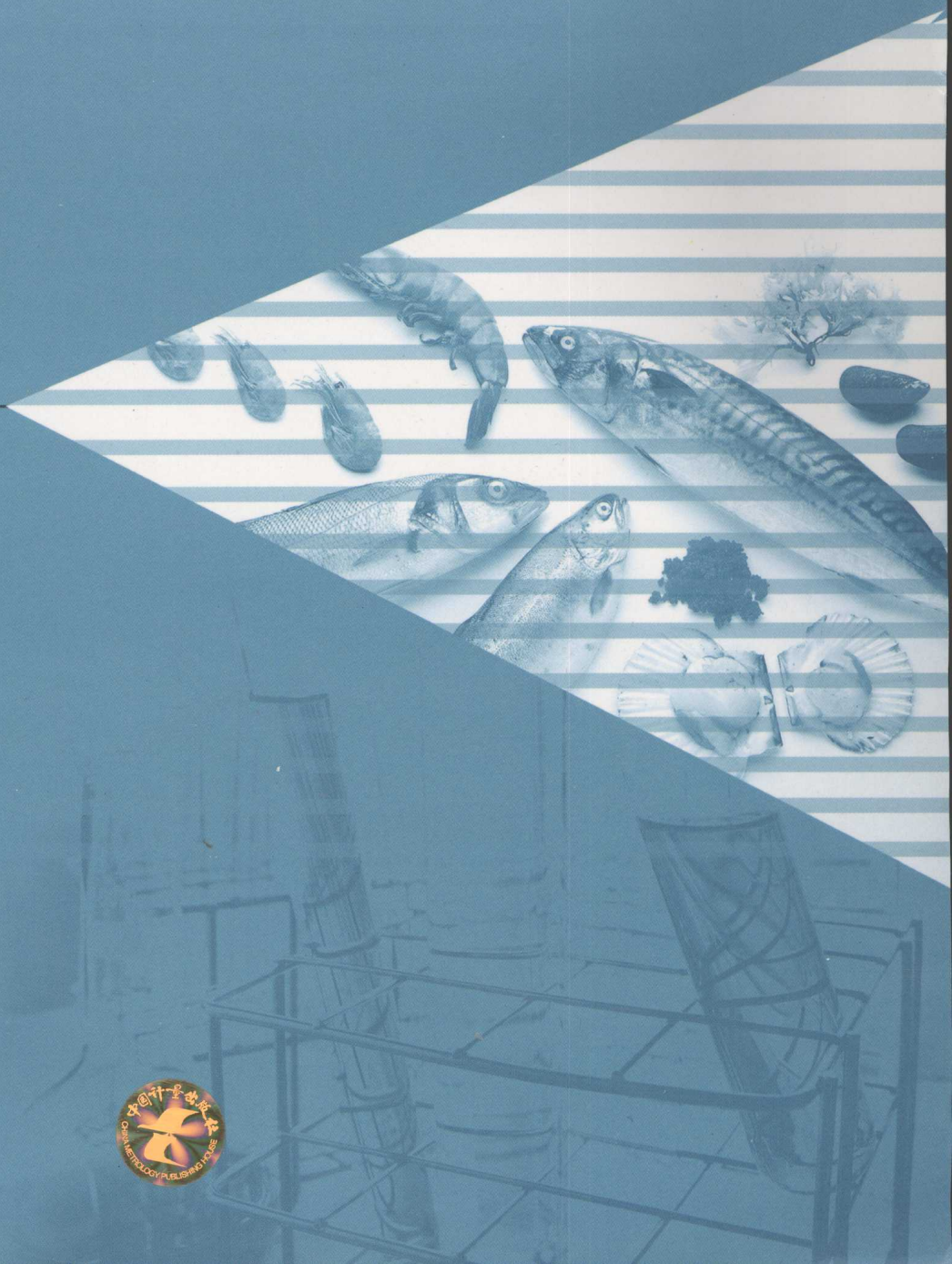


# 水产品质量安全与 检验检疫实用技术

周德庆等 编著



中国计量出版社  
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE



# 水产品质量安全与 检验检疫实用技术

周德庆等 编著

中国计量出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

水产品质量安全与检验检疫实用技术/周德庆等编著. —北京:中国计量出版社, 2007. 8

ISBN 978 - 7 - 5026 - 2654 - 9

I. 水… II. 周… III. ①水产品 - 质量检验 ②水产品 - 检疫 IV. TS254.7 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 070317 号

## 内 容 提 要

本书包括水产品特性与质量安全总论、水产品质量检验和水产品检疫三篇。第一篇重点介绍了水产品可能存在的安全性问题,有针对性地叙述了水产品标准化和国外水产品质量安全控制要求;第二篇概述了从取样、水产品前处理方法到检验分析的质量保证,详尽地介绍了水产品质量检测中的分析方法和检测技术,涵盖了目前水产品所有检测项目的常规方法和前沿技术,材料翔实可靠,方法简明实用;第三篇分析了国际 OIE 组织的实验室管理和检疫技术,并根据我国出入境检验检疫过程,对主要水生动植物的病害诊断和检疫技术做了详细的叙述。此外,附录里还收录了部分与水产品有关的国内外法律法规、技术文件,以方便读者查询、使用。

本书系统全面,注重理论联系实际,实用性强,适合在水产科研院所、检验检疫部门、食品卫生机构和生产加工企业、水产品贸易机构等单位从事水产工作的人员使用,也可供大中专院校水产品相关专业师生学习参考。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话(010)64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市密东印刷有限公司印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

\*

880 mm × 1230 mm 16 开本 印张 24.5 字数 918 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

\*

印数 1—2 000 定价:56.00 元

# 编写人员名单

主 编:周德庆

副 主 编:(以姓氏笔画为序)

于维森 李昭勇 杨元杰 黄 和

参编人员:(以姓氏笔画为序)

王志杰 王联珠 王 智 张海燕

耿 霞 李 振 柳淑芳 孟 娣

孙 雷 孙伟红 苏来金 尚德荣

朱文慧 谭志军 宁劲松 冷凯良

# 序

我国加入 WTO 以来,在改革开放和科学发展观的指导下,国民经济得到了持续、健康、快速的发展。水产行业紧跟时代步伐,认真落实国家的有关政策,行业水平不断提高,水产品总量多年来稳居世界首位,由 2000 年的 4 279 万吨提高到 2005 年的 5 102 万吨。与此同时,出口额连续 6 年居大宗农产品之首,为国家发展和经济繁荣做出了巨大的贡献。

随着我国经济的飞速发展,人民生活水平不断提高,饮食生活更加丰富多彩,吃得好、吃得安全放心是大势所趋。作为日常饮食的重要组成部分,人们对水产品的质量安全要求越来越高,水产品的质量监督和检验检疫成为保证水产品安全,保障人民生活的重要工作;进出口水产品质量安全检验检疫在全球得到了普遍重视,各国相继出台了水产品法律法规、质量标准和操作规范。这种新的形势要求我们尽快熟悉国际通行规则和技术标准,掌握水产品监督与检验检疫各种新技术、新方法,加快水产行业与国际贸易接轨步伐。为此,国家水产品质量监督检验中心周德庆研究员应邀组织全国多年从事水产品检验检疫工作的专家、学者,编撰出版了这本《水产品质量安全与检验检疫实用技术》。本书内容新颖,涵盖了国内外最新通用理论、方法与技术;系统全面,包括了水产品特性与质量安全、质量监督检验和水产品检疫三大部分;注重理论联系实际,实用性强,为水产科研院所、检验检疫部门、食品卫生机构和水产品大中专院校、生产加工企业、水产品贸易机构等有关单位从事水产品工作人员提供了一本难得的实用工具书。

