

全国“星火计划”丛书

水产品冷藏加工

沈月新 编著

冷藏

中国轻工业出版社

内 容 简 介

本书主要介绍水产品冷藏加工的原理及其方法。全书共十章。第一章、第二章扼要介绍水产品的特性、化学成分及鱼类死后的鲜度变化。第三章至第六章详细介绍水产品的冰藏保鲜、冷海水保鲜、微冻保鲜、冻结贮藏及解冻的方法和装置。第八章、第九章着重介绍水产冷冻食品的制造、卫生管理和水产品的低温流通。第十章介绍冷冻鱼糜的生产技术。

本书可供水产冷冻厂、水产加工厂、渔船、供销部门、水产专业户、乡镇企业的技术员、工人和管理人员阅读；也可供水产、商业院校的师生参考。

《全国“星火计划丛书”编委会

顾问：杨 浚

主任：韩德乾

第一副主任：谢绍明

副主任：王恒壁 周 谊

常务副主任：罗见龙

委员(以姓氏笔划为序)：

向华明 米景九 达杰(执行) 刘新明

应日琰(执行) 陈春福 张志强(执行)

张崇高 金 涛 金耀明(执行) 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增

蔡盛林

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《星火计划》丛书，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

序 言

我国水产资源丰富，水产品种类繁多，鱼虾贝藻风味各异，深受广大消费者的喜爱。水产品因具有低脂、高蛋白的特点，是合理膳食结构中不可缺少的重要组分，成为人们摄取动物性蛋白质的重要来源。但是水产品容易腐败变质，必须加强保鲜和进行加工，才能使水产资源得到充分利用。利用低温来保持水产品的品质，在世界各国已极为广泛，并取得很好的效果。与其他保藏方法相比，它能更好地保持水产品的鲜度、营养价值和原有风味。把水产品加工成冷冻鱼糜和各种冷冻食品，还可提高其经济性，向消费者提供更多新颖、优质、卫生、方便的冷冻食品，满足人们和社会生产的需要。

改革开放以来，我国水产业取得了长足发展，1994年水产品产量达到2164万 t，跃居世界首位，水产冷冻加工厂、乡镇企业、水产专业户也大幅度增加。随着国民经济发展和人民生活水平的提高，向市场提供新鲜、优质、方便水产食品的需求日趋显著。为了帮助从事水产品保鲜、冷藏加工和低温流通及销售的有关人员，尽快掌握水产品低温保鲜和冷藏加工的基本知识和工艺技术，特编写本书，以适应当前水产业发展的需要。

本书在编写过程中，广泛收集了国内外水产品低温保鲜和冷藏加工的技术资料，对水产品的特性、低温保藏的原理

等基础知识作了扼要阐述，详细介绍水产品冷却、微冻、冻结、冻藏、解冻等的实际方法和装置，着重介绍水产冷冻食品的制造、卫生管理、低温流通及冷冻鱼糜的生产工艺，注意引进国外先进的生产技术和管理工作。全书力求文字通俗，内容实用新颖，希望能对我国水产品冷藏加工事业的发展有促进作用。

本书承蒙农业部水产局林美姣处长、浙江水产学院吴汉民院长、上海水产大学徐世琼教授、上海中洋经济技术发展公司孔庆源总经理提供了大量宝贵的资料，谨此表示感谢。由于本人水平有限，撰写中错误和不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者 1995年9月

目 录

第一章 水产品的营养成分与特性	1
第一节 水产品的营养成分	1
第二节 鱼类的肌肉组织	6
一、皮肤	6
二、肌肉组织	6
三、肌纤维	7
四、结缔组织	8
第三节 鱼贝类肌肉的主要成分	9
一、水分	9
二、蛋白质	10
三、脂肪	11
四、糖类、矿物质和维生素	12
第四节 鱼类的色素	13
一、肌肉色素	13
二、血液色素	14
三、皮的色素	14
第五节 水产品的易腐特性	16
参考文献	18
第二章 鱼体死后的鲜度变化	19
第一节 死后僵硬	19
第二节 自溶与腐败	24
第三节 鱼类鲜度的评定	28
一、感官评定	28

