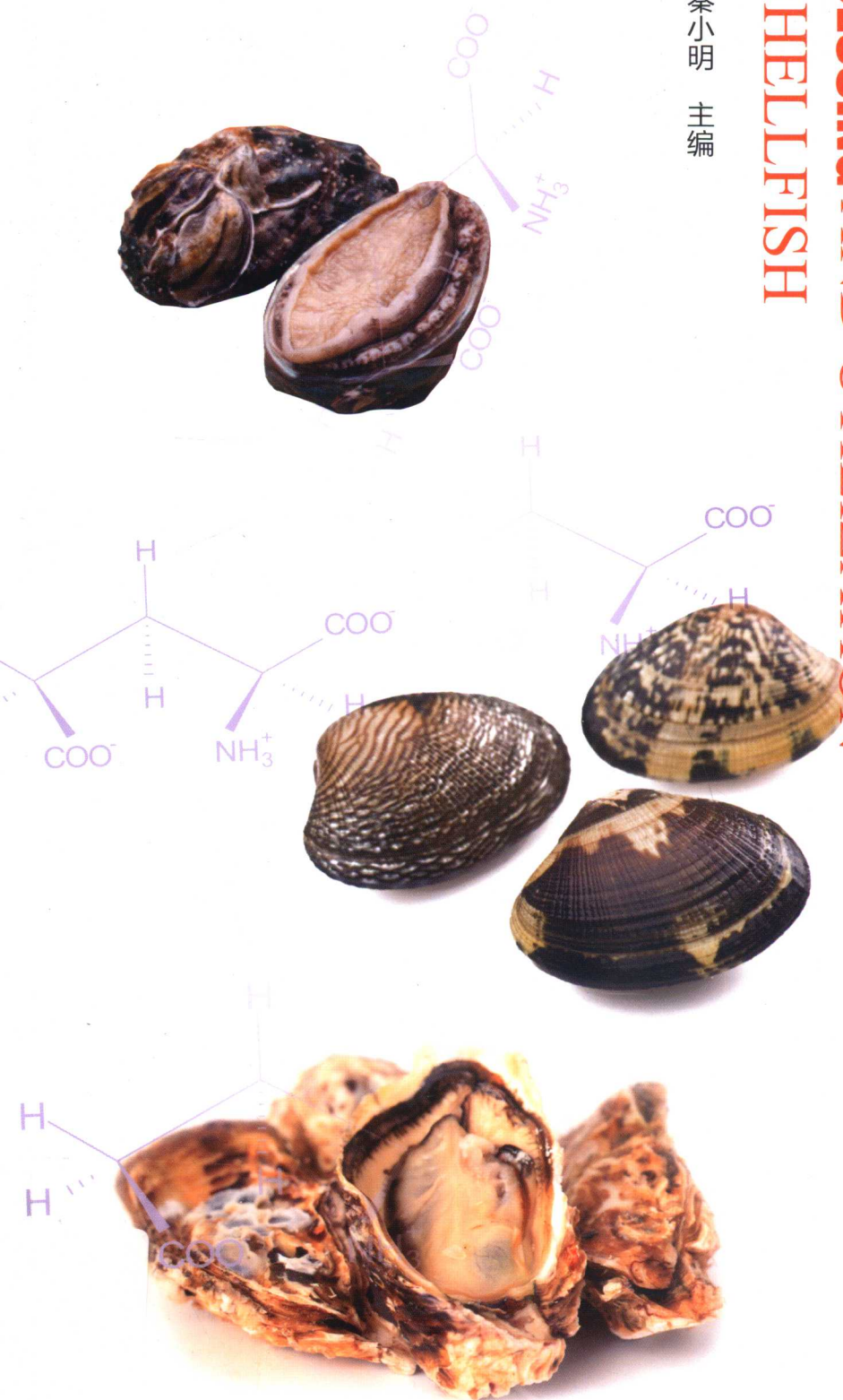


贝类加工与利用

PROCESSING AND UTILIZATION OF SHELLFISH

章超桦 秦小明 主编



中国轻工业出版社



全国百佳图书出版单位

贝类加工与利用

主 编 章超桦 秦小明
参编人员 (按姓氏笔画排序)
卢虹玉 许永安 刘俊荣
杨锡洪 沈 建 林华娟
郑惠娜 徐 皓 曹文红
曾少葵

图书在版编目 (CIP) 数据

贝类加工与利用/章超桦, 秦小明主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2014. 11

ISBN 978 - 7 - 5184 - 0042 - 3

I. ①贝… II. ①章… ②秦… III. ①贝类—水产品—食品加工 ②贝类—水产品—综合利用 IV. ①TS254

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 262124 号

责任编辑: 苏 杨

策划编辑: 马 妍 责任终审: 张乃柬 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 王超男 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2014 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 21.5

字 数: 433 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5184 - 0042 - 3 定价: 60.00 元

邮购电话: 010 - 65241695 传真: 65128352

发行电话: 010 - 85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

131129K1X101ZBW

贝类是重要的海洋水产资源，其肉质鲜嫩、营养丰富，深受世界各国消费者的喜爱。贝类资源量巨大，特别是随着人工养殖及增殖工程技术的发展，贝类产量不断提高。我国是世界贝类主产国，已开展增养殖或试验性生产的主要经济贝类有60余种，近些年，年均产量约占世界贝类总产量的70%。2012年我国贝类总产量达1408.74万吨，占水产品总产量的23.85%，在渔业经济中占有十分重要的地位。

