

普通高等教育规划教材

海洋食品学

MARINE FOOD SCIENCE

张拥军 主编



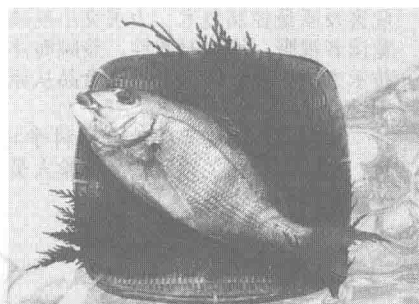
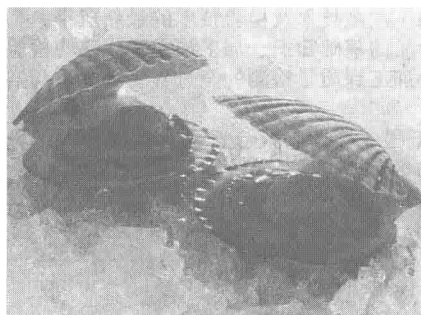
中国质检出版社
中国标准出版社

普通高等教育规划教材

海洋食品学

MARINE FOOD SCIENCE

张拥军 主编



中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

海洋食品学/张拥军主编. —北京: 中国质检出版社, 2015. 8
ISBN 978-7-5026-4164-1

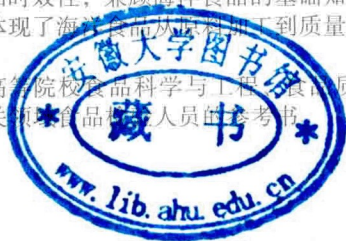
I. ①海… II. ①张… III. 水产品—食品加工 IV. ①TS254

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 122730 号

内容提要

本书共分五章, 介绍了海洋食品资源现状 (海洋水产动物、海洋水产植物及海洋水产微生物资源) 和海洋食品资源的原料特性、加工现状及发展趋势, 重点阐述了海洋食品的加工贮藏技术、海洋食品的深加工技术、海洋食品危害及质量控制技术, 力求突出反映加工贮藏技术及检验技术的最新成果, 拓宽读者视野, 增加时效性, 兼顾海洋食品的基础知识、加工技术和成熟的检验技术方法, 充分体现了海洋食品从原料加工到质量检测的全过程完整体系与实用性。

本书可作为高等院校食品科学与工程、食品质量与安全及相关专业的教材, 也可作为相关领域食品从业人员参考书。



中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010)68533533 发行中心: (010)51780238

读者服务部: (010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 19.75 字数 485 千字

2015 年 8 月第一版 2015 年 8 月第一次印刷

*

定价 42.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

前 言

21 世纪人类面临着“人口剧增、资源匮乏、环境恶化”三大问题的严峻挑战,随着陆地资源的日益减少,开发海洋、向海洋索取资源变得日益迫切和重要。一场以开发海洋为标志的“蓝色革命”正在世界范围内兴起,许多沿海国家都把开发利用海洋作为基本国策,如美国国家研究委员会(National Research Council)和国立癌症研究所(National Cancer Institute)每年用于海洋生物资源开发研究的经费分别在 5000 万美元以上并逐年增长;日本海洋生物技术研究院及日本海洋科学和技术中心每年用于海洋生物资源研究的经费在 1 亿美元以上;欧共体海洋科学和技术(Marine Sciences and Technology,简称 MAST)计划每年用于海洋生物资源研究的经费也在 1 亿美元以上。1996 年,我国正式启动了海洋“863”计划,并已取得了令人鼓舞的成绩,但仍然存在许多问题:海产原料种类繁多,但产品种类相对较少;海洋食品原料中存在的安全问题及生产加工过程中的质量控制与安全监控问题。针对海洋水产品的特殊性,缺乏先进的贮藏加工技术,创新有待加强等。现有相关教材已不能满足当前的教学科研要求,为了适应新形势的需要,满足轻工类院校食品专业、水产品加工专业及从事食品工业科技人员的需求,在中国质检出版社的大力支持下,我们组织编写了本书。

本书由张拥军主编,李振兴、潘家荣为副主编,参加编写的人员有:张拥军、李振兴(中国海洋大学)、潘家荣、王革、朱丽云、赵元晖(中国海洋大学)、李佳(未标出单位者单位均为中国计量学院)。编写分工为:第一章由李振兴编写,第二章由张拥军编写,第三章由张拥军、李佳编写,第四章由张拥军、潘家荣、朱丽云编写,第五章由李振兴、王革编写。几位教师充分利用自己丰富的教学经验,参阅和吸收了国内外大量先进技术和相关知识,并进行了归纳整理。全书由张拥军负责编审统稿。

由于海洋食品加工与检验技术和方法异常繁多,且发展迅速,限于作者的专业水平,加之时间相对仓促,书中错误和遗漏之处在所难免,真诚期待广大读者批评、指正(yjzhang@vip.163.com, 0571-87676199)。

张拥军

2015 年 6 月于杭州

目 录

第1章 海洋食品资源概述	(1)
1.1 我国海洋食品原料概述	(1)
1.2 海洋食品原料的特性	(2)
1.2.1 多样性	(2)
1.2.2 易腐性	(2)
1.2.3 渔获量不稳定性	(3)
1.2.4 原料成分的多变性	(3)
1.3 海洋食品加工现状及发展趋势	(4)
1.3.1 海洋食品加工的意义	(4)
1.3.2 海洋食品加工的发展历史及现状	(4)
1.3.3 海洋食品加工的重点发展方向	(6)
第2章 海洋食品原料	(8)
2.1 海洋食品加工原料	(8)
2.1.1 海洋鱼类	(8)
2.1.2 海洋软体类	(20)
2.1.3 甲壳类	(35)
2.1.4 海藻类	(42)
2.1.5 其他类	(48)
2.2 主要海洋功能性食品原料	(50)
2.2.1 海洋动物	(51)
2.2.2 海洋植物	(60)
2.2.3 海洋微生物	(64)
2.3 海洋食品原料的化学成分及特性	(67)
2.3.1 海洋食品蛋白质	(67)
2.3.2 海洋食品脂质	(70)
2.3.3 海洋食品糖类	(71)
2.3.4 海洋食品维生素	(73)
2.3.5 海洋食品无机质	(74)
2.3.6 海洋食品色素物质	(75)
2.3.7 海洋食品呈味物质	(79)
2.3.8 海洋食品挥发性物质	(82)
2.4 海洋食品原料的品质变化	(85)
2.4.1 海洋食品死后的品质变化	(85)
2.4.2 海洋食品保鲜过程中的品质变化	(88)

