

Food

A Series of Food Science
& Technology Textbooks

食品科技
系列

普通高等教育“十二五”规划教材

水产品加工 与贮藏

第二版

刘红英 主 编
齐凤生 副主编



化学工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

水产品加工与贮藏

(第二版)

刘红英 主 编

齐凤生 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书从水产品加工与贮藏的角度对水产品原料的基本性质以及加工技术做了系统介绍。全书包括绪论、水产品原料学、加工贮藏过程中水产品的品质变化、低温加工贮藏技术、水产品干制加工技术、水产罐头食品、鱼糜制品、藻类加工食品、水产品加工新技术以及化学保鲜技术等主要内容。

本书可作为高等院校食品科学与工程专业的本科生、研究生教学用书，同时也可作为从事水产食品加工生产的科技人员和经营管理工作人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

水产品加工与贮藏/刘红英主编. —2 版. —北京:
化学工业出版社, 2012. 7
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-14142-2

I. 水… II. 刘… III. ①水产品加工-高等学校-
教材②水产品-贮藏-高等学校-教材 IV. S98

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 082758 号

责任编辑: 赵玉清
责任校对: 蒋宇

文字编辑: 张春娥
装帧设计: 尹琳琳

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 装: 北京云浩印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张 16¼ 字数 430 千字 2012 年 9 月北京第 2 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: 29.80 元

版权所有 违者必究

第一版序

水产品加工的研究对象主要是来源于以海洋为主的各种水生生物资源。海洋特殊的水体环境蕴育了海洋生物的特殊性和多样性，为人类提供了大量的优质食品、保健品、药品及生物材料。对水产资源的合理开发利用，形成了以海洋水产食品为主要目标的水产品加工业。

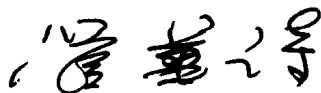
我国水产资源丰富，种类繁多，其中鱼类 3000 多种、虾蟹类 900 多种、贝类 800 多种、藻类 1000 多种，此外还有各种棘皮动物、腔肠动物、软体动物等。随着现代科学技术的迅速发展，水产品加工技术不断提高，水产品加工业在国民经济中的地位日益提升，已成为海洋经济新的增长点。

水产资源重要的开发价值主要可分为两大类：一类是水产食品。另一类是生物功能制品。水产食品营养丰富、味道鲜美，除了具有优质高蛋白、高度不饱和脂肪酸、丰富的微量元素、膳食纤维等营养和功能成分外，还含有大量的水溶性抽提物，从而构成了水产食品特有的风味模式，成为人们摄取动物性蛋白质的重要来源之一。水产品与畜禽产品相比，蛋白质生物价高且氨基酸组成合理，而脂肪含量较低。随着我国疾病谱的变化，特别是高血压、高血脂、高血糖等疾病发病率的上升，以及人们对水产品的深入了解，水产食品消费量正在日益增加，随着生物技术、分析技术等现代技术的应用，水产食品将逐步向高值化和高质化方向发展。

生物功能制品包括海洋功能性食品、海洋生物功能材料、海洋药物及各种功能制品。由于海洋生物的特点，它已成为研究开发各类生物功能制品的原料。特别值得指出的是，海洋生物中含有的具有独特化学结构及生理功能的天然产物正在不断被发现，为防治严重威胁人类健康的疑难病症带来了希望。

为全面系统了解水产品加工领域的研发进展，借鉴国际先进技术和经验，并应用于我国水产品研究、开发与生产中，在国内水产品加工领域著名专家倡议下，编纂了水产品加工系列丛书。本套丛书的作者都是长期在水产食品加工和海洋生物功能制品一线工作的科研教学人员，有着较深厚的系统理论知识和相关科学研究经验。该丛书包括《水产品化学》、《水产品资源有效利用》、《水产品营养》、《水产品加工与贮藏》和《水产品质量与标准化》五个部分，全面系统地总结了水产品加工利用领域的最新研究成果和进展，对我国水产品基础理论研究、新食源和新药源的开拓、水产食品安全保障将具有重要的参考价值；对提高人们对海洋水产品的整体认识，推动水产品加工科研、开发、教学和管理，提高我国水产品加工业的技术水平，也将具有重要的应用价值和现实意义。

中国工程院院士、
原中国海洋大学校长、
我国海洋药物与食品著名学者



2006 年 6 月 18 日

第二版前言

水产品加工是提高水产品综合效益和附加值的重要途径，优质水产品通过深加工可以有效提高产品品位，低值水产品通过深加工既可以增加营养源又能够提高综合利用率。据中国渔业年鉴统计，2011 年我国水产品总产量已达 5373 万吨。在水产品总量保持缓慢增长的同时，我国的海洋水产品加工产业在加工企业、加工能力及加工产值等方面都保持了较高速度的增长，为改善我国渔业产业结构、延长海洋农业产业链做出了重大贡献。经过 60 多年的发展，我国的海洋水产品加工能力已跃居世界前列，但与发达国家相比仍有较大的差距。随着我国国民经济的发展、科学技术的进步以及国外先进生产设备及加工技术的引进，我国水产品的加工技术、方法和手段已发生了根本性改变，水产加工品的技术含量与经济附加值均有了较大提高。中国加入 WTO 后，水产品加工利用的市场竞争越来越激烈，而产品的科技含量和生产成本将直接决定其市场占有率。

