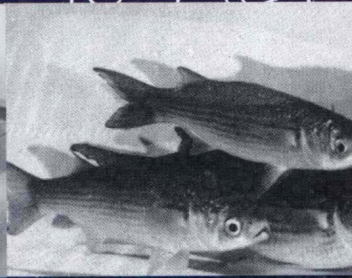


SHUICHAN SHENGWU FANYU JISHU

水产生物

繁育技术

罗建仁 白俊杰 朱新平 主编



化学工业出版社

SHUICHAN SHENGWU FANYU

水产生物 繁育技术

罗建仁 白俊杰 朱新平 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书第一部分讲述水产生物繁殖技术,介绍了66种(类)水产生物的繁殖和育苗技术,这是水产养殖业第一环节——种苗生产的实用技术。其中第一篇讲淡水鱼类繁殖技术,对时下主要养殖品种繁殖技术分章介绍。其中第一章通过结合四大家鱼的繁殖技术把鱼类人工繁殖基本原理和技术进行详细介绍,使大家对后面各章节的技术细节有更好的理解。其余各章节分述14种重要淡水养殖品种的繁殖与种苗培育技术。第二篇至第八篇分别讲海水鱼类、观赏鱼类、淡水虾蟹、海水虾蟹、贝类、藻类和两栖爬行类重要品种的繁殖技术。这一部分各章节能够单独构成对一个具体品种进行种苗生产的指导或参考作用,也就是可以成为读者可以检索到的比较完整的技术说明书。

第二部分讲述水产生物育种技术,为掌握了第一部分提供的若干技术要领的科技人员和生产技术人员提供进一步发展的技术帮助。掌握了若干品种繁殖、育苗技术后,总希望能进一步亲自体验育种工作,或希望亲自培育出新品种。本部分各章节分别介绍了传统的和现代前沿的遗传育种技术,并简要介绍了种质资源的保护方面的一些知识。育种技术应用的效果,目前比较公认的看法是对这些技术组合应用能尽快达成育种目标,当然要根据育种材料或者说种质资源的具体情况来选择适用的技术或技术组合。

本书适合水产养殖场技术和管理人员,以及水产相关专业大、中专院校师生参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

水产生物繁育技术/罗建仁,白俊杰,朱新平主编.

北京:化学工业出版社,2011.1

ISBN 978-7-122-09781-1

I. 水… II. ①罗…②白…③朱… III. 水产生物-良种繁育 IV. S917

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 207377 号

责任编辑:邵桂林

文字编辑:焦欣渝

责任校对:宋 玮

装帧设计:刘丽华

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 刷:北京云浩印刷有限责任公司

装 订:三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 23½ 字数 629 千字 2011年2月北京第1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: 75.00 元

版权所有 违者必究

本书编写人员名单

主 编

罗建仁 白俊杰 朱新平

编 者 (按姓名汉语拼音顺序排列)

白俊杰	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 研究员
陈昆慈	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 副研究员
陈永乐	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 研究员
程晓杰	中国海洋大学, 博士
邓国成	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 研究员
胡隐昌	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 副研究员
黄建华	中国水产科学研究院南海水产研究所, 副研究员
简 清	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 副研究员
江世贵	中国水产科学研究院南海水产研究所, 研究员
李加儿	中国水产科学研究院南海水产研究所, 研究员
李新辉	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 研究员
刘毅辉	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 副研究员
卢迈新	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 研究员
罗建仁	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 研究员
马之明	中国水产科学研究院南海水产研究所, 助理研究员
欧又君	中国水产科学研究院南海水产研究所, 研究员
庞世勋	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 副研究员
史 燕	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 博士
汪学杰	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 副研究员
王广军	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 副研究员
吴锐全	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 研究员
谢 骏	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 研究员
徐 涤	中国海洋大学, 博士
杨丛海	中国水产科学研究院黄海水产研究所, 研究员
叶 星	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 研究员
余祥勇	广东海洋大学, 教授
张学成	中国海洋大学, 教授
郑光明	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 研究员
朱新平	中国水产科学研究院珠江水产研究所, 研究员

前言

本书主要讲述水产生物繁育技术方面的相关原理和方法，为广大水产养殖从业人员、基层管理者、学生、专业教师和科技人员提供方便实用的参考资料。

第一部分讲述水产生物繁殖技术，介绍了66种（类）水产生物的繁殖和育苗技术，这是水产养殖业第一环节——种苗生产的实用技术。其中第一篇讲淡水鱼类繁殖技术，对时下主要养殖品种繁殖技术分章介绍。其中第一章通过结合四大家鱼的繁殖技术把鱼类人工繁殖基本原理和技术进行详细介绍，使大家对后面各章节的技术细节有更好的理解。其余各章节分述14种重要淡水养殖品种的繁殖与种苗培育技术。第二~八篇分别讲海水鱼类、观赏鱼类、淡水虾蟹、海水虾蟹、贝类、藻类和两栖爬行类重要品种的繁殖技术。第一部分各章能够单独构成对一个具体品种进行种苗生产的指导或参考作用，也就是可以成为读者可以检索到的比较完整的技术说明书。

