
检测实例	(212)
实例一：冻兔肉中有机氯及拟除虫菊酯类农药残留的测定方法气相色谱-质谱法 (GB/T 2795—2008)	(212)
实例二：进出口食品中氨基甲酸酯类农药残留量的测定 液相色谱-质谱/质谱法 (SN/T 2560—2010)	(214)
实例三：进出口食品中苯甲酰胺类农药残留量的测定 液相色谱-质谱/质谱法 (SN/T 2540—2010)	(216)
参考文献	(218)
<b>第五章 兽药残留检测技术</b>	<b>(222)</b>
<b>第一节 概述</b>	<b>(222)</b>
一、兽药的定义与分类	(222)
二、兽药残留的定义	(222)
三、兽药残留的原因	(222)
1. 长期或超用量标准使用兽药	(223)
2. 乱用、滥用兽药作为饲料添加剂	(223)
3. 故意使用违禁药物及其他有毒有害的化合物	(223)
四、兽药残留的危害和影响	(223)
1. 危害人类健康	(223)
2. 污染生态环境	(224)
3. 影响动物源性食品的国际贸易	(224)
五、兽药残留的控制	(224)
1. 建立最高残留限量	(224)
2. 执行休药期	(226)
<b>第二节 动物源性食品中抗生素残留检测技术</b>	<b>(226)</b>
一、磺胺	(226)
1. 样品前处理技术	(227)
2. 定性定量检测技术	(228)
检测实例	(230)
用液相色谱-串联质谱法测定猪肉中的 24 种磺胺类药物的残留	(230)
二、喹诺酮	(238)
1. 样品前处理技术	(239)
2. 定性定量检测技术	(240)
检测实例	(241)
用液相色谱-串联质谱法同时测定牛奶中的 14 种喹诺酮和 7 种四环素药物的残留	(241)

三、四环素	(245)
1. 样品前处理技术	(246)
2. 定性定量检测技术	(247)
检测实例	(249)
猪肉中四环素、土霉素和金霉素残留检测方法——液相色谱-质谱/质谱法	(249)
四、 $\beta$ -内酰胺类	(250)
1. 样品前处理技术	(250)
2. 定性定量检测技术	(252)
检测实例	(254)
用高效液相色谱-串联质谱法检测动物源性食品中 13 种 $\beta$ -内酰胺类药物的残留	(254)
五、氨基糖苷	(257)
1. 样品前处理技术	(257)
2. 定性定量检测技术	(259)
检测实例	(261)
用超高效液相色谱-串联质谱法测定动物源性食品中 8 种氨基糖苷类药物的残留	(261)
六、大环内酯	(263)
1. 样品前处理技术	(265)
2. 定性定量检测技术	(266)
检测实例	(267)
用液相色谱-串联质谱法测定动物源性食品中大环内酯类药物的残留	(267)
七、氯霉素	(269)
1. 样品前处理技术	(270)
2. 定性定量检测技术	(270)
检测实例	(271)
用液相色谱-串联质谱法测定动物源性食品中氯霉素、甲砒霉素、氟苯尼考和氟苯尼考胺的残留	(271)
第三节 动物源性食品中抗虫药物残留检测技术	(273)
一、动物源性食品中苯并咪唑类药物残留检测技术	(273)
1. 样品前处理技术	(273)
2. 检测技术	(274)
检测实例	(276)
检测动物源性食品中苯并咪唑类药物的残留	(276)
二、动物源性食品中阿维菌素类药物残留检测技术	(278)
1. 样品前处理技术	(278)
2. 检测技术	(280)
检测实例	(281)

检测动物源性食品中阿维菌素类药物的残留·····	(281)
三、动物源性食品中聚醚类药物残留检测技术·····	(282)
1. 样品前处理技术·····	(282)
2. 检测技术·····	(283)
检测实例·····	(285)
检测动物源性食品中聚醚类药物残留·····	(285)
四、动物源性食品中三嗪类药物残留检测技术·····	(286)
1. 样品前处理技术·····	(286)
2. 检测技术·····	(287)
检测实例·····	(288)
检测动物源性食品中三嗪类药物残留·····	(288)
五、动物源性食品中其他抗虫药物残留检测技术·····	(289)
1. 氟苯胍·····	(290)
2. 氯丙啉·····	(290)
3. 氯羟吡啶·····	(290)
第四节 生长促进剂·····	(291)
一、概述·····	(291)
1. 化学结构·····	(291)
2. 理化性质·····	(296)
3. 毒性作用·····	(297)
二、动物源性食品中类固醇激素检测技术·····	(298)
1. 样品前处理技术·····	(298)
2. 样品检测技术·····	(303)
三、动物源性食品中 $\beta$ -受体激动剂的检测技术·····	(307)
1. 样品前处理技术·····	(307)
2. 检测技术·····	(308)
检测实例·····	(311)
实例一：超高效液相色谱-串联质谱测定动物肌肉、肝脏和牛奶中50种同化激素·····	(311)
实例二：动物源性食品中 $\beta$ -受体激动剂残留检测方法·····	(317)
第五节 动物源性食品中其他药物残留检测技术·····	(321)
一、利尿剂·····	(321)
1. 样品前处理技术·····	(322)
2. 定性定量检测技术·····	(323)
检测实例·····	(324)
用液相色谱-串联质谱法测定牛奶中利尿剂的残留·····	(324)
二、阻断剂和镇静剂·····	(328)
1. 样品前处理技术·····	(329)



2. 定性定量检测技术 .....	(330)
检测实例 .....	(331)
用液相色谱-串联质谱法测定动物源性食品中的 $\beta$ -受体阻断剂和镇静剂的 残留 .....	(331)
参考文献 .....	(336)
<b>第六章 食品污染物残留检测技术 .....</b>	<b>(354)</b>
<b>第一节 重金属污染物检测技术 .....</b>	<b>(354)</b>
一、前处理技术 .....	(354)
1. 湿法消解 .....	(354)
2. 干法消解 .....	(355)
二、分析技术 .....	(355)
1. 原子吸收技术 (AAS) .....	(356)
2. 原子荧光技术 (AFS) .....	(356)
3. 电感耦合等离子体发射光谱技术 (ICP-AES) .....	(356)
4. 电感耦合等离子体质谱技术 (ICP-MS) .....	(357)
5. 同位素稀释质谱技术 (IDMS) .....	(357)
三、铅检测技术 .....	(358)
1. 石墨炉原子吸收光谱法 .....	(358)
2. 氢化物原子荧光光谱法 .....	(358)
3. 火焰原子吸收光谱法 .....	(358)
4. 二硫腙比色法 .....	(358)
5. 单扫描极谱法 .....	(359)
四、镉检测技术 .....	(359)
1. 石墨炉原子吸收光谱法 .....	(359)
2. 火焰原子吸收光谱法 .....	(359)
3. 比色法 .....	(359)
4. 原子荧光法 .....	(360)
检测实例 .....	(360)
电感耦合等离子体质谱法 (ICP-MS) 测定食品中砷、镉、铅、汞 .....	(360)
五、砷检测技术 .....	(361)
1. 总砷的测定 .....	(361)
2. 食品中无机砷的测定 .....	(362)
检测实例 .....	(362)
HPLC-ICP/MS 方法测定水产品中砷形态的方法 .....	(362)
六、汞检测技术 .....	(363)
1. 总汞 .....	(364)
2. 甲基汞 .....	(364)
检测实例 .....	(365)