贝类的加工与利用是提高其经济价值、扩大其消费群体和范围的主要途径。把贝类加工成方便长距离运输或长时间贮藏的产品，可满足不同地域、季节消费者对贝类的需求。迄今贝类已成为水产品加工与利用的主要水产原料。改革开放以来，随着水产加工业的发展，我国贝类加工业取得了重大的进步，初步形成了包括保活保鲜、前处理加工、初加工、精深加工等方向的技术体系，拥有了净化保活、冷冻冷藏、干制、腌熏、保健及医药等众多的产品，丰富了人们对水产食品的消费需求。相比于鱼虾等水产资源，我国贝类资源的加工与利用尚处于较为初级的阶段，贝类净化技术及产品的标准化程度不高，加工产品以冷冻产品为主，精深加工少，废弃物利用率低，加工技术及机械化水平低。近些年，国内外对贝类的加工利用越来越重视，在广大水产科技工作者和贝类加工企业的共同努力下，贝类加工利用技术的研发及应用取得了重要进展。为促进贝类产业的健康快速发展，国家农业部设立了国家贝类产业技术体系，组织国内贝类相关领域专家围绕贝类的遗传育种、生态病理、养殖技术、质量安全监测、加工与流通等开展产业技术与试验示范。

贝类加工与利用是贝类产业链的重要环节，对提高贝类产业化水平具有重要意义。目前国内尚无贝类加工与利用方面的专业书籍，在农业部国家贝类产业技术体系专项（CARS-48）的资助下，国家贝类产业技术体系加工与综合研究室主任章超桦教授及其团队成员组织国内从事贝类加工与利用的专家，系统总结了贝类加工与利用的技术现状及最新进展，编写了《贝类加工与利用》一书。该书内容涵盖了国内外在贝类生理生化特性、保活保鲜、前处理加工、初加工、精深加工、加工装备、食品质量与安全等方面的研究成果及产业化应用情况，不仅内容丰富，而且可读性和可操作性强，突出了加工技术的特点，对推动我国贝类加工产业技术水平和贝

类产业的可持续发展将起到重要作用。我对此寄予厚望，是为序。

农业部国家贝类产业技术体系首席科学家

张国范

2014 年 7 月

前 言

贝类味道鲜美,营养丰富,是高蛋白、低脂肪的特色水产品。此外,贝类还具有很高的保健药用价值。据古代文献记载,贝类具有清热泻火、凉血解毒、镇静安神、软坚散结等作用;现代研究表明,贝类含有丰富的活性成分,如牛磺酸、活性蛋白质、多肽、多糖、固醇化合物等,具有增强机体免疫功能、抗肿瘤、抗心脑血管疾病、抗炎、抗病毒等广泛的生物学功能。贝类是海洋水产资源的重要组成部分,也是水产品加工的重要原料。通过贝类的加工与利用,充分利用贝类的营养成分和功效成分,生产各类水产贝类食品、保健品、药品和化工产品,可极大地提高贝类资源的利用价值。随着水产品加工业的快速发展及现代科学技术的进步,水产贝类加工利用领域取得了许多研究成果和新的进展,生产中应用了许多新的加工技术及装备,为适应我国水产贝类加工科学研究及产业发展之需,农业部国家贝类产业技术体系加工与综合研究室组织国内有关专家编写了《贝类加工与利用》一书。

