

教育部特色专业水产养殖学配套建设教材

水产养殖及相关专业用

水产经济动物 增养殖学

李明云 主编

SHUICHAN JINGJI DONGWU ZENGYANGZHIXUE



海洋出版社

教育部特色专业水产养殖学配套建设教材

水产养殖及相关专业用

水产经济动物 增养殖学

李明云 主编

SHUICHAN JINGJI DONGWU ZENGYANGZHIXUE

海洋出版社

2011年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

水产经济动物增养殖学/李明云主编. —北京: 海洋出版社, 2011. 8
ISBN 978 - 7 - 5027 - 8088 - 3

I. ①水… II. ①李… III. ①水生生物 - 经济动物 - 水产养殖 IV. ①S96

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 167812 号

责任编辑: 郑珂 常青青

责任印制: 刘志恒

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京华正印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所经销

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

开本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 30

字数: 847 千字 定价: 60.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

《水产经济动物增养殖学》 编委会

主 编 李明云

参 编 (按姓氏笔画排列)

王一农

王春琳

邵 力

竺俊全

徐如卫

前 言

根据“宽口径、厚基础、强能力、高素质”本科人才培养理念，为拓宽学生从事水产事业的适应范围，优化课程共性知识，避免内容不必要的重复，将“鱼类增养殖学”、“虾蟹类养殖学”、“贝类养殖学”等课程综合融为一体，设置了“水产经济动物增养殖学”新课程。“水产经济动物增养殖学”是与水产养殖专业的课程体系改革相配套的一门重要课程，是以人工繁殖和养殖技术为主要内容的专业课，是综合性的运用课程，也是水族科学与技术、水生生物等专业的重要必修课程之一。

本教材按照“水产经济动物增养殖学”的课程设置要求编写。编者根据多年从事水产经济动物增养殖的科研、生产实践和教学过程中所取得的经验和教训，对国内外有关鱼、虾蟹、贝类增养殖参考资料进行合理整合和提升，在着重介绍通用理论和通用技术的同时，又注意各大类有关常规品种和名特品种养殖原理和应用技术的介绍，力求全面反映当今国内外水产经济动物养殖产业的发展水平以及研究的新成果与新技术。使学生掌握水产经济动物增养殖的基本理论、基本概念、基本技能以及新动向，从而培养学生分析问题和解决问题的能力。

本教材共分为五篇，由宁波大学生命科学与生物工程学院水产养殖专业有关教师编写。参编人员的具体分工为：李明云编写前言、绪论、第三章第一节、第四章第二节、第八章第二节至第五节、第九章第二节、第十一章；邵力编写第一章第一节至第三节、第二章第四节、第四章第三节至第四节、第五章、第十八章；竺俊全编写第二章第一节和第三节、第三章第二节、第八章第一节；徐如卫编写第一章第四节、第二章第二节、第三章第一节土池育苗部分、第四章第一节和第五节、第六章、第七章；王春琳编写第三章第三节、第九章第三节、第十七章；王一农编写第三章第四节、第十二章、第十三章、第十四章、第十五章、第十六章。

“水产经济动物增养殖学”作为一门新设课程在全国尚属首次，因此，教材内容与编排有待于进一步探讨，有些内容有待于进一步充实提高。限于编写者的学识水平，书中难免有不妥与错误之处，敬请读者批评指正。

编者

2011年6月

目 录

绪 论	1
-----------	---

第一篇 水产增养殖的通用原理与技术

第一章 增养殖水域的环境与调控	11
第一节 增养殖水域类型及特点	11
第二节 增养殖水域的非生物环境	16
第三节 增养殖水域的生物环境	22
第四节 增养殖水域的环境调控	25
第二章 育苗厂及养殖池塘的设计与建造	33
第一节 育苗厂的设计与建造	33
第二节 鱼类养殖池塘的设计与建造	39
第三节 虾蟹类养殖场的规划与建造	44
第四节 大水面养鱼的设施与建造	46
第三章 水产动物增养殖品种的人工苗种培育	52
第一节 鱼类人工育苗的生物学基础及通用技术	52
第二节 虾类人工育苗的生物学基础及通用技术	84
第三节 蟹类人工育苗的生物学基础及通用技术	97
第四节 贝类人工育苗的生物学基础及通用技术	103

第二篇 主要经济鱼类增养殖

第四章 食用鱼的饲养	127
第一节 池塘养鱼	127
第二节 工厂化养鱼	153
第三节 网箱养鱼	169
第四节 稻田养鱼	183
第五节 综合养鱼	188
第五章 鱼类资源的保护与增殖	195
第一节 鱼类资源的保护	195
第二节 鱼类的人工放流和移植驯化	199
第三节 内陆大水面养鱼	206
第六章 活鱼运输	212
第一节 影响活鱼运输成活率的主要因素	212
第二节 常用活鱼运输方法	216
第三节 提高活鱼运输成活率的措施	224
第七章 鱼类越冬	228
第一节 越冬水体的基本特性	228
第二节 越冬鱼类的生理状况	232