第3章 海洋食品贮藏加工技术	(90)
3.1 海洋食品贮藏技术	(90)
3.1.1 海洋食品保活技术	(90)
3.1.2 海洋食品保鲜技术	(92)
3.1.3 海洋食品烟熏加工技术	(99)
3.1.4 海洋食品腌制加工技术	(102)
3.1.5 海洋食品罐藏加工技术	(104)
3.2 海洋食品加工技术	(107)
3.2.1 海洋鱼类食品加工	(107)
3.2.2 海洋虾、蟹、贝类食品加工	(120)
3.2.3 海洋藻类食品加工	(130)
3.2.4 海洋仿生食品加工	(141)
第4章 海洋食品深加工技术	(162)
4.1 海洋多糖加工技术与功能	(162)
4.1.1 海藻多糖加工技术与功能	(163)
4.1.2 海洋动物多糖加工技术与功能	(190)
4.1.3 海洋微生物多糖加工技术与功能	(199)
4.2 海洋蛋白质加工技术与功能	(204)
4.2.1 海洋动物蛋白质加工技术与功能	(204)
4.2.2 海洋藻类蛋白质加工技术与功能	(221)
4.2.3 海洋细菌蛋白加工技术与功能	(230)
4.3 海洋脂质加工技术与功能	(236)
4.3.1 海洋动物脂质加工技术与功能	(236)
4.3.2 海洋藻类脂质加工技术与功能	(257)
4.3.3 海洋细菌脂质加工技术与功能	(267)
第5章 海洋食品危害及质量控制技术	(270)
5.1 海洋食品危害概述	(270)
5.1.1 生物性危害	(270)
5.1.2 化学性危害	(271)
5.1.3 物理性危害	(273)
5.2 海洋食品生产体系中的主要危害	(273)
5.2.1 海洋食品中可能存在的天然有毒有害成分	(273)
5.2.2 养殖及捕获前可能产生的危害	(278)
5.2.3 捕获后及加工过程中可能产生的危害	(286)
5.2.4 保藏及流通过程中可能产生的危害	(288)
5.3 海洋食品质量控制技术	(289)
5.3.1 感官鉴定控制技术	(289)
5.3.2 微生物鉴定控制技术	(290)
5.3.3 理化指标鉴定控制技术	(294)
主要参考文献	(305)

第1章 海洋食品资源概述

教学目标：掌握我国海洋食品资源的分布情况，了解海洋生物资源的基本特性，特别是其与陆上生物资源的区别；掌握我国海洋食品加工业的现状与发展趋势，了解海洋食品加工业在食品加工业中的地位。

1.1 我国海洋食品原料概述

海洋食品是以生活在海洋中的有经济价值的水产生物为原料，经过各种方法加工制成的食品。海洋动物原料以鱼类为主，其次是虾蟹类、头足类、贝类等；海洋植物原料以藻类为主。

我国海疆辽阔，环列于大陆东南面有渤海、黄海、东海和南海四大海域，海岸线长达18000多公里，可管辖海域300万平方公里。大小岛屿5000多个，蕴藏着丰富的海洋渔业资源。我国海域地处热带、亚热带和温带3个气候带，水产品种类繁多。仅鱼类就有冷水性、温水性、暖水性鱼类、大洋性长距离洄游鱼类、定居短距离鱼类等许多种。我国海区的大陆架又极为宽阔，是世界上最宽的大陆架海区之一，各海区平均深度较小，沿岸有众多江河径流入海，带入大量营养物质，为海洋渔业资源的生长、育肥和繁殖提供了优越的场所，为发展人工增殖资源提供了有利条件。我国海洋鱼类有1700余种，经济鱼类约300种，其中最常见而产量较高的有六七十种。此外，还有藻类约2000种，甲壳类近1000种，头足类约90种。在我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、马面鲷、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、鲷、银鲳、蓝点马鲛、竹筴鱼等，各海区都还有不同程度的潜力可供开发利用。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性，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。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。其中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，是一类具有较大潜力、开发前景良好的海洋渔业资源。此外，还有很多种既可采捕又能进行人工养殖的贝类，如双壳类的牡蛎、贻贝、蛎、蚌等，其中鲍、干贝（扇贝的闭壳肌）等都是珍贵的海产食品。

世界上藻类植物约有2100个属，27000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。藻类的分布范围极广，从热

带到北极,从积雪的高山到温热的泉水,从潮湿的地面到不深的土壤,几乎都有藻类分布。经济海藻以大型海藻为主,人类已利用的约 100 多种,列入养殖的只有五个属,即海藻、裙带菜、紫菜、江蓠和麒麟菜属。我国最早开发了海带养殖技术,1988 年产量达到 21.64 万 t (干),居世界之首。裙带菜以朝鲜和日本分布较广,我国主要分布在浙江嵊山岛。世界上的三大紫菜养殖国家是日本、朝鲜和中国。江蓠是生产琼胶的主要原料,我国常见的有 10 余种,年产约 4000t (干)。麒麟菜属热带、亚热带藻类,我国自然分布于海南省的东沙和西沙群岛及台湾省海区,近年来还从菲律宾引入长心麒麟菜进行养殖。藻类除了可以食用之外,藻胶在工业上被广泛利用,单细胞藻类作为饲料蛋白源也具有重要的意义。

