



普通高等教育农业农村部“十三五”规划教材



全国高等农林院校教材经典系列



# 水产食品学


SHUICHAN SHIPINXUE

第三版

章超桦 薛长湖◎主编



扫码看  
食品类教材

 中国农业出版社

普通高等教育农业农村部“十三五”规划教材

普通高等教育农业农村部“十三五”规划教材  
全国高等农林院校教材经典系列

第三版编写人员



# 水产食品学

SHUICHAN SHIPINXUE

第三版

章超桦 薛长湖 主编

中国农业出版社  
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

水产食品学/章超桦, 薛长湖主编. —3 版. —北京: 中国农业出版社, 2018. 12  
普通高等教育农业农村部“十三五”规划教材  
ISBN 978-7-109-24494-8

I. ①水… II. ①章…②薛… III. ①水产食品—高等学校—教材 IV. ①TS254.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 190149 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

策划编辑 甘敏敏 王芳芳

文字编辑 甘敏敏 张柳茵

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2001 年 5 月第 1 版 2018 年 12 月第 3 版

2018 年 12 月第 3 版北京第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 26.25

字数: 720 千字

定价: 54.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

## 第三版编审人员

- 主 编** 章超桦 薛长湖
- 编 者** (按姓氏笔画排序)
- 王锡昌 (上海海洋大学)
- 邓尚贵 (浙江海洋大学)
- 汪秋宽 (大连海洋大学)
- 沈月新 (上海海洋大学)
- 陈舜胜 (上海海洋大学)
- 林 洪 (中国海洋大学)
- 曹敏杰 (集美大学)
- 章超桦 (广东海洋大学)
- 董秀萍 (大连工业大学)
- 谢 晶 (上海海洋大学)
- 谭明乾 (大连工业大学)
- 薛长湖 (中国海洋大学)
- 主 审** 李八方 (中国海洋大学)

## 第一版编写人员

主 编 沈月新  
编 者 沈月新 章超桦  
薛长湖 陈舜胜

## 第二版编审人员

主 编 章超桦 薛长湖  
编 者 (按姓氏笔画排序)  
汪秋宽 (大连海洋大学)  
沈月新 (上海海洋大学)  
陈舜胜 (上海海洋大学)  
林 洪 (中国海洋大学)  
章超桦 (广东海洋大学)  
薛长湖 (中国海洋大学)  
主 审 沈月新

# 序

海洋、湖泊等水域面积占地球表面积的 70%，其中蕴藏着丰富的水产生物资源。除陆地资源以外，海洋、湖泊为人类提供着重要食物资源，是真正意义上的“蓝色粮仓”。同时也因水产生物资源所在水域的特殊生长环境，富含许多异于陆地食物资源的营养成分和生物活性物质，不仅可以满足人类生存的营养需求，也可在人类保健方面发挥作用。随着全球范围内水产食品经济的快速增长，我国海洋开发战略的不断推进，水产食品产业也取得了长足发展，在水产食品加工和利用领域取得了许多技术成果，引起了社会各界对水产食品产业发展的密切关注。

“水产食品学”是以生物学、化学、物理学等为基础，涉及水产动植物资源的食物化学及营养特性、加工与贮藏适性、食品加工技术、食品质量与安全等多学科交叉的一门科学。为了进一步总结现代科学技术在水产食品加工及研究中的应用成果，深入开发利用我国的水产资源，介绍和传播水产食品科学研究最新成果，本书编者在第二版《水产食品学》的基础上，结合自己多年的教学和科研成果以及近年来国内外有关文献资料，编写了《水产食品学》（第三版），以满足我国高等学校、科研机构和生产企业的教学、科研和生产需求。

《水产食品学》（第三版）基本上延续了第二版水产食品原料和水产食品加工两大篇的结构，增加了海珍品加工的内容，各个章节都对 2010 年以来最新的技术成果进行了更新和扩充。全书从理论及应用层面全面系统地介绍了水产食品原料、加工及质量安全相关知识，力求系统地反映我国水产食品加工利用产业的技术成果和经验。

海洋经济已经成为我国经济新的增长点，总体实力进一步提升，其发展面临重大机遇和挑战。而海洋食品作为水产食品的重要组成部分，将成为新一轮海洋经济科技革命和产业变革的重要生产要素，相信《水产食品学》（第三版）的修编和出版必将在提升水产食品精深加工能力，强化水产食品质量检测，促进海洋食品科技人才培养、企业技术升级和经济快速发展等方面发挥重要作用。