第二部分讲述水产生物育种技术，为掌握了第一部分提供的若干技术要领的科技人员和生产技术人员提供进一步发展的技术帮助。掌握了若干品种繁殖、育苗技术后，总希望能进一步亲自体验育种工作，或希望亲自培育出新品种。本部分各章节分别介绍了传统的和现代前沿的遗传育种技术，并简要介绍了种质资源的保护方面的一些知识。育种技术应用的效果，目前公认的看法是对这些技术组合应用能尽快达成育种目标，当然要根据育种材料或者种质资源的具体情况来选择适用的技术或技术组合。

本书写作群体的成员均来自国内知名科研机构 and 大学的专业科研和教学人员，熟悉生产过程的各个技术环节，又有良好的理论基础，对本书倾注了他们的热情和心血。主编对本书整体内容的策划、组织、体例和编排倾注了心血，并得到化工出版社编辑们的大力支持和尽心尽力的帮助。

由于书稿来自众多作者，成书过程也仍嫌仓促，虽尽力审校，恐怕还会有不少疏漏之处，诚恳希望专家和读者指正。

罗建仁

FOREWORD

目录

CONTENTS

绪论	1
----------	---

第一部分 水产生物繁殖技术

7

第一篇 淡水鱼类繁殖技术	9
第一章 四大家鱼的人工繁殖与育苗	9
第一节 家鱼人工繁殖的生物学基础	9
第二节 家鱼的人工繁殖技术	13
第三节 鱼苗、鱼种的培育	29
第二章 鲤、鲫的人工繁殖与育苗	36
第一节 生物学特性	36
第二节 人工繁殖	37
第三节 鱼苗培育	40
第四节 鱼种培育	42
第五节 病害防治	43
第三章 鳊、鲂的人工繁殖与育苗	45
第一节 长春鳊	45
第二节 团头鲂	47
第三节 广东鲂	49
第四章 罗非鱼的繁殖与育苗	55
第五章 斑点叉尾鮰和长吻鮠的人工繁殖与育苗	62
第一节 斑点叉尾鮰	62
第二节 长吻鮠	66
第六章 胡子鲶类的人工繁殖与育苗	72
第一节 胡子鲶	72
第二节 革胡子鲶	80
第七章 斑鳢、乌鳢的人工繁殖与育苗	83
第一节 斑鳢的人工繁殖和种苗培育技术	83
第二节 乌鳢的人工繁殖和种苗培育技术	88
第八章 鳊的人工繁殖与育苗	92
第九章 加州鲈鱼的人工繁殖与育苗	105
第二篇 海水鱼类繁殖技术	111
第一章 海水鱼繁育设施与基本技术	111
第一节 繁育场和设施的建设	111
第二节 亲鱼培育	117
第三节 催产	119
第四节 孵化	122
第五节 种苗培育	126

第二章	鲷、梭鱼类的人工繁殖与育苗	131
第三章	花鲈和尖吻鲈的人工繁殖与育苗	133
第四章	石斑鱼类的人工繁殖与育苗	135
第五章	卵形鲳鲹的人工繁殖与育苗	138
第六章	军曹鱼的人工繁殖与育苗	141
第七章	石首鱼类的人工繁殖与育苗	143
第八章	鲷科、笛鲷科与石鲈科鱼类繁殖与育苗	145
第九章	牙鲆和大菱鲆的人工繁殖与育苗	148
第三篇	观赏鱼类繁殖技术	151
第一章	锦鲤的繁殖与育苗	152
第二章	金鱼的繁殖与育苗	157
第三章	七彩神仙鱼的繁殖与育苗	160
第四篇	淡水虾蟹类繁殖技术	165
第一章	河虾的繁殖与育苗	165
第二章	罗氏沼虾的繁殖与育苗	168
第三章	克氏螯虾的繁殖与育苗	172
第四章	河蟹的繁殖与育苗	175
第五篇	海水虾蟹类繁殖技术	181
第一章	基本设施和技术	181
第一节	繁育场的选择和建设	181
第二节	育苗用水的处理	184
第三节	亲虾培育	184
第四节	产卵与孵化	188
第五节	幼体培育	193
第二章	斑节对虾的人工繁殖与育苗	198
第三章	中国明对虾的人工繁殖与育苗	201
第四章	凡纳滨对虾的人工繁殖与育苗	204
第五章	日本囊对虾的繁殖与育苗	207
第六章	长毛对虾的人工繁殖与育苗	209
第七章	墨吉对虾的人工繁殖与育苗	211
第八章	刀额新对虾的人工繁殖与育苗	213
第九章	锯缘青蟹的人工繁殖与育苗	215
第十章	梭子蟹的人工繁殖与育苗	217
第六篇	贝类繁殖技术	221
第一章	贝类繁育的基本技术	221
第一节	贝类的自然海区采苗	221
第二节	贝类的全人工育苗	223
第二章	牡蛎的繁殖与育苗	228
第三章	扇贝的繁殖与育苗	232
第四章	珍珠贝的繁殖与育苗	237
第五章	蚶的繁殖与育苗	243
第六章	文蛤的繁殖与育苗	246
第七章	鲍的繁殖与育苗	249
第七篇	藻类繁殖技术	257