1.2 海洋食品原料的特性

1.2.1 多样性

1.2.1.1 种类多

我国海洋食品资源丰富,水产食品原料品种多、分布广。有海洋的鱼类,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,我国常见的有经济意义的鱼类有 200 多种,在黄渤海地区以暖温性鱼类为主,东海、南海以及台湾以东海区主要是暖水性鱼类。按照肌肉颜色分为两大类,一类是体内肌红蛋白、细胞色素等色素蛋白含量较高,肉带红色的红肉鱼类,如鲑鱼、沙丁鱼、金枪鱼等洄游性鱼类;另一类是肌肉中仅含有少量色素蛋白,肉色近乎白色的白肉鱼类,如鳕鱼、鲷鱼等游动范围比较小的鱼类。

1.2.1.2 含脂量差异大

鱼体中脂肪的含量将直接影响鱼的风味和营养价值,通常含脂量多的鱼肉能给人以细腻、肥厚的感觉。鱼的种类不同,其脂肪含量有很大的差异。海洋洄游性中上层鱼类如金枪鱼、鲱、鲈、沙丁鱼等的脂肪含量大多高于鲆、鲽、鲷、黄鱼等底层鱼类。前者一般称为多脂肪鱼类,其脂肪含量通常为 10% ~ 15%,高时可达 20% ~ 30%;后者一般称为少脂肪鱼类,其脂肪含量多在 5% 以下,鲆、鲽和鳕鱼则低达 0.5%。鱼体的部位、年龄不同,脂肪含量也有差异。一般头部、腹部和鱼体表层肌肉的脂肪含量多于尾部、背部和鱼体深层肌肉的脂肪含量,参见表 1-1。年龄、体重大的鱼,其肌肉中的脂肪的含量高于年龄、体重小的鱼。此外,暗色肉的脂肪含量高于普通肉的含脂量。

表 1-1 鲷不同部位肌肉的脂肪含量

%

部位	头肉	背肉	腹肉	尾肉
脂肪含量	7.94	4.12	60.2	4.95

1.2.2 易腐性

海洋动物较陆产动物易于腐败变质,其原因主要有两个:一是原料的捕获与处理方式;二是其组织、肉质的脆弱和柔软性。渔业生产季节性很强,特别是渔汛期,渔获高度集中。鱼类捕获后,除金枪鱼等大型鱼外,很少能马上刨肚处理,而是带着易于腐败的内脏和鳃等

进行运输和销售,细菌容易繁殖。另外,鱼类的外皮薄,鳞片容易脱落,在用底网拖、延绳网、刺网等捕捞时,鱼体容易受到机械损伤,细菌就从受伤的部位侵入鱼体。即使在冰藏条件下,水中的细菌也会浸入鱼体肌肉。

从海洋食品原料本身的特性看,鱼类的肌肉组织水分含量高,肌基质蛋白较少,比畜肉组织柔软细嫩。鱼体内所含的酶类在常温下活性较强,死后僵硬、解僵和自溶过程的进程快,因鱼肉蛋白质分解而产生的大量低分子代谢物和游离氨基酸,成为细菌的营养物。鱼体表面组织脆弱、鳞片易于脱落,容易受到细菌的侵入。同时,鱼类除消化道外,鳃及体表也附有各种细菌,体表的黏液更是起到培养基的作用,成为细菌繁殖的好场所。因此,捕获后的水产品必须及时采取有效的保护措施,才能避免腐败变质的发生。

1.2.3 渔获量不稳定性

海洋食品原料的稳定供给是海洋食品加工生产的首要条件。但是,鱼类等海洋食品原料的渔获量受季节、渔场、海况、气候、环境生态等多种因素的影响,难以保证一年中稳定的供应,使海洋食品的加工具有季节性。特别是人为的捕捞因素更会引起种群数量的剧烈变动,甚至引起整个水域种类组成的变化。例如,我国原来的四大海产经济鱼类中的大黄鱼、小黄鱼和带鱼,由于资源的变动和酷渔滥捕等原因,产量日益下降;而某些低值鱼类如鲈鱼、沙丁鱼等的产量大幅度上升。随着我国远洋渔业的发展,柔鱼和金枪鱼的渔获量正在逐年增加。为了保护我国海洋渔业资源,减少幼鱼的海捕产量,我国沿海各海域已经实行伏季休渔制度。1999年我国农业部规定,海洋捕捞计划产量实行“零增长”,为渔业的持续发展奠定基础,并逐步地向科学管理、合理利用海洋食品原料资源的方向发展。

1.2.4 原料成分的多变性

鱼类由于一年之中不同季节的温度变化,以及生长、生殖、洄游和饵料来源等生理生态上的变化不同,造成鱼体中脂肪、水分甚至蛋白质等成分的明显变化。鱼类中洄游性多脂鱼类脂肪含量的季节变化最大,一般在温度高、饵料多的季节,鱼体生长快,体内脂肪蓄积增多,到冬季后则逐渐减少。此外,生殖产卵前的脂肪含量高,到产卵后大量减少。虾、蟹和贝类等水产动物表现为糖原和蛋白质含量的季节性增减变化。

饵料对于鱼类肌肉成分的变化也是有影响的。以天然鳗鲡和养殖鳗鲡鱼肉的化学组成作比较(参见表1-2),养殖鳗鲡的脂肪含量明显高于天然鳗鲡,水分含量则与此相反,其他成分如蛋白质等变化不大。刺网、鱼龄、鱼体大小对鱼肉成分也有影响。

表1-2 天然鳗鲡和养殖鳗鲡的化学组成比较

成 分	天然鳗鲡 (体重 135 ~ 150g, 3 尾)	养殖鳗鲡 (体重 130 ~ 200g, 14 尾)
水分	69.35 ~ 71.98	56.3 ~ 64.2
干物质	28.02 ~ 30.75	35.8 ~ 43.7
灰分	1.60 ~ 2.54	1.41 ~ 1.95
粗脂肪	9.94 ~ 13.81	18.74 ~ 27.01
总氮	2.21 ~ 2.62	2.25 ~ 2.62

1.3 海洋食品加工现状及发展趋势

1.3.1 海洋食品加工的意义

海洋食品加工是渔业生产活动的延续,是捕捞、养殖水产品从生产到流通上市过程的重要中间环节,也是连接渔业生产和市场的桥梁。因此,海洋食品加工不仅对海洋捕捞和养殖,还对海洋食品市场以及其他相关行业都具有重要的意义。