2018年3月10日

## 第三版前言

《水产食品学》是我国第一本水产品加工的教科书，自2001年、2010年出版第一版、第二版以来，已成为国内海洋水产院校及食品专业相关院校、科研院所首选的教学指导教材和科研参考书，受到广大读者的一致好评。随着我国社会经济的快速发展，“十二五”以来水产品加工及综合利用领域也取得了一系列重大成果，为适应我国水产食品、海洋食品加工的科学研究以及学科发展人才培养的需求，此次组织了中国海洋大学、大连海洋大学、大连工业大学、上海海洋大学、浙江海洋大学、集美大学、广东海洋大学等7所高等院校中长期从事水产食品加工教学和科研的专家教授对《水产食品学》进行第三次修订。

本版修订总体结构依然分成水产食品原料和水产食品加工两大篇，但在知识的丰富性和系统性等方面在某些章节中做出了比较大的调整。在第一篇水产食品原料中，更新了统计数据，进一步充实了理论知识部分和最新的科研成果，更加聚焦水产食品原料的特点及营养成分，如第二章“水产原料中的活性物质”修订为“水产食品原料中的活性物质”；在第二篇水产食品加工中，水产干制品、水产腌熏制品及水产罐头食品等较为成熟和传统的加工制品只稍做完善，变动不大，而其他章节均有不同程度的修改，特别是第十六章海洋功能性食品和第十七章水产食品质量与安全在结构上和内容上都做了较大幅度的调整和补充，同时新增了第十五章海珍品加工的内容。

《水产食品学》（第三版）仍由章超桦、薛长湖担任主编，除第二版的编者沈月新、章超桦、薛长湖、陈舜胜、林洪、汪秋宽之外，新增编者有曹敏杰、王锡昌、谢晶、邓尚贵、谭明乾、董秀萍。

中国工程院院士、大连工业大学国家海洋食品工程技术研究中心朱蓓薇教授审阅了全书，并在百忙中亲笔为本书写序。在编写过程中，各参编单位的李兆杰、曹文红、施文正、张静、霍健聪、何云海、刘翼翔、丛海花、孙礼瑞、邱伟强、孙乐常、钟婵、程沙沙等老师以及李婉、孙瑞昆、丛爽等同学参与了本书的资料整理及校对工作，同时，本书还引用了公开发表的专著、教材和文献，谨此一并致谢！由于编者受水平所限，疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2018年3月

# 第一版前言

我国是世界渔业大国，水产品年产量1999年已达4 100万吨，其中淡水鱼约占总产量的1/2，连续多年居世界首位。水产食品营养丰富、味道鲜美，并具有低脂肪、高蛋白、营养平衡性好的特点，深受人们喜爱，成为国民摄取动物性蛋白质的重要来源之一，并是合理膳食结构中不可缺少的重要组成部分。

我国海疆和内陆水域面积都很辽阔，水产资源丰富，水产品种类繁多，有海洋和内陆水域的鱼类，甲壳动物中的虾蟹类，软体动物中的头足类和贝类，还有藻类等。以鱼类为例，有海水鱼和淡水鱼之分，因我国海域地处热带、亚热带和温带三个气候带，鱼类又有冷水性、温水性和暖水性之分，总计多达2 500余种。由于渔业生产季节性强，水产品容易腐败变质，水产品的加工保藏就显得尤为重要。水产品加工是从捕捞、养殖生产到流通上市的中间环节，也是连接渔业生产和市场的桥梁。通过各种加工方法使水产品原料成为具有保藏性、品种多、风味好、商品价值高的水产加工食品，满足消费者日益增长的需求。近年从海洋生物中还发现对人体健康有益的生物活性物质，具有陆上动植物罕见的功能因子，通过对水产品的精深加工，可开发多种保健功能食品，以达到增进人们健康的目的。

为了更好地开发利用我国的水产资源，总结现代科学技术发展在水产食品加工上的应用，介绍水产食品科学研究新的成果，我们在多年教学和科学研究的基础上，参阅近年来国内外有关文献和技术资料，编写了《水产食品学》这本书，以满足教学、科研和生产的需要。本书主要分成水产食品原料和水产食品加工两大篇。上篇以基础知识为主，论述水产品原料的营养成分、生物活性物质、有毒物质、死后鲜度变化、质构、色香味等基本性质，为学生打下宽厚的学科基础；下篇阐述了水产食品的加工方法和质量管理。除了腌制、干制、熏制等传统水产食品加工方法外，着重介绍水产冷冻食品、水产罐头、鱼糜制品、海藻加工食品、海鲜调味料及海洋功能食品的加工方法，注意吸收现代科学技术在水产品加工方面应用的最新成果，并引进先进的品质管理和质量控制的方法，力求对我国水产食品加工利用和水产事业在新世纪的发展起到促进作用。