第一章	海带人工繁殖与育苗	257
第二章	紫菜的人工繁殖与育苗	264
第三章	龙须菜海水栽培与育苗	271
第八篇	两栖类、爬行类繁殖技术	277
第一章	乌龟、黄喉拟水龟的人工繁殖与育苗	277
第二章	鳄鱼、红耳龟人工繁殖与育苗	282
第三章	鳖的繁殖与育苗	287
第四章	山瑞鳖的繁殖与育苗	289
第五章	虎纹蛙、美国青蛙的繁殖与育苗	291

第二部分 水产生物育种技术

295

第一章	育种的原理和方法	297
第一节	品种概述	297
第二节	水产生物的遗传学基础	298
第三节	育种的目标和方向	306
第二章	选择育种	308
第一节	自然选择和人工选择	308
第二节	选择育种的原则和方法	309
第三章	杂种优势与杂交育种	314
第一节	杂种优势	314
第二节	杂种优势利用	316
第三节	杂交育种	318
第四章	引种与驯化	321
第一节	引种驯化的目的与基本类型	321
第二节	引种工作实施的步骤	322
第三节	引种与外来物种入侵	325
第五章	多倍体育种技术	328
第一节	多倍体的产生机制	328
第二节	多倍体的诱导方法	329
第三节	多倍体的鉴定	333
第六章	鱼类的性别控制技术	335
第七章	育种基因工程	342
第八章	分子标记辅助育种	350
第一节	分子标记	350
第二节	基因组图谱	355
第三节	遗传图谱与 QTL 定位	356
第四节	分子标记辅助选择	357
第九章	水产种质资源保护	360
参考文献		365

绪 论

一、我国水产养殖业发展简述

远古人类未有农业，先有渔猎。早在 20 多万年以前的旧石器时代，远古人类已经制造用以渔猎的石器及木器，我国的元谋人、蓝田人、北京人遗迹就有此类考古发现。新石器时代以后，逐渐有了渔网、钓具、箔筌等渔具雏形。当捕捞的鱼贝满足食用后有储备需要时，人们开始蓄养渔获物，于是养殖业雏形出现了。文字记载与渔业相关的，最早见于殷墟卜辞“在圃鱼”，殷商王在圃捕鱼记载有多次出现在卜辞中，可能是殷商王室为了配合祭祀，把许多捕捞获得的鱼类放养在园圃水域中，随时供应所需。周朝时已经有养鱼的记载，《诗经·大雅》记述周王的园苑建有池塘，观赏池中鱼群跳跃的景象（“王在灵沼，於物鱼跃”）。春秋战国时期，养鱼业得到进一步的发展，《太平御览》讲述的春秋故事：宋国城门失火，人们汲取池中的水救火，结果池中水干枯，鱼都死了，由此成就了成语“城门失火、殃及池鱼”，反映了当时养鱼已经普遍存在的现象。《吴越春秋》记载：“越王既栖会稽，范蠡曰：臣窃见会稽之山，有鱼池上下二处，水中有三江四滨之流，九溪六谷之广，上池宜於君王，下池宜於民臣，畜鱼三年，其利可以致千万，越国当富盈。”讲述范蠡建议越王勾践发展养鱼业以促进越国富强。

范蠡养鱼致富的故事更是流传至今。越国灭吴（公元前 473 年）以后，范蠡离开越王来到齐国定居于陶（山东定陶），称朱公，从事农耕，齐国君曾向范蠡请教养鱼的事情。后人根据传说托名撰写了《陶朱公养鱼经》，成为中国也是世界上最早的养鱼著作。可惜原作已失，现在可以看到的是经贾思勰《齐民要术》记载辑录留传下来的文段，正文通篇 343 字，但是言简意赅，内涵丰富，涉及筑池、选种、雌雄配比、繁殖、放养密度、物种制衡、生态环境、轮捕和留种等非常具体的过程描述，蕴含了朴素的生态学原理和持续利用观念，即使是在科学发展的今天看来也是非常值得敬佩的。

秦汉以后，养鱼业发展逐步兴盛。唐诗人皮日休描写种鱼的诗：“移土湖岸边，一半和鱼子。池中得春雨，点点活如蚁。一月便翠鳞，终年必赤尾。借问两绶人，谁知种鱼利”。活灵活现地描绘出湖畔取鱼籽孵化鱼苗直至养育成鱼获利的图画：春天来临，人们把产在湖岸边水中表土上的鱼卵和泥土移入池塘内，随着春风化雨，鱼苗孵化出来，如蚂蚁群般活跃游动，一个月以后鱼苗长满新鳞，饲养一年即达到上市规格（鲤鱼尾变红示长成），不知道可以赚多少钱呢？

