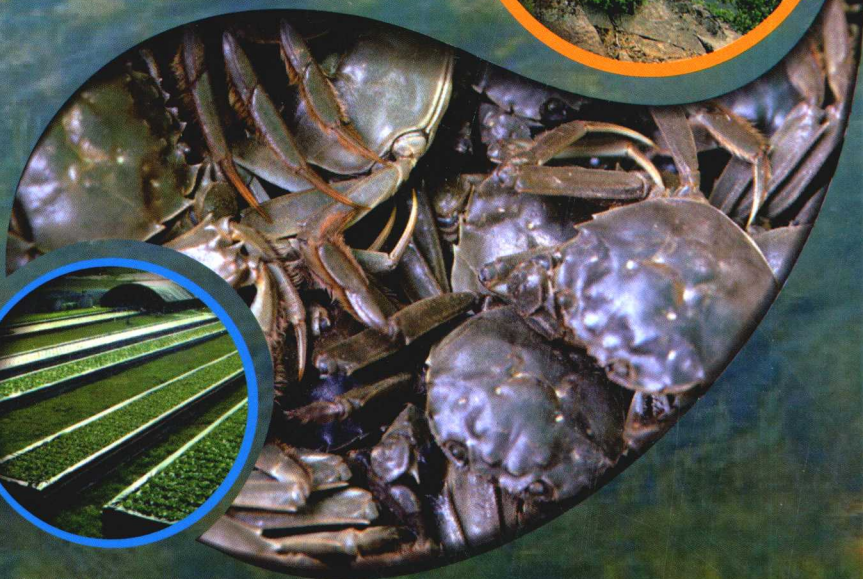


生态水域与生态养殖

潘洪强 潘莉 潘文新 编著



中国农业科学技术出版社

生态水域与生态养殖

中国水产出版社

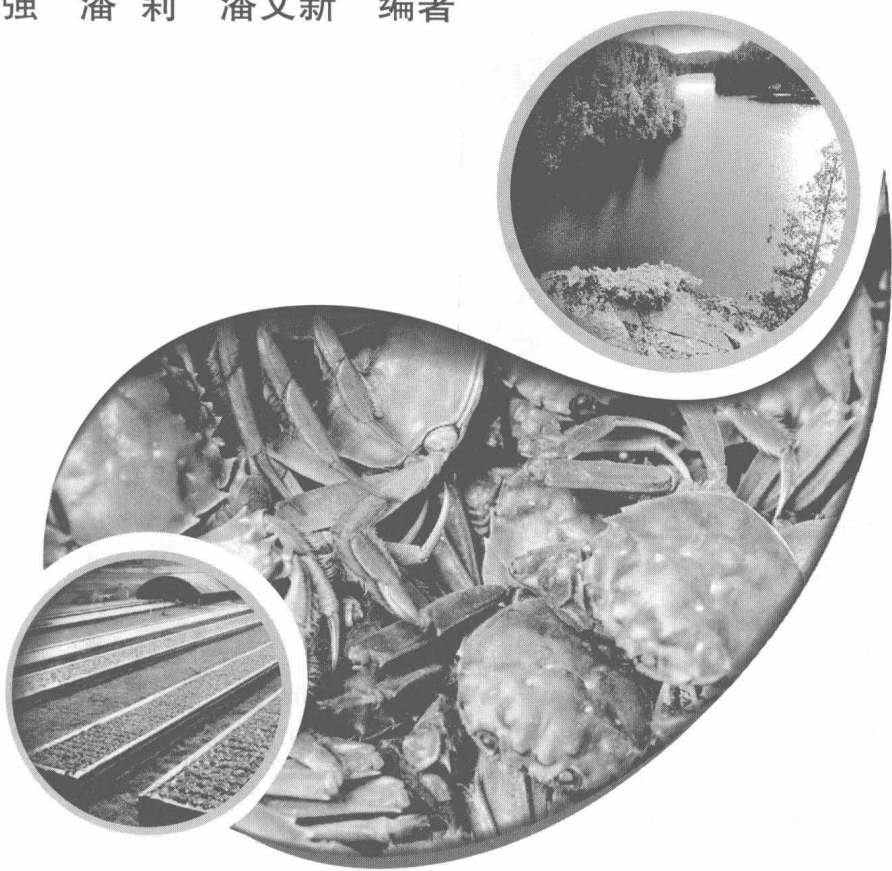


中国水产出版社

59
126

生态水域与生态养殖

潘洪强 潘莉 潘文新 编著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

生态水域与生态养殖 / 潘洪强, 潘莉, 潘文新编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2016.4