本书的编写分工如下：上海水产大学沈月新编写绪论、第一篇的第四章、第六章，第二篇的第一章、第五章、第九章；湛江海洋大学章超桦编写第一篇的第一章、第二章、第五章，第二篇的第四章、第七章；青岛海洋大学薛长湖编写第一篇的第三章、第七章，第二篇的第六章、第八章；上海水产大学陈舜胜编写第二篇的第二章、第三章。本书由常行五高级工程师审稿。在编写过程中，承蒙陈宗道教授、王健教授对书稿内容



提出宝贵的修改意见，在此一并致谢。

本书适用于高等院校食品科学与工程专业作教材或教学参考书，也可供从事水产食品加工的科技人员阅读参考。

限于编者水平，本书内容中的错误和不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2000年10月

本书是根据《水产食品学》课程的教学大纲，在参考国内外有关文献的基础上，结合编者多年的教学经验和科研成果编写而成的。本书共分八章，主要介绍了水产食品的加工原理、加工方法、加工工艺、加工设备和加工质量检验等方面的内容。本书可作为高等院校食品科学与工程专业的教材，也可供从事水产食品加工的科技人员参考。

序	
第三版前言	
第一版前言	
绪论 / 1	
第一节 我国水产食品原料 / 1	
一、概述 / 1	
二、常见水产食品原料 / 2	
第二节 水产食品原料的特性 / 17	
一、原料多样性 / 17	
二、原料易腐性 / 17	
	三、渔获量不稳定性 / 17
	四、营养成分多变性 / 18
	第三节 我国水产食品加工产业
	现状与发展趋势 / 18
	一、我国水产品加工产业发展
	现状 / 19
	二、水产品加工产业发展趋势 / 21

## 第一篇 水产食品原料

第一章 水产食品原料的特点 及其营养成分 / 27	
第一节 鱼贝类肌肉组织 / 27	
一、鱼类的肌肉组织 / 27	
二、贝类的肌肉组织 / 29	
第二节 肌肉的蛋白质组成 / 29	
一、肌原纤维蛋白 / 29	
二、肌浆蛋白 / 32	
三、基质蛋白 / 33	
四、水产动物蛋白的消化性 与营养价值 / 35	
第三节 鱼贝类的脂质 / 36	
一、脂质成分的分类和结构 / 36	
二、鱼贝类的脂质含量 / 36	
三、脂质的组成及分布 / 37	
第四节 鱼贝类的糖类 / 39	
一、鱼贝类的糖原 / 39	
二、鱼贝类的其他糖类 / 40	
	第五节 鱼贝类的浸出物 / 41
	一、含氮成分 / 41
	二、非含氮成分 / 44
	第六节 鱼贝类的维生素 / 45
	一、脂溶性维生素 / 45
	二、水溶性维生素 / 47
	第七节 鱼贝类的无机质 / 48
	一、肌肉 / 48
	二、硬组织 / 49
	思考题 / 50
	第二章 水产食品原料中的活性物质 / 51
	第一节 活性氨基酸、肽及蛋白质 / 51
	一、牛磺酸 / 51
	二、生物活性肽 / 53
	三、鱼精蛋白 / 56
	第二节 活性脂质 / 58
	一、 <i>n</i> -3 多不饱和脂肪酸 / 58
	二、鞘糖脂 / 62



- 三、虾青素 / 64
- 四、角鲨烯 / 65
- 第三节 活性多糖 / 67
  - 一、甲壳质、壳聚糖及其衍生物 / 67
  - 二、海参多糖 / 72
  - 三、硫酸软骨素 / 74
- 第四节 水产食品原料中的其他活性成分 / 76
  - 一、海参皂苷 / 76
  - 二、头足类墨黑色素 / 77
- 思考题 / 79

### 第三章 鱼虾贝类的死后变化及鲜度保持 / 81

- 第一节 死后僵硬 / 81
  - 一、初期生化变化 / 81
  - 二、死后僵硬 / 82
  - 三、僵硬复合体形成 / 84
- 第二节 自溶与腐败 / 85
  - 一、解僵与自溶 / 85
  - 二、微生物腐败 / 85
- 第三节 鱼虾贝类的鲜度评定 / 87
  - 一、感官评定方法 / 87
  - 二、微生物学评定方法 / 90
  - 三、化学评定方法 / 91
  - 四、物理评定方法 / 92
- 第四节 鱼虾贝类鲜度的保持方法 / 92
  - 一、概述 / 92
  - 二、低温保鲜 / 93
  - 三、新型保鲜技术 / 101
  - 四、水产品冷藏链 / 103
- 思考题 / 106