在第一版《水产品加工与贮藏》出版多年的基础上，在吸收、采纳使用单位、教师的意见反馈的同时，作者参阅了近年来国内外有关文献和技术资料，重新修订了《水产品加工与贮藏》，以满足教学、科研和生产的需要。本书从水产品加工与贮藏的角度对水产品原料的基本性质以及加工技术做了系统介绍。全书包括绪论、水产品原料学、加工贮藏过程中水产品的品质变化、低温加工贮藏技术、水产品干制加工技术、水产罐头食品、鱼糜制品、藻类加工食品、水产品加工新技术以及化学保鲜技术等主要内容。

本书由河北农业大学海洋学院和江苏大学编写。具体分工如下：河北农业大学海洋学院刘红英编写第一章绪论、第二章、第三章、第四章第一节；河北农业大学海洋学院齐凤生编写第四章第二～七节、第五章、第七章、第八章、第九章；河北农业大学海洋学院申淑琦编写第六章；江苏大学袁丽编写第十章。河北农业大学海洋学院程秀荣承担了本书部分图表绘制工作，同时承担了本书的文字校对工作。

本书的编写得到了河北农业大学海洋学院领导和诸位同仁的热情帮助，使本书能够顺利完成，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中不当之处还望读者给予批评指正。

刘红英

2012 年 3 月于河北农业大学海洋学院

第一版前言

中国是渔业大国，近几年全国水产品总产量一直在 4500 万吨左右。水产品加工是提高水产品综合效益和附加值的重要途径，优质水产品通过深加工可以有效提高产品品位，低值水产品通过深加工既可以增加营养源又能够提高综合利用率。随着中国国民经济的发展和科学技术的进步以及国外先进生产设备及加工技术的引进，中国水产品加工技术、方法和手段已发生了根本性的改变，水产加工品的技术含量与经济附加值均有了较大的提高。中国加入 WTO 后，水产品加工利用的市场竞争越来越激烈，而产品的科技含量和生产成本将直接决定其市场占有率。作者参阅了近年来国内外有关文献和技术资料，编写了《水产品加工与贮藏》，以满足教学、科研和生产的需要。本书水产食品原料学重点阐述了经济水产品原料分类、水产品与陆生动植物相比的特点、化学组成和物理组成；介绍了水产品加工贮藏过程的物理、化学、生化、色香味的变化；重点讲述了水产品加工技术：水产品低温加工贮藏技术、水产品脱水干制加工技术、水产罐头食品加工技术、鱼糜制品加工技术、特种水产品加工技术、水产品加工新技术、化学保鲜技术。

本书编写分工如下：刘红英编写绪论、第二章、第八章；齐凤生编写第三章、第四章、第六章；张辉编写第一章、第七章；申淑琦编写第五章；张海莲编写第九章。书中部分图表由程秀荣绘制。

在本书的编写过程中，河北农业大学海洋学院的领导和诸位同仁给予了大力的支持和帮助，使本书得以顺利完成，在此表示感谢。由于编者水平有限，书中不妥之处望读者给予批评指正，编者将不胜感激。

编者
2006 年 6 月

食品科学与工程/食品质量与安全 专业系列教材

食品专业英语	许学书	
食品安全学（第二版）	钟耀广	
食品安全实验	陈福生	国家级“十一五”规划教材
食品营养学	李 铎	
新编营养学	陈 辉	
食品营养学	石 瑞	
食品营养学	李凤林	
食品质量与安全	刘 雄 陈宗道	
食品卫生学	钱 和	
食品安全与质量管理学	刁恩杰	
水产品营养与安全	林 洪	
食品免疫学导论	江汉湖	教育部教学指导委员会推荐教材
食品免疫学	胥传来 金征宇	
食品法律法规与标准	吴 澎 赵丽琴	
食品工厂设计与环境保护	王 颀	
食品科学与工程专业实验及工厂实习	卢晓黎	教育部教学指导委员会推荐教材
食品工厂建筑概论	于秋生	
食品无菌加工技术与设备	殷涌光	教育部教学指导委员会推荐教材
微生物油脂学	何东平	教育部教学指导委员会推荐教材
谷物加工工程	刘 英	教育部教学指导委员会推荐教材
谷物科学与生物技术	吴 非	
食品工业生态学	张文学	教育部教学指导委员会推荐教材
油脂精炼与加工工艺学	何东平	教育部教学指导委员会推荐教材
食品试验设计与SPSS应用	王 颀	
畜产品加工学	张柏林	
微生物学实验	袁丽红	
食品微生物学实验	刘素纯	
食品微生物学检验	周建新	
食品工艺学实验	马俪珍	
食品工艺学实验技术	赵 征	
躲不开的食品添加剂	孙宝国	国家“十二五”重点图书
健康饮食知多少	汪东风	
饮食与健康	张琪林	
食品文化概论	庞 杰	
中国饮食文化	吴 澎	