第三节 鱼类在越冬期间死亡的原因	234
第四节 提高鱼类越冬成活率的措施	235

第三篇 主要经济虾蟹类的增养殖

第八章 主要经济虾类的养殖	243
第一节 南美白对虾的养殖	243
第二节 日本对虾养殖	252
第三节 罗氏沼虾的养殖	258
第四节 日本沼虾的养殖	266
第五节 螯虾的养殖	270
第九章 主要经济蟹类的养殖	277
第一节 中华绒螯蟹的养殖	277
第二节 锯缘青蟹的养殖	292
第三节 三疣梭子蟹的养殖	299
第十章 虾蟹类增殖	312
第一节 虾类增殖	312
第二节 中华绒螯蟹增殖	317
第三节 三疣梭子蟹的增殖放流	319
第十一章 虾蟹塘的综合养殖	323
第一节 虾蟹塘综合养殖的轮养技术	323
第二节 虾蟹塘混养鱼类技术	329
第三节 虾蟹塘混养贝类技术	332

第四篇 主要经济贝类的增养殖

第十二章 固着性和附着性贝类的养殖	341
第一节 牡蛎的养殖	341
第二节 贻贝的养殖	346
第三节 扇贝的养殖	353
第四节 珍珠的养殖	360
第十三章 埋栖性贝类的养殖	373
第一节 蚶的养殖	373
第二节 缢蛏的养殖	379
第三节 文蛤的养殖	383
第四节 蛤仔的养殖	388
第十四章 腹足类的养殖	394
第一节 鲍的养殖	394
第二节 泥螺的养殖	399
第十五章 贝类的增殖	404
第一节 增殖的种类	404
第二节 主要经济贝类的苗种放流、移植与驯化	405
第三节 增殖资源的养护	407

第五篇 其他水产经济动物养殖

第十六章 海参、海胆的养殖	411
第一节 海参的养殖	411
第二节 海胆的养殖	417
第十七章 乌贼、蛸类的养殖	422
第一节 曼氏无针乌贼的养殖	422
第二节 长蛸的养殖	429
第十八章 两栖类与爬行类的养殖	434
第一节 蛙的养殖	434
第二节 大鲵的养殖	440
第三节 鳖的养殖	447
第四节 乌龟的养殖	457
参考文献	465

绪 论

一、水产经济动物增养殖学的含义及研究内容

栖息于水中生长、发育、繁殖的动物，总称为水生动物。其种类繁多，包括鱼类、虾蟹类、贝类及其他种类，其中可被人们利用的动物称之为水产经济动物。长期以来，人类驯化了部分水生动物种类进行养殖与增殖，积累了丰富的养殖理论和增养殖技术，形成了鱼类增养殖学、虾蟹类增养殖学、贝类养殖学与名特水产动物养殖学等学科门类。水产动物增养殖学整合了鱼类、虾蟹类、贝类和其他种类的增养殖的理论和技術，是研究增养殖对象的生物学原理与增养殖技术的一门应用性学科。

水产动物增养殖学主要介绍水产经济动物的养殖理论与技术。养殖系指在较小的范围内把水产经济动物养到商品规格以供应国内外市场。主要研究内容有水产经济动物的蓄养、繁殖、育苗和养成等几个方面。养殖又可分精养、半精养和粗养。

(1) 精养(集约化养殖) 在单位水体中投入的人力、物力、财力较大，因而单产较高、风险较大的全人工投饲和施肥等强化管理的养殖方式。网箱养殖和工厂化养殖属高度精养(也称高度集约化养殖)，有的地方称为设施养殖(陆基养殖)。

(2) 半精养(半集约化养殖) 管理强度、投入人力、物力、财力介于精养和粗养之间，一般指小型湖泊、水库、港湾等只施肥、不投饵的养殖方式。随着社会的发展，科学技术的进步，水产养殖业逐渐向高度精养技术发展。

(3) 粗养 在单位水体中投入较少的人力、物力、财力，因而单产较低的养殖方式。一般指不投饲、不施肥，只进行放养或放流和一般养护、捕捞等养殖方式。如水库、湖泊、滩涂、围堰、港湾养殖。

水产动物增养殖学其次介绍增殖的理论与技术。增殖系指在大面积港湾或浅海中，鱼类资源的补充和繁殖保护。主要研究内容有鱼类的蓄养、繁殖、育苗、暂养、标记、放流、管理和回捕等。按增殖方式不同可分为繁殖保护、放流与移植。繁殖保护就是通过休渔、定额捕捞等措施对渔业资源的保护；放流就是把鱼类种苗培养到一定大小，使它可以独立生活，具有抵抗敌害的能力，然后放到自然水域中索饵、生长、发育；移植的目的是为了改善和充分利用某一特定天然水域的鱼类区系和生产潜力，通过人工移植发展其种群，从而形成新的渔业对象。