### 第四章 鱼虾贝类的色、香、味成分 / 108

- 第一节 鱼虾贝类的色素成分 / 108
  - 一、肌红蛋白、血红蛋白 / 108
  - 二、类胡萝卜素 / 109
  - 三、胆汁色素 / 110
  - 四、血蓝蛋白 / 111
  - 五、黑色素 / 111
  - 六、眼色素 / 112

- 七、其他色素 / 112
- 第二节 鱼虾贝类的呈味成分 / 112
  - 一、鱼类 / 112
  - 二、甲壳类 / 113
  - 三、贝类 / 115
  - 四、其他水产品 / 116
- 第三节 鱼虾贝类的气味成分 / 116
  - 一、新鲜鱼的气味 / 117
  - 二、贮藏过程中的臭气 / 119
  - 三、加热香气 / 119
  - 四、其他水产品的气味成分 / 121
- 思考题 / 121

### 第五章 鱼虾贝类的质构和流变力学特性 / 123

- 第一节 食品质构和流变力学的基本概念 / 123
  - 一、食品质构 / 123
  - 二、食品流变力学 / 124
- 第二节 食品质构评定方法 / 127
  - 一、感官评定法 / 127
  - 二、仪器测定法 / 129
- 第三节 鱼虾贝类的质构特点及其影响因素 / 132
  - 一、鱼类质构的特点 / 132
  - 二、鱼类质构特性的影响因素 / 133
  - 三、虾及贝类的质构特点 / 133
- 第四节 水品质构的测定方法 / 134
  - 一、感官评定法 / 134
  - 二、仪器测定法 / 135
- 第五节 水产动物在贮藏加工过程中的质构变化 / 136
  - 一、死后僵硬 / 136
  - 二、冷却贮藏 / 137
  - 三、冻结贮藏 / 139
  - 四、加热 / 140
  - 五、干燥 / 142
  - 六、高压 / 143
  - 七、不同加工方式对水产品结构的影响 / 144
- 思考题 / 144

**第六章 海藻化学 / 146**

- 第一节 海藻的一般成分 / 148
- 第二节 海藻多糖 / 150
  - 一、红藻多糖 / 150
  - 二、褐藻多糖 / 154
  - 三、绿藻多糖 / 158
- 第三节 海藻提取物 / 159
  - 一、氨基酸 / 159
  - 二、肽类 / 161
  - 三、核苷酸物质 / 161
  - 四、有机碱(生物碱) / 161
- 第四节 脂类物质 / 162
  - 一、脂肪酸组成 / 162
  - 二、极性脂质的组成 / 164
  - 三、固醇类化合物 / 165
- 第五节 海藻色素 / 165
  - 一、叶绿素 / 165
  - 二、类胡萝卜素 / 167
  - 三、藻胆蛋白 / 170
- 第六节 海藻中的其他成分 / 173
  - 一、无机元素 / 173
  - 二、维生素 / 174
  - 三、萜类化合物 / 174
  - 四、多酚类化合物 / 175
  - 五、单宁类化合物 / 176
- 思考题 / 176

**第七章 水产原料中的潜在危害 / 179**

- 第一节 致病菌 / 179
- 第二节 病毒 / 180
- 第三节 寄生虫 / 181
- 第四节 重金属 / 182
- 第五节 农药与渔药 / 183
  - 一、农药残留 / 183
  - 二、渔药残留 / 183
- 第六节 贝类毒素 / 184
  - 一、麻痹性贝毒 / 184
  - 二、腹泻性贝毒 / 185
  - 三、神经性贝毒 / 186
  - 四、记忆丧失性贝毒 / 187
- 第七节 鱼类毒素 / 187
  - 一、河豚毒素 / 187
  - 二、西加毒素 / 188
- 第八节 过敏原 / 189
  - 一、小清蛋白 / 189
  - 二、原肌球蛋白 / 190
  - 三、精氨酸激酶 / 190
  - 四、其他过敏原 / 190
- 第九节 环境持久性有机污染物 / 190
  - 一、二噁英 / 191
  - 二、多氯联苯 / 191
- 思考题 / 191

---

**第二篇 水产食品加工**

---

**第八章 水产冷冻食品 / 195**

- 第一节 水产品冻结保藏的原理 / 195
  - 一、冻结保藏的目的 / 195
  - 二、冻结保藏的原理 / 195
- 第二节 水产冷冻食品的生产技术和冻结装置 / 199
  - 一、水产冷冻食品概述 / 199
  - 二、水产冷冻食品的加工工艺 / 201
  - 三、水产冷冻食品的冻结装置 / 204
  - 四、水产冷冻食品的解冻技术 / 212