目 录

第一章 绪论	1	一、颜色的变化	50
第一节 我国水产品加工业现状	1	二、气味的变化	53
第二节 水产品加工发展趋势	3	本章小结	54
本章小结	4	思考题	54
思考题	4	参考文献	54
参考文献	4	第四章 低温加工贮藏技术	56
第二章 水产食品原料学	5	第一节 鱼贝类的死后变化	56
第一节 概述	5	一、鱼贝类死后早期的生化变化	56
一、鱼类资源	5	二、死后僵硬	61
二、藻类资源	6	三、自溶与腐败	64
第二节 常见的经济水产原料	6	第二节 水产品低温保鲜的基本原理	67
一、藻类	6	一、温度对微生物的作用	67
二、海洋鱼类	8	二、温度对酶活性的影响	67
三、淡水鱼类	13	第三节 冷藏保鲜技术	68
四、虾类	16	一、冰藏保鲜	68
五、蟹类	17	二、冷海水保鲜	69
六、头足类	18	三、冰温保鲜	70
七、贝类	18	四、微冻保鲜	71
第三节 水产食品原料的特性	20	第四节 气调保鲜技术	72
一、渔获量的不稳定性	21	一、气调保鲜包装原理	73
二、水产食品原料种类和组成成分的 易变性	21	二、影响水产品气调保鲜的因素	74
三、水产品的营养性与功能性	22	三、气调包装对水产品品质的影响	75
四、水产品的易腐败性	22	第五节 水产品冷冻保鲜技术	76
第四节 水产食品原料的化学和物理组成	23	一、水产品的冻结点与冻结率	76
一、鱼类肌肉结构	23	二、水产品的冻结曲线与最大冰晶生 成带	76
二、水产食品原料的一般化学组成和 特点	24	三、冻结速度	77
本章小结	35	四、水产品的冻结方法和冻结装置	78
思考题	36	五、水产品的冻藏及在冻藏时的变化	82
参考文献	36	六、解冻	82
第三章 加工贮藏过程中的品质变化	38	第六节 水产冷冻食品的质量保持	84
第一节 加工贮藏过程中的物理变化	38	一、T.T.T 概念	84
一、鱼类肌肉硬度的变化	38	二、T.T.T 计算	86
二、干耗	39	三、冷藏链与 T.T.T	87
三、冰晶长大	40	第七节 超冷保鲜技术	88
四、水产食品的热物理性质变化	40	一、超级快速冷却	88
第二节 加工贮藏过程中的化学与生化 变化	41	二、超级快速冷却的特点	88
一、蛋白质的变性	41	三、超冷技术应用存在的问题及发展 前景	90
二、脂肪的变化	47	本章小结	90
第三节 加工贮藏过程中色香味的变化	50	思考题	91
		参考文献	92

第五章 水产干制加工技术	96
第一节 水产干制加工的原理	96
一、水分与微生物的关系	96
二、干制对微生物的影响	97
三、干制对酶活性的影响	97
第二节 水产食品的干制过程	98
一、干制过程中食品水分状态的变化	98
二、干制过程	99
三、影响湿热传递的主要因素	100
四、物料的湿热传递	101
五、合理选择水产品干制工艺条件	103
第三节 水产品的干制方法	104
一、日干与风干	104
二、热风干燥	105
三、冷冻干燥	106
四、辐射干燥	108
五、真空干燥	110
六、热泵干燥	110
七、组合干燥（海洋水产品微波组合干燥技术）	111
第四节 水产干制品的干燥比和复水性	113
一、水产干制品的干燥比	113
二、干制品的复水性和复原性	113
第五节 半干半潮制品	114
第六节 几种水产品的脱水干燥保鲜介绍	115
一、淡干品	115
二、盐干品	116
三、煮干品	116
四、调味干制品	117
第七节 干制品的保藏与劣变	118
一、干制品的吸湿	118
二、干制品的发霉	118
三、干制品的“油烧”	118
四、干制品的虫害	119
本章小结	119
思考题	120
参考文献	120
第六章 水产罐头食品	122
第一节 罐头食品生产的基本原理	122
一、加热对微生物的影响	122
二、加热对酶的影响	126
第二节 水产罐头生产工艺	126
一、原料的预处理	126
二、装罐	127
三、罐头的排气	128
四、罐头的密封	130
五、罐头的杀菌	132
六、罐头的冷却	144
七、保温、检验、包装和贮藏	144
第三节 罐头食品的变质	145
一、胀罐	145
二、平酸败坏	145
三、黑变或硫臭腐败	146
四、发霉	146
第四节 罐藏容器的腐蚀	146
一、罐内外壁的腐蚀现象	146
二、镀锡薄钢板内壁的腐蚀	147
第五节 水产食品软罐头生产工艺	148
一、装袋	148
二、热熔封口	148
三、杀菌冷却	149
本章小结	149
思考题	150
参考文献	151
第七章 鱼糜制品	152
第一节 鱼糜制品加工的基本原理	152
一、鱼糜制品的凝胶化过程	152
二、影响鱼糜制品弹性质量的因素	156
第二节 鱼糜制品加工的辅料和添加剂	162
一、鱼糜生产用水	162
二、食用油脂	162
三、淀粉	162
四、植物蛋白	163
五、明胶和蛋清	163
六、调味品	163
七、香辛料	163
八、食用色素	164
九、其他	164
第三节 冷冻鱼糜生产技术	164
一、鱼肉蛋白质的冷冻变性及防止方法	164
二、冷冻鱼糜生产工艺	168
第四节 鱼糜制品的生产	173
一、解冻	173
二、擂溃或斩拌	173
三、成型	174
四、凝胶化	174
五、加热	175
六、冷却	175
七、包装与贮藏	176
第五节 鱼糜制品的主要品种及其生产工艺	176
一、传统鱼糜制品的生产	176