鲢、鳙、草、青鱼的养殖早在 9 世纪中期（唐末）即已兴起，逐渐在长江流域、珠江流域发展起来。《北户录》记载了南海诸郡（粤、桂等地）人们收集鱼卵孵化鱼苗到市场卖的情况：当时人们捞取鱼卵，在池塘孵化鱼苗，用灰泥涂抹于竹编箩筐壁上，贮水蓄养鱼苗挑到市场出售，饲养一年即可食用。北宋康定年间著名的“包青天”包拯在端州（现广东肇庆市）知府任上即领导百姓治水筑塘，利用低洼地养鱼。宋朝时期中国水产养殖业的发展重心已在长江中下游及东南沿海至珠江三角洲地区形成，淡水养殖技术高度发展，草、鲢、鳙、青四种淡水鱼发展成为主要池养品种，中国淡水养殖的“四大家鱼”已然凸现出来。另外，由于养殖业发展，鱼病防治技术也出现了，苏东坡记载“鱼瘦而生白点者名虱，用枫树皮投

水中即愈”。不仅养鱼，北宋人著的《文昌杂录》还记载了养蚌育珠的方法：“以今所作假珠，择光莹圆润者，取稍大蚌蛤，以清水浸之，伺其开口，急以珠投入，频换清水，夜置月中，蚌蛤采月华玩此，经两秋，即成真珠矣。”有人认为这是世界上最早的养殖珍珠的文献。宋时许多海水贝类如牡蛎、蚶、蛏等也已有养殖。

值得一提的是观赏鱼饲养的兴起。明朝《本草纲目》作者李时珍曾对“金鱼”来历予以评述，认为“金鱼有鲤、鲫、鳊、餐数种，鳊、餐尤难得，独金鲫耐久，前古罕知，……自宋始有畜者，今则处处人家养玩矣”，并引述南朝祖冲之《述异记》“晋桓冲游庐山，见湖中有赤鳞鱼，即此也”，是为金鲫鱼最早记录。宋朝人饲养金鲫鱼，如苏东坡有“我识南屏金鲫鱼”的诗句可为佐证。还有南宋岳珂在他撰写的《桢史》中记述：“今中都有豢鱼者，能变鱼以金色，鲫为上，鲤次之。……余考苏子美诗曰：‘沿桥待金鲫，竟日独流连’。”显见宋朝时饲养金色（橙红色）鲫、鲤已较常见，成为诗人吟咏引物。到了南宋，金鲫鱼开始了家化进程。宋高宗赵构在杭州德寿宫内建造养鱼池，广收各地的金鲫鱼饲养玩赏，从此开始了金鲫鱼品种的选育。明清时代盆养金鱼技术日益成熟，先后培育出了五花、突眼、双尾鳍和短体等多种具有今天金鱼的基本体型和体色的品种。明万历年间张谦德撰《硃砂鱼谱》（1596年），阐述品种形态、养护细节，是已知最早关于金鱼的专著。晚清以来金鱼的育种高度发展，京、津、苏、浙尤为出名，时有“扬州水泡如皋蝶，南通珍珠苏州狮”的品评，迄今已有数百品种（品系）名世。而世界各国的金鱼基本上都是由我国传出去的。16世纪初传入日本，17世纪末传到英国，到18世纪中叶后，双尾鳍金鱼传遍了欧洲各国，19世纪中后期传到美国。金鱼堪称中国的“国鱼”，也是中国人民为全世界创造的吉祥、美丽、高雅的文化礼品。

明清时期中国水产养殖业高度发展，珠江三角洲、太湖流域出现专业养鱼行业，进入商业性生产。珠江三角洲“桑基鱼塘”生态养殖综合模式逐步形成：农家利用蚕桑业的需要在池塘基围上种植桑树，形成池塘养鱼—塘泥肥桑—桑叶饲蚕—蚕粪饲鱼的循环利用、综合经营模式。这种资源共用循环再生的生产模式，与时下的“循环经济”概念非常吻合，直到现代仍深为国际同行所称道。《广东新语》（屈大均）对此有非常具体的记载：“将洼田挖深，取泥覆四周为基，中凹下为塘，基六塘四。基种桑，塘蓄鱼，桑饲蚕，蚕屎饲鱼，两利俱全，十倍禾稼。”明朝《农政全书》（徐光启）记述江西养鱼法：“作羊圈於塘岸上，安羊，每早扫其粪於塘中，以饲草鱼，而草鱼之粪又可饲鲢鱼^①，如是可以省人打草。”已经非常类似于目前不少农村的养殖方式。

这个时期长江和珠江中下游地区已从单养模式过渡到混养模式，草鱼及鲢、鳊鱼混养有效提高了生产力。“畜水至清明前后，出时买鲢、鳊鱼苗长一寸上下者，每池鲢六百、鳊二百，每日以水苻带草餵之”（《农政全书》）。“广州多池塘，所畜者鲢、鳊、鳊、鲢、鳊”（《广东新语》）。《湖洲府志》记录：“鳊鱼即草鱼，因其食草也，乡人多畜之池中，与青鱼俱称池鱼。青鱼饲之以螺蛳，草鱼饲之以草，鲢独受肥，间饲以粪。盖一池中畜青鱼、草鱼七分，则鲢鱼二分，鲫鱼、鳊鱼一分，未有不长养者。”利用不同生态位进行混养搭配、提高池塘生产力的技术已然成熟，养殖户已经熟练掌握立体的生态种养生产模式，传统池塘养鱼技术也发展到几近完美的程度。与此同时，海水养殖逐步发展。南方沿海地区养殖海水鱼，广东的潮汕、湛江等地海滨港湾清初年间已有养海水鱼的鱼塢。此外，养户用石块法及插竹式养殖牡蛎。