**第三节 常见产品加工工艺 / 214**

- 一、冷冻淡水鱼片 / 214
- 二、冷冻罗非鱼片 / 214
- 三、冷冻海鳗片 / 215
- 四、冷冻鳝鱼片 / 216
- 五、单冻南美白对虾虾仁 / 217
- 六、冷冻熟制螯虾 / 218
- 七、冷冻扇贝柱 / 219
- 八、冷冻鲍鱼肉 / 220
- 九、冷冻白鲢鱼丸 / 220
- 十、冷冻香酥虾饼 / 221

第四节 水产冷冻食品的质量保持 / 222	第三节 腌制过程的质量变化 / 245
一、T-TT 概念 / 222	一、物理变化 / 245
二、T-TT 计算 / 223	二、化学变化 / 245
三、冷藏链与 T-TT / 224	三、微生物引起的变质 / 246
第五节 水产冷冻加工新技术 / 225	第四节 主要腌制品的加工 / 247
一、超低温冻结技术 / 225	一、咸鱼制品 / 247
二、冷媒冻结技术 / 225	二、海蜇制品 / 247
第六节 食品冷藏链 / 226	三、鱼卵腌制品 / 248
一、食品冷藏链及设备组成 / 226	四、发酵腌制品 / 249
二、国内外食品冷藏链的发展现状与展望 / 226	第五节 烟熏制品 / 249
思考题 / 229	一、熏制的加工原理 / 250
第九章 水产干制品 / 230	二、熏制方法 / 251
第一节 干制加工及保藏的原理 / 230	三、烟熏制品 / 251
一、食品的品质与水分活度 / 230	思考题 / 252
二、通过干燥降低水分活度 / 232	第十一章 鱼糜制品 / 253
第二节 水产品的干制技术 / 234	第一节 凝胶形成能力 / 253
一、日干与风干 / 234	一、鱼糜(肉糊)的形成及其凝胶化 / 253
二、热风干燥 / 234	二、凝胶形成能力的鱼种特异性 / 254
三、干燥新技术 / 235	三、潜在凝胶形成能力和表现凝胶形成能力 / 255
第三节 水产干制品的种类 / 237	四、鱼肉的化学组成和凝胶形成能力 / 255
一、生干品 / 237	五、鱼的鲜度和凝胶形成能力 / 259
二、煮干品 / 237	第二节 鱼糜凝胶劣化相关蛋白酶 / 259
三、盐干品 / 238	一、组织蛋白酶 / 260
四、调味干制品 / 238	二、肌原纤维的丝氨酸蛋白酶 / 262
第四节 干制品的保藏与劣变 / 238	第三节 冷冻鱼糜 / 264
一、干制品的吸湿 / 238	一、鱼肉蛋白质的冷冻变性 / 265
二、干制品的发霉 / 239	二、冷冻鱼糜的生产工艺 / 265
三、干制品的“油烧” / 239	三、冷冻鱼糜的品质 / 267
四、干制品的虫害 / 240	第四节 鱼糜制品加工的基本原理 / 268
思考题 / 240	一、鱼糜制品的弹性 / 268
第十章 水产腌熏制品 / 241	二、鱼肉蛋白的精制(漂洗) / 268
第一节 食盐腌制加工的原理 / 241	三、蛋白质的溶解(擂溃) / 269
一、食盐保藏食品的原理 / 241	四、加热条件 / 270
二、食盐的渗透与影响因素 / 242	五、弹力增强剂 / 270
第二节 腌制加工技术 / 243	第五节 鱼糜制品的辅料及添加剂 / 270
一、盐腌法 / 243	一、淀粉 / 271
二、原料鱼的质量 / 244	二、植物蛋白 / 271
三、食盐的质量 / 244	