二、水产模拟食品	178
本章小结	180
思考题	181
参考文献	181
第八章 海藻加工食品	183
第一节 食用海藻的预处理	183
一、海藻脱色	183
二、海藻软化	184
三、海藻脱腥	184
第二节 海带食品加工	187
一、概述	187
二、淡干海带的加工	187
三、调味快餐海带丝	188
四、海带发酵饮料	188
五、海带口服液	189
六、海带凉粉	189
七、新型即食海带纸加工	190
八、即食彩色海带丝	190
九、海带营养豆腐	191
十、风味海带酱	191
第三节 紫菜食品加工	192
一、概述	192
二、淡干紫菜饼	193
三、调味紫菜片	193
四、紫菜冰淇淋	194
五、紫菜苹果汁复合饮料	194
第四节 裙带菜加工食品	195
一、概述	195
二、盐渍裙带菜	195
三、脱水裙带菜粒	196
四、调味裙带菜	196
五、裙带菜梗食品	196
六、裙带菜发酵饮料	197
第五节 螺旋藻加工食品	197
一、概述	197
二、螺旋藻果冻	198
三、螺旋藻营养饮料	198
四、螺旋藻酸奶	198
五、螺旋藻冰淇淋	199
第六节 其他藻类加工食品	200
本章小结	200

思考题	201
参考文献	201
第九章 水产品加工新技术	203
第一节 玻璃化转移	203
一、食品的玻璃化贮藏理论	203
二、影响食品 T_g 的因素	205
三、水产品的玻璃化转变及应用前景	207
第二节 食品高压加工技术	208
一、高压对食品成分的影响	209
二、高压对微生物的影响	211
三、高压技术在水产品加工中的应用	211
第三节 辐照杀菌保鲜	214
一、概述	214
二、辐照的基本原理	215
三、食品辐照的化学与生物学效应	219
四、辐照保鲜技术在水产品中的应用	221
五、辐照食品的安全性和卫生性	223
本章小结	224
思考题	225
参考文献	225
第十章 化学保鲜技术	227
第一节 化学保鲜及其应用	227
一、化学保鲜及特点	227
二、化学保鲜的应用	227
第二节 防腐剂	228
一、防腐剂的作用机理	228
二、常用的化学合成防腐剂	229
三、生物防腐剂	230
第三节 抗氧化剂	233
一、脂溶性抗氧化剂	234
二、水溶性抗氧化剂	235
三、食品抗氧化剂使用注意事项	236
第四节 水产品腌渍和烟熏	236
一、水产品腌渍的基本原理	236
二、烟熏制品	243
三、腌制品加工	246
本章小结	247
思考题	248
参考文献	249

第一章 绪 论

学习要求

1. 了解我国水产品加工业现状。
2. 了解我国水产品加工业发展趋势。

第一节 我国水产品加工业现状

据中国渔业年鉴统计,2009 年全国水产品总产量 5116.4 万吨,比上年增长 220.8 万吨,增长 4.51%。在水产品总量保持缓慢增长的同时,我国的海洋水产品加工产业保持了较高速度的增长,包括在水产品加工企业、水产品加工能力及水产品加工产值等方面都保持了较高速度的增长。我国水产品加工产业的快速增长,为改善我国渔业产业结构、延长渔业产业链做出了重大贡献。

水产品加工是提高水产品综合效益和附加值的重要途径,优质水产品通过深加工可以有效提高产品品位,低值水产品通过深加工既可以增加营养源又能够提高综合利用率。我国食物结构改革与发展纲要明确指出,水产品 在动物食品中的比重要高于 20%。要达到《九十年代中国食物结构改革与发展纲要》中提出的要求,水产品加工业在提高传统制品质量与安全的同时,还面临着增加水产制品品种及深加工等任务。我国水产品加工目前已形成一大批包括鱼糜制品加工、紫菜加工、烤鳗加工、调味制品加工、罐装和软包装加工、干制品加工、冷冻制品加工和保鲜水产品加工、鱼粉、海藻食品、海藻化工、海鲜保健食品、海洋药物、鱼皮制革及工艺品在内的现代化水产品加工企业,这些企业成为我国水产行业迅速发展以及与国际市场接轨的主要动力和纽带。随着我国渔业产业的长足进展,水产品加工业也取得了突破性的进展,并且由于国际水产品消费市场的拉动,我国水产品加工出口高速发展,加工企业数量快速增加。据统计^[1],2009 年全国各类水产加工企业 9635 家,加工能力达到 2209.2 万吨,水产品加工总量 1477.3 万吨,比上年增长 8.01%。淡水加工产品 227.9 万吨,海水加工产品 1249.4 万吨。冷冻水产品和冷冻加工水产品仍是最重要的组成部分,产量达到 941.1 万吨,鱼糜制品及干腌制品 22.35 万吨,藻类加工品 9.04 万吨,罐制品 22.08 万吨,水产饲料 136.4 万吨。

我国水产品加工方式多样,历史悠久,可分为传统工艺与现代工艺两种。传统加工主要指腌制、干制、熏制、糟制及天然发酵等。随着我国国民经济的发展和科学技术的进步以及国外先进生产设备及加工技术的引进,我国水产品加工技术、方法和手段已发生了根本性的改变,水产加工品的技术含量与经济附加值均有了较大的提高。水产加工产品的市场有效需求将伴随居民生活水平的提高和生活节奏的加快而不断扩大,这一点是显而易见的。经过 60 多年的发展,我国的水产品加工能力跃居世界前列,但与世界水产品加工发达国家相比仍有较大的差距。主要表现在以下方面^[2]:

(1) 渔业资源日益衰减 渔业资源的特点是资源结构相当脆弱,其产量主要取决于当龄补充群体的数量,而当龄补充群体的数量极易受海洋环境因子及其捕捞活动等的影 响,一旦环境因子发生变化就会不利于繁殖、生长,或者由于捕捞的影响而没有足够的产卵亲体产

卵，资源就可能出现大幅度的下降。由于资源变化，原有的大宗渔业资源加工利用所建立的产品结构、加工工艺技术和生产流水线要不断随之改变，甚至造成 1/3 以上的产能浪费和企业的品牌建设及可持续发展。

(2) 水产品原料的加工比例较低 水产品原料的利用方式和产品类型多种多样，一般以鲜活、鲜冷、冷冻、热处理、发酵、干制、熏制、盐腌、熟煮、油炸、冰干、成粉或罐装等方式销售。在发达国家，人们消费的水产品以冷冻以及预制或保藏类型为主，冷冻依然是产品主要类型。在我国，主要以鲜活品为主，虽然我国冷冻产品的比重近年来有所上升，但是海洋水产品原料的加工比例还是比较低，且各地区之间极不平衡，山东、辽宁、江苏的加工比例较高，广西、福建、广东的加工率较低。

(3) 水产加工品的技术含量低、高附加值产品少 我国的水产品加工以冷冻、冰鲜等初级加工为主，水产品冷冻加工的比例基本保持在 60% 左右，因此，水产加工品的增值率低。据中国渔业年鉴统计，2009 年，全国水产品产值 2026.6 亿元，增加值为 664.1 亿元。在国际市场上，我国水产品几乎只能作为原料和半成品出口，售价低、缺乏市场竞争力，大宗水产品生产规模与其精深加工、综合利用程度的不均衡，与我国渔业大国的地位很不相称。2009 年我国水产品加工产业的增加值见表 1-1。要想进一步发挥水产加工对渔业的拉动作用，必须提高我国水产品的精深加工率，进一步提高水产品的附加值。

表 1-1 2009 年我国水产品加工产业的增加值^[1]

地 区	水产品加工产值/亿元	水产品加工增加值/亿元	工业增加值率/%
全国	2026.6	664.1	32.3
山东	583.9	185.6	31.8
辽宁	189.0	68.9	36.5
浙江	377.2	67.7	18.0
福建	276.1	149.1	54.0
广东	191.9	61.5	32.1
江苏	117.9	29.5	25.0
广西	15.9	7.4	46.6
海南	48.3	13.5	28.0

(4) 水产品加工装备机械化、自动化程度低，不能满足海洋水产品加工业的需要 我国在水产品加工技术和加工设施方面自主创新能力不强，水产品加工在低水平徘徊。水产品综合利用和产品附加值低，不能满足日益发展的渔业经济需要，也影响了我国渔业整体效益的提高。我国水产品的大部分加工设备主要依赖于进口，随着科学技术的进步和劳动力成本的不断提高，一些渔业水产强国都十分重视对这一产业的投入和研发，如瑞典的 Alfa-Laval、丹麦的 Atlas、德国的 Hartman、挪威的 Myren 和日本的 Bibun Yanagiya 及小野等企业生产的水产加工设备无论在设备的种类、还是在自动化程度上都处于国际领先地位，并在世界主要水产国家得到广泛应用，从 20 世纪 80 年代至 21 世纪初，我国的冷冻鱼糜和鱼糜制品、烤鳗、紫菜和裙带菜等就加工设备和螺旋式速冻机、鱼体分割机、去皮机等设备基本上依赖进口。在我国，水产品加工装备机械化、自动化程度低，不能满足水产品加工业的需要，与发达国家相比，我国的水产品加工总体上还属于劳动密集型产业，机械化水平落后，总体表现为：通用机型多，特殊机械少；结构简单、技术含量低的产品多，高技术含量、高效率的产品少；主机多，辅机少。在产品性能上，主要表现为装备稳定性和可靠性差；生产能力低，能耗高。目前，一些大型企业，部分装备已经能实现仿制，但稳定性差、能耗高，除部分大中型加工企业外，大部分中小企业加工设备简单，仍以手工操作为主。

另外，我国水产品加工企业数量多，但规模小，产值低，龙头企业少，带动能力差，海

洋水产品出口市场单一,抵御国际市场风险的能力较弱等问题,也是制约我国水产品加工产业发展的不容忽视的问题。

第二节 水产品加工发展趋势

21 世纪的今天,全球经济一体化进程加快,国际贸易与合作日益广泛,科技创新日新月异,人们在生产和生活方面都提出了更高的要求,营养、保健、方便美味、新鲜成为饮食时尚。目前,世界水产品加工业的发展趋势是:①水产品资源的利用率不断提高。②精深加工的高附加值产品发展迅速。③水产品加工装备的机械化和自动化程度越来越高。④水产食品的主要消费形式向即食化和方便化发展。⑤水产品的质量与安全控制技术日臻完善。