二、细菌学方法评定	30
三、物理学方法评定	31
四、化学方法评定	31
参考文献	33
第三章 水产品的冷却保鲜	34
第一节 低温保鲜的原理	34
第二节 冰藏保鲜	38
第三节 冷海水保鲜	46
参考文献	49
第四章 水产品的微冻保鲜	50
第一节 微冻保鲜的概况和原理	50
第二节 微冻保鲜的方法和效果	51
一、加冰或冰盐微冻	52
二、吹风冷却微冻	52
三、低温盐水微冻	53
参考文献	58
第五章 水产品的冻结	59
第一节 冻结目的与技术	59
第二节 冻结装置	64
一、隧道式吹风冻结装置	65
二、连续式吹风冻结装置	69
(一)螺旋带式连续冻结装置	69
(二)水平输送式连续冻结装置	71
(三)流态化冻结装置	72
三、接触式冻结装置	75
(一)平板冻结装置	75
(二)肋板鼓风式冻结装置	80
(三)回转式冻结装置	80

(四) 钢带连续式冻结装置	82
四、盐水浸渍冻结装置	83
五、液氮喷淋冻结装置	85
第三节 冻结时间的计算	87
参考文献	91
第六章 水产品的冻藏	92
第一节 冻藏温度	92
一、品质保持与温度	92
二、冻藏温度的选择	94
第二节 冻藏中的变化	96
一、品质特性变化	96
(一) 营养特性	97
(二) 卫生特性	97
(三) 食味特性	97
二、物理变化	98
(一) 冰结晶的长大	98
(二) 解冻液汁的流出	100
(三) 干耗与冻结烧	101
三、化学变化	103
(一) 蛋白质的冻结变性	103
(二) 脂类的变化	104
(三) 色泽的变化	106
第三节 表面保护处理	109
一、镀冰衣	110
二、抗氧化剂处理	112
(一) 水溶性抗氧化剂	112
(二) 脂溶性抗氧化剂	112
E、包装	113

参考文献	114
第七章 冻结水产品的解冻	116
第一节 解的冻一般概念	116
一、解冻的复原性	116
二、解冻的速度	118
三、解冻的终温	120
第二节 解冻方法与装置	122
一、流动空气解冻装置	123
二、加压流动空气解冻装置	125
三、流水解冻装置	127
四、减压水蒸气解冻装置	128
五、高频电介质加热解冻装置	130
(一) 超短波解冻装置	131
(二) 微波解冻装置	131
六、组合解冻	134
参考文献	135
第八章 水产冷冻食品	136
第一节 水产冷冻食品的情况	136
第二节 水产冷冻食品的制造	140
一、鲜度的选择	140
二、前处理	142
三、冻结	145
四、后处理	146
五、冻藏	147
(一) 冻琵琶虾尾的加工工艺	148
(二) 冻梭子蟹肉段的加工工艺	149
(三) 冻墨鱼肉、头、翼的加工工艺	149
(四) 冷冻鱼片的加工工艺	150
(五) 冻熟制蟹虾仁的加工工艺	152

(六) 冻文蛤肉串的加工工艺	153
第三节 水产冷冻食品的卫生管理	155
一、水产冷冻食品的特点	155
二、制造中的细菌污染	157
(一) 原料的细菌污染	157
(二) 工序中的细菌污染	157
(三) 工序中的细菌繁殖	158
三、卫生管理	160
参考文献	165
第九章 水产品的低温流通	167
第一节 水产冷藏链	167
一、渔船	168
二、卸鱼场保冷室	169
三、冷冻厂、冷藏库	169
四、冷藏运输	171
五、冷藏陈列柜	173
六、家用冰箱	176
第二节 水产冷冻食品的T-TT	177
一、T-TT概念	178
二、T-TT计算	181
三、冷藏链与T-TT	183
参考文献	184
第十章 冷冻鱼糜	185
一、冷冻鱼糜的加工工艺	186
(一) 原料鱼处理	186
(二) 机械采肉	188
(三) 鱼肉漂洗	189
(四) 脱水	190
(五) 精滤	191

(六) 添加物混合	191
(七) 定量、包装	192
(八) 冻结、贮藏	193
二、冷冻鱼糜质量评定指标及方法	193
(一) 原料检查	193
(二) 品质评定	194
(三) 折曲试验	195
参考文献	199
附录	197
附录一 水产品的营养成分表	197
附录二 SB 型塑料保温鱼箱的主要规格、 指标	202
附录三 冷冻食品的细菌学标准	203
附录四 日本陆上冷冻鱼糜的配方标准	204
附录五 水产冷冻厂(库)管理办法	206