- 三、油脂 / 271
- 四、蛋清 / 272
- 五、明胶 / 272
- 六、糖类 / 272
- 七、多磷酸盐 / 273
- 八、调味料 / 273
- 九、香辛料 / 273
- 第六节 鱼糜制品的主要品种及其生产工艺 / 274
  - 一、鱼糜制品的基本生产工艺 / 274
  - 二、各种鱼糜制品的加工工艺 / 275
- 第七节 水产模拟食品 / 276
- 第八节 鱼糜与鱼糜制品的质量评定 / 277
  - 一、冷冻鱼糜必检项目 / 278
  - 二、冷冻鱼糜选检项目 / 278
  - 三、鱼糕试验 / 279
- 第九节 鱼糜制品加工新技术 / 280
  - 一、欧姆加热 / 280
  - 二、酶法交联 / 281
  - 三、超高压技术 / 282
- 思考题 / 284
- 第十二章 水产罐头食品 / 285
  - 第一节 罐头食品加工的基本原理 / 285
    - 一、微生物的耐热性 / 285
    - 二、致死率与温度的关系 / 286
    - 三、杀菌过程效率的确定 / 289
  - 第二节 罐头容器 / 292
    - 一、玻璃容器 / 292
    - 二、金属容器 / 292
    - 三、软罐容器 / 293
    - 四、硬塑容器 / 293
    - 五、非镀锡罐容器 / 294
  - 第三节 水产罐头的加工工艺 / 294
    - 一、前处理 / 294
    - 二、加热杀菌 / 296
  - 第四节 主要水产罐头制品 / 297
    - 一、清蒸类罐头 / 297
    - 二、茄汁类罐头 / 298
    - 三、调味水产罐头 / 299
    - 四、油浸类罐头 / 300
  - 思考题 / 302
- 第十三章 海藻加工食品 / 303
  - 第一节 海藻干制品加工技术 / 303
    - 一、海带干制技术 / 303
    - 二、裙带菜干制技术 / 305
    - 三、羊栖菜干制技术 / 305
    - 四、紫菜干制技术 / 306
  - 第二节 海藻盐制品加工技术 / 307
  - 第三节 海藻发酵制品及调味品加工技术 / 307
    - 一、海带发酵饮料 / 307
    - 二、螺旋藻营养饮料 / 308
  - 第四节 海藻罐头食品加工技术 / 308
    - 一、海藻软罐头 / 308
    - 二、海藻调味酱 / 309
  - 第五节 海藻即食食品加工技术 / 310
    - 一、烤紫菜 / 310
    - 二、调味海带丝 / 311
    - 三、调味裙带菜 / 311
  - 第六节 海藻膳食纤维食品加工技术 / 312
    - 一、膳食纤维加工技术 / 312
    - 二、海藻胶食用膜加工 / 313
    - 三、其他(海藻胶食品加工) / 313
  - 思考题 / 314
- 第十四章 水产调味料 / 315
  - 第一节 水产调味料的分类 / 315
    - 一、抽提型水产调味料 / 315
    - 二、分解型水产调味料 / 317
    - 三、反应型水产调味料 / 319
  - 第二节 鱼露 / 319
    - 一、鱼露生产原理 / 319
    - 二、鱼露的风味 / 321
    - 三、鱼露加工技术 / 325
    - 四、鱼露产品质量标准 / 327
    - 五、鱼露加工新技术 / 327
  - 第三节 蚝油 / 328
    - 一、传统加工技术 / 328



二、酶法加工技术 / 330	一、胶原蛋白加工技术 / 369
三、蚝油产品质量标准 / 331	二、蛋白肽加工技术 / 374
第四节 虾蟹类调味料 / 331	三、天然牛磺酸的制备 / 375
一、虾油 / 331	第二节 水产脂质加工技术及产品 / 376
二、虾酱 / 332	一、鱼油的精炼 / 376
三、其他虾蟹类调味料 / 332	二、EPA 与 DHA 浓缩技术 / 378
第五节 新型水产调味基料	三、磷脂型 EPA/DHA 提取技术 / 378
加工技术 / 333	四、鱼肝油加工技术 / 380
一、水产品水解动物蛋白	第三节 甲壳质及其衍生物
及其应用 / 333	加工技术 / 383
二、虾味调味基料 / 335	一、甲壳质及壳聚糖加工技术 / 383
三、贝类调味基料 / 336	二、低聚糖加工技术 / 384
四、鱼类调味基料 / 338	思考题 / 385
思考题 / 338	第十七章 水产食品质量与安全 / 386
第十五章 海珍品加工 / 340	第一节 水产食品质量安全标准 / 386
第一节 海参加工技术及产品 / 340	一、标准的性质 / 386
一、海参的结构与营养成分 / 340	二、标准的分类 / 387
二、海参的自溶 / 341	三、中国水产食品质量标准的现状 / 388
三、海参在热加工过程中的变化和	四、常见危害物的标准限量 / 390
质构控制 / 344	第二节 水产食品质量安全的风险
四、海参常用加工技术及产品 / 347	分析 / 393
第二节 鲍鱼 / 349	一、风险评估的定义 / 393
一、鲍鱼的结构与营养成分 / 349	二、风险评估的现状 / 393
二、鲍鱼在热加工过程中的变化 / 352	第三节 水产食品的检测技术 / 394
三、鲍鱼常用加工技术 / 354	一、化学危害物检测技术 / 394
第三节 扇贝加工技术 / 355	二、生物危害物检测技术 / 397
一、扇贝的内部结构 / 356	第四节 水产食品质量安全的
二、扇贝的营养成分 / 356	监测与预警 / 399
三、扇贝柱热加工过程中的变化 / 357	第五节 水产食品质量安全
四、扇贝的加工技术及产品 / 359	管理体系 / 399
第四节 海胆 / 361	第六节 水产食品质量安全的追溯 / 400
一、海胆的外部形态和内部构造 / 362	一、追溯体系的概况 / 400
二、海胆的营养成分 / 363	二、食品质量安全追溯的技术 / 401
三、海胆的常用加工技术及产品 / 364	三、水产食品可追溯体系的应用 / 402
思考题 / 366	思考题 / 403
第十六章 海洋功能性食品 / 368	
第一节 水产蛋白加工技术及产品 / 369	