本书共分为11章,主要从水产贝类原料、品种、组织结构及基本化学组成、贝类生物活性物质及天然毒素、贝类保活流通及产品、贝类冷冻保鲜、干制及罐头加工技术、贝类加工新技术、贝类加工副产物的综合利用、贝类食品安全与控制以及贝类加工机械与设备等方面进行了总结与论述,并根据近年来在水产贝类加工科学研究上的最新成果及文献资料进行了归纳总结。

本书主编为农业部国家贝类产业技术体系岗位科学家、加工与综合研究室主任章超桦教授以及广东海洋大学秦小明教授。具体编写分工如下:章超桦编写第一章;章超桦、郑惠娜编写第二章;卢虹玉、林华娟编写第三章;秦小明编写第四章;曾少葵编写第五章;许永安、曾少葵编写第六、第七章;曹文红编写第八章;杨锡洪编写第九章;刘俊荣编写第十章;徐皓、沈建编写第十一章。农业部国家贝类产业技术体系首席科学家、中国科学院海洋研究所张国范研究员审阅了全书,并对内容和体系提出了宝贵意见。在编写过程中,广东海洋大学刘志刚教授、黄和研究员、刘亚博士、张静等老师参与了本书的资料检索及整理工作。此外,本书还引用了大量公开发表的文献资料,在此一并向这些作者和提供过帮助的人们表示衷心的感谢。

本书可供从事贝类加工、生产的研究人员和技术人员，以及立志于贝类加工研究与开发的研究生、本科生阅读参考。

由于编者水平有限，本书难免有错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2014 年 7 月

第一章 绪论	1
第一节 我国的水产贝类原料	1
第二节 水产贝类原料的特性	21
第三节 水产贝类加工现状与发展趋势	26
参考文献	30
第二章 贝类组织结构及基本化学组成	32
第一节 水产贝类的组织结构	32
第二节 水产贝类的基本化学组成	33
第三节 贝类死后的成分及品质变化	52
参考文献	53
第三章 贝类原料中的生物活性物质及天然毒素	55
第一节 贝类原料中的生物活性物质	55
第二节 水产贝类原料中的天然毒素	67
参考文献	76
第四章 贝类低温保活流通技术	79
第一节 国内外贝类流通过程的演变	79
第二节 贝类净化技术	82
第三节 贝类低温保活流通技术	94
第四节 贝类低温保活流通技术展望	102
参考文献	105
第五章 贝类冷冻冷藏加工技术	109
第一节 冷冻冷藏保藏原理	109
第二节 贝类冷却冷藏保鲜方法	111
第三节 贝类冷冻保藏方法	115
参考文献	125
第六章 贝类干制加工技术	127
第一节 干制保藏原理	127
第二节 贝类干制过程特性	130
第三节 干制对贝类品质的影响	134

第四节	贝类干制方法	136
第五节	常见贝类干制加工工艺及产品	137
参考文献		141
第七章	贝类罐头加工技术	142
第一节	罐头保藏原理	142
第二节	常见贝类罐头加工工艺及产品	146
参考文献		153
第八章	贝类加工新技术	155
第一节	非热加工技术	155
第二节	栅栏技术	172
第三节	生物技术	175
第四节	热反应风味改良技术	182
第五节	膜分离技术	185
第六节	超临界萃取技术	188
第七节	超微粉碎技术	191
第八节	贝类加工中新技术应用前景	192
参考文献		192
第九章	贝类加工副产物的综合利用	195
第一节	扇贝加工副产物的综合利用	195
第二节	贻贝加工副产物的综合利用	198
第三节	珠母贝加工副产物的综合利用	199
第四节	牡蛎加工副产物的综合利用	202
第五节	其他贝类加工副产物的综合利用	206
参考文献		207
第十章	海洋经济贝类的食品安全与控制	210
第一节	食源性疾病与贝类食品安全问题	210
第二节	沿供应链的贝类食品安全关键控制原则	223
第三节	贝类加工的 HACCP 质量管理体系	226
第四节	全链可追溯性管理机制与贝类食品安全问题	239
第五节	海水养殖贝类供应链可追溯管理体系	242
第六节	我国海水贝类食品安全管理现状分析与展望	255
参考文献		257
第十一章	贝类加工机械与设备	260
第一节	贝类加工机械与设备现状	260
第二节	贝类前处理机械与设备	261