ISBN978-7-5116-2003-3

I. ①生… II. ①潘… ②潘… ③潘… III. ①淡水养殖 - 生态水域
IV. ①S964

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 030711 号

责任编辑 张孝安

责任校对 李向荣

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82109708 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)

(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 各地新华书店

印刷者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 700mm × 1000mm 1/16

印 张 26.375

字 数 450 千字

版 次 2016 年 4 月第 1 版 2016 年 4 月第 1 次印刷

定 价 78.00 元

—— 版权所有 · 侵权必究 ——

安全食品
造福人類

卢良志
二〇〇四年八月

中国工程院院士
中国农学会名誉会长
国家食物与营养咨询委员会主任

前言

PREFACE

我国是农业大国，农业是国民经济的基础，水产业是农业的重要组成部分，淡水水域是发展淡水渔业的宝贵资源。目前，我国正处在渔业经济发展方式第二次转变的高起点上。正确面对并研究解决渔业自源性污染问题，构建优质、高效、生态、安全的现代渔业，实现渔业和渔区经济全面、协调、可持续发展，是渔业生产者面临的重要课题。就如何解决渔业自源性污染问题而言，笔者认为应做好以下几项工作：一是加强渔业水域和资源保护，加强环保宣传教育，增强生态资源保护意识，普及渔业环境保护知识，动员和组织农民群众积极投身渔业水域和资源保护的行动中去。二是加快制定渔业环境质量和技术标准，加大渔业环境监测监控工作力度，提升渔业水域环境质量管理，促进淡水鱼类繁育保护区、增殖区和环境建设。三是大力倡导生态养殖，充分开拓渔业资源和特色品种，发挥养殖新技术和良好水域环境的优势，合理利用水生资源保护水环境，获取最佳生态养殖效果。最终实现淡水渔业科学发展、持续发展。

江苏省溧阳市水产良种场是 1957 年建场的国有控股企业，是一家从事淡水鱼、虾、蟹良种亲本培育，鱼、虾苗种繁育，商品鱼、虾、蟹养殖融专业化科研与生产为一体的农业科技型企业。在建场 55 周年的漫长岁月中，全场科研人员和技术工人长期在生产一线坚持科学研究，在生产实践中不断进行试验总结，形成了较为成熟的生态养殖技术体系。运用该技术体系可为淡水鱼类、虾类、蟹类养殖营造良好的生态水域环境。而良好的生态水域环境是淡水养殖渔业产业可持续发展的根本要素，也是健康养殖和保障水产品质量安全的关键要素。江苏省溧阳市水产良种场始终坚持遵循生态和生物学准则，按照经济学规律发展淡水养殖产业；根据生物学、生态学、环境学原理，以鱼类、虾类、蟹类适应正常生长发育空间环境的自然属性——生态习性，揭示了淡水水产生物的食性、生长、发育等