# 绪 论

## 第一节 我国水产食品原料

### 一、概 述

水产食品是以生活在海洋和内陆水域中有经济价值的水产动植物为主要原料,经过物理、化学或微生物学等方法加工制成的食品。水产动物原料主要以鱼类为主,其次是虾蟹类、头足类和贝类;水产植物原料主要以大型藻类为主。

我国海域辽阔,环列于陆地东南面有渤海、黄海、东海和南海四大海域,地处热带、亚热带和温带3个气候带,渔业资源丰富,水产品种类繁多。仅鱼类就有冷水性、温水性、暖水性鱼类以及大洋性长距离洄游鱼类、定居短距离鱼类等许多种类。据统计,中国有海洋鱼类1700余种,其中经济鱼类约300种,产量较高的约有70种。此外,还有甲壳类近1000种、头足类约90种。在我国近海海域中,产量较高的有带鱼、鳀鱼、蓝圆鲹、鲐鱼、鲅鱼、海鳗、小黄鱼、鲳鱼、梅童鱼等。分布在中国海域的甲壳类,不仅种类繁多,而且生态类型也多样,有个体小、游泳能力弱、营浮游生活的浮游甲壳类和常栖息于水域底层的底栖甲壳类两大群。目前已知的有蟹类600余种、虾类360余种、磷虾类42种。其中有经济价值并规模捕捞的有40余种,主要代表品种有毛虾、对虾、鹰爪虾、虾蛄、三疣梭子蟹及青蟹等。头足类是软体动物中经济价值较高的种类,我国近海约有90种,主要捕捞对象包括柔鱼科的中国枪乌贼、太平洋褶柔鱼,乌贼科的曼氏无针乌贼、金乌贼,蛸科的真蛸和短蛸等。随着水产养殖技术的不断进步,很多品种已可以进行人工养殖,如鱼类中的大黄鱼、鲈鱼、鲚鱼、鲢鱼、石斑鱼以及河豚;甲壳类中的中国对虾、梭子蟹;贝类中的牡蛎、扇贝、蛤、蛏、蚶、鲍;头足类中的曼氏无针乌贼等。

我国是世界上内陆水域面积最大的国家之一。在我国广阔的土地上,分布着众多的江河、湖泊、水库、池塘等内陆水域,总面积约27余万平方千米,占国土总面积的2.8%。这些水域既是渔业捕捞场所,又是水生经济动植物增殖、养殖的基地。淡水水产品主要以养殖方式获取,以鱼类为主,约占淡水水产品总量的93%。我国内陆水域定居繁衍的鱼类,粗略统计770余种,其中不入海的纯淡水鱼709种,入海洄游性淡水鱼64种,主要经济鱼类140余种。由于我国大部分国土位于北温带,所以内陆水域中的鱼类以温水性种类为主,其中鲤科鱼类约占我国淡水鱼的1/2,鲇科和鳅科合占1/4,其他各种淡水鱼占1/4。青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼、鲫鱼、罗非鱼和鳊鱼等为养殖产量较大的品种。此外,还从国外引进了尼罗罗非鱼、淡水白鲳、革胡子鲶、加州鲈、云斑鲷、虹鳟及德国镜鲤等品种。我国内陆水域渔业资源除上述鱼类外,还有虾、蟹、贝类资源。我国养殖的淡水虾主要包括凡纳滨对虾(南美白对虾)、克氏原螯虾、青虾和罗氏沼虾,其中凡纳滨对虾和罗氏沼虾为引进品种。蟹类中的中华绒螯蟹在淡水渔业中占重要地位,是我国重要的出口水产品之一。贝类主要有螺、蚌和蚶。淡水蚌中的有些种类还可用来培育珍珠,作贵重装饰品或供药用。