第三节 贝类保活流通机械与设备..... 274

第四节 贝类产品加工机械与设备..... 287

第五节 其他贝类加工机械与设备..... 322

参考文献..... 332

附录 贝类相关标准汇总表..... 333

第一章 绪论

第一节 我国的水产贝类原料

一、概述

我国拥有海域总面积 299.7 万平方千米，大陆海岸线长达 1.8 万千米，浅海滩涂面积在水深 15m 以内的为 12 万平方千米，潮间带面积 2 万平方千米，蕴藏着丰富的贝类资源。

贝类属软体动物，现存种类 11.5 万种（其中化石种类 3.5 万种），仅次于节肢动物，为动物界第二大门。近年来，随着人工养殖及增殖工程技术的发展，贝类养殖产量不断提高。2012 年，我国各种贝类年产量约为 1408 万吨（约占渔业总产量的 24%），占世界贝类总产量的 60%，我国贝类以海水养殖贝类为主，能形成规模海水养殖的贝类现有 20 多种，包括牡蛎、鲍、螺、蚶、贻贝、江珧、扇贝、蛤和蛏等。

2011 年我国水产品总产量达到 5603.21 万吨，比 2010 年增长了 4.28%。贝类产量达到 1266.65 万吨，仅次于鱼类，位居第二。其中养殖贝类达 1179.58 万吨，比 2010 年（1133.33 万吨）增长了 4.08%。2011 年贝类捕捞量达 87.07 万吨，比 2010 年（90.91 万吨）减少了 4.23%。从贝类养殖品种来看，2011 年全国养殖产量最高的为牡蛎，达到 375.63 万吨，比 2010 年增长了 3.12%，其次为蛤类，2011 年产量达到 361.34 万吨，比上年增长 2.10%。而增长幅度最大的为鲍鱼，2011 年产量为 7.68 万吨，比 2010 年增长了 35.88%。产量最低为江珧，2011 年仅为 3.01 万吨。全国的淡水贝类养殖品种主要有河蚌、螺、蚬等。淡水贝类养殖 2011 年总产量达到 25.22 万吨，相对于海水贝类养殖品种增加幅度较小，仅增长了 0.48%。其中，蚬产量增长幅度最大，2011 年全国蚬产量达到 2.23 万吨，比 2010 年增加了 14.52%。

表 1-1		各地区海水养殖贝类产量					单位: t
地区	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	
辽宁	1 393 916	1 456 647	1 572 050	1 663 522	1 784 996	1 915 432	
河北	210 097	245 487	259 711	264 007	291 124	272 552	

续表

地区	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
山东	2 604 718	2 689 820	2 747 401	2 964 656	3 097 399	3 243 826
江苏	501 731	514 146	563 426	591 293	619 665	667 760
浙江	613 666	682 845	667 560	611 602	661 408	665 530
福建	2 089 270	2 075 048	2 049 522	2 125 848	2 171 544	2 227 010
广东	1 665 591	1 656 358	1 606 738	1 665 006	1 766 263	1 841 125
广西	603 510	600 996	598 577	625 093	669 299	—
海南	13 718	17 030	15 916	19 438	20 623	21 210
全国	9 696 199	9 938 377	10 080 901	10 530 469	11 082 321	10 854 445