明洪武10年（1377年）已对鱼塘开征较高的税赋（《永乐大典·图经志》），珠江干流西江已形成专业化装捞鱼苗的作业，有专门课税。万历年间（1580年前后）土地丈量人员

① 古人不知鱼粪肥水发浮游生物，鲢、鳊鱼摄食浮游生物。——作者注

报告广东南海九江及周围地区塘地交错、塘多地少的状况（《九江乡志》），反映了当地基塘渔农生产模式取代了农耕主导模式。当时的南海县赋税的池塘养鱼面积已经超过 4.5 万亩（《广州府志》）。

到 20 世纪 30 年代末，广东省池塘养鱼面积已达 157.6 万亩，普通亩产 150kg 以上，年产量 22.8 万吨（1940 年《广东经济年鉴》）。西江天然鱼苗之利，到这时也已经基本开发到顶点，成为限制养殖业继续发展的资源瓶颈。因此广西科学家李象元在桂平县西江四大家鱼产卵场捕捞成熟亲鱼进行人工繁殖的研究和生产试验，能够孵化出鱼苗。但是依靠天然亲鱼繁殖鱼苗肯定仍然难以满足养殖业需求，并且会严重破坏四大家鱼野生资源。

1949 年，新中国百业待举，水产养殖业同样积聚了巨大的发展热情。为解决水产养殖种苗供给问题，广东南海人钟麟在创办广东水产研究所（1953 年建所，后来发展成为中国水产科学研究院珠江水产研究所和南海水产研究所两个国家级渔业科研机构）之初，即选定研究家鱼人工繁殖的课题，经过几年的努力，终于通过以模拟生态和人工催情相结合的生理生态培育法，于 1958 年夏突破池养鲢、鳙鱼性成熟产卵和孵化鱼苗的技术难关，实现了家鱼人工繁殖，从而使鱼类养殖种苗进入可计划生产的新时代。家鱼人工繁殖理论和技术迅速在全国乃至全世界推广应用，钟麟先生也因此被誉为“家鱼人工繁殖之父”。

举淡水鱼类养殖情况为例，据《中国渔业年鉴》资料，在家鱼人工繁殖技术发明前的 1957 年，我国淡水鱼苗产量为 234 亿尾，淡水养鱼产量 56.5 万吨；经过近 50 年的发展，至 2006 年，我国淡水鱼苗产量达到 7965 亿尾，淡水鱼类养殖产量超过 1945 万吨，增加 34 倍。家鱼人工繁殖技术发明 50 年来，其核心技术原理被广泛引申应用于淡水和海水各类水产生物繁育技术，并在科学实验和生产实践中不断得到充实完善。水产养殖业的大发展，水产生物繁育技术是第一环节的技术保障。

二、水产生物繁育的重要概念

1. 养殖业中的“种”

生物分类法把地球上的生物分列为界、门、纲、目、科、属、种七个基本分类阶元，“种”是区分生物的基本阶元。本书讨论水产生物繁育技术，主要涉及的就是最基本的一级“种”，也就是以“种”为主要描述对象。

水产养殖业上的“种”，是指用来作为养殖对象的水生生物物种，一般具有有性繁殖物种的基本特征：由形态相似个体组成的自然种群群体，种群之间可以相互交流繁殖，而与其他群体在生殖上相互隔离，在自然界占据一个特殊的生态位。作为养殖业上的“种”，是经过人为选择的具有优越养殖性能的自然种或人工培育种。由于“养殖种”具有了相对突出的和相对遗传稳定性的有利于养殖生产的性能或性状，与自然种或多或少地有所差异，不宜作为通常的分类单元来定位，就是我们平时所称的“品种”概念。《全国水产原、良种审定标准》（1991 年）对水产“品种”作了规范描述：“品种，指经多代人工选择育成的具有遗传稳定，并有别于原种或同种内其他群体之优良经济性状及其他表型性状的水生动、植物。”因此，养殖业上所称的“种”，通常就是指“品种”。

2. 野生种的驯化

驯化野生动物是人类利用自然生物资源的重要手段，也就是通过为野生动物创造人们可以控制的环境条件、提供食物保障以及其他必要的生活条件，实现再生产，以满足人们的利用需求。驯化是在动物原有生活习性和本能行为基础上建立人工条件反射的过程，这种通过后天学习获得的性能可以不断强化，也可以消退，即人工驯化成果不是一劳永逸的，需要不断地加以巩固。通常利用幼龄动物可塑性强的特点，在早期发育阶段进行驯化，其效果普遍较好。