从水产经济动物增养殖学的研究内容来看，它是一门综合性很强的学科，要学好本门课程必须学好有关的基础理论课，并能加以综合运用。如要用到鱼类学、组织与胚胎学、生理学、微生物学、海洋学、湖沼学、饵料生物学和水化学等各个学科的基础知识、理论与技术。同时在某些内容上又与鱼病学、遗传育种学、养殖工程、电子计算机、经济管理等专业学科存在横向联系。

水产动物增养殖学源于实践、应用于实践，是在生产实践中创立的，也必然随着生产实践的发展而发展。因此，要学好本门课程，就必须在认真学好教材的基础上，广泛阅读各种最新资料，以充实、丰富所学的理论知识和技术。与此同时，要重视生产实践，要把理论与实践有机地结合起来，要善于总结与提高，在实践中不断地提高分析问题、解决问题的能力，进一步理解和应用所学的理论知识和技术。

二、发展水产动物增养殖业的意义

民以食为天，水产品在国民膳食结构中占有重要的位置，它可为人类提供优质的蛋白质食物，

因此,发展水产动物增养殖业,对于改善国民的食品结构与人民的生活质量,提高全民族的营养与健康水平,实现健康长寿能起到积极作用。过去在水产食品中,淡水产品以传统的鲢、鳙、草鱼、青鱼为主,海产品以捕捞产品为主,但由于生态环境恶化和滥捕酷捉等原因,海洋渔业面临资源衰竭,人均水产品拥有量不足 4.5 kg,吃鱼难的问题持续了几十年。改革开放后,由于水产增养殖业的不断发展,水产品总产量的迅速增加,使人民群众吃鱼难的问题得到了有效缓解。特别是近些年来,随着人民生活水平的提高,人们对水产品消费由“数量型”向“质量型”转变,从要求有水产品吃,发展到追求优质水产品,既要求营养丰富,蛋白质含量更高,又希望肉质细嫩,味美可口,鲜活高档和品种多样化。因此,满足消费者对水产品新的需求,进一步发展水产动物增养殖产业势在必行。

渔业是农业中的一个大产业,1988年,中国水产养殖产量首次超过了捕捞产量。2007年,养殖产量占水产品总产量的 69%。发展水产动物增养殖业,对于优化农村产业结构,解决农村剩余劳动力,促进渔业增效、渔民增收,实现渔业持续、快速、健康发展具有十分重要的现实意义。水产养殖是水中立体生产,而农业属地表平面生产,土地效率及经济效益提高数倍乃至数十倍,不但提高了收益,还解决了吃鱼难的问题。当前我国海洋渔业的绝大多数主要传统经济种类资源处于衰退期,这就给我国近海和沿岸渔业带来了现实的困难。因而,近几年我国将休渔、减船、定产等保护海洋渔业资源作为国策,已得到实施。随着农业现代化的进程以及捕捞渔业工人的转产转业,中国将有大量劳动力存在就业问题;发展水产增养殖业将会造就一支庞大的水产养殖产业大军。

水产品是我国重要的出口商品,具有商品率高和换汇率高的特点。出口的种类几乎涵盖了鱼类、虾蟹类、贝类及其他水产经济动物等所有种类。出口的国家有日本、韩国、美国和西欧市场,需求量大,供不应求。有些品种在国际市场上成为紧俏高价的产品,出口潜力很大,创汇率高。因此,大力发展水产动物养殖,对我国参与国际市场竞争与出口创汇,促进对外贸易事业的发展具有重要作用。

三、世界水产动物增养殖之概况

(一) 世界各地养殖情况简介

20 世纪 50 年代,世界水产养殖总产量仅逾 60×10^4 t,到 20 世纪 80 年代初,全世界鱼类、贝类、虾蟹类等水产品养殖的总产量约为 600×10^4 t,是 20 世纪 50 年代总产量的 10 倍,其中 66% 为淡水养殖产量。亚洲各国产量(中国占其中的半数)占世界水产养殖总产量的 85%,苏联占 6%,美洲和欧洲各占 2% 左右。截至 2006 年世界水产养殖总产量达到了 $6\,700 \times 10^4$ t,约为 20 世纪 80 年代总产量的 11 倍,可见世界各国水产养殖业发展之迅速,其中以亚洲一些国家最为发达,主要有中国、日本、印度和东南亚诸国。中国内地的产量高达 $4\,500 \times 10^4$ t,占世界养殖总产量的 68%,详见表 0-1。