海洋食品加工是渔业发展的必然要求。目前,我国渔业已发展到相当规模,产量迅速提高。渔业将不再是单纯的生产环节,它将需要发展新的产业链条——海洋食品加工来满足市场需求,同时促进生产、提高效益和产业素质。通过海洋食品加工,可以更好地推动渔业产业化发展。海洋食品加工已经成为我国渔业内部的三大支柱产业之一。发展海洋食品加工,可以支持和促进捕捞和养殖生产的发展。由于渔业经营链条短,使得一些大宗水产品(特别是四大家鱼)出现了滞销,市场疲软,价格低迷,生产效益下降;同时由于渔业产品具有季节性,淡旺季节明显,产品上市较为集中,导致价格低及销售不畅。这极大地挫伤了广大渔民的积极性,要使我国渔业特别是大宗水产品养殖走出困境,根本的出路在于发展海洋食品加工业,以实现渔业的增产增收。

海洋食品加工的发展,提高了产品的附加值。过去我国的海洋食品加工主要是传统加工(腌制、干制等)方式,产品结构单一,经济效益不好。随着科学技术的进步以及先进生产设备和加工技术的引进,我国的海洋食品加工技术、方法和手段已经发生了根本性的改变,海洋食品的加工技术含量和经济附加值有了很大的提高。例如利用优质的海水鱼或淡水鱼,开发了方便卫生的冷冻调理制品、单体速冻制品、保鲜冻干制品等;采用冷杀菌技术,开发了可保持食品中营养成分、功能成分和色、香、味的高档系列保鲜加工品;利用小型鱼虾,开发了盐制、干制、熏制、糟制等休闲水产食品;利用低值鱼或鱼类加工下脚料提取鱼粕,开发 EPA 和 DNA 保健品,及大批模拟食品,如鱼糕、鱼丸、鱼卷、仿虾仁、仿鱼翅、仿扇贝等鱼糜制品;利用鱼头、骨、鳞、皮加工成鱼骨鱼鳞胶和复合氨基酸钙等产品;利用甲壳制备壳聚糖及其衍生物,用于医药工业;利用藻类可制成营养价值极高的食品,如富含蛋白质的螺旋藻、富含胡萝卜素的盐藻。经过加工后的海洋食品提高了产品的使用价值,增加原产品的附加值。海洋食品加工行业的发展,同时也带动了相关行业的发展,例如机械行业、包装行业和运输行业等。因此,海洋食品加工业的发展,不仅具有明显的经济效益,还具有明显的社会效益。

总之,海洋食品加工主要通过人工方法,改变海洋水产资源的原始性状,多层次地加工各种制品,为人们提供以食用为主的多用途产品,在海洋食品资源转换成商品的社会化生产过程中,提供了不可或缺的技术性支撑,在海、淡水养殖业、海水捕捞业和远洋渔业的大生产、大流通中,发挥着日益重要的作用。

1.3.2 海洋食品加工的发展历史及现状

海洋食品加工在我国具有悠久的历史。我国人民很早就掌握了简单的鱼类加工技术,如将鱼用盐腌制或将鲜鱼晒制成干鱼储藏,“鲍鱼之肆”即为成鱼加工厂。发展至明代,由于官方对渔业的重视,渔业生产大为发展,海洋水产加工制品的数量也大大增加、质量越来越

好,海洋食品加工工艺趋于多样化、精致化,加工工艺更为丰富多彩。时至清代后期,渔获物的冷藏保鲜渐行,尤其是冰厂渐多以后,原多只用于进贡皇家的冷藏厂逐渐推广。清代末期,又从海外引进水产品罐装加工技术。另外,人们对非食用类的副产品也予以加工利用,做到物尽其用。

我国海洋食品加工的研究始于20世纪50年代末。20世纪80年代以前,重点研究了海水鱼虾的保鲜技术,借鉴国外的经验并结合国情,研究了海上渔获物的冰藏保鲜、冷海水保鲜、微冻保鲜和药物保鲜等方法和应用;设计制造了冷却海水保鲜船,取得明显效果。20世纪60年代还重点开展了防止盐干鱼油脂氧化和海带综合利用技术的研究,采用BHA、BHT等抗氧化剂解决盐干鱼油脂氧化问题,并取得了从海带中提取褐藻胶、甘露醇和碘的成功,为70年代末80年代初建立我国海带化工产业奠定了基础。“六五”期间(1980—1984年),开展了海水鱼冷藏链保鲜技术研究和淡水鱼保鲜方法的研究,使我国海水鱼的保鲜水平达到或接近世界先进水平,20世纪60年代海水鱼腐败变质率达到10%的局面已经成为历史。到1990年,我国渔业产量开始名列世界首位,至今已连续18年名列世界首位。目前,渔业工作重心开始由数量扩张型向质量效益型转变。20世纪80年代后期至今,我国在水产食品加工和综合利用方面做了大量的研究,开发了罐头、鱼糜制品、冷冻品、调理食品、鱼香肠、各种风味小吃等;利用生物化学和酶化学技术从低值水产品 and 加工废弃物中研制出一大批综合利用产品,如水解鱼蛋白、蛋白陈、甲壳素、水产调味品、鱼油制品、水解珍珠液、中华鳖精、紫菜琼胶、河豚毒素、海藻化工品等;部分产品的生产技术已达到世界先进水平。可以说,我国水产食品加工体系已逐步形成。水产食品在国内、国际市场上的需求量不断上升,高档水产食品的出口较以前有所增加。纵观近几年我国水产食品加工业发展的现状,主要呈现以下特征。

(1) 海洋食品加工能力稳步增长。我国海洋食品加工企业多、加工产量大,而且加工比例有所提高。海洋食品加工企业在2002年有8140家,到2007年就达12000多家,在5年间(2002—2006年)水产食品加工能力增长67.7%,海洋食品加工产量所占总产量的比例达到30.9%,海洋食品资源经深加工后产品附加值有了明显的提高。随着技术的进步、机械化程度的进一步提高,将大大提高海洋食品加工业的技术含量和企业技术改造的力度,更有利于增强我国加工产品在国际上的整体竞争能力,适应国际市场的需求。