准备用于水产养殖的野生水生生物物种,同样需要经过人工驯化以适应养殖条件。进一步的要求,就是经过驯化可以养活和生长的物种,还要能够在人工饲养条件下繁殖后代,对这个物种的养殖才可以保证持续进行;再通过选育获得达到养殖目标的经济性能或性状,成为养殖品种。

对水生生物驯化的目的,主要是用于养殖生产,为人类提供食物蛋白源。随着经济社会的发展和人民生活水平提高,驯化的目标已扩展到提供观赏休闲饲养的需求。驯化的环节主要有食性驯化、繁殖驯化、行为驯化等。食性驯化主要在幼龄进行,比如训练肉食性动物摄食人工配合饲料。行为驯化主要训练动物按时摄食、响应号令信号等。繁殖驯化是创造适宜条件诱使动物繁殖后代,也就是促使动物适应在人工条件下繁殖后代。

3. 品种培育目标

品种是指由人工选择形成的遗传性状比较稳定、种性大致相同、具有人们需要的性状的可繁殖物种群体,是种质基因库的活体保存基本单位。品种作为一种生产资料,是人们长期选育的结果。

水产养殖的目的:一是为人们提供食物蛋白质来源,要求大量、快速、优质、方便、低成本;二是满足人们休闲观赏的文化需求,要求美观、新奇、创意、饲养简易。因此,水产养殖品种的培育目标就是要满足这些不同的要求。

作为食用品种,其培育目标是个体生长快、群体产量高、繁殖力强、饲料利用率高、环境适应性好、抗病害能力强、收获起捕率高、品质优良、易于加工处理等,主要强调共性。随着社会经济发展和人们生活品质的提高,对食用品种的加工性能会越来越突出,易于加工成为各种标准化食品的品种将具有更大的发展前景。作为观赏休闲的鱼艺、宠物化品种,其培育目标则在形态美观或奇特、体色花纹艳丽、行为习性独特、饲养工艺简单、生存力强、抗病力强等方面,偏重强调个性。目前在经济发达的城市如北京、上海、广州,观赏休闲水产的市场需求已经非常可观。如广州近十几年来已经举办了多届观赏鱼国际会展,观赏鱼市场非常繁荣,前景不可忽视。

4. 育种方法

水产养殖业和畜牧业、种植业都需要优良的种、养对象,也就是良种。农牧业良种化程度相当高,而水产养殖业相对落后,主要是由于水产生物(特别是鱼类野生种类)可选择用于简单养殖的特别多,天然繁殖力强,种苗较易获得,经过简单的驯化往往就能进行养殖。典型的如我国的四大家鱼,可能有千年养殖史而没有育种系品种,迄今仍然满足于从江河捕捞野生亲鱼来“复壮”养殖品种。而且追求渔品多样化的消费要求不同于畜牧肉类,这也使水产育种效益大打折扣。还有就是技术层面上,水生生物育种具有比陆生生物更多的不易控因素等。但随着人类对大量安全蛋白源的需求增加,当代高效、节能、节水、标准化健康养殖技术迅速发展,对优良品种的需求压力巨大,促使人们克服水产育种上的种种困难,推动水产育种科技的发展将越来越显现出来。

水产育种在观赏鱼领域大放光彩。最著名的莫过于我国的金鱼,经历千余年的培育历程,从普通红黄色(金)鲫鱼育成今天形态各异的数以百计的品种。还有源于亚马逊水系的盘丽鱼(七彩神仙鱼),被世界各地许多专业的或非专业的育种者培育成上百个流行品种。日本锦鲤也是鱼类育种的奇葩,数百年间从普通色鲤培育出红白、三色、丹顶、秋翠等众多著名品种。观赏鱼的培育业绩主要归功于育种的功利压力较小,多半是在没有经济压力的情况下,如金鱼之于皇室、贵族,盘丽鱼之于爱好者,可以认为是业余项目。

培育一个品种,或者更简单的养殖对象,有许多方法,这些方法基本上都是基于遗传学原理而定。早期主要是人工选择,在可获得的自然生物种类中选择易于饲养的,在饲养过程中有目的地挑选亲种繁育后代,累代挑选的结果,可能培育成具有所预期理想性状的品种。

随着遗传学知识的发展,人们懂得利用不同品种,甚至不同种间进行杂交育种,试图把不同品种或种间某些有利于养殖效益的经济性状基因型组合起来。杂交育种的范畴,可从种内阶元,如品种间杂交、不同地理群的杂交、品系的杂交、突变型与野生型的杂交等;也可以从物种阶元,即同属中的种间进行杂交;甚至可以突破属间隔离以至从更远的亲缘关系进行远缘杂交。杂交育种使人们有可能更快、更明确地创造出新品种。