1. 东南亚地区

东南亚地区以泰国、菲律宾和印度尼西亚的水产养殖最为发达。主要养殖当地的热带和亚热带鱼类,如爪哇须鲃、胡子鲇、线鳢、篮子鱼、长丝鲈、攀鲈和遮目鱼等以及对虾、罗氏沼虾和贝类等。此外还养殖非鲫、草鱼、鲢、鳙等引进种类。利用浮式网箱养殖高档名贵鱼类技术也相当成熟,如石斑鱼、尖吻鲈、笛鲷、篮子鱼等。泰国以养殖罗氏沼虾和对虾等著称,并以鱼、虾混养获得高产;稻田养鱼和贝类养殖也较普遍。菲律宾以养殖具有“国鱼”之称的遮目鱼为主。采用网箱和网围在半咸水或淡水中饲养,产量较高;同时也养其他鱼类、虾类和贝类,并有少量珍珠养殖。印度尼西亚以养殖对虾为主,产量最高,主要养虾地区在南苏拉威西的 Ukungpandang,其次为爪哇;遮目鱼为印度尼西亚传统的养殖鱼类,早在 14 世纪时已在爪哇开始养殖;此外,还养殖有石

表 0-1 世界各国历年水产养殖产量

(单位: t)

地区	1950 年	1956 年	1966 年	1976 年	1988 年	1996 年	2005 年	2006 年
中国内地	75 961	406 551	1 144 775	1 841 375	5 248 178	22 208 495	43 270 852	45 296 567
中国台湾	26 099	42 843	58 493	135 454	266 111	272 336	307 194	316 165
印度	17 910	30 772	80 561	238 123	686 260	1 758 739	2 966 646	3 127 803
印度尼西亚	41 866	70 214	104 339	156 744	411 552	881 098	2 124 093	2 219 883
菲律宾	25 649	38 858	66 323	143 328	470 923	1 007 677	1 895 848	2 092 274
越南	10 600	26 780	54 130	83 580	127 449	308 288	1 467 300	1 687 727
泰国	24 078	28 141	51 800	125 100	134 063	556 155	1 304 213	1 385 801
韩国	2 400	7 905	91 626	412 663	952 388	897 041	1 057 725	1 279 163
日本	72 407	203 227	442 054	926 677	1 291 889	1 349 405	1 253 963	1 223 953
孟加拉国	37 855	44 280	57 897	77 063	144 723	379 087	882 091	892 049
智利	40	60	230	736	9 941	323 115	713 706	835 996
挪威			204	3 476	49 392	321 516	661 811	708 780
埃及	2 000	3 400	5 900	11 000	45 500	91 137	539 748	595 030
缅甸		20	350	1 730	5 805	71 508	485 220	574 990
朝鲜	661	2 468	17 841	192 889	855 100	782 475	507 995	508 000
美国	61 883	98 801	114 236	183 907	372 191	393 331	492 351	465 061
西班牙	2 100	5 700	65 300	186 900	268 449	231 633	219 800	293 288
巴西				433	10 990	77 690	257 783	271 696
法国	104 000	104 000	102 700	148 586	243 671	285 526	258 855	238 905
马来西亚	4 479	5 497	26 709	34 842	52 107	109 063	205 834	198 317
合计	638 577	1 292 573	2 791 828	5 408 287	12 662 853	33 796 135	63 298 924	66 746 713

斑鱼、鲇、非洲鲫鱼、青鱼、草鱼、鲢、鳙以及罗氏沼虾、对虾、青蟹、贻贝、珍珠、蛤蜊等，其稻田养鱼也有较久的历史。

2. 南亚地区

主要是印度，其在这一地区的水产养殖发展最快，1980 年养殖产量达 40×10^4 t，居世界第 4 位。过去仅利用废弃盐田养鱼，现在运河两岸都用池塘混养印度产的四种鲤科鱼类，并获得高产。此外，也引进中国的青鱼、草鱼、鲢、鳙和非鲫等，还大量养虾，贻贝、遮目鱼、尖吻鲈、珍珠也有养殖。

3. 东亚地区

除中国外，日本是这一地区水产养殖最发达的国家，也是整个亚洲的重点地区，海水网箱养殖鱼类规模较大，养殖种类较多。日本的陆上水产养殖采用封闭循环温流水高密度养殖系统，在湖泊和近海以网箱和围栏大面积精养鱼类，并在贝类养殖方面采用浮筏式垂挂养殖法等先进技术，产量大幅度上升。主要养殖对象为鲷、鲷、河鲀、金枪鱼、鳗、鲤、虹鳟、对虾、牡蛎、紫菜及珍珠、扇贝、鲍等海珍品，其中海水珍珠产量居世界首位。日本是人工增殖放流最有效的国家，达到企业化的水平，达到大规模放流的有鲑鳟、真鲷、黑角鲷、香鱼、日本对虾、三疣梭子蟹、鲍鱼、扇贝及蚶等。