资料来源：2012 中国渔业统计年鉴，中国农业出版社。

从各地区的养殖情况来看(表1-1),中国主要海水养殖区域是辽宁、山东、浙江、福建、广东和广西等省区。其中山东和福建养殖产量较高,2011年分别达到324.38万吨和222.70万吨,分别占全国海水养殖贝类总产量的30%和21%。根据海水养殖产量及品种来看(表1-2),2011年福建省的牡蛎养殖产量最高,达147.55万吨,其次是广东,达97.40万吨。2011年广西的海水养殖品种中,牡蛎的产量最高,达到41.62万吨。江苏主要养殖品种为蛤类,2011年产量达到37.22万吨;浙江主要养殖品种是牡蛎,2011年达到15.04万吨。江苏、安徽、湖北、湖南、江西和广东以及东部沿海地区是主要淡水水产品主要生产地区(表1-3)。其中安徽、湖北、湖南、江西4个中部地区的内陆养殖总产量大约是全国内陆养殖产量的20%,约占全国水产品总产量的10%。2011年淡水贝类养殖总产量最高为江苏省,主要养殖品种为螺和蚬。2011年江苏螺产量最高,达到3.19万吨。安徽2011年螺产量达到1.96万吨,福建蚬的产量比螺高,2011年达到0.92万吨。2011年,湖南螺的产量达到0.69万吨,广东螺的产量为0.25万吨。

表 1-2

2011 年地区各种海水养殖贝类产量

单位: t

地区	牡蛎	鲍	螺	蚶	贻贝	江珧	扇贝	蛤	蛏
辽宁	133 431	2 102	—	44 776	39 945	—	319 765	983 332	28 047
河北	30	—	—	6 794	491	—	234 362	27 375	—
山东	575 647	8 364	14 240	9 627	40 3405	—	655 775	1 340 051	174 551
江苏	29 711	—	55 887	21 557	45 464	—	10	372 291	92 052
浙江	150 392	45	11 690	109 232	56 975	—	2 208	58 774	218 205

第一章 绪论

资料来源：2012 中国渔业统计年鉴，中国农业出版社。

表 1-3

资料来源：2012 中国渔业统计年鉴，中国农业出版社。

综上所述,从我国各地区贝类养殖品种及产量分析,内陆地区主要以淡水贝类养殖为主,沿海地区主要以海水贝类养殖为主,海水贝类养殖的产量远大于淡水贝类。牡蛎是海水贝类养殖中产量最大的品种,同时也是南北方均能够大规模养殖的品种,扇贝养殖则以北方居多。目前,养殖规模较大的经济贝类主要有牡蛎、扇贝、鲍鱼、蛤类等。

二、我国常见经济贝类品种

(一) 海水贝类

1. 牡蛎

牡蛎在广东俗称蚝，属软体动物门，瓣鳃纲，牡蛎目，牡蛎科。牡蛎为世界性分布种类，目前已发现有 100 多种，我国有 20 多种，从高潮线到水深 20m 都有附着，杂食性，主要以浮游动植物为食。主要的经济品种有香港牡蛎（旧称近江牡蛎）、长牡蛎、福建牡蛎（旧称褶牡蛎）等。牡蛎由于营养丰富和味道鲜美而深受欢迎。其干肉中蛋白质含量为 45% ~ 57%，脂肪 7% ~ 11%，肝糖 19% ~ 38%，还含有丰富的维生素 A₁、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 D、维生素 E 以及微量元素，其含碘量比牛奶或蛋黄高 200 倍。用其加工制得的蚝油被誉为调味料中的极品，还可用于制作罐头、熏制品、冷冻制品。此外，其牛磺酸含量也较高，是海洋功能食品的原料。

(1) 香港牡蛎 (*Crassostrea hongkongensis*) 见图 1-1。

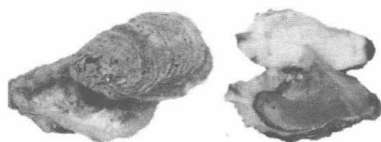


图 1-1 香港牡蛎

旧称“近江牡蛎” (*Ostrea rivularis*)，贝壳大而厚，体型多变化，通常呈圆形、卵圆形、三角形和延长形，壳长可达 24cm，壳高可达 15cm。两壳不等，左壳厚大，右壳扁平，较左壳小。表面环生薄而平直的黄褐色或暗紫色鳞片，无放射肋。主要分布和养殖于华南沿海咸水、淡水水域，如浙江、福建、广东、广西、海南等地区，其他国家和地区目前均未发现，具有明显的地方特色，是目前两广地区广泛养殖的品种。香港牡蛎的命名是最近由相关学者通过分子系统学和形态学分析重新修订而得，华南沿海的“白肉蚝”实际就是该种类。该牡蛎与其他牡蛎种类相比较，其价值主要体现在体大肉肥、味道鲜美，另外其市场价值远高于其他种类牡蛎。