(2) 海洋水产资源加工食品的种类和产量快速增长。近20年来,我国海洋食品加工的比例和经济效益在逐年提高,精深加工比例也越来越高,产品结构也在不断优化。鱼类、虾类、贝类、中上层鱼类和藻类加工工业体系正在建立并逐渐完善。在烤鳗、鱼糜和鱼糜制品、紫菜、鱿鱼丝、冷冻小包装产品、海藻类等方面食品大规模地被开发和推广,不仅品种繁多,而且质量也达到或接近世界水平。在综合利用方面也研制出了一大批新产品,如胶原蛋白肽、甲壳素等,其中大部分已投入生产,获得较好的经济效益。在消费市场上,除了鲜活水产品外,冷冻品、干制品、烟熏制品仍然是市场消费的主体,上述三大类海洋食品占整个海洋食品加工市场的80%,其中冷冻制品的产量占海洋食品加工总量的59%,冷冻制品一直以来都是数量增长之冠。近几年来价廉物美的储藏方式已越来越被广大消费者所接受,但由于这三大类产品加工成本相对较低,风味独特,加之近年来高速公路和冷藏链的迅速发展,因此,这几类产品在未来很长一段时期内仍将主导消费市场。

(3) 海洋食品加工技术及装备建设成效明显。我国的海洋食品原料冷库数、冻结能力及冷藏能力也有了较大提高,使加工原料及加工产品的质量进一步提高。近几年来

(2003—2006 年), 我国的海洋资源冷库建设趋于稳定, 连续几年增长幅度不大。我国海洋食品加工业自 20 世纪 80 年代以来, 引进了一批国外先进技术和设备, 加上我国科技人员的努力, 一大批新产品、新设备也被开发出来。现全行业有冷冻调理食品、鱼糜和鱼片生产线数百条, 烤鳗生产线 50 余条, 紫菜精加工生产线 170 多条, 干制品生产线 100 多条, 盐渍海带、裙带菜生产线 50 余条。此外, 还引进了许多鱼糜食品、模拟食品、鱿鱼丝、冷冻升华干燥、单冻和冷冻调味食品等的生产流水线或单机。我国自行设计制造了冷冻保鲜船和冷却海水保鲜船, 一批加工机械如鱼糜、湿法鱼粉、平板冻结、烘房、杀菌器和紫菜加工机械等被设计和制造出来, 不仅改善了工人的劳动强度, 也提高了产品质量和效率, 保证了产品的质量安全。

(4) 加工技术基础研究少, 自主创新能力不强。基础性研究是应用型研究的后盾和技术保证。世界上海洋食品加工基础理论的每一次突破, 都推动了海洋食品加工科技的飞跃发展, 促进海洋食品的开发和提高产品的科技含量, 从而进一步提高海洋食品的质量和附加值。然而几十年来, 我国在海洋食品加工和综合利用研究领域, 一直以开发性研究为主, 对基础性研究较为忽视, 学科间的相互渗透不够, 缺乏自主技术创新。由于 20 世纪末以来国家对海洋食品加工技术研究支持减少, 科研经费相对不足, 很多科研机构无法从事系统深入的应用基础理论研究。可喜的是, 近年来我国在海洋食品加工业和综合利用方面的研究工作也已引起国家各级政府部门的重视, 科技投入不断增加, 如“十一五国家科技支撑计划”“863 计划海洋技术领域”都专门为海洋水产食品加工开设了专题。相信在不远的将来, 我国在海洋食品精深加工技术研究及应用方面将取得更大的进展, 满足社会对海洋食品多样化、多层次、优质化、方便化、安全化和营养化等的需求。

(5) 精深加工比例较低, 废弃物综合利用少。发达国家海洋食品产量的 75% 左右是经过加工而后销售的, 鲜销的比例只占总产量的四分之一。而我国的海洋食品主要以鲜销为主, 目前的加工比例仅占总产量的 30% 左右, 与世界发达国家 70% 以上的加工比例相比, 我国海洋食品精深加工比例明显偏低。海洋食品加工主要以冷冻水产品、鱼糜制品、鱼干制品、鱼油及鱼粉饲料等加工产品为主。另外, 海洋食品加工后产生的废弃物尚未得到充分的利用, 而这些废弃物中仍含有大量蛋白质、多不饱和脂肪酸、有机钙、甲壳素等多种营养成分和活性物质, 如何利用这些废弃物是体现加工水平的一个重要方面。

1.3.3 海洋食品加工的重点发展方向

海洋食品加工业的发展方向是重视海洋食品精深加工的技术创新, 提高海产品加工的综合利用水平和效益。当前的首要任务是提高海洋食品加工水平和产品质量, 积极发展高营养、低脂肪、无公害、环保型海洋食品。以大宗产品、低值产品精深加工和废弃物的综合利用为重点, 采用先进的加工技术和加工方式, 增强技术支撑, 改变产品形态, 优化产品结构, 开发创立优质品牌产品, 尤其是开发与利用冷冻鱼糜, 开发高档新产品、复合制品和水生生物保健品等高附加值产品; 提高海洋食品加工产业化水平, 推进海水鱼、贝类、中上层鱼类、藻类加工体系的建立, 建立健全海洋食品加工企业的质量保证体系, 对外增加出口、对内满足各消费层次的需要; 构建发达的海洋食品加工物流业, 加强海洋食品市场建设和管理; 培植和引导一批经营规模大、科技含量高、管理能力强、经济效益好、拥有自主品牌的海洋食品加工龙头企业; 重点抓好海水鱼类、海水中上层鱼类加工综合利用、贝类净化加工等的基地和配套冷链设施建设; 通过加快企业技术改造, 促进适销对路的加工新品开