第一章 水产品的营养 成分与特性

第一节 水产品的营养成分

水产品是指鱼类、甲壳类、贝壳类、海藻类等鲜品及其加工制品。由于它营养丰富、味道鲜美，是我国人民十分喜爱的副食品。

我国地处温带和亚热带，邻近渤海、黄海、东海、南海四大海区，海域总面积约 35.4Mhm^2 ，大陆海岸线长达18 000多公里，浅海滩涂可养殖面积 260万hm^2 ，内陆水域总面积约 1747万hm^2 。水产生物资源十分丰富，鱼类、头足类、虾蟹类、贝藻类有200余种，是世界上鱼贝类品种最多的国家之一。

鱼类有海水鱼和淡水鱼之分。我国常见的海水鱼有大黄鱼、小黄鱼、带鱼、鲳鱼、鲐鱼、马鲛鱼、鲈鱼及各种鲆、鲽鱼类；淡水鱼有青鱼、草鱼、鲢鱼、鳊鱼（俗称花鲢）、鲫鱼、鲤鱼等。鱼类含有丰富的蛋白质、维生素A、维生素D及矿物质等，肉质细嫩，容易被人体消化吸收。甲壳类有对虾、毛虾、梭子蟹、河蟹等，其中对虾、河蟹都是名贵水产品，蟹肉中核黄素、维生素A特别丰富。贝壳类有文蛤、贻贝、牡蛎、蛎、毛蚶等，肉质鲜美，富含蛋白质和钙质。海藻类有海带、紫菜、石莼等，碘的含量很高，是预防地方性甲状腺肿大的良好食品。附录一所示是我国常见水产品的营养成

分。

水产品是人类一种重要的动物性蛋白质来源。韩国、菲律宾、日本等国每人每天鱼类蛋白质的供给量，约占动物性蛋白质总供给量的50%左右。我国按照国务院颁布的《90年代中国食物结构与发展纲要》，提出了本世纪末要将水产品动物性蛋白质中的比例提高到20%。

水产动物肌肉中所含的蛋白质是营养价值很高的完全蛋白质，一般500g鱼体中约含有40~50g蛋白质，其中可食部分蛋白质的含量约为15%~20%。大黄鱼的蛋白质含量与牛肉相近，高于鸡蛋和猪肉。淡水鱼中鳊鱼、白鲢、青鱼等鱼肉蛋白质含量达19%左右。鱼肉蛋白质的氨基酸组成类似肉类，生物价较高。由于鱼肉结缔组织比畜肉少，含水量又较高，因此鱼肉柔软，所含蛋白质容易被人体消化吸收。

水产品不仅营养丰富，而且是营养平衡性很好的天然食品。以鱼类的营养成分为例，一条鱼中含有蛋白质、脂肪、钙、维生素、矿物质等多种营养素，对人体健康十分有益，参见图1-1。

鱼肉中还含有一种称为牛磺酸的氨基酸，它对人体的肝脏具有解毒作用，并能适当控制胆固醇的合成、分解，预防动脉硬化。它还可调节人体的血压，使其保持正常状态。牛磺酸在水产品中的含量如表1-1所示。

表 1-1 水产品中牛磺酸的含量/mg%

种类	草鱼	鳊	乌贼	鲢鱼	对虾	鳗鱼	鲑鱼	鲈鱼	竹荚鱼
牛磺酸含量	167.0	449.6	341.6	230.0	198.5	167.7	135.0	95.5	109.4

注：根据日本水产中研分析室数据，1983。

鱼体中脂肪的含量是随种类、年龄、食饵、季节的不同

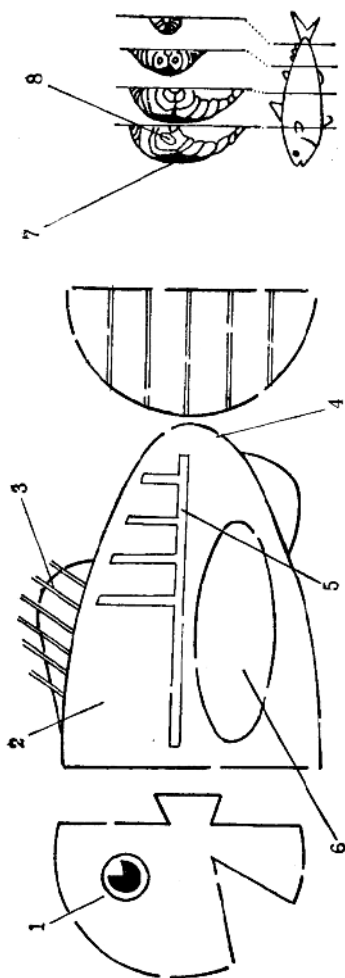


图 1-1 鱼的营养成分示意图

1—头、眼球周围——含有多糖体，能使血管、皮肤变得柔软 2—皮——比鱼肉含有更多的维生素A₁、B₂，黑色鱼皮B₂含量更高 3—精——可制鱼肝油 4—软骨、筋——含有抑制软骨素的成分 5—骨——含有钙等矿物质，还含有胶原蛋白，可制骨粉 6——内脏——含有大量维生素和矿物质，皮下脂肪中含有高度不饱和脂肪酸 7——暗色肉——含蛋白质外，还含有较多脂类、维生素，营养价值较高 8——普通肉——含有优质蛋白质