(2) 长牡蛎 (*Crassostrea gigas*) 见图 1-2。

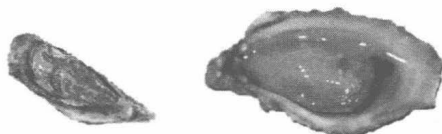


图 1-2 长牡蛎

长牡蛎壳大而坚厚，壳形有变化，一般呈长型，背腹缘几乎平行，壳长为高的3倍左右，大的个体壳长达35cm，高10cm，也有长卵圆形个体。两壳不等，左壳稍凸，鳞片粗大，放射肋明显，右壳较平，表面灰白色，生长纹呈波状环生鳞片，排列稀疏，放射肋不明显。长牡蛎每年有春、秋两个繁殖季节。食性主要以单细胞浮游生物和有机屑为饵料，摄食无特殊规律性，在水温10~25℃时摄食旺盛，在繁殖期摄食强度减弱。在我国沿海均有分布，但以广东、福建较多，为南方沿海主要养殖品种之一。在大连湾附近海域生长的长牡蛎又被称为“大连湾牡蛎”。

(3) 福建牡蛎 (*Crassostrea angulata*) 见图1-3。



图1-3 福建牡蛎

本种曾命名为僧帽牡蛎 [*Ostrea cucullata* (Born)] 和褶牡蛎 [*O. plicatula* (Gmelin)]。壳小而薄，体型多变化，一般近三角形。两壳不等，左壳稍大而凸，右壳小而平。壳表淡黄色杂有紫褐色条纹。右壳放射肋不明显，生长线呈同心环状翘起的鳞片层。左壳表面凸出，具粗壮的放射肋，鳞片层较少。壳内白色，前凹陷极深。铰合部窄，无齿，韧带槽长，三角形。闭壳肌痕马蹄形，位于背后方。本种在我国南北沿海均有分布，为福建沿海主要养殖贝类，繁殖期为4—5月份和8—9月份。

2. 扇贝

扇贝属软体动物门，瓣鳃纲，珍珠贝目，扇贝科。世界上扇贝的近缘种达300余种，在我国有30余种。主要经济品种有栉孔扇贝、华贵栉孔扇贝、海湾扇贝、虾夷扇贝、墨西哥湾扇贝以及日月贝等。扇贝闭壳肌肥大、鲜嫩，含有丰富的营养物质，为国内外十分受欢迎的高档水产食品，扇贝闭壳肌加工后的干制品称为“干贝”，是珍贵的海产八珍之一。扇贝除了鲜食和加工成干贝外，还可制成冻肉柱或加工成扇贝罐头。加工干贝的油汤可浓缩成扇贝油精等调味品。

(1) 栉孔扇贝 [*Chlamys (Azumapecten) farreri*] 见图1-4。

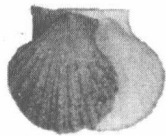


图1-4 栉孔扇贝

贝壳表面一般为紫褐色或淡褐色，间有黄褐色、杏红色或灰白色。壳高略大于壳长，前耳长度约为后耳的 2 倍。前耳腹面有一凹陷，形成一孔即栉孔，在孔的腹面右壳上端边缘生有一排栉状齿 6~10 枚。具有足丝。贝壳表面有放射肋，左壳有 10 条左右主要放射肋，具棘，右壳有 20 条左右主要放射肋，有小肋夹杂其间。属我国海区自然生种类，产于我国北部沿海，尤以山东半岛为多。山东长岛、威海、蓬莱、石岛、文登和辽宁大连、长山岛等地是主产地。