# 前 言

随着人民生活水平的不断提高,水产品日益成为日常生活的餐桌佳品,人们不但乐于其美味,而且更重视水产品中富含的优质蛋白与不饱和脂肪酸对身体健康的特殊功效。水产品还见证了人们生活和健康水平的不断发展进步,千百年来,人们将“连年有余(鱼)”作为理想的富庶生活,从中可反映出水产食品在人们生活中的地位。

我国海岸线长,水产资源丰富。近几年,水产品出口总额约占世界水产品出口总额的10%,居世界第一位,每年向世界五大洲的二十多个国家和地区出口的水产品,由于品质优良,深受到国外消费者的欢迎,为国家换取了大量外汇;与此同时,为了调节余缺,根据需要我国也进口一些水产品,水产品贸易成了我国农产品贸易的支柱之一。

随着人们对食品安全的重视,对水产品质量安全有了许多新认识。水产品的质量安全控制、监督检验和检疫成为保障人民身体健康、维护水产行业和谐发展的必要环节。尤其在进出口贸易中,世界各国十分重视水产品安全,纷纷制定相应的法律法规和技术标准,加强进出口水产品管理,严格控制水产品进出口贸易。为了便于我国从事水产品质量安全、水产品检验检疫系统工作人员、水产品进出口企事业单位人员掌握水产品质量安全和检验检疫知识,学习监督检验检疫技术,指导我国进出口水产品检验检疫工作,促进水产贸易事业的发展,使我国水产检验检疫工作与国际接轨,中国计量出版社委托国家水产品质量监督检验中心周德庆研究员组织全国相关检验检疫机构多年从事水产品质量安全工作的检验检疫专家、学者,编撰出版了《水产品质量安全和检验检疫实用技术》一书,期望能为水产品安全检验和进出口贸易尽微薄之力。

本书包括水产品特性与质量安全总论、质量监督检验和水产品检疫三篇。这三方面既相互联系,又相互独立。第一篇结合水产品的特性,介绍了水产品可能存在的质量安全问题,有针对性地描述了水产品标准化和国外水产品质量安全控制要求。第二篇针对水产品质量监督检验实际,介绍了从取样和前处理、水产品前处理方法到质量保证,重点介绍了水产品质量检测中的分析方法和检测技术,涵盖了目前水产品的所有检测项目的常规和前沿技术,材料翔实可靠,方法简明实用。第三篇水产品检疫,分析了国际OIE组织的实验室管理和检疫技术,根据我国出入境检验检疫过程,对主要水生动植物的病害诊断和

检疫做了较详细的描述。附录还收录了部分与水产品有关的国内外法律法规、技术文件,以方便读者查询利用。

本书由国家水产品质量监督检验中心周德庆研究员策划、主编,山东省进出口商品检验检疫局杨元杰参加了第20章的编写,青岛疾病控制中心于维森副主任技师参加了第9、11、12章的编写,湛江海洋大学黄和教授参加了第2章的编写,青岛市质检所李昭勇高工参加了第7、10章的编写,以上编者还共同参与了本书的策划及部分章节内容的审核等工作。各章参编的主要人员还有:第1章,李振、朱文慧;第2章,黄和、李振、王智;第3章,王联珠、朱文慧;第4章,耿霞、孟娣、柳淑芳、李振、张海燕;第5章,张海燕;第6章,王智、柳淑芳、宁劲松、尚德荣、冷凯良、耿霞、王志杰;第7章,朱文慧、尚德荣、王智;第8章,谭志军;第9章,宁劲松、尚德荣、于维森;第10章,孙伟红、耿霞;第11章,冷凯良、李振、于维森;第12章,孙雷、于维森;第13章,李振、孟娣;第14章,柳淑芳;第15章,苏来金;第16章,王智;第17章,王智;第18章,王智;第19章,王智;第20章,杨元杰、苏来金。全书由周德庆统稿,并审核书稿全部内容。本书的成稿是全体参编人员辛勤劳动的结果。中国水产科学研究院黄海水产研究所、山东省进出口商品检验检疫局、中国海洋大学等单位也给予了大力帮助,在此表示感谢。在编写过程中参阅了国内外有关专家学者的论著、论文,在此一并表示衷心的感谢。

本书编写过程中力求体系严谨,内容丰富,以利于水产品质量安全领域的从业者、生产加工企业、水产品贸易机构等有关单位和人员学习、了解水产品质量监督检验检疫知识和技术。既可作为科研院所、高等院校的师生,水产品检验检疫部门以及疾病预防控制部门工作人员的参考书,又可作为水产品企业、大专院校、水产研究机构、食品监督和管理机构以及图书情报部门的工具书。

水产品质量监督检验检疫的内容丰富而庞杂,近年来随着国际贸易的不断发展,检验检疫技术也在不断发展。由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不妥和错误之处,恳请广大同行和读者批评指正。

编 者

2007年3月

# 目 录

## 第一篇 水产品与水产品质量安全总论

|                            |    |                           |    |
|----------------------------|----|---------------------------|----|
| 第1章 水产品生产、贸易、主要种类与特性 ..... | 3  | 4 水产品加工产生的危害 .....        | 53 |
| 1 国内外水产品生产、贸易和消费 .....     | 3  | 4.1 冷冻水产品 .....           | 53 |
| 1.1 国外水产品市场及发展现状 .....     | 3  | 4.2 罐装水产品 .....           | 54 |
| 1.2 中国水产品生产、贸易和消费 .....    | 3  | 4.3 腌制水产品 .....           | 56 |
| 2 水产食物料学特性 .....           | 3  | 4.4 熏制水产品 .....           | 58 |
| 2.1 渔获物的不稳定性 .....         | 3  | 4.5 干制水产品 .....           | 60 |
| 2.2 鱼的种类及其组成成分的多样性 .....   | 4  | 第3章 水产标准化与质量安全要求 .....    | 62 |
| 2.3 生理活性物质 .....           | 4  | 1 水产品的标准化工作的发展 .....      | 62 |
| 2.4 暗色肉 .....              | 4  | 1.1 标准化技术归口单位和标准审查        |    |
| 2.5 易于腐败变质 .....           | 5  | 委员会的建立 .....              | 62 |
| 2.6 有毒物质的存在 .....          | 6  | 1.2 标准化技术委员会的建立 .....     | 62 |
| 3 水产品的主要种类 .....           | 6  | 1.3 标准体系表的编制 .....        | 62 |
| 3.1 水产植物 .....             | 6  | 1.4 标准的编制 .....           | 62 |
| 3.2 水产动物 .....             | 9  | 1.5 标准的清理整顿 .....         | 67 |
| 4 水产食品的主要营养特性 .....        | 23 | 1.6 水产品标准化工作的特点 .....     | 67 |
| 第2章 水产品质量安全的主要危害 .....     | 25 | 2 水产品加工标准的制定 .....        | 67 |
| 1 化学性危害 .....              | 25 | 2.1 水产品加工标准的制定、修订对象 ..... | 67 |
| 1.1 概述 .....               | 25 | 2.2 制定、修订标准的基本原则 .....    | 68 |
| 1.2 天然存在的化学危害 .....        | 26 | 3 水产品质量安全的主要指标 .....      | 69 |
| 1.3 养殖过程中产生的化学危害 .....     | 29 | 3.1 食品卫生标准的规定 .....       | 69 |
| 1.4 食品添加剂产生的化学危害 .....     | 40 | 3.2 我国无公害食品标准的规定 .....    | 71 |
| 1.5 环境污染导致的化学危害 .....      | 42 | 4 水产品国际贸易的相关技术要求 .....    | 71 |
| 2 生物性危害 .....              | 48 | 4.1 国际及主要国外标准体系概况 .....   | 72 |
| 2.1 细菌性 .....              | 48 | 4.2 我国对国际标准的采用 .....      | 72 |
| 2.2 病毒 .....               | 50 | 5 国外对水产品中污染物的规定 .....     | 73 |
| 2.3 寄生虫(虫和原生动物) .....      | 51 | 5.1 欧盟对水产品中污染物的规定 .....   | 73 |
| 3 物理性危害 .....              | 52 | 5.2 日本对进口水产品卫生要求 .....    | 75 |
| 3.1 概述 .....               | 52 | 5.3 韩国对进口水产品卫生要求 .....    | 76 |
| 3.2 来源 .....               | 52 | 5.4 美国对进口水产品卫生要求 .....    | 76 |
| 3.3 控制 .....               | 53 |                           |    |