加入世界贸易组织(WTO)后,中国的水产加工企业应采用高新技术,对水产品进行深度开发,充分利用水产资源,满足人们的需求,依托科技与市场,提高产品科技含量,加快与国际接轨的进程,开发出多元化水产食品,向深加工发展是我国水产品加工业的发展之路。依靠技术创新,提高产品竞争力,水产品要在现有加工技术基础上,采用新方法、新工艺、新技术,进行技术创新,重点开发具有一定超前性的高技术含量、高附加值的深加工产品,加强水产医疗保健食品、功能食品、方便食品的研究开发和水产废弃物的开发利用。

农业部制定了《全国主要农产品加工业发展规划》,明确今后水产品生产和加工要以大宗产品、低值产品和废弃物的精深加工和综合利用为重点,优化产品结构,推进淡水鱼、贝类、中上层鱼类、藻类加工产业体系的建立。另外,要培植和引导一批具有活力的水产品加工龙头企业,通过加快技术改造,促进适销对路产品的开发,不断提高国内外市场的占有率。

未来我国海洋水产品加工业的主要发展方向为:通过技术进步,开发低值海洋水产品的精深加工,提高其利用率和附加值;加强海水养殖产品的精深加工技术与产品开发;开发新型海洋食品资源加工技术;积极发展水产品精深加工企业,进一步拉伸渔业产业链,进一步优化产业结构,大力发展即食海洋食品等方便食品,产品形式向方便化、即食化、营养化、小包装的超市食品方向发展。根据国内外方便食品的发展方向,“十二五”期间,应重点发展^[2]:①冷冻调理食品和冷冻小包装方便食品。开发裹粉、油炸等调理食品和切割分块小包装食品。②鱼糜制品。开发新的重组鱼肉、膨化鱼糜、即食鱼糜等新型鱼糜制品。增加鱼糜及鱼糜制品的产量。③水产罐头食品,通过对包装材料、灌装技术、封品技术、杀菌技术等进行技术升级改造,开发小型鱼、低值鱼的罐头食品。④贝类安全加工与即食食品。研究开发我国主要经济贝类的净化技术、重金属脱除技术等安全利用技术体系,在此基础上开发贝类即食方便食品。

在海洋水产品加工方面,要重点研究开发新捕捞对象,加工制成优质鱼粉、鱼片、鱼糜、模拟食品和调味品等。海洋低值水产品的加工要在加大传统水产食品开发力度的基础上,大量开发精制食用鲜鱼浆,进而以鲜鱼浆为原料生产风味鱼丸、鱼卷、鱼饼、鱼香肠、鱼点心等各式方便食品、微波食品,及色香味俱佳的高档人造蟹肉、贝肉、鱼翅、鱼子等合成水产食品,提高低值产品的综合利用率和附加值。

在淡水鱼加工方面,要按照“一保鲜、二保活、三加工”的原则,销售以活、鲜产品为主,在冰鲜和冷冻的条件下,逐步发展分割、切片加工,搞好配送,抓好鱼糜、鱼片以及新型盐干品、熏制品、调味制品的开发,综合加工、开发利用不可食部分,提高附加值。

在贝类加工方面,主要是搞好保活、净化和消毒工作,并进行多样化开发,如贝类调味品、干制品、熏制品和软包装罐头等食品,以及人体和动物钙源食品等。

本章小结

本章主要介绍了我国水产品加工业现状以及存在的主要问题，并介绍了我国未来水产品加工发展的主要趋势。我国未来水产品加工发展主要趋势概括为：一是方便化，二是模拟化，三是保健化，四是美容化，五是鲜活分割化。

思考题

- 1. 简述我国水产品加工业存在的主要问题。
- 2. 简述我国水产品加工发展的主要趋势。

参考文献

[1] 农业部渔业局编. 中国渔业年鉴. 北京: 中国农业出版社, 2010.

[2] 李乃胜, 薛长湖等. 中国海洋水产品现代加工技术与质量安全. 北京: 化学工业出版社, 2010.

第二章 水产食品原料学

学习要求

1. 了解我国主要经济鱼类、贝类、藻类等水产原料的特点。
2. 掌握水产食品原料的化学组成和物理组成。
3. 掌握水产食品原料的特性。

第一节 概 述

中国沿海和内陆水域辽阔，水产资源非常丰富。水产资源是天然水域中具有开发利用价值的经济动植物种类和数量的总称。水产食品原料学是水产品加工贮藏的重要基础。水产食品原料应为生活在海洋和内陆水域中有经济价值和利用前途的水产动植物。水产动物原料以鱼类为主，其次是虾蟹类、头足类、贝类；水产植物原料以藻类为主。要深入广泛地开拓水产品的加工、利用和保藏技术，需要对水产食品原料的形态、组织及物理、化学特性进行深入的研究和探讨。本章主要介绍常见的水产食品原料的若干特点和特性。

一、鱼类资源

我国是一个渔业大国，有渤海、黄海、东海和南海四大海区，海岸线长达 1.8 万多公里，海域总面积约 3540 万平方公里，海洋渔业资源丰富。我国海域地处热带、亚热带和温带三个气候带，水产品种类繁多。仅鱼类就有冷水性鱼类、温水性鱼类、暖水性鱼类、大洋性长距离洄游鱼类以及定居短距离鱼类等。