随着现代科学的发展日新月异,细胞生物学和分子生物学把遗传育种引向微观领域,现代化学、物理学、太空科学等极大地扩展了育种的科技范围。各类技术的不断细分、发明和完善,促进了育种工程化发展。从早期传统的直观性状遗传育种,到当今不断成熟完善中的育种工程设计与实施,交叉扩展了化学诱变、放射性同位素、激光辐照、太空诱变等物理、化学工程育种技术,细胞核移植、单倍体化、多倍体化、体细胞克隆等细胞和染色体工程育种技术,以及遗传信息基本载体 DNA 分子的基因工程育种技术,涵盖了从生物群体、个体到细胞、染色体、基因分子各个宏观到微观层次,实现了生物技术与非生物技术多个科学领域的交叉、融会贯通。多学科、团队型、工程化是现代遗传育种的发展模式,也是实现育种目标的优化模式。

5. 种苗的繁殖生产

从前人们对水生生物的了解程度和掌控能力极为有限,限制了水产养殖业的发展。随着人口和食物需求的迅速增长,水产养殖规模不断扩大,水产养殖对种苗的需求也不断增大。单靠捕捞天然生产的幼苗只能维持很低的生产需求,大规模商业性生产只有通过人工繁殖生产种苗才能有效支撑其发展。由于水产生物繁殖与陆生生物有许多不同特点,人们对其掌控要落后于农牧业。以鱼类为例,直至 1958 年才解决了人工繁殖技术问题。钟麟先生带领的小组通过模拟自然条件,在人工造成的环境条件下,诱使原来在池养条件下不能发育成熟的鲢、鳙鱼发育成熟,并通过催产剂进行生理调节,促使池养家鱼成功产卵受精,孵化出仔鱼。家鱼人工繁殖技术体系包括亲鱼的培育、性成熟的生理调节、繁殖生态环境的模拟、人工催产与受精、仔鱼培育和种苗育成等环节。其核心技术原理广泛应用于水生动物的繁殖生产,或起重要的参考作用。

由于水体媒介不同于陆基和空气媒介,水生生物大多进化出强大的繁殖力,并具有卵生和体外受精的特性,产后照顾后代的机制和能力较差。水产生物的繁殖生产要充分考虑这些特点,除了重视种质以外,要特别重视水的容量、质量和稳定性。水体溶氧量过小、氨氮等有害气体和其他有害溶质过多,将导致生物的死亡。“养鱼先养水”的重要性在种苗生产阶段尤其突出。其他一些方面也不可忽视:亲种的良好培育、繁殖的管理技术细节、充足适口的幼苗饵料、敌害防患和疾病控制等。总之,种苗繁殖生产是精细的工作,在整个程序中的任一环节失误都将造成严重后果。

6. 种质资源的保护

水生生物种质资源是渔业可持续发展的物质基础,是确保国家人民食物安全的重要战略资源。因此国家把保护水产种质资源写进《渔业法》,国务院还专门发布了《中国水生生物资源养护行动纲要》,指出“丰富的水生生物是人类重要的食物蛋白来源和渔业发展的物质基础。养护和合理利用水生生物资源对促进渔业可持续发展、维护国家生态安全具有重要意义”。

水产种质资源保护目前主要采取划定天然水域的一些局部(重要栖息地、产卵场、洄游通道)作为种质资源保护区的办法,国家农业部于 2007 年 12 月 12 日发布了首批 40 个国家级水产种质资源保护区,实施保护措施,确保重要种质资源的安全。种质资源保护区主要是在种群层次上进行保护,在目前的科技条件下,是比较有效的方式。而建立一些国家和地方级别的种质资源库、原种及良种场则是对一些种质资源进行人工保护和开发利用,属于个体