发,发展既有营养又食用方便的加工制品,提高低值产品的综合利用率和附加值,不断提高国内外市场占有率和竞争力。

我国未来的海洋食品加工应朝着以下几个重点方向研发。

(1) 海洋食品食用安全与质量保障技术的研究。工业废水、生活污水和养殖水体自身污染的影响,污染物通过食物链被水产动植物富集,从而影响海洋食品的食用安全。目前我国在海洋食品食用安全和质量监控方面的技术处于落后地位。要提高海产品在国际市场上的竞争力,就必须加强安全与质量保障技术的研究。

(2) 大型远洋性鱼类超低温冻结保鲜加工技术及其装备研究。优质高档远洋性鱼类保鲜价值巨大,大型鱼类急速冻结处理难度巨大,小型高效船用保鲜加工设备研制困难。

(3) 中上层小型高产多脂鱼类的有效开发利用技术。小型多脂鱼类传统上归为低值鱼类,事实上其营养保健价值反而更高,控制其氧化酸败的品质变化是技术关键。

(4) 海洋食品废弃物综合利用技术。鱼、虾、贝、蟹等加工中产生的鱼头、鱼皮、内脏、鱼骨、甲壳和贝壳等大量不可食用的废弃物,其充分而高效的开发利用不仅可以变废为宝、减少污染,而且可以洁净生产、增加效益。另外胶原蛋白、多不饱和脂肪酸、活性多肽、多糖、动物钙源等功能性研发是重点。加强对这类生物资源加工技术的研究,研究低值水产品的成分、鱼肉结构等,提高其利用价值和附加值是当前面临的迫切任务。

(5) 海洋微生物的有效开发。优势功能菌的筛选与利用,有毒有害菌的控制,微生物代谢产物利用等。

(6) 高新技术在海产品保鲜加工与综合利用上的应用。快速检测技术、栅栏技术、超高压技术、超临界萃取技术、超微粉碎技术、微波技术、真空冻干技术、膜分离技术、微胶囊技术、纳米技术等。重点开发产品主要有:冷冻调理食品、休闲食品、快餐食品、微波食品、婴幼儿或老龄人食品、保健食品、工程食品(模拟食品)、健康饮料和调味品等,以便满足21世纪人们生活节奏不断加快、营养健康意识加强、消费层次多样化和个性化发展的要求。

总之,我国海洋食品加工业的产业结构正逐步发生变化,由过去的初步加工、粗加工向精深加工方向发展,且追求多样化、系列化和高附加值的产品。海洋食品质量、安全问题受到各级渔业主管部门、海洋食品企业和消费者的进一步重视,保鲜、加工体系建设逐步得到加强。

第2章 海洋食品原料

教学目标：掌握海洋鱼类、海洋软体动物、海洋甲壳类动物、海洋植物等主要海洋加工食品原料的种类与加工利用现状；掌握对虾、鹰爪虾、毛虾等甲壳类海洋食品与海藻类海洋食品的外形特征与加工利用现状；了解海星、海胆、海蛰、海鞘等海洋食品的外形特征、分布与加工利用现状；掌握海洋食品原料的化学成分及特性，掌握海洋食品原料死后与保鲜过程中的品质变化。

2.1 海洋食品加工原料

占地球表面 70% 的海洋水域蕴藏着丰富的海洋生物资源，为人类提供了各种食品、化工和医药用的原料。由于海洋生物具有独特的营养价值，含有多种生物活性物质，越来越多地成为人类保健食品、海洋药物的重要来源。海洋生物资源按种类分为：①海洋鱼类资源，占世界海洋渔获量的 88%。其中以中上层鱼类为多，约占海洋渔获量的 70%，主要有鳀科、鲱科，鲭科和金枪鱼科等。底层鱼以鳕产量最大，其次为鲆、鲽类。经济鱼类中，年渔获量超过 100 万 t 的有：狭鳕（明太鱼）、大西洋鳕、毛鳞鱼、远东沙鳕鱼、美洲沙鳕鱼、鲱、智利竹荚鱼、秘鲁鳀鱼、沙丁鱼和大西洋鲱等 10 种。②海洋软体动物资源，占世界海洋渔获量的 7%，包括头足类（枪乌贼、乌贼、章鱼）、双壳类（如牡蛎、扇贝、贻贝）及各种蛤类等。③海洋甲壳类动物资源，约占世界海洋渔获量的 5%，以对虾类（如对虾、新对虾、鹰爪虾）和其他泳虾类为主，并有蟹类、南极磷虾等。④海洋哺乳类动物，包括鲸目（各类鲸及海豚）、海牛目（儒艮、海牛）、鳍脚目（海豹、海象、海狮）及食肉目（海獭）等。⑤海洋植物，以各类海藻为主，主要有硅藻、红藻、蓝藻、褐藻、甲藻和绿藻等。当前世界海洋生物资源利用很不充分，捕捞对象仅限于少数几种，而大型海洋无脊椎动物、多种海藻及南极磷虾等资源均未很好开发利用；捕捞范围集中于沿岸地带，仅占世界海洋总面积 7.4% 的大陆架水域，却占世界海洋渔获量的 90% 以上。

2.1.1 海洋鱼类

海洋鱼类种类繁多，千姿百态。生物学家按目、科、属、种分门别类约有 2 万多种，而水产学家按水层、深度，将鱼分为中上层鱼类、中下层鱼类和底层鱼类。各层鱼类的色彩、形态特征与所栖息的自然环境高度统一，体现出物以类分、鱼以群集的自然特性。下面按水产学分类进行介绍。

中上层鱼类：按平面划分可分为潮间带、浅海区和远洋区。典型的中上层鱼类身体呈梭形，两端尖细，在海水中游泳阻力小，大部分为高速游泳鱼类。在海潮间带，海水由于受降雨、陆上注入淡水和潮汐的影响，温度、盐度变化较大，因此大部分鱼属于广温性和广盐性