## 第二篇 水产品质量安全监督检验

|                          |    |                 |    |
|--------------------------|----|-----------------|----|
| 第4章 水产品样品的采集和前处理技术 ..... | 79 | 2 样品前处理方法 ..... | 80 |
| 1 样品的采集、制备和保存 .....      | 79 | 2.1 挥发法 .....   | 80 |
| 1.1 采样要求 .....           | 79 | 2.2 沉淀法 .....   | 80 |
| 1.2 采样数量和方法 .....        | 79 | 2.3 蒸馏法 .....   | 80 |
| 1.3 检验样品的制备 .....        | 80 | 2.4 吸附法 .....   | 80 |
| 1.4 样品的保存 .....          | 80 | 2.5 透析法 .....   | 80 |

|                    |     |                         |     |
|--------------------|-----|-------------------------|-----|
| 2.6 提取法            | 81  | 2.3 温度检验                | 122 |
| 2.7 有机质破坏法         | 81  | 2.4 重量检验                | 122 |
| 2.8 离心技术           | 81  | 2.5 衡量检验                | 123 |
| 3 样品前处理新技术及其发展趋势   | 82  | 2.6 水产罐头容器检验            | 124 |
| 3.1 微波消解           | 82  | 3 化学分析方法                | 125 |
| 3.2 微波萃取           | 82  | 3.1 定性分析                | 125 |
| 3.3 快速溶剂萃取         | 83  | 3.2 定量分析                | 125 |
| 3.4 固相萃取           | 83  | 4 现代仪器分析方法              | 126 |
| 3.5 固相微萃取          | 83  | 4.1 比色和分光光度法            | 126 |
| 3.6 超临界萃取          | 84  | 4.2 原子吸收光谱法             | 127 |
| 3.7 凝胶渗透色谱         | 85  | 4.3 荧光分析法               | 130 |
| 3.8 自动分离           | 85  | 4.4 原子荧光光谱法             | 137 |
| 3.9 衍生化            | 85  | 4.5 电位分析法               | 140 |
| 第5章 水产品检验分析的质量保证   | 88  | 4.6 原子发射光谱法             | 140 |
| 1 影响分析数据准确性的因素     | 88  | 4.7 气相色谱法及气质法           | 142 |
| 1.1 人员的技术能力        | 88  | 4.8 高效液相色谱法及液质法         | 147 |
| 1.2 实验室设施与环境       | 88  | 4.9 薄层色谱法               | 155 |
| 1.3 实验用水及试剂        | 88  | 5 生物技术(免疫、PCR及生物芯片)方法   | 160 |
| 1.4 实验室的仪器设备       | 88  | 5.1 免疫分析法               | 160 |
| 2 检验结果的表示和数据处理     | 90  | 5.2 聚合酶链式反应检测技术(PCR)    | 163 |
| 2.1 有效数字及其计算法则     | 90  | 5.3 生物芯片                | 166 |
| 2.2 实验数据的处理        | 91  | 5.4 生物技术展望              | 169 |
| 2.3 回归分析及标准曲线      | 94  | 第7章 水产品的组分测定与质量评定       | 170 |
| 3 分析数据的质量评价        | 96  | 1 水产品组分测定               | 170 |
| 3.1 误差             | 96  | 1.1 水分的测定               | 170 |
| 3.2 不确定度           | 97  | 1.2 水分活度的测定             | 171 |
| 3.3 误差和不确定度的关系     | 104 | 1.3 pH测定                | 173 |
| 4 分析方法的质量评价        | 104 | 1.4 脂类的测定               | 174 |
| 4.1 准确度            | 104 | 1.5 蛋白质——微量凯氏分析法        | 176 |
| 4.2 精密度            | 106 | 1.6 非蛋白质氮               | 178 |
| 4.3 灵敏度            | 106 | 1.7 灰分含量                | 180 |
| 4.4 检出限            | 107 | 1.8 盐分测定                | 181 |
| 4.5 测定限            | 107 | 1.9 骨分含量的测定             | 182 |
| 4.6 最佳检测范围         | 107 | 1.10 糖类的分析测定            | 183 |
| 4.7 方法线性范围         | 108 | 2 冷藏和冰藏水产品的质量指标测定       | 185 |
| 5 实验室间比对及能力验证      | 108 | 2.1 挥发性盐基氮的测定           | 185 |
| 5.1 实验室间比对         | 108 | 2.2 鱼肉中氧化三甲胺氮及三甲胺氮的测定   | 186 |
| 5.2 能力验证           | 108 | 2.3 K值的测定               | 188 |
| 第6章 水产品质量检验的常规分析方法 | 115 | 3 加工储藏鱼品(脂类)的质量指标测定     | 190 |
| 1 感官检验法            | 115 | 3.1 过氧化值(POV)           | 190 |
| 1.1 常用感官检验         | 115 | 3.2 硫代巴比土酸试验(TBA/TBARS) | 191 |
| 1.2 鲜活水产品检验        | 116 | 3.3 羰基值(COV)            | 194 |
| 1.3 冰藏水产品检验        | 117 | 3.4 游离脂肪酸               | 196 |
| 1.4 冷冻水产品检验        | 119 | 4 加工储藏鱼品其他质量指标测定(非脂类方面) | 197 |
| 1.5 腌制和发酵水产品检验     | 119 | 4.1 可萃取蛋白质氮(EPN)        | 197 |
| 1.6 干制水产品检验        | 120 | 4.2 二甲胺(DMA)            | 200 |
| 1.7 水产罐头检验         | 120 | 第8章 水产品中生物毒素及生物胺的检测     | 202 |
| 2 物理检验法            | 121 | 1 概述                    | 202 |
| 2.1 规格检验           | 121 |                         |     |
| 2.2 杂质检验           | 121 |                         |     |