水平的保护。在科研层面上也开展配子水平、基因水平的保存研究。有时由于原生地生态环境受到严重破坏,有人认为可以通过转移把需要保护的种质资源易地进行保护。

7. 引种与生态安全

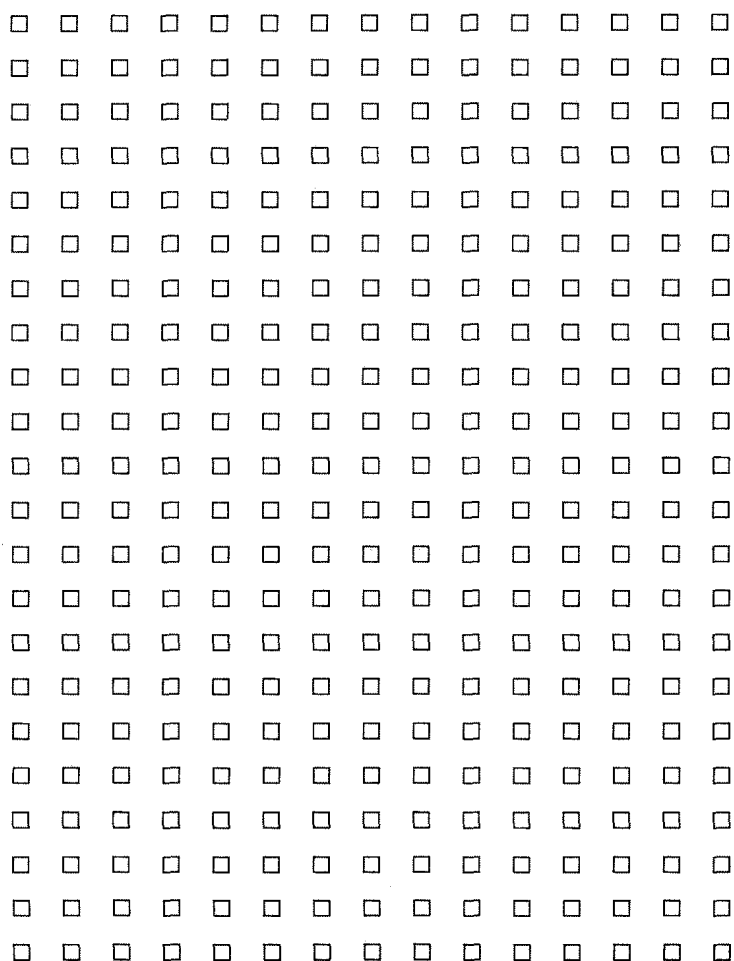
生态安全是近几十年来才被人类逐渐意识到的必须严肃面对的一个大问题。生态安全的狭义概念是指自然生态系统的完整性、稳定性和持续性,可以应对通常各种自然力的胁迫而保持恢复能力,在时间上能够维持它的组织结构和自然运转。自然生态系统经历了亿万年的发展演化,处于相对平衡状态。在当今人类具有超强支配力的情况下,生态安全可以理解为区域乃至全球生态系统对于人类活动的承受能力,或者说生态环境能够支持人类社会和经济发展需要的状态。由此,生态安全的大概念,是以人类为核心的自然生态、社会经济、人类活动的和谐与平衡。

人类活动是生态安全最重要的威胁因素之一,外来生物入侵对生态安全的威胁,其源头也多半来自人类活动。引种是人类进行物质生产活动的需要,在特定的历史阶段具有压倒性的利益驱动力,但引种也是外来生物入侵的重要起因之一。当一种鱼类或其他生物被引入一个原来没有该物种分布的新地方,由于新的生态系统里面可能没有了该物种相互制衡的一些重要的生物或非生物因素,可能导致该物种不适应而不能生存;也可能适合其生存而又没有或很少制约导致其过度繁衍。后者就可能造成生物入侵的严重后果,它可以通过占据生态位而竞争排斥原有当地物种,导致其濒危甚至灭绝,或者是掠食性物种大量侵害当地其他物种,或者是对生态链某些环节的破坏从而导致生态系统的崩溃,总之可能严重危害引入地的生态安全。2003年初全国查杀食人鱼的案例,应当引起足够的重视。

(罗建仁)

第一部分

水产生物繁殖技术



第一篇

淡水鱼类繁殖技术

第一章

四大家鱼的人工繁殖与育苗

本章介绍以四大家鱼为代表的淡水鱼类人工繁殖和种苗生产基本技术。鱼类是水产生物中主要的生产对象，我国传统池塘养殖的“四大家鱼”人工繁殖技术是最早的鱼类人工繁殖技术，其发明奠定了鱼类人工繁殖的理论和技術基础，对其他鱼类的人工繁殖具有重要的参考价值。传统的四大家鱼是指广泛分布于我国长江南北淡水水域的鲢、鳙、草、青四种淡水鱼，为长江流域传统的池塘养殖鱼类。而在珠江流域以广东为代表的主要养殖区域，则是指的鲢、鳙、草、鲮四种。鲮鱼曾经占有广东淡水养殖产量约 30%，而青鱼仅仅作为配养品种少量投放于池塘中。所以本章所言“四大家鱼”实际上是鲢、鳙、草、青、鲮五种鱼类在不同地方的表述。

第一节 家鱼人工繁殖的生物学基础

一、家鱼的卵巢发育

(一) 卵巢构造及其分期

家鱼有囊状卵巢一对。卵巢组织上分布着血管和神经分枝，囊壁由结缔组织和平滑肌组成。在卵巢内壁生出横膈，它是产生卵细胞的地方。卵巢后端相合成输卵管，开口于体外。

卵巢的分期主要是依据卵细胞发育时相或成熟等级为标准。这里所指的卵细胞包括了卵原细胞、初级卵母细胞、成熟卵母细胞和退化卵母细胞。卵细胞可以区分为六个时相，同样可以把卵巢分为六个时期。

第Ⅰ期：卵巢紧贴在鳃腹两侧，是一对透明的线状细丝。灰白色，肉眼不能分辨雌雄。鱼类Ⅰ期卵巢终生只出现一次。在 1 龄鲢鱼和草鱼的Ⅰ期卵巢中，除存在大量的卵原细胞外，还有部分早期的初级卵母细胞。

第Ⅱ期：性腺已能分辨雌雄。卵巢为扁带状，表面已有微血管分布，呈肉白色，半透明。剥去卵巢膜，即可见到呈花瓣形的蓄卵板，肉眼尚看不出卵粒。成熟系数 1%~2%。此时以第Ⅱ时相卵母细胞为主体，也有卵原细胞。在第一次性周期内，Ⅱ期卵巢由Ⅰ期卵巢