世界上藻类植物约有 2 100 属 27 000 种。藻类对环境条件适应性强，不仅能生长在江河、溪流、湖泊和海洋，也能生长在短暂积水或潮湿的地方。经济海藻主要以大型海藻为主，人类已利用的有 100 多种，目前已被养殖的只有 5 属，即海带属、裙带菜属、紫菜属、江蓠属和麒麟菜属。

## 二、常见水产食品原料

### (一) 鱼类

鱼类是主要的水产食品原料。2017 年，我国鱼类产量达 3 637.02 万吨，占水产品总量的 56.4%，其中，养殖鱼类 2 682.92 万吨，以淡水鱼为主；捕捞鱼类 926.79 万吨，以海水鱼为主。养殖淡水鱼中，产量超过 100 万吨的有草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼、鲫鱼和罗非鱼；其他产量较高的养殖品种有鳊鱼、青鱼、鲈鱼、乌鳢、黄鳝、鲑鱼、黄颡鱼、鲶鱼、鳊鱼、鳙鱼等。养殖海水鱼中，产量超过 10 万吨的仅有鲈鱼、鲟鱼、大黄鱼及石斑鱼等少数几个品种。捕捞海水鱼中，带鱼产量最高，超过 100 万吨；其他超过 10 万吨的有鳀鱼、蓝圆鲹、鲐鱼、鲅鱼、金线鱼、小黄鱼、鲳鱼、梅童鱼、马面鲀、梭鱼、鲱鱼、大黄鱼、白姑鱼、石斑鱼、沙丁鱼、鲷鱼等。

1. 带鱼 (*Trichiurus haumela*) 带鱼又名刀鱼、牙鱼、白带鱼、磷刀鱼。属于鲈形目、带鱼科、带鱼属。鱼体显著侧扁、延长呈带状，体表光滑，体呈银白色 (图 0-1)。带鱼为暖温性中下层鱼类，分布广，在我国以东海、黄海的分布密度最大。东南沿海春、夏汛为每年的 5~7 月，冬汛为 11 月至翌年 1 月。带鱼是我国主要海产经济鱼类之一，捕捞量位居海洋鱼类之首，年捕捞量超过 100 万吨。但由于捕捞过度，20 世纪 80 年代以来资源逐渐衰退。带鱼是多脂鱼类，肉质肥嫩，经济价值很高，除鲜销外，还可加工成罐头制品、鱼糜制品、盐腌品及冷冻小包装食品。

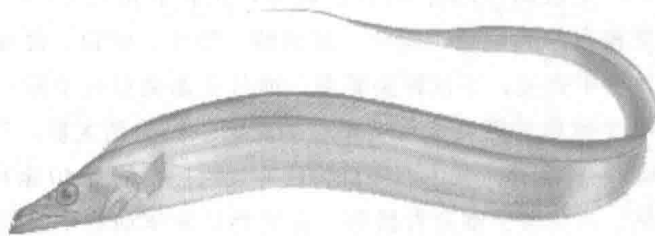


图 0-1 带鱼

2. 大黄鱼 (*Pseudosciaena crocea*) 大黄鱼又名大鲜、大黄花。属于鲈形目、石首鱼科、黄鱼属。鱼体长而扁平，尾柄较细长，头大而尖突，体色金黄，头颅内有 2 块白色矢耳石。一般体长为 30~40 cm，体重 400~800 g (图 0-2)。大黄鱼为暖水性中下层结群性洄游鱼类，分布在我国黄海南部、福建和江浙沿海。春汛为每年的 4 月下旬至 6 月中旬，秋汛在 9 月，俗称桂花黄鱼汛。但是由于资源衰退，目前该鱼几乎不能形成鱼汛，主要以养殖为主，是国内年养殖产量最高的海水鱼。其肉质较好且味美，主要加工产品包括冰鲜品、冷冻品、脱水脱脂半干制品 (黄鱼鲞) 及盐干制品 (瓜鲞) 等。大黄鱼的鱼鳔，能制成名贵食品鱼肚。大黄鱼肝中富含维生素 A，为制鱼肝油的上等原料。耳石则可作药用。

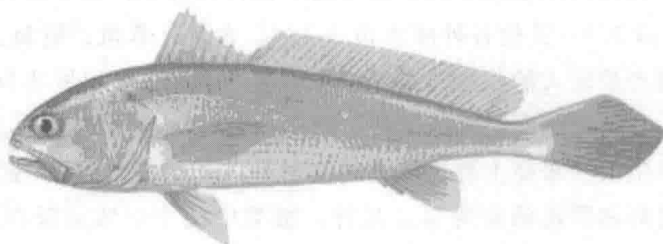


图 0-2 大黄鱼