|                                             |     |                                                              |     |
|---------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------|-----|
| 1.1 生物毒素的类型 .....                           | 202 | 铬的限量 .....                                                   | 223 |
| 1.2 赤潮毒素检测的常规技术 .....                       | 206 | 6.3 水产品中铬的测定方法<br>(GB/T 5009.123—2003)——<br>石墨炉原子吸收光谱法 ..... | 223 |
| 2 水产品中麻痹性贝类毒素(PSP)的测定 .....                 | 207 | 7 水产品中其他元素的测定 .....                                          | 224 |
| 2.1 生物法(SC/T 3023—2004) .....               | 207 | 7.1 水产品中的硒 .....                                             | 224 |
| 2.2 酶联免疫法 .....                             | 207 | 7.2 水产品中的锌 .....                                             | 225 |
| 2.3 液相色谱法 .....                             | 208 | 7.3 水产品中的铜 .....                                             | 226 |
| 3 腹泻性贝类毒素(DSP)的测定 .....                     | 209 | 7.4 水产品中的锡 .....                                             | 227 |
| 3.1 生物法(SC/T 3024—2004) .....               | 209 | 7.5 水产品中的镍 .....                                             | 227 |
| 3.2 酶标免疫法 .....                             | 209 | 第10章 水产品中农药、兽药残留的检测 .....                                    | 230 |
| 3.3 液相色谱法 .....                             | 210 | 1 概述 .....                                                   | 230 |
| 4 贝类记忆缺失性贝类毒素软骨藻酸的测定 .....                  | 211 | 1.1 农药、农药残留 .....                                            | 230 |
| 4.1 原理 .....                                | 211 | 1.2 兽药、兽药残留 .....                                            | 230 |
| 4.2 试剂 .....                                | 211 | 1.3 水产品中农药和兽药污染的来源和<br>途径 .....                              | 230 |
| 4.3 仪器 .....                                | 211 | 1.4 农药及兽药残留毒性 .....                                          | 231 |
| 4.4 分析步骤 .....                              | 211 | 1.5 控制农药及兽药残留的措施 .....                                       | 231 |
| 4.5 结果计算 .....                              | 212 | 2 水产品中农药残留的检测方法 .....                                        | 231 |
| 4.6 说明 .....                                | 212 | 2.1 有机氯农药 .....                                              | 231 |
| 5 水产品中组胺的测定 .....                           | 212 | 2.2 有机磷农药 .....                                              | 231 |
| 5.1 国标法 .....                               | 212 | 2.3 水产品中农药残留量的测定 .....                                       | 232 |
| 5.2 酶联免疫法 .....                             | 212 | 3 水产品中兽药残留的检测方法 .....                                        | 232 |
| 第9章 水产品中化学元素的测定 .....                       | 214 | 3.1 水产品中已烯雌酚残留量的测定——<br>酶联免疫法 .....                          | 232 |
| 1 概述 .....                                  | 214 | 3.2 水产品中硝基呋喃类残留量的测定 .....                                    | 234 |
| 2 水产品中的汞 .....                              | 214 | 3.3 水产品中喹诺酮类残留量的测定 .....                                     | 235 |
| 2.1 汞的来源、分布与迁移 .....                        | 214 | 3.4 水产品中氯霉素残留量的测定——<br>气相色谱法 .....                           | 236 |
| 2.2 汞对人体健康的影响 .....                         | 214 | 3.5 水产品中链霉素残留量的测定——<br>液相色谱法 .....                           | 238 |
| 2.3 风险评估与限量标准 .....                         | 215 | 3.6 水产品中土霉素、四环素、金霉素<br>残留量的测定——液相色谱法 .....                   | 239 |
| 2.4 汞的测定方法 .....                            | 215 | 3.7 水产品中磺胺残留量的测定 .....                                       | 239 |
| 3 水产品中的砷 .....                              | 215 | 3.8 水产品中恶唑酸残留量的测定——<br>液相色谱法 .....                           | 243 |
| 3.1 砷污染的来源 .....                            | 215 | 第11章 水产品中其他有害物质的检测 .....                                     | 245 |
| 3.2 食品中砷的化学形态 .....                         | 216 | 1 水产品中多氯联苯的测定 .....                                          | 245 |
| 3.3 砷对人体健康的影响 .....                         | 216 | 1.1 含PCBs分析物的现有前处理方法 .....                                   | 245 |
| 3.4 风险评估和限量标准 .....                         | 217 | 1.2 PCBs的现有检测方法 .....                                        | 245 |
| 3.5 总砷含量的测定方法 .....                         | 217 | 1.3 气相色谱法测定水产品中多氯联苯<br>残留量 .....                             | 246 |
| 3.6 无机砷含量的测定方法——氢化物<br>原子荧光光度法 .....        | 218 | 2 水产品中甲醛的测定 .....                                            | 248 |
| 4 水产品中的镉 .....                              | 219 | 2.1 水产品中甲醛的检测方法 .....                                        | 248 |
| 4.1 镉的理化特征、来源及危害 .....                      | 219 | 2.2 水产品中甲醛的测定——气相色谱<br>测定法 .....                             | 248 |
| 4.2 人体中镉的允许摄入量及水产品中<br>镉的限量 .....           | 219 | 2.3 水产品中甲醛的测定——分光<br>光度法 .....                               | 248 |
| 4.3 水产品中镉的测定方法<br>(GB/T 5009.12—2003) ..... | 219 | 3 水产品中苯并芘的测定 .....                                           | 249 |
| 5 水产品中的铅 .....                              | 221 | 3.1 水产品中苯并芘的测定方法 .....                                       | 249 |
| 5.1 铅的理化特征、来源及危害 .....                      | 221 |                                                              |     |
| 5.2 人体中铅的允许摄入量及水产品中<br>铅的限量 .....           | 221 |                                                              |     |
| 5.3 水产品中铅的测定方法<br>(GB/T 5009.12—2003) ..... | 221 |                                                              |     |
| 6 水产品中的铬 .....                              | 223 |                                                              |     |
| 6.1 铬的理化特征、来源及危害 .....                      | 223 |                                                              |     |
| 6.2 人体中铬的允许摄入量及水产品中                         |     |                                                              |     |