鱼类,而且有的鱼可较长时间暴露在空气中。典型代表为弹涂鱼,弹涂鱼除在水中游泳外,还可依靠吸盘和发达的胸鳍跳跃,甚至能爬到红树林的枝头上捕捉昆虫吃,被称为“会爬树的鱼”。在潮间带,黑色鱼类可在熔岩间找到,绿色鱼类生活在较淡的海藻间,橄榄色鱼类在马尾藻间,赤色鱼类可在红珊瑚礁间找到。浅海区中上层鱼,背部颜色则与浅海区海水一样呈灰黑色,腹部银白色。典型代表为玉筋鱼,会飞的燕鳐也常在浅海区活动。远洋区中上层鱼,例如蓝点马鲛、金枪鱼、东方旗鱼、白枪鱼、箭鱼、噬人鲨等都是在海洋中快速游泳的鱼类,其背部颜色具有与远洋区海水一样的蓝黑色,腹部颜色较淡。

中下层鱼类:浅海海底常可分为岩礁与泥沙海底。水深200m以内的中下层鱼类如黑鲷、真鲷就常生活在多岩礁地区;鲟鱼、皱唇鲨、扁头哈那鲨、扁鲨等,嘴在头下部,常在泥沙质海底觅食。水深超过200m的中下层鱼类,常称为深海鱼。水深200~3000m称作半深海,水深300~6000m称作深海,而水深6000m以下的海沟称作超深海。深海光线昏暗,食物贫乏,压力大,故深海鱼类形态奇特,色彩一般都呈银色、黑色和紫黑色。如在半深海生活的巨尾鱼,长着望远镜式的眼睛,可充分利用这里的一丝微光,以搜寻食物。许多深海鱼眼睛退化或埋于皮下成为睁眼瞎子,常用触觉器官代替视觉器官,如深海盲帚鱼,其鳍条延长似扫帚。在万米深的海沟,像人指甲大小的面积要承受1t重的压力,虽有如此大的重压,但鱼却生活自如。

底层鱼类:典型的底层鱼类身体扁平,背部颜色灰黑,常附贴在海底,使敌害难于发现,有孔鳐、赤魟、比目鱼、日本蝠鲼、鳐等。如比目鱼则全身隐埋于海底泥沙中,仅露双眼,遇有可食之物,便跃身捕捉,比目鱼体色还常可随周围环境而改变。还有些鱼如毒鲉,常模拟周围环境而形成拟态,而绿鳍鱼胸鳍常有游离鳍条,可在海底爬行,寻觅食物。

2.1.1.1 中上层鱼类

中上层鱼类一生中大部分时间栖息于海洋或内陆水域的中层或上层。它们常分布于较深外海的中上层或洋区的表层,作较长距离的快速洄游。体型呈梭形或流线型,尾部肌肉发达,尾柄或具侧褶,尾鳍深叉形或新月形;口多数为前位或上位;眼较发达;背鳍、臀鳍后方常具小鳍。世界所产的重要海洋经济鱼类如鲱类、沙丁鱼类、鲱类、鲭类、竹荚鱼类、金枪鱼类等多数均属中上层鱼类。

2.1.1.1.1 带鱼 (*Trichiurus haumela*),
又名刀鱼、牙鱼、白带鱼、裙带鱼、海刀鱼等,为近海中上层暖温带鱼类。如图2-1。

(1) 外形特征及分布:鱼体显著侧扁、延长呈带状,尾细似鞭、口大,下颌突出,牙齿发达尖锐,侧线在胸鳍上方显著弯曲,眼间隔平坦,背鳍很长,占鱼体整个背部,臀鳍不明显,无腹鳍,体表光滑,鳞退化呈表皮银膜,体长60~120cm。属暖水性中下层结群性洄游鱼类,我国沿海均有分布。东南沿海春夏汛为5~7月,冬汛为11月至翌年1月。



图2-1 带鱼

(2) 加工利用：带鱼系多脂鱼类，肉质肥嫩，经济价值很高，除鲜销外，可加工成罐头制品、鱼糜制品、盐腌品及冷冻小包装食品。

2.1.1.1.2 鲣鱼 (*Skipjack Tuna*)，又名炸弹鱼，小金枪鱼，大型洄游性中上层鱼类。如图 2-2。

(1) 外形特征及分布：鲣鱼属于鲭科、鲣属。全长 1m，身体为纺锤形，粗壮，无鳞，体表光滑，尾鳍非常发达。主要特征是体侧腹部有数条纵向暗色条纹。鲣鱼背鳍有 8~9 个小鳍；臀鳍条 14~15 根，小鳍 8~9 个。尾鳍新月形，体侧具 4~7 条纵条纹，体背蓝褐色，腹部银白，各鳍浅灰色，大者长 1m 以上，一般体长 400~500mm。由于捕食和其生活习性等原因，在水中游速很快，是一种“好动”的海洋鱼类。

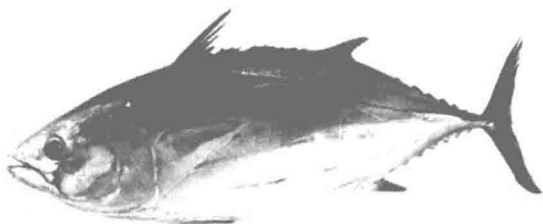


图 2-2 鲣鱼

(2) 加工利用：鲣鱼身体肌肉发达，油脂比其他鱼类偏低，适合加工成具有日本人和我国台湾人所喜爱的风味型食品添加剂，即柴鱼制品，如柴鱼片、柴鱼丝、柴鱼粉等，这种“片”“丝”“粉”在日本统称为花鲣，使用时添加到菜肴、汤料和浇头等食品作风味佐料，十分方便。

2.1.1.1.3 大黄鱼 (*Pseudosciaena crocea*)，又名黄鱼、大王鱼、大鲜、大黄花，近海浅海中上层鱼。如图 2-3。

(1) 外形特征及分布：鱼体长而扁平，尾柄较细长，头大而尖突，体色金黄，一般体长为 30~40cm，体质量 400~800g。大黄鱼属于亚热带性鱼类，通常生活在我国近海 60m 以内沿岸浅海的中上层，主要分布在我国黄海南部、福建和江浙沿海。春汛为 4 月下旬至 6 月中旬，秋汛在 9 月，俗称桂花黄鱼汛，但是由于资源变化该鱼几乎形成不了鱼汛。