4. 美洲地区

增养殖业最发达的国家为美国，它也是世界增养殖业发达国家之一，基础理论研究较为深入。美国的增养殖业历史比较悠久，技术先进。美国向海洋放流鲑鱼有 120 多年历史。其他主要增殖品种有鳟鱼、牡蛎、美洲龙虾和巨藻等。美国的养鱼业以养殖斑点叉尾鲷、鲢、鳙、鲤等为主，其他主要养殖种类有牡蛎、蛤仔和虾类。近年来美国水产养殖产量每 5 年增长约 1 倍。

5. 欧洲地区

水产增养殖以挪威最为发达,是欧洲的鲑鱼养殖国,产量居世界第一。挪威除网箱养殖大西洋鲑和虹鳟外,还养殖北极红点鲑、银鲑和细鳞鲑。其次是俄罗斯,产量主要来自内陆海与水库,尤以养鲟著称,产量占世界的90%以上;同时鲑、鳟和鲤的养殖也较发达,还引进养殖草鱼、鲢、鳙及斑点叉尾鮰等。东欧以养鲤为主。北欧除挪威外,丹麦水产养殖业也较发达,以养鳟为主,西欧普遍养鳟、鳗、牡蛎、贻贝和蛤仔。英国与荷兰主要养殖鲆鲽类。

(二) 前景展望

从全世界养殖概况看,全世界淡水、海水养殖都还有巨大的发展潜力,这是因为:①全世界适于发展水产养殖的非洲、拉丁美洲等热带和亚热带地区尚有大片条件优越的水域尚未开发利用,而这些水域的生产力可高于其他地区。②养殖种类的迅速传播和交流,可促使养殖品种单一的地区提高产量。如适应性广的非鲫和对虾等已成为世界性的优良养殖品种,对提高产量作用很大。③先进的养殖技术和有关基础理论,如遗传育种和遗传工程等的研究和应用,将极大地提高产量和增加养殖种类。④人工繁殖和阶段发育理论的应用可为养殖业稳定供应大量苗种。⑤对水生经济动植物生理、生态学的深入研究可为养殖对象提供具全价营养的配合饵料和最适生长环境;连同高密度流水养鱼、混养、综合养鱼等综合性先进技术的运用,将为养殖业的大幅度发展提供巨大的可能性。

四、我国水产动物增养殖业发展历史及展望

水产养殖在我国源远流长,具有悠久的历史。在公元前1200余年,我国就有对天然河川中的名特鱼卵加以保护使其孵化并进行饲养的记载。到公元前460年左右的春秋战国时代就出现了世界上最早的养鱼专著——范蠡的《养鱼经》。当时范蠡住在陶,更名为朱公,故又称《陶朱公养鱼经》。该书记载了我国古代养鱼的丰富经验,对于鲤鱼的生活习性和综合饲养的原理、池塘结构、繁殖方法、种苗成长等均有叙述。到了汉朝已有大水体养鱼的记载:《史记》中提到了养鱼千石的大池塘;《西京杂记》记载了汉武帝在长安市周围的昆明池中养鱼。稻田养鱼的记载见于三国时期,如《魏武四时食制》说:“郾县子鱼黄鳞赤尾,出稻田,可以为酱。”宋代观赏鱼养殖已很流行。

在公元618—907年的唐朝,由于皇帝姓李,“李”与“鲤”同音,就要避讳,禁止百姓捉、卖、吃、养鲤鱼。由于“王法”的限制以及当时养鱼技术的发展,促进了其他鱼类的养殖。青鱼、草鱼、鲢、鳙等目前我国养殖的主要鱼类就是从那时开始的,从单一养殖转到多种鱼类混养,使我国淡水鱼类养殖业跨进了一个新的发展阶段。在唐末的文献《岭表录异》中有广东一带养草鱼的记载。

在公元960—1279年宋朝的文献《癸辛杂记》、《绍兴府志》中的《嘉泰志》等中描述了当时九江一带的鱼苗养殖业和浙江的池塘养殖。这些记载表明,当时这些鱼类的养殖业已相当发达,养鱼的知识包括各种鱼的食性、饲喂方法和混养技术等,已相当丰富。

到了明代(1368—1644年),我国的养鱼业更发达,生产经验更丰富、更系统,为理论总结和概括提供了实践基础。高水平的总结养鱼经验的著作,如黄省曾的《养鱼经》和徐光启的《农政全书》,总结了养鱼的整个过程,从建池、放养、混养、分塘、投饵、施肥,直到池塘防护和鱼病防治,都有系统论述,这种理论总结反过来又促进了养鱼业的发展。