|                                       |     |                           |     |
|---------------------------------------|-----|---------------------------|-----|
| 3.2 水产品中苯并芘的测定——荧光分光光度法               | 249 | 7.2 试剂                    | 267 |
| 4 水产品中二恶英的测定                          | 250 | 7.3 样品处理                  | 268 |
| 4.1 二恶英及其类似物的检测技术                     | 251 | 7.4 淋洗过程                  | 268 |
| 4.2 水产品中二恶英的测定——HRGC-HRMS法            | 251 | 8 水产品中酸味剂的测定              | 268 |
| 4.3 应用示例                              | 253 | 8.1 试剂                    | 268 |
| 5 水产品中孔雀石绿的测定                         | 254 | 8.2 仪器                    | 268 |
| 5.1 水产品中孔雀石绿的检测方法                     | 254 | 8.3 分析步骤                  | 268 |
| 5.2 水产品中孔雀石绿的测定——液相色谱串联质谱法            | 254 | 8.4 结果计算                  | 269 |
| 5.3 水产品中孔雀石绿的测定——高效液相色谱法              | 256 | 9 水产品中漂白剂的测定              | 269 |
| 6 水产品中石油烃的测定                          | 257 | 9.1 亚硫酸盐的测定               | 269 |
| 6.1 水产品中石油烃的检测方法                      | 258 | (GB/T 5009.34—2003)       | 269 |
| 6.2 水产品中石油烃的测定——荧光分光光度法               | 258 | 9.2 二氧化硫的测定               | 269 |
| 第12章 水产品中添加剂的检测                       | 260 | 第13章 水产品中微生物及寄生虫的检验       | 271 |
| 1 食品添加剂的概况                            | 260 | 1 概述                      | 271 |
| 1.1 食品添加剂的定义和分类                       | 260 | 2 检验技术(水产品中细菌检验)          | 271 |
| 1.2 食品添加剂的毒性与危害                       | 261 | 2.1 细菌总数的测定               | 271 |
| 1.3 食品添加剂的安全管理                        | 261 | 2.2 大肠菌群的测定               | 273 |
| 2 水产品中苯甲酸(钠)、山梨酸(钾)的测定                | 261 | 2.3 常见致病菌的检验              | 275 |
| 2.1 国家标准方法                            | 262 | 3 水产品中常见霉菌、酵母菌及其检验        | 286 |
| (GB/T 5009.29—2003)                   | 262 | 3.1 常见霉菌、酵母菌特征            | 286 |
| 2.2 固相萃取——HPLC测定固体食品中的苯甲酸、山梨酸         | 262 | 3.2 霉菌的检验                 | 288 |
| 3 水产品中抗氧化剂的测定                         | 262 | 3.3 酵母菌的检验                | 289 |
| 3.1 叔丁基羟基茴香醚(BHA)和2,6-二叔丁基对甲酚(BHT)的测定 | 263 | 3.4 霉菌和酵母的计数方法            | 290 |
| 3.2 没食子酸丙酯(PG)的测定                     | 263 | 4 水产品中病毒及其检验              | 290 |
| 3.3 植酸的测定                             | 264 | 4.1 水产品中病毒的种类及其特征         | 290 |
| 3.4 茶多酚的测定                            | 264 | 4.2 水产品中病毒检测方法            | 291 |
| 4 水产品中着色剂的测定                          | 265 | 4.3 贝类中NLVs和HAV的RT-PCR检测  | 291 |
| 4.1 亚硝酸盐与硝酸盐的测定                       | 265 | 5 水产品中的寄生虫及其检验            | 293 |
| (GB/T 5009.33—2003)                   | 265 | 5.1 简述常见寄生虫情况、特征          | 293 |
| 4.2 亚硝酸盐测定——格里斯试剂比色法                  | 265 | 5.2 鱼类寄生虫及寄生虫病的检查与诊断      | 294 |
| 5 水产品中着色剂的测定                          | 265 | 5.3 线虫的检验                 | 295 |
| 5.1 国家标准方法                            | 266 | 5.4 绦虫的检验                 | 299 |
| (GB/T 5009.35—2003)                   | 266 | 5.5 吸虫的检验                 | 300 |
| 5.2 高效液相色谱法测定4种色素(柠檬黄、苋菜红、胭脂红、日落黄)    | 266 | 第14章 转基因水产品的检测技术          | 307 |
| 6 水产品中蓬松剂的测定                          | 266 | 1 概述                      | 307 |
| 6.1 试剂                                | 266 | 1.1 转基因生物、转基因食品和转基因水产品的概念 | 307 |
| 6.2 样品测定                              | 267 | 1.2 转基因水产品的安全性问题          | 307 |
| 6.3 结果计算                              | 267 | 1.3 转基因食品检验分析技术的应用现状      | 308 |
| 7 水产品中保水剂和品质改良剂的测定                    | 267 | 2 PCR检测技术                 | 309 |
| 7.1 仪器                                | 267 | 2.1 PCR种类及原理              | 309 |
|                                       |     | 2.2 PCR方法检测水产品中转基因成分的步骤   | 313 |
|                                       |     | 3 基因芯片与转基因产品的检测           | 314 |
|                                       |     | 3.1 基因芯片发现的基本概况           | 314 |
|                                       |     | 3.2 基因芯片在转基因产品检测中的应用      | 315 |

### 第三篇 水产品病害诊断与检疫

#### 第 15 章 国际 OIE 组织传染性疾病诊断方法的

##### 确认原则 ..... 319

- 1 概述 ..... 319
- 2 检验方法有效性的定义 ..... 319
- 3 确认检验方法的几个阶段 ..... 319
  - 3.1 可行性研究 ..... 320
  - 3.2 实验方法的发展及标准化 ..... 321
  - 3.3 确定检验方法运作的特点 ..... 321
  - 3.4 检验方法运作的有效性 ..... 323
  - 3.5 确认标准的保持和发展 ..... 323

#### 第 16 章 水生动物及产品主要病害 ..... 325

- 1 鱼类病害 ..... 325
  - 1.1 流行性造血器官坏死病 ..... 325
  - 1.2 传染性造血器官坏死病 ..... 325
  - 1.3 鲤春病毒血症 ..... 326
  - 1.4 马苏大马哈鱼病毒病 ..... 326
  - 1.5 病毒性出血性败血症 ..... 327
- 2 双壳类软体动物病害 ..... 327
  - 2.1 包拉米虫病 ..... 327
  - 2.2 单孢子虫病 ..... 328
  - 2.3 马尔太虫病 ..... 328
  - 2.4 闭合孢子虫(小囊虫)病 ..... 328
  - 2.5 派琴虫病 ..... 329
- 3 甲壳动物病害 ..... 329
  - 3.1 Taura 综合征 ..... 329
  - 3.2 白斑病 ..... 330
  - 3.3 黄头病 ..... 330

#### 第 17 章 鱼类病害的诊断技术 ..... 332

- 1 概述 ..... 332
- 2 流行性造血器官坏死病(EHN) ..... 332
  - 2.1 诊断程序 ..... 332
  - 2.2 EHN、ESV、ECV 的标准监测方法 ..... 332
- 3 传染性造血器官坏死病(IHN) ..... 333
  - 3.1 诊断程序 ..... 333
  - 3.2 IHN 的标准监测方法 ..... 333
- 4 鲤春病毒血症(SVC) ..... 335
  - 4.1 诊断程序 ..... 335
  - 4.2 SVC 标准监测方法(细胞培养分离 SVC) ..... 335
  - 4.3 鉴定从细胞培养中分离到的病毒 ..... 335
- 5 马苏大马哈鱼病毒病(OMV) ..... 336
  - 5.1 诊断程序 ..... 336
  - 5.2 OMV 标准监测方法 ..... 337
- 6 病毒性出血性败血症(VHS) ..... 338
  - 6.1 诊断程序 ..... 338
  - 6.2 VHS 标准监测方法 ..... 338