(2) 华贵栉孔扇贝 [*Chlamys (Mimachlamys) nobilis*] 见图 1-5。

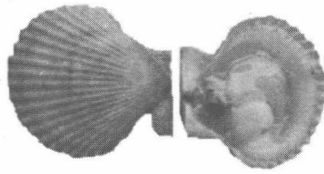


图 1-5 华贵栉孔扇贝

贝壳大，近圆形。左壳较右壳稍凸。贝壳表面颜色多变，有紫褐色、淡红色、黄褐色或枣红云状斑纹。放射肋粗壮，约 23 条，肋间沟内有细的放射肋 3 条。生长线细密，并形成翘起的鳞片。左壳前、后耳近三角形，有细肋 7~8 条。右壳前耳下方有足丝孔，孔缘具栉齿数枚。壳内面黄褐色，铰合部直，内韧带三角形。闭壳肌痕圆形。产于我国南海及东海南部，属暖水性贝类。自低潮线至深海都有分布。

(3) 海湾扇贝 (*Argopectens irradians*) 见图 1-6。

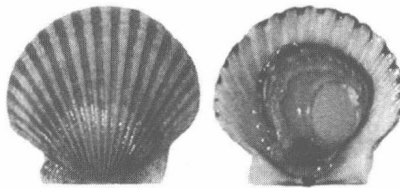


图 1-6 海湾扇贝

贝壳中等大小，近圆形。壳表一般呈黄褐色，左右壳较突，具前足丝孔。成体无足丝。放射肋 20 条左右，肋较宽而高起，肋上无棘。生长线较明显。壳顶位于背缘中部。前耳大后耳小。外套膜简单型，具外套眼（图 1-6）。1982 年引进我国并开展人工养殖。主要集中于山东、辽宁。常年可收获，以春季质量较好。

(4) 虾夷扇贝 [*Patinopecten (Mizuhopecten) yessoensis*] 见图 1-7。

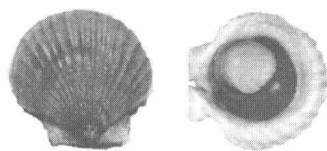


图 1-7 虾夷扇贝

贝壳大型，壳高超过 20cm，右壳较突出，黄白色。左壳稍平，较右壳稍小，呈紫褐色，壳近圆形。中顶，壳顶两侧前后具有同样大小的耳突起。右壳前耳有浅的足丝孔，壳表有 15~20 条放射肋，右壳肋宽而低矮，肋间狭。左壳肋较细，肋间较宽，有的有网目雕刻。壳内面白色，壳顶下方有三角形的内韧带，闭壳肌大，位于壳的后部。自然分布水深 6~60m，底质为砂砾。为冷水性贝类，生长适温范围 5~23℃。在我国北方繁殖季节为 3—4 月份，产卵水温为 3~10℃。原产于日本和朝鲜，现已引进我国，并已在山东、辽宁等北方沿海省市进行人工养殖、增殖生产。常年可采捕，但以春季采捕制干贝为好。

(5) 墨西哥湾扇贝 (*Argopecten irradians concentricus*) 见图 1-8。

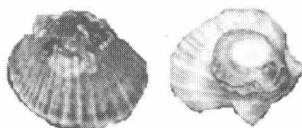


图 1-8 墨西哥湾扇贝

墨西哥扇贝是美国大西洋沿岸海湾扇贝的一个品种，后被引进到中国养殖。该扇贝肉质鲜嫩，味道好，生长周期短，易养殖，经济效益高，适温性广。墨西哥湾扇贝一般采用外海浮子延绳筏网笼吊养，在水温 10~31℃ 可正常生长，最佳生长温度为 24~28℃。其生长快，养成周期短，一般只需要 5~6 个月；产量高，出肉率和肉柱高，亩产一般在 3000kg 以上，最高亩产可达 5000kg，每 500g 带壳的扇贝可加工出全肉 225g，是目前南方扇贝养殖的主要品种。

(6) 美丽日本日月贝 (*Amussium japonicum*) 见图 1-9。

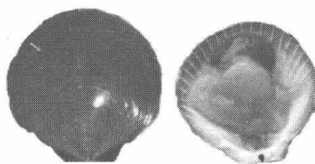


图 1-9 美丽日本日月贝