在宋朝、明朝,我国劳动人民不仅养殖淡水鱼类,还开始探索海水或半咸水鱼类的养殖技术。宋人所著《京口寻》记载:“鲚鱼头扁而骨软,惟喜食泥,色鲚黑故名。”明代彭大翼在《山堂肆考》中说:“凡海鱼,多以大噬小,惟鲚鱼不食其类。”这些描述对海水养殖至今仍有参考价值。同一时代的胡世亦还在《异鱼赞闰集》中记载了人工捕鲚鱼苗放在池塘中养殖的经验。我国海水鱼类养殖较早,而且较发达的地区当属台湾省。约300多年前,明末郑成功收复台湾时,就在安平开始养殖遮目鱼,所以台湾人民称遮目鱼为国姓鱼。

新中国成立前,由于外国侵略者的掠夺、国民党反动派的统治,民不聊生,国家千孔百疮,极度贫困,致使新中国成立初期水产养殖业极度落后。1950年的水产品产量在 $100\times 10^4\text{ t}$ 左右,其中捕捞产量为 $54\times 10^4\text{ t}$ 、淡水渔业的产量为 $36.6\times 10^4\text{ t}$ 、海水养殖的产量不足 $5\times 10^4\text{ t}$ 。截至20世纪80年代中、后期我国的水产品总量超过 $1\,000\times 10^4\text{ t}$,主要来自捕捞,当时人均拥有量为8 kg,当时世界人均水产品拥有量超过20 kg。而现在我国每年水产品总量已超过 $5\,000\times 10^4\text{ t}$,2007年我国水产品的年产量超过 $5\,200\times 10^4\text{ t}$,居世界第一。但养殖量大于捕捞量,2007年我国水产品的养殖产量已超过 $3\,000\times 10^4\text{ t}$,捕捞量不足 $2\,000\times 10^4\text{ t}$ 。我国的捕捞量连续几年都是零增长或负增长,而养殖的产量则迅速增长。

众所周知,水产品是高蛋白的食物,联合国粮农组织十分关心中国人民能不能解决蛋白质问题,而现在,我国人均拥有量已达43 kg,这不仅是对中国人民食品结构改善的贡献,也是对世界人民食品结构改善的贡献。

(一) 科技对淡水养殖的促进

自新中国成立之后,1950—1957年,这是三年恢复和第一个五年计划时期。在这个时期内,渔区进行了民主改革,解除了旧的生产关系对发展淡水养鱼业的束缚,渔民分得了池塘和其他养殖水面及生产工具,国家发放了大量贷款和救济金,帮助渔民安定生活,整治池塘,添置生产工具;国家降低了鱼苗鱼种价格和运输价格,大力推广先进养殖技术经验,从而大大激发了渔民生产积极性,使淡水养殖生产得到迅速恢复和发展。1957年,我国淡水渔业总产量达到 $118\times 10^4\text{ t}$,比1950年总产量 $36.6\times 10^4\text{ t}$ 增长了两倍多。但是养殖的鱼苗靠采捕长江、珠江等江河的天然苗种。天然鱼苗丰歉不一,且运输和养殖成活率极低,因此,养殖苗种成为扩大养殖生产和增加养殖产量的主要瓶颈。

以养鱼专家钟麟教授为首的研究人员于1958年5月首先在世界上突破了鲢人工繁殖产卵技术难关,孵化出了鱼苗。以中国科学院学部委员朱洗教授为首的科学家对家鱼人工繁殖的理论和方法进行了大量的调查研究工作,在1958年秋季使鲢产卵并孵化出鱼苗,进一步丰富了家鱼人工繁殖的理论和技術,有力地推动了家鱼人工繁殖研究的深入开展及其技术的迅速推广应用。鲢、鳙、草鱼、青鱼四大家鱼人工繁殖技术的突破使我国的淡水养殖业取得了划时代的进步。尔后,我国水产科学家又用相同的原理和方法解决了草鱼、青鱼、鳙、鲮以及团头鲂、鳊、胡子鲶、斑鳢、中华鲟、香鱼等20多种养殖鱼类和珍稀鱼类的人工繁殖难题,使多种鱼类的混养、套养和生产的大发展成为可能。当时人工繁殖用的催产剂主要为鲤鱼脑垂体,数量有限,而且不一定适应每一种鱼,所以催产剂的问题,影响了人工繁殖的规模推广。

接着,有关科学家对催产剂的作用机制和鱼类的繁殖生理等进行了较深入的研究,国际上首先在鱼类大规模应用催产剂,并首先合成促黄体素释放激素类似物LRH-A,从而提高了对鱼类的催产效果和鱼类人工繁殖的生产效率。

20世纪90年代,随着人们生活水平和生活质量提高,对水产品提出了新的要求,要吃名特优水产品。科技人员为了满足消费者需求,通过引种驯化、遗传育种、核移植和杂交的研究,开发了不少新的养殖对象,如尼罗非鲫、香鱼、福寿鱼、白鲫、虹鳟、露斯塔野鲮、革胡子鲶、丰鲤、荷元鲤、芙蓉鲤、岳鲤、三杂交鲤、中华绒鳌蟹、罗氏沼虾、异育银鲫等,这些种类或品种是池塘养殖获得高产或高经济效益的物质保证之一。