(2) 加工利用：大黄鱼经济价值很高，目前主要供市场鲜销或冷冻小包装流通，淡干品、盐干品等亦是餐桌上的佳肴。

2.1.1.1.4 小黄鱼 (*Pseudosciaena polyactis*)，又名小鲜、黄花鱼、大眼、花鱼、小黄瓜、黄鳞鱼等。如图 2-4。

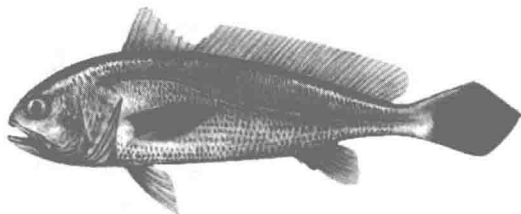


图 2-3 大黄鱼

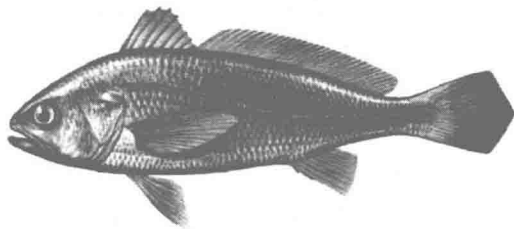


图 2-4 小黄鱼

(1) 外形特征及分布：小黄鱼与大黄鱼外形很像，但它们是两个独立种，主要区别是大黄鱼的鳞较小，背鳍起点到侧线间有 8~9 个鳞片，而小黄鱼的鳞片较大，在背鳍起点间有 5~6 个鳞片。其次是大黄鱼的尾柄较长，其长度为高度的 3 倍多，而小黄鱼的尾

柄较短,其长度仅为高度的2倍多,一般体长为16~25cm。小黄鱼体长圆形,侧扁,尾柄长为其高的2倍。小黄鱼头大,口宽而倾斜,上下颌略相等。下颌无须,颊部有6个细孔。属温水近海底结群性洄游鱼类,分布于我国渤海、黄海和东海。春汛为3~5月,秋冬汛为9~12月。

(2) 加工利用:与大黄鱼相似,在日本是生产高级鱼糜制品的原料。

2.1.1.1.5 鳀鱼 (*Engraulis japonicus*),又名鳀抽条、海蜒、离水烂、鲛鱼食等。如图2-5。

(1) 外形特征及分布:鳀鱼体细长,稍侧扁,一般体长8~12cm,体重5~15g。口大,吻钝圆,下颌短于上颌,两颌及舌上均有牙。眼大、具脂眼睑。体被薄圆鳞,极易脱落,无侧线。腹部圆、无棱鳞。尾鳍叉形、基部每侧有2个大鳞。体背面蓝黑色,体侧有一银灰色纵带,腹部银白色。背、胸及腹鳍浅灰色;臀鳍及尾鳍浅黄灰色。鳀鱼是一种生活在温带海洋中上层的小型鱼类,广泛分布于我国的渤海、黄海和东海,是其他经济鱼类的饵料生物,广泛用于网箱养殖鱼类的饲料,是黄海、东海单种鱼类资源生物量最大的鱼种,也是黄海、东海食物网中的关键种。

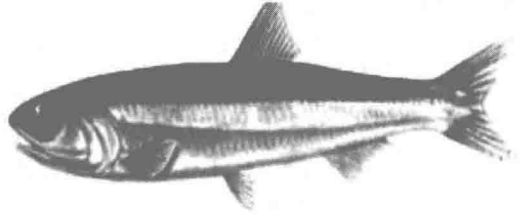


图2-5 鳀鱼

(2) 加工利用:鲜食或经蒸煮、烘干、粉碎后制成鳀鱼干粉、鳀鱼酱汁。

2.1.1.1.6 秋刀鱼 (*Cololabis snira*),如图2-6。

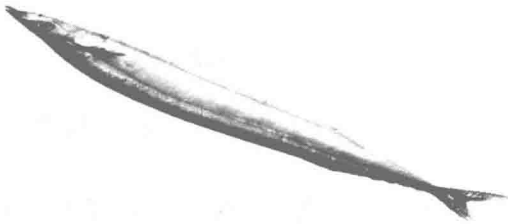


图2-6 秋刀鱼

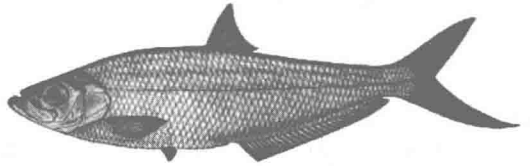


图2-7 鳊鱼

(1) 外形特征及分布:秋刀鱼体延长而纤细,侧扁。头较长,背面平坦,中央有一微弱棱线。口前位,前部平直,后部微斜裂。两颌向前延伸短喙状,下颌较上颌突出。齿细小,两颌各1行,前部较集中,后部少或无。背鳍与臀鳍位于身体之后方。均无硬棘;体被细圆鳞,易脱落;侧线下位,近腹缘。体背部及侧上方为暗灰青色,腹侧面银白色;体侧中央具一银蓝色纵带。体长可达35cm。秋刀鱼属中上层鱼类,栖息在亚洲和美洲沿岸的太平洋亚热带和温带水域中,主要分布于太平洋北部温带水域,是冷水性洄游鱼类。

(2) 加工利用:秋刀鱼体内含丰富的蛋白质和脂肪等,味道鲜美,常用于蒸、煮、煎、烤,是日本料理中最具代表性的秋季食材之一。

2.1.1.1.7 鳊鱼 (*Ilisha elongata*),又名白鳞鱼、白鳊鱼、曹白鱼、鲞鱼。如图2-7。

(1) 外形特征及分布:体呈侧扁形,背窄,腹缘有锯状棱鳞,眼大口朝上,两颌、腭骨和舌上密布细小牙齿。鳃孔大,假鳃发达。无侧线,体鳞圆形,纵列鳞52~54枚,易脱