中国海洋鱼类有 1700 余种，其中经济鱼类约 300 种，最常见而产量较高的约有六七十种。甲壳类近 1000 种，头足类约 90 种。藻类约 2000 种。在中国沿岸和近海海域中，底层和近底层鱼类是最大的渔业资源类群，产量较高的鱼种有带鱼、马面鲀、大黄鱼、小黄鱼等。其次是中上层鱼类，广泛分布于黄海、东海和南海，产量较高的鱼种有太平洋鲱、日本鲭、蓝圆鲹、鳙、银鲳、蓝点马鲛、竹荚鱼等，各海区都有不同程度的潜力可供开发利用。在甲壳类动物中，目前已知的有蟹类 600 余种、虾类 360 余种、磷虾类 42 种，有经济价值并构成捕捞对象的有四五十种，主要为对虾类、虾类和梭子蟹科。其中主要品种有中国对虾、中国毛虾、三疣梭子蟹等。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，捕捞对象主要是乌贼科、枪乌贼科及柔鱼科。资源种类主要有曼氏无针乌贼、中国枪乌贼、太平洋褶柔鱼、金乌贼等。头足类资源与出现衰退的经济鱼类相比，是一种具有较大潜力、开发前景良好的海洋渔业资源。

中国内陆水域定居繁衍的鱼类，粗略统计有 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。主要经济鱼种 140 余种。由于中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，其中鲤科鱼类约占中国淡水鱼的 1/2，鲇科和鳊科合占 1/4，其他各种淡水鱼占 1/4。在中国淡水渔业中，鲢、鳙、青鱼、草鱼、鲤、鳊等所占比例相当大，其中青鱼、草鱼、鲢、鳙是中国传统的养殖鱼类，被称为“四大家鱼”，它们生长快、适应性强，在湖泊中摄食生长，到江河中生殖，属半洄游性鱼类。在部分地区占比重较大的有：江西的铜鱼，珠江的鲮鱼，黄河的花斑裸鲤，黑龙江的大马哈鱼，乌苏里的白

鲑等。也有些鱼类个体虽小，但群体数量大或经济价值高，如长江中下游河湖名产银鱼；产于黑龙江、图们江、鸭绿江的池沼公鱼；产于青海湖的青海湖裸鲤。从国外引进、推广养殖较多的鱼类有非鲫、尼罗非鲫、淡水白鲳、革胡子鲶、加州鲈、云斑鲷等，主要在长江中下游及广东、广西等省区生产。虹鳟、德国镜鲤等在东北、西北等地区养殖。中国内陆水域渔业资源除上述鱼类外，还有虾、蟹、贝类资源。中国所产淡水虾有青虾、白虾、糠虾和米虾等。蟹类中的中华绒螯蟹在淡水渔业中占有重要地位，是中国重要的出口水产品之一。贝类主要有螺、蚌和蚬。

二、藻类资源

经济海藻主要是以大型海藻为主，人类已经利用的约有 100 多种，列入养殖的只有 5 属：海带属、裙带菜属、紫菜属、江蓠属和麒麟菜属。在中国 87 种经济海藻中，有 59 种可食用。中国海带养殖技术及产量位居世界第一，产量占世界的 95%。裙带菜主要分布在浙江嵊岛。中国紫菜的年产量位居世界第二位。江蓠是生产琼胶的主要原料，中国常见的有 10 余种，年产约 4000t（干重）。麒麟菜属于热带、亚热带海藻，中国自然分布于海南省的东沙群岛和西沙群岛以及台湾省海区^[1]。

第二节 常见的经济水产原料

一、藻类

1. 海带（海带科）（*Laminaria japonica*）

海带是海带属海藻的总称。海带又称昆布，江白菜。属褐藻门、褐子纲、海带目、海带科。海带的种类很多，全世界约有 50 余种，东亚有 20 余种。海带生长在水温较低的海域中，附生于海底岩礁上，不畏寒冷，生命力极强。中国渤海、黄海、东海沿岸都有分布。辽宁、山东、江苏、浙江、福建及广东北部沿海为主要人工养殖海带产区^[2]。

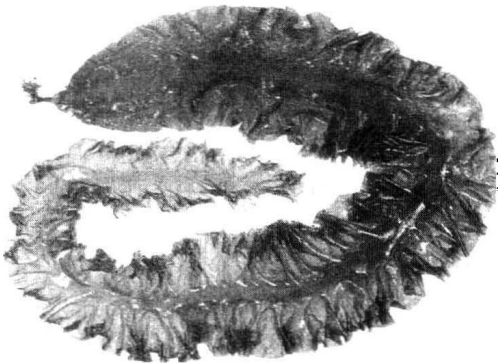


图 2-1 海带

海带的藻体分为叶片、柄和固着器三部分（图 2-1）。藻体叶片似宽带，梢部渐窄，一般长 2~4m、宽 20~30cm。叶边缘较薄软，呈波浪褶，叶基部为短柱状叶柄和固着器相连^[3]。新鲜海带叶面通体呈橄榄色和青绿色，干燥后的海带变成深褐色、黑褐色，海带表面附有白色粉状盐渍^[2]。