此外,在我国传统的综合养鱼基础上,通过总结群众经验,对池塘养鱼高产理论、方法和养殖制度进行较深入的研究,总结出了指导生产发展的“水、种、饵、密、混、轮、防、管”八字养鱼经,探索出池塘高产的系统技术,制订了各类不同指标的产量模式和具体措施,为实行养鱼大面积高产、优质、低耗、高效益闯出了一条新路。在较短的时间内,我国各地涌现出一大批大面积高产的

典型。同时,把池塘养殖技术和精养高产方法引入到利用大、中型水面进行的围栏养殖,获得了较高的单产。由于围栏养殖区的饵料和废弃物在大水面中得到充分利用,从而带动了大水面的增产。

淡水渔业科技进步,促进了我国的淡水养殖业的大发展,至2008年,我国淡水养殖产量达到 $1\,737.5\times 10^4\text{t}$ 。

(二) 科技对海水养殖的促进

我国海水养殖业历史悠久,尤以牡蛎、缢蛏和泥蚶的养殖最为久远。新中国成立前,海水养殖业养殖种类、面积的规模都很小。1950年以后,海水养殖业才发展到产业规模的水平,养殖种类逐步扩展到鱼、虾、贝、藻各个生物门类,养殖面积及养殖产量逐年增长。

我国海水养殖业发展中,除传统性的牡蛎、缢蛏、泥蚶、蛤仔外,以藻类(海带、紫菜)、贝类(贻贝、扇贝)、对虾、海水鱼类和海珍品养殖生产的发展规模尤具代表性。所谓的“五次浪潮”,即五次大的科技突破,促进了五次海水养殖划时代的大发展,年产量超过 $1\,500\times 10^4\text{t}$,使我国一跃成为世界海水养殖大国,现分别介绍。

1958年以科学家曾呈奎为首的科技人员,突破了海带全人工育苗、全人工养殖技术,尔后又获得了海带施肥、筏式养殖的相继成功,海带养殖业在黄海、渤海区出现了迅速发展的形势,进而自黄海、渤海向我国南方海域扩展,使我国一跃成为世界第一海带养殖大国,海带干品年产量超过 $80\times 10^4\text{t}$,连续十几年居世界第一;20世纪60年代的后半期,曾呈奎、张德瑞等又发现了紫菜生活史,随后有关科技人员又获得了紫菜人工育苗和养殖成功,从而使紫菜养殖以福建省沿海为中心区域,逐步向南、北沿海地区扩展,使我国一跃成为仅次于日本的紫菜养殖先进国家。

进入20世纪70—90年代,首先是在70年代贻贝人工养殖技术获得突破,在黄海北部沿海进入企业化的生产阶段,迅速向山东、浙江及福建等沿海省份扩展。其次是80年代的滩涂贝类的苗种培育技术也取得较大的进展,以缢蛏、蛤仔土池育苗技术取得的成就为标志,开拓了贝类苗种生产新技术的新领域。接下来就是扇贝(其肉柱称干贝)和泥蚶的人工育苗的突破,贝类养殖浪潮的兴起,使全国的贝类产值超过300亿元。

进入20世纪80年代,我国的海水养殖业以对虾养殖的发展作为主要标志。由于对虾工厂化育苗技术及养殖技术工艺的研究取得成功,对虾养殖技术为群众所掌握,从而改善了浅海滩涂增养殖生产的结构,开辟了滩涂利用的新途径。对虾养殖业一跃成为中国海水养殖业的重要组成部分,成为全国沿海新兴的产业。单种的养殖面积、产量及人工育苗技术水平都达到世界同类的先进水平。对虾养殖普及的广度及速度在海水养殖的发展史上也属少见。

海水网箱鱼类养殖是20世纪80年代后期开始,当时主要在广东省珠海市及福建省厦门市等地。至1984年网箱数达3000余个,主要养殖鱼类有赤点石斑鱼、青石斑鱼、尖吻鲈、黄鳍鲷、黑鲷、真鲷等,采用自然采捕的大规格鱼种或只进行短期蓄养。随着花鲈、大黄鱼、鲷科鱼和鲆鲽鱼类等海水养殖鱼类工厂化人工育苗技术和养殖技术突破,海水鱼类养殖规模迅速扩大,南方以海水网箱养殖为主,北方以鲆鲽类室内工厂化养殖为主。这使一些临濒绝迹的高档鱼类进入宾馆、饭店甚至老百姓的餐桌上,满足了消费者的需求,也满足了出口创汇的需求。