#### 第 18 章 双壳类软体动物几种病害的检疫技术 ..... 341

- 1 概述 ..... 341
- 2 包拉米虫病 ..... 341
  - 2.1 监测方法 ..... 341
  - 2.2 初步诊断方法 ..... 341
- 3 单孢子虫 ..... 341
  - 3.1 监测方法(组织学方法) ..... 341
  - 3.2 初步诊断方法(细胞学检查:印片) ..... 341
  - 3.3 病原的确诊和鉴定(原位杂交法检测尼氏单孢子虫) ..... 342
- 4 马尔太虫病 ..... 342
  - 4.1 监测方法(组织学方法) ..... 342
  - 4.2 初步诊断方法(细胞学检查:组织印片) ..... 342
  - 4.3 病原的确诊和鉴定(电镜检查) ..... 342
- 5 闭合孢子虫(小囊虫)病 ..... 343
  - 5.1 监测方法(组织学方法) ..... 343
  - 5.2 初步诊断方法(细胞学检查:组织印片) ..... 343
  - 5.3 病原的确诊和鉴定 ..... 343
- 6 派琴虫病 ..... 343
  - 6.1 监测方法 ..... 343
  - 6.2 初步诊断方法(巯基乙酸培养基培养诊断) ..... 343
  - 6.3 病原的确诊和鉴定(透射电镜检测) ..... 343

#### 第 19 章 甲壳动物病害诊断技术 ..... 345

- 1 概述 ..... 345
- 2 Taura 综合征(TS) ..... 345
  - 2.1 诊断程序 ..... 345
  - 2.2 TSV 标准监测方法 ..... 345
  - 2.3 确诊方法 ..... 346
- 3 白斑病(WSD) ..... 346
  - 3.1 诊断程序 ..... 346
  - 3.2 白斑病毒的标准监测程序 ..... 346
  - 3.3 白斑病的确诊方法 ..... 347
- 4 黄头病(YHD) ..... 348
  - 4.1 诊断程序 ..... 348
  - 4.2 YHA 的标准监测方法 ..... 348
  - 4.3 YHV 的确诊方法 ..... 349

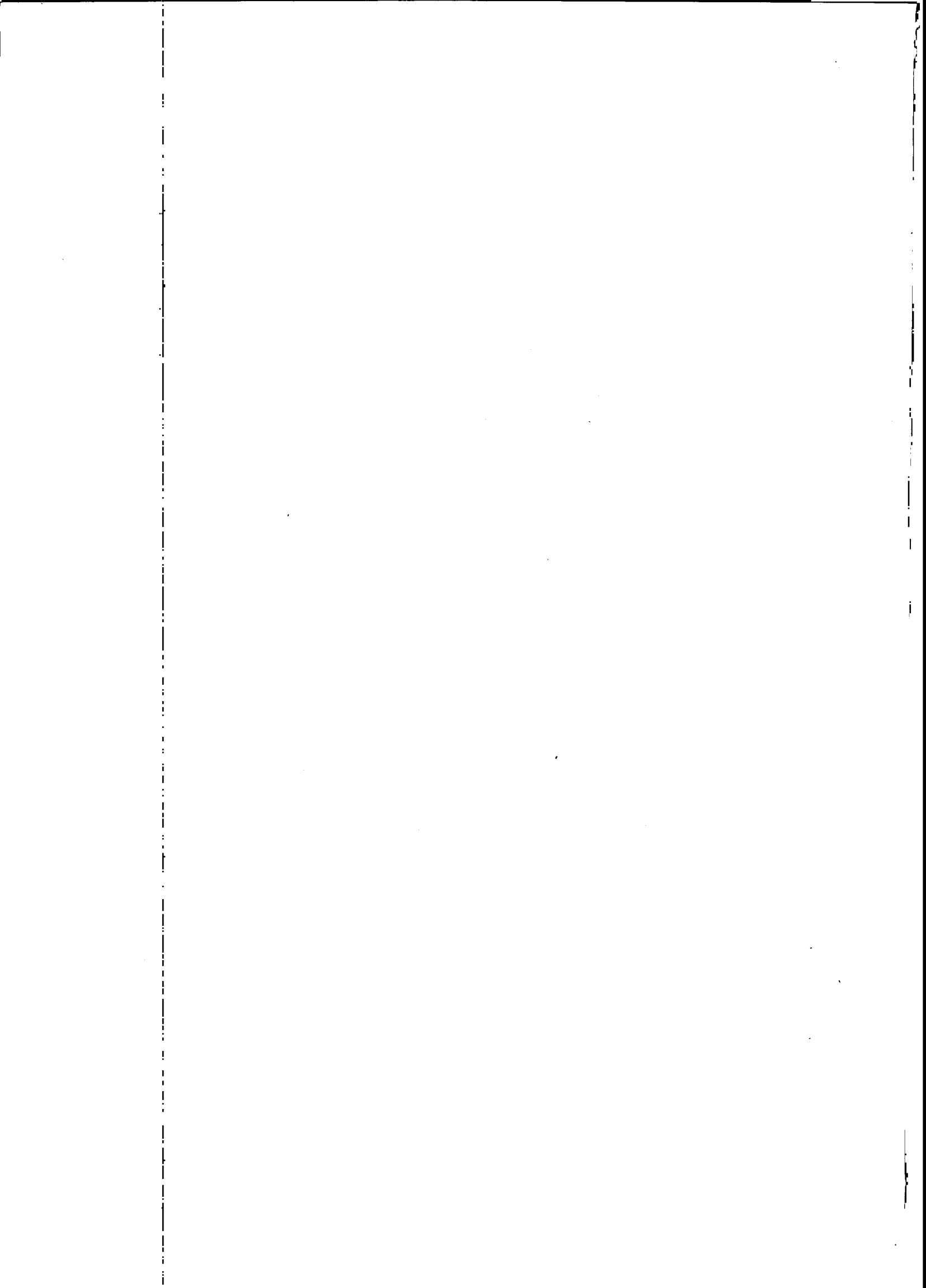
#### 第 20 章 我国进出境水产动植物检验检疫管理 ..... 350

- 1 出口淡水水产品的检验检疫 ..... 350
  - 1.1 检验检疫依据 ..... 350
  - 1.2 报检 ..... 350
  - 1.3 检验检疫 ..... 350
  - 1.4 法律、法规及规范性文件 ..... 351
- 2 进口淡水水产品的检验检疫 ..... 352
  - 2.1 检验检疫依据 ..... 352
  - 2.2 进境检疫审批 ..... 352

|     |                    |     |     |                                                          |     |
|-----|--------------------|-----|-----|----------------------------------------------------------|-----|
| 2.3 | 检验检疫 .....         | 352 | 4.4 | 检验检疫准备 .....                                             | 357 |
| 2.4 | 样品管理 .....         | 354 | 4.5 | 检验检疫内容 .....                                             | 357 |
| 2.5 | 法律、法规及规范性文件 .....  | 354 | 4.6 | 检验检疫方式 .....                                             | 357 |
| 3   | 出口海水水产品的检验检疫 ..... | 354 | 4.7 | 现场检验检疫 .....                                             | 357 |
| 3.1 | 检验检疫依据 .....       | 354 | 4.8 | 法律、法规及规范性文件 .....                                        | 359 |
| 3.2 | 报检 .....           | 354 | 附录1 | 中华人民共和国农产品质量安全法 .....                                    | 360 |
| 3.3 | 检验检疫 .....         | 355 | 附录2 | 中华人民共和国进出口商品检验法<br>实施条例 .....                            | 364 |
| 3.4 | 出口水产品检验检疫有效期 ..... | 356 | 附录3 | 水产及水产品分类与名称标准 .....                                      | 369 |
| 3.5 | 法律、法规及规范性文件 .....  | 356 | 附录4 | 国家质量监督检验检疫总局关于<br>对出口水产品加工用原料供应渔船<br>实行检验检疫备案管理的通知 ..... | 371 |
| 4   | 进口海水水产品的检验检疫 ..... | 356 | 附录5 | 进出境水产品检验检疫管理办法 .....                                     | 373 |
| 4.1 | 检验检疫依据 .....       | 356 |     |                                                          |     |
| 4.2 | 进境检疫审批 .....       | 357 |     |                                                          |     |
| 4.3 | 报检 .....           | 357 |     |                                                          |     |