海带质柔味美，是一种经济价值、营养价值很高的特殊藻类，被誉为“海中蔬菜”。海带含有丰富的营养成分，如蛋白质 8.2%、脂肪 0.1%、糖类 56.2%、灰分 12.9% 及多种维生素等^[4]。与菠菜、油菜相比，除维生素 C 外，其粗蛋白、糖、钙、铁的含量均高出几倍、几十倍。海带是一种含碘量很高的海藻，养殖海带一般含碘 0.3%~0.5%，多者可达 0.7%~1%^[4]。海带的特殊意义就在于其含碘量很高，经常吃海带，可有效预防地方性甲状腺肿大。海带还是一种经济价值很高的工业原料，是我国最重要的经济褐藻。利用海带，可以生产高附加值的多种产品，例如可提取褐藻酸、碘、甘露醇等。从海带中提取的有效成分海带岩藻聚糖硫酸酯具有降血糖、降血脂、抗肿瘤、抗 HIV（人免疫缺陷病毒）和增强免疫等功能^[5]。

2. 裙带菜（翅藻科）（*Undaria pinnatifida*）

裙带菜又名海芥菜、裙带，隶属于褐藻门、褐子纲、海带目、翅藻科、裙带菜属。裙带菜是北太平洋西部特有的暖温带性海藻。藻体褐色，长 1.0~1.5m、宽 0.6~1.0m。藻体分为叶片、柄部和固着器三部分，如图 2-2 所示。固着器发达，分叉状分枝，尖端稍微膨大，基部扁平，中间突起，用于固着藻体；柄部的边缘有狭长的翅状突起，并延伸到叶片；孢子叶肉厚，富含胶质，滑泽有光。我国的裙带菜分为两种类型：北海型和南海型^[6]。纬度的变化会大大影响裙带菜形态的变化，生长在高纬度地区的“北海型种”羽状裂片较深，柄部较长；而生活在低纬度地区的“南海型种”羽状裂片较浅，柄部较短，孢子接近中部^[7]。鲜裙带菜藻体浓褐色、褐绿色，加工脱水后呈茶褐色、黑褐色。



图 2-2 裙带菜

裙带菜在我国辽宁、山东沿海、浙江舟山嵊泗列岛均有分布^[2]。裙带菜是一种美味适口、营养丰富的海藻，由于纤维含量多，相对比较硬。裙带菜经真空干燥后，蛋白质含量为 7.8%，水分 12.3%、脂类 3.11%、总糖 38.58%、矿物质 38.17%。含有 19 种氨基酸，其中 8 种为人体必需氨基酸^[8,9]。裙带菜富含钙、镁、铁等 10 余种无机元素。裙带菜所含大量藻胶酸是一种对人体肠道极为有益的天然膳食纤维，它能帮助清除肠道内的毒素，有助于人体的正常生长发育，提高免疫功能^[10]。

3. 紫菜（红毛藻科）(*Porphyra*)

紫菜是紫菜属藻类的总称，属红藻门、紫菜目、红毛藻科。紫菜分布于世界各地，种类很多，已发现的紫菜属有 70 余种。中国紫菜约有 10 多种，广泛分布于沿海地区，比较重要的有甘紫菜、条斑紫菜、坛紫菜等。中国福建、浙江沿海多养殖坛紫菜，北方则

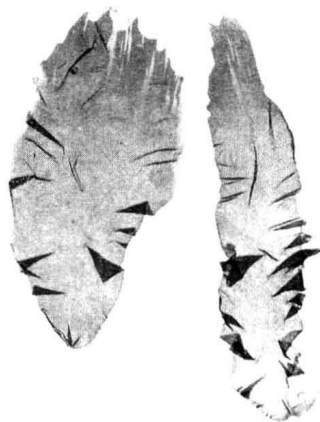


图 2-3 条斑紫菜

以养殖条斑紫菜为主，如图 2-3 所示。加工后的紫菜呈深紫色，富光泽。紫菜是蛋白质含量最丰富的海藻之一，通常蛋白质质量分数占紫菜干质量的 25%~50%^[11,12]。近年来的研究显示，紫菜多糖具有多种生物活性。条斑紫菜多糖具有增强免疫功能、抗衰老、抗凝血、降血脂以及抑制血栓形成等作用^[13~16]。坛紫菜多糖的研究也表明坛紫菜多糖具有抗氧化和抗衰老作用^[17]。紫菜脂肪的质量分数为藻体干质量的 1%~3%。紫菜中不饱和脂肪酸比例较高。二十碳五烯酸 (EPA) 在福建产坛紫菜中占总脂肪酸含量的 24.0%^[18]。紫菜中的维生素含量比较丰富，维生素 C 的含量比橘子高，胡萝卜素和维生素 B₁、维生素 B₂ 及维生素 E 的含量均比鸡蛋、牛肉和蔬菜高。紫菜是天然维生素 B₁₂ 的理想来源。每 100g

条斑紫菜含 $51.49\mu\text{g} \pm 1.51\mu\text{g}$ 维生素 B₁₂。紫菜中灰分的质量分数为 7.8%~26.9%^[11]，高于陆地植物及动物产品。紫菜被称为健康食品，可加工成干紫菜、调味紫菜、紫菜酱等产品。

4. 江蓠（江蓠科）(*Gracilaria verrucosa*)

江蓠在我国北方称龙须菜，闽南称海面线、棕仔须，粤东称蚝菜、海菜和纱尾菜，如图 2-4 所示。江蓠是大型底栖海藻，广泛分布在全世界的热带、亚热带和温带海区。全世界江蓠约 100 多种，根据目前鉴定在我国有自然分布的约 30 种^[19~22]，遍及从北到南的广阔海域。