而异。脂肪含量的多少会直接影响鱼的风味和营养价值，通常是含脂肪多的鱼肉能给人以细腻、肥腴的感觉。根据脂肪的含量鱼可分为特多脂鱼（15%以上，如鲱鱼、八目鳗）、多脂鱼（5%~15%，如鲑鱼、带鱼）、中脂鱼（1%~5%，如鲳鱼、鲤鱼）、少脂鱼（1%以下，如鳕鱼、银鱼）四类。某些鱼类（如鲨鱼）肌肉中含脂量很少，但肝脏含脂量很高，其中含有大量维生素A、维生素D，是提取鱼肝油制品的重要原料。鱼类的脂肪组成与其他动物性食物不同，大部分是高度不饱和脂肪酸，如二十碳五烯酸（EPA）、二十二碳六烯酸（DHA）等。EPA可降低血液中胆固醇含量，防止血栓形成，对预防动脉粥样硬化和冠心病有显著作用。根据科学家考察，生活在北极圈的因纽特人（爱斯基摩人）是全球冠心病发病率最低的民族，究其原因可能与他们自古以来长年食鱼有关。EPA在鱼肉中的含量丰富，特别是沙丁鱼、鲱鱼、金枪鱼、鳀鱼等背部呈蓝色的鱼或海豹等海兽类的脂肪中含量更高。表1-2列举的是主要鱼类体内高度不饱和脂肪酸的含量。DHA具有增强大脑功能的作用，对胎儿、儿童、成人、老人都是有益的。英国脑营养化学研究所麦克·克罗夫教授在其所著的《原动力》一书中写道^[1]：日本儿童比欧美儿童智商高，究其原因日本人自古以来就大量吃鱼的缘故。如果DHA不足，将造成脑发育障碍。胎儿在母腹中时，脑细胞不断地进行分裂、增殖，必须要有DHA参与，婴幼儿脑细胞发育成长要补充DHA，成年人脑中的脂肪约10%左右是DHA，老年人脑中的DHA含量较年轻人减少，会引起大脑功能衰退。因此，多吃鱼可使人头脑聪明、儿童提高智商、成年人增强记忆力、老年人预防老年性痴呆症的发生。

鱼也可药用。墨鱼（乌贼）的墨汁为止血良药，可治各

表 1-2

鱼体内高度不饱和脂肪酸的含量^①

种 类	脂肪酸总量/g	EPA含量/mg	DHA含量/mg
金枪鱼 ^②	20.12	1972	2877
鲭 鱼	12.48	893	1704
鲈 鱼	13.49	1214	1781
秋 刀 鱼	13.19	844	1398
鲱 鱼	19.03	742	1332
沙 丁 鱼	10.62	1381	1136
虹 鳟 鱼	6.34	247	983
鲑 鱼	6.31	492	820
竹 荚 鱼	5.16	408	748
鳕 鱼	2.25	78	310
鲷 鱼	2.70	157	297
鲤 鱼	4.97	159	288
鳊 鱼	1.42	210	202
比 目 鱼	0.84	108	176
鲟 鱼	0.39	56	152

① 铃木平光。吃鱼健脑。叶佳善译，北京：农业出版社，1991：119~123。

② 脂肪部分。

种出血。乌贼骨中药称“海螵蛸”，内服可治胃溃疡、胃酸过多和消化不良。鱼体中还含有丰富的钙质、维生素A、维生素D及B族维生素、矿物质等。特别是微量元素碘的含量很高，在海水鱼中约含500~1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，所以海水鱼是人类摄取碘的主要来源。

综上所述，水产品不仅营养丰富、味道鲜美，而且是营养平衡性很好的天然食品。鱼体内含有的高度不饱和脂肪酸EPA和DHA等，不仅可预防心血管病，还可增强人的大脑功能，因此倍受人们青睐。近年来，西方传统的以食肉为主的饮食习惯正在发生变化，欧美人开始把新鲜鱼及鱼制品视为健康食品，提倡“减少肉食，多吃鱼类”，并预言鱼类将成