# 第一篇

## 水产品与水产品质量安全总论



# 第1章 水产品生产、贸易、主要种类与特性

## 1 国内外水产品生产、贸易和消费

水产品通常指各类鱼、虾、贝、藻等的鲜活品及其加工品,在我国国民经济中占有较重要的地位,对于丰富国民的“菜篮子”、改善人民的生活质量正发挥愈来愈大的作用。由于水产品易受海、淡水域环境污染的影响和药物在水产养殖中的大量使用,人类食用了这些含有有害物质的鱼、虾、贝、藻类及其加工品,就会危及人类健康和生命安全,于是,水产品安全性受到国内外的关注。

### 1.1 国外水产品市场及发展现状

目前,全球水产品总产量已达1.3亿吨,其中约70%作为原料用于生产水产食品,这些水产品中供人类直接食用的最主要形式仍然是鲜品(占53.7%),其次为经过冷冻加工的冻品(25.7%),然后是罐头制品(11.0%)和腌制品(9.6%)。非直接食用部分(约29%)主要是用来生产鱼粉和鱼油。近三十年来,世界水产业贸易获得巨大发展,全球渔获物的30%进入国际贸易,贸易额也由1970年的27亿美元增加到最近的600多亿美元,增长了20多倍。各国水产品的主要种类、产量不同,加工技术开发优势各异。作为渔业生产技术强国的美国,2002年渔业产量为540万吨;泰国后来者居上,其水产品的养殖、加工和出口贸易在全球占有相当的份额;中国仍是水产养殖大国和强国,尤其是淡水养殖。据FAO统计,2001年世界淡水鱼产量3189万吨,其中中国的淡水鱼产量为1675.8万吨,占世界总产量的一半以上;而国外主要发达国家淡水鱼产量很少,美国69.5万吨、日本34.8万吨、加拿大17.8万吨、欧盟15国共54.0万吨。国外淡水鱼加工产品主要有整条冻鱼、冻鱼片、鲜鱼片、腌熏制品、罐头制品、鱼糜制品、烤鱼片等。

### 1.2 中国水产品生产、贸易和消费

渔业是我国农业的一个重要组成部分,也是农业中发展较快的行业之一。改革开放以来,我国水产业取得了举世瞩目的成就,其产量多年以来一直居世界首位。2005年我国水产总量达5102万吨,连续16年名列世界第一。其中水产养殖和设施渔业发展最快,养殖水产品总量达到了3392万吨,占总产量的60%以上,真正实现了渔业生产结构由捕捞为主向养殖为主的转变。养殖水产品产量占世界养殖总产量的70%,居世界首位。养殖品种不断增加,各种名贵鱼如鳗鲡、牙鲆、大菱鲆、红鲷、罗非鱼、甲鱼、梭子蟹、河蟹、对虾、海参、鲍鱼等都已形成较大规模养殖产量,不仅为国内市场提供了品种繁多、数量充盈的水产品,也为国外市场提供了优质水产品,换回了大量的外汇,2003年

全国水产品进出口实现贸易顺差30.1亿美元。水产品加工业取得的长足的发展和加工领域不断扩大,形成了水产冷冻品、腌干制品、罐制品、调味制品、鱼糜制品、鱼粉、海藻食品、海藻化工、海洋保健食品、海洋药物、鱼皮制革及工艺品等10多个行业门类,成为渔业经济的重要组成部分。

尽管如此,我国水产品生产、加工仍存在一些突出的矛盾和问题。据统计,目前全国水产品加工企业8287家,年加工能力达到1306万吨,但实际加工产量为912万吨。水产品加工技术和加工设施的自主创新能力不强,水产品加工在低水平中徘徊。现有水产加工品的构成仍是简易的冷冻加工为主,达总加工量的55.2%。水产品综合利用和产品附加值低,与水产品生产第一大国不相称,不能满足日益发展的渔业经济需要。同时,由于以往的渔业发展重数量、轻管理,过多地消耗资源、牺牲环境,加上水产品质量安全基础研究及监管工作的薄弱,水产品质量安全问题仍然较多,在一定程度上已成为渔业可持续发展的“瓶颈”。

## 2 水产食品物科学特性

水产品的若干固有的物科学特性与加工利用直接相关,主要有渔获物的不稳定性与多样性、成分组成的显著特异性、各种生理活性物质的存在以及暗色(或红色)肉这一独特组织的存在、易于腐败变质、有毒有害物质的存在等。

### 2.1 渔获物的不稳定性

水产品原料的稳定供应是水产品加工生产的首要条件。鱼贝类的再生产与农业和畜牧业相比较,受自然环境中的风力、海流、赤潮、水温、季节等因素支配相当大。相对而言,进行有计划的生产较难,致使渔业在很大程度上成为依赖于外界因素支配的产业。

我国有传统的大黄鱼、小黄鱼、带鱼和乌贼四大经济鱼类。但进入20世纪70年代后期,这些经济鱼类的产量逐年减少,以至于到90年代中期只有几百吨的捕获量,大黄鱼要靠养殖增殖,其他经济鱼类也无法形成大的鱼汛。一些个体较小的低值鱼,也就是食物链中较低级的一环,迅速繁衍生息。70年代开始大量捕获的绿鳍马面鲀,到80年代后期,产量降低了几十倍;一段时间海域内资源量较为丰富的鱼类是个体更小的鳀鱼,目前产量变小。为此,我国政府早已开始重视对渔业资源的管理,几年前就开始每年强制休渔几个月。现在看来,此举确实有效,许多经济鱼类的资源量都有所回升。

水产养殖业的崛起极大地推动了整个渔业的发展。上世纪八九十年代以来,我国沿海陆续开始了对虾、扇贝、海带等水产品的养殖。到90年代,从潮间带发展到潮下带养

殖。淡水则已形成了哪里有水面哪里就有养殖的局面,充分利用水面资源。目前,水产养殖产量占到了总渔获量的70%左右。养殖品种逐渐增多,海水养殖除上面所提及的以外,已形成规模的还有真鲷、河豚、大黄鱼、牙鲆、牡蛎、蛤蜊、海参、鲍鱼、海蟹等;淡水养殖的品种更多,有淡水白鲢、罗非鱼、虹鳟、鲤鱼、青鱼、鲫鱼、鲢鱼、鳙鱼、黄鳝、甲鱼、牛蛙等。