第五次浪潮即近几年发展的海参、鲍鱼等海珍品养殖的兴起,此次浪潮的规模化发展,基于海参、鲍鱼等海珍品人工繁育、人工养殖的理论和技术的深入研究及其应用。

据有关专家研究,科技进步在水产业增长中的贡献率“七五”期间为43%。“八五”期间为46%,1996年达48%,充分证明了“科学技术是第一生产力”的科学论断。“五次浪潮”彰显了“科技惠及人民群众”这一根本命题。发展高科技,实现产业化,努力攀登科学技术高峰,目的是让全国人民的餐桌更加丰盛,改善人民的食品结构,提高人们的物质生活条件。

(三) 21世纪水产增养殖业展望

21世纪的水产养殖已不是原来概念的水产养殖,它将是高科技武装的一个产业。从目前的发

展形势看,出现的新问题不少,若不能很好地加以解决将严重影响我国水产养殖的可持续发展。

目前出现的三大问题是:育苗和养殖技术支撑不稳定、病害防治和加工技术滞后、市场开拓等出现的经济问题;药物残留、水产品安全和食源性疾病等出现的社会问题;与人类生存和社会发展争水、争地、争饵以及自身污染等出现的生态问题。这些问题的解决与否直接影响水产养殖业的可持续发展,今后应该从以下几个方面进行研究突破。

首先是苗种,这是发展水产增养殖的基础。一个理想的优良品种不仅要产量高、品质好,而且要抗病虫、抗逆性强。养殖品种如何突出“名”、“优”、“特”、“专”的发展,即用基因转移、细胞克隆、多倍体诱导、人工性别控制等来改造这些品种,以增加其附加值,获得更大的经济效益。“名”就是名贵品种;“优”就是肉要好吃,产量高,长得快;“特”就是具备抗病的特点,一般的病害能抵抗住;“专”就是每一个品种有它专用的特色。比如海带,有的海带是用来提取生物燃料的,有的海带是用来提取甘露醇的。今后不但要采用高新技术尽快选育出良种,而且要尽快实现养殖良种化。

其次是新型养殖技术。新型的工业化养殖是今后的发展方向,这种新型的工业化养殖,乃是采用全封闭过滤净化系统,运用生物及物理技术,可进行多品种、多档次养殖的环保、节能、高产的新型养殖方式。但要将天然的各种滩涂、海湾和浅海的养殖转为工厂化养殖或二者兼用,必须对养殖设施现代化、投饵自动化、养殖环境监测信息化、饲料配方品种化、饲料安全性检测及水产活体安全检测快速化等问题进行深入的研究。解决与人类生存和社会发展“三争”问题

第三,渔业环境污染日益严重,增养殖种类赖以生存的环境空间受到严重的威胁。要恢复大自然的本来面目,必须深入进行渔业环境保护和病害防治,开展港湾、浅海、滩涂和江河水库等综合养殖的研究。运用生态学原理,有效地防止病害的发生,是防止养殖自身污染、保证食品安全的重要课题。应用不同疾病、不同品种核酸探针和单抗快速诊断疾病的技术以及第三代免疫药物的应用,这是根本解决养殖病害问题的关键。

第四,要建立保健营养品和海洋药物原料的新的养殖产业。海洋中有不少生物,具有增强人体免疫、强心、降脂、降压、抗癌、抗艾滋病的活性物质,经过一定的工艺流程可制成各种保健营养品和海洋药物。发现和提取海洋药物是当今研究的热点,为保健营养品和海洋药物提供原料的养殖业也在逐渐兴起。今后要多了解这方面的信息,与有关科研院所合作发展这一产业。

第五,要大力发展加工业,积极开拓市场,参与国际竞争,建立供销体系,统筹水产养殖业的发展。市场是生产活动的起点和终点,只有吃透市场的变化规律,依靠营销手段才能在市场上立于不败之地。仅靠内销,就会限制水产养殖业的发展,因此,要组建自己的销售网络与体系,发展订单高效渔业。

第六,增殖放流是今后的发展方向。由于增殖放流渔业理论与技术研究薄弱,科技的支撑力不足,与发达国家相比远远落在后面。今后需加强对增殖放流品种的筛选、大规格放流苗种的暂养技术、放流海区港底生态环境调查、放流标志技术、回捕技术、营造人工鱼礁技术和增殖放流效果的评估等技术和相关基础理论的研究。

民以食为天,水产养殖永远是一个朝阳产业,21世纪的水产养殖产业在高科技支撑下必将以前所未有的速度蓬勃发展,它必将为13亿中国人的食品工程作出更大的贡献。

思考题:

1. 名词解释:①养殖;②精养;③半精养;④粗养;⑤增殖。
2. 如何学好本门课程?
3. 发展水产动物增养殖有哪些意义?
4. 世界水产动物养殖发展现状及其前景如何?
5. 简述我国水产科技事业的发展及发展方向。

第一篇

水产增养殖的通用原理与技术

第一章 增养殖水域的环境与调控

第二章 育苗厂及养殖池塘的设计与建造

第三章 水产动物增养殖品种的人工苗种培育