## 2.2 鱼的种类及其组成成分的多样性

渔获物的种类远比农、畜产品多,并且其组成成分因品种、季节而有很大差异。例如,进入东京中央鱼市场的鱼贝类每年达数百种。随着日本每年输入水产品数量的增加,新品种的鱼类也在增加。

一般来说,肌肉在鱼类中占体重的40%~50%;无脊椎动物中,如头足类则占70%~80%;在双壳贝类中则只占20%~30%。

从表1-1-1可以看出,鱼贝类肌肉中水分含量在60%~85%、蛋白质约占20%、灰分1%~2%、脂质1%~15%,波动很大。水产品肌肉的化学组成不同于陆生动物,由于受种类、季节、产卵、鱼龄等因素影响,所以其组成变动范围很大。

表1-1-1 几种水产品肌肉的化学组成(%)

| 鱼贝类名称 | 水分   | 蛋白质  | 脂质  | 碳水化合物 | 矿物质  |
|-------|------|------|-----|-------|------|
| 鲰鱼    | 72.5 | 21.2 | 3.1 | 2.2   | 1.1  |
| 带鱼    | 73.3 | 17.7 | 4.9 | 3.1   | 1.0  |
| 鲤鱼    | 76.7 | 17.6 | 4.1 | 0.5   | 1.1  |
| 比目鱼   | 74.6 | 21.2 | 2.3 | 0.5   | 1.5  |
| 牡蛎    | 82.0 | 5.3  | 2.1 | 8.2   | 2.4  |
| 章鱼    | 86.4 | 10.6 | 0.4 | 1.4   | 1.2  |
| 红螺    | 68.7 | 20.2 | 0.9 | 7.6   | 2.6  |
| 墨鱼    | 79.2 | 15.2 | 0.9 | 3.4   | 1.3  |
| 鲈鱼    | 77.7 | 18.6 | 3.4 | 0     | 1.5  |
| 对虾    | 76.5 | 18.6 | 0.8 | 2.8   | 1.3  |
| 河虾    | 78.1 | 16.4 | 2.4 | 0     | 3.9  |
| 海蟹    | 77.1 | 13.8 | 2.3 | 4.7   | 2.1  |
| 海带(鲜) | 94.4 | 1.2  | 0.1 | 1.6   | 2.2  |
| 海参(鲜) | 77.1 | 16.5 | 0.2 | 0.9   | 3.7  |
| 海蜇皮   | 76.5 | 3.7  | 0.3 | 3.8   | 15.7 |

## 2.3 生理活性物质

从氨基酸组成、蛋白质、生物价等角度来看,鱼贝类蛋白质的营养价值并不逊于鸡蛋、肉类等畜禽的优质蛋白质。第一限制氨基酸多为含硫氨基酸这一点也相类似,但在海藻的第一限制氨基酸则多为赖氨酸,与大米、小麦粉之类植物性蛋白质类似。

最近,有关鱼贝类所具有的各种各样生理活性物质[Physiologically(or Biologically) active substance]受到重视。所谓生理活性物质是指对生命现象具有影响的微量或少量物质。人们已经开始从环节动物索沙蚕提取杀虫成分索沙蚕毒素(Nereistoxin)并制成杀虫剂;从红藻类提取海人草酸(Kainic acid)和软骨藻酸(Domoic acid)驱除蛔虫和治疗肿瘤;从鱼肝中提取的鱼肝油可以治疗夜盲症;从沙丁鱼肌肉分离出的多肽具有降血压和降低血液中胆固醇含量作用。

鱼油中的二十二碳六烯酸和二十五碳五烯酸等n-3型不饱和脂肪酸具有抗血栓、降血脂、提高记忆能力的功能。而海水鱼、贝类的脂质中,多含有这两种不饱和脂肪酸,而且含量丰富,见表1-1-2。其他淡水鱼和陆生动植物几乎不含这两种成分。

表1-1-2 鱼贝类脂质的脂肪酸组成(%)

| 种类  | 脂质含量 | C14:0 | C16:0 | C16:1 | C18:0 | C18:1 | C20:1 | C20:5 | C22:6 |
|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 香鱼  | 13.3 | 4.3   | 31.4  | 9.5   | 3.7   | 21.1  | 4.2   | 2.7   | 6.3   |
| 鳗鲡  | 20.7 | 4.9   | 20.5  | 9.2   | 3.2   | 38.4  | 5.7   | 3.7   | 5.4   |
| 鲱   | 10.6 | 2.8   | 17.5  | 5.9   | 6.1   | 11.9  | 0.7   | 10.4  | 26.5  |
| 鲱鲱  | 22.3 | 5.6   | 17.2  | 11.2  | 2.4   | 29.8  | 5.1   | 10.4  | 5.2   |
| 秋刀鱼 | 17.7 | 7.3   | 10.9  | 5.0   | 1.7   | 5.3   | 14.3  | 7.2   | 11.5  |
| 带鱼  | 28.6 | 6.7   | 19.1  | 9.4   | 5.2   | 23.6  | 1.3   | 9.5   | 9.6   |
| 竹荚鱼 | 17.7 | 4.0   | 22.3  | 8.5   | 6.6   | 23.7  | 1.5   | 8.3   | 12.7  |
| 沙丁鱼 | 17.6 | 3.6   | 18.9  | 4.1   | 8.5   | 11.2  | 1.9   | 9.4   | 26.6  |
| 日本鲭 | 34.4 | 4.3   | 15.6  | 5.3   | 4.1   | 20.6  | 4.4   | 9.1   | 16.1  |
| 鳕   | 2.3  | 1.6   | 16.0  | 4.1   | 4.3   | 15.2  | 2.4   | 16.5  | 29.5  |
| 鲱   | 7.4  | 3.1   | 19.3  | 9.7   | 5.1   | 22.5  | 1.5   | 6.5   | 18.7  |

## 2.4 暗色肉

暗色肉(Dark meat)也称暗色肌(Dark muscle),是鱼类进行持久性游泳运动时不可缺少的组织,在洄游性鱼中特别发达。暗色肉与普通肉(Ordinary meat)的比例在远东拟沙丁鱼中可达30%,它与进行突发性运动的普通肉相比,可看到各种生理学及生物化学上的差异。

暗色肉之所以呈暗红色调是由于富含肌红蛋白(Myoglobin,缩写为Mb)与血红蛋白(Hemoglobin,缩写为Hb)等含有血红素(Heme)的色素蛋白质之故。血红素的大部分存在于Mb中。暗色肉中血红素总量极少的鱼种,如真鲷和秋刀鱼约在5 000mg/kg左右;较多的鱼种,如金枪鱼可达(35~50)g/kg。

与普通肉相比,暗色肉的一般组成具有脂质含量高和蛋白质含量较少等特点。无论红色肉鱼类或白色肉鱼类都是如此(表1-1-3)。但从其氨基酸组成来看,它的营养价值与普通肉并没有什么不同。在蛋白质组成上暗色肉的肌浆和肉基质两种蛋白质组分比普通肉多,相反肌原纤维蛋白质较少。