生物学特性及规律；自1994年企业转制以来加强了科学研究与实践，并总结出了一套生态水域与生态养殖的技术体系。一是科学选种技术：选择异地遗传基因好、抗逆性强鱼、虾、蟹良种亲本提纯复壮；繁育、培育规格整齐、免疫功能强、病害少、药害少、健康强壮良种种苗，为养殖商品鱼、虾、蟹奠定了良好基础。二是科学的质比量比放养技术：遵循质与量的规律，确定放养品种与数量，选择放养优良性状的鱼、虾、蟹苗种，促使水生生物共生互利，水生生物系统物质良性循环，即水域生态环境平衡。三是光能与植物素消毒技术：利用光能与植物素清塘消毒保护微生物，植物素皂角甙清塘不伤害蟹、虾和生物饵料，确保蟹、虾的生物饵料不受影响，控制药物危害，杜绝水域环境污染源。四是科学的水域生态平衡技术。运用水生植物生态功能与营养价值，使河蟹养殖池塘中培植水生植物占养殖面积的60%~80%，水生植物茎叶面控制在水面以下20~30cm，水生植物新陈代谢时，吸收水体有机物质营养和强化富集的作用，提高养殖水体的营养成分，有效保护水域生态环境。五是运用鲜活软体动物生态功能与营养成分的技术：秋季水生植物枯萎，代谢功能减弱时，往池塘移植一定数量的鲜活软体动物，使其自然繁殖，增强净化水质能力，促使养殖水体资源化和效益化，有效保护水域生态环境。六是科学地应用生物技术：高温季节使用生物制剂，防止和克服微生态失调，恢复和维持水域生态平衡。七是营养平衡技术：运用同类生物作为同类生物饲料的原料营养平衡度的自然属性，降低饲料系数，减少饲料投喂量，减少水环境污染源，提高鱼、虾、蟹对营养的吸收率，增强鱼、虾、蟹免疫功能，增强抗病力。该技术体系的形成经过长期在生产实践中的研究和试验总结，再试验、再总结，具有科学性、实用性和可操作性的特点。该技术体系在生产实践运用，淡水养殖业将能实现科学合理利用水生资源，水生资源循环利用的最佳效益，产品质量符合国家绿色食品标准、国际通行农产品质量安全标准和养殖水体排放达太湖流域排放标准，为保护太湖水域的生态环境提供强有力科技支撑，生态水域与食品安全“双赢”，生态环境效益佳，产品质量效益高，渔业技术经济效益最大化，提升渔业技术经济核心竞争力的目标。

作 者

2014年10月

目 录

CONTENTS

第一篇 淡水养殖在国民经济中的地位

第一章 淡水养殖在国民经济中的地位及发展概况.....	1
第一节 淡水养殖在国民经济中的地位	1
第二节 淡水养殖业可持续发展重要性	3

第二篇 生态水域与保护重要性

第二章 溪水、水库与河流生态系统.....	9
第一节 溪水、水库与河流生态系统结构	9
第二节 溪水、水库与河流生态功能	10
第三节 河流是一个渐变连续体	12
第三章 湖泊、外荡与池塘生态系统.....	14
第一节 湖泊、外荡和池塘的自然特征	14
第二节 湖泊、外荡与池塘结构	15
第三节 湖泊、外荡和池塘的生态功能	17
第四节 人类活动对湖泊影响	19
第四章 人类与自然资源	21
第一节 对自然资源的认识	21
第二节 自然资源的特性	22
第三节 水资源与保护	24
第四节 水资源成为制约经济发展重要因素	27

第三篇 淡水鱼类生态属性与养殖水体的特征

第五章 淡水鱼类生态学	30
第一节 鱼类生态学的自然属性	30
第二节 鱼类生态学研究重点、内容、方法及趋向的基本特征	30
第三节 鱼类生态学发展的背景	33
第六章 养殖水化学特征	35
第一节 天然水体与养殖水体	35
第二节 水及水溶液物理性质	39
第三节 气体溶解与逸散	42
第四节 天然水体内一些化学反应	45
第五节 天然水体内一些界面作用	47
第六节 养殖水体内物质的迁移过程	50
第七章 养殖水体的有害有毒物质	53
第一节 养殖水体污染物的来源	53
第二节 有毒物质危害性	60
第三节 渔业水体中有害物质解除	62
第四节 农药对水体污染	65
第五节 鱼药对水体污染	66
第八章 湖泊、河流、外荡、池塘水域生态平衡	68
第一节 池塘的物理环境	68
第二节 湖泊、河流生态平衡措施	70
第三节 水生软体动物	71
第四节 微生物生态功能和微生物生态系统及特征	72
第五节 水生植物的生态功能	83
第六节 浮游植物	86
第七节 浮游动物	97

第八节 水域环境与鱼类增殖比率	141
-----------------------	-----

第四篇 人类活动与鱼类资源

第九章 人类活动与水域环境和鱼类资源的关系	147
-----------------------------	-----

第一节 人类活动对水域环境和鱼类资源的影响	147
第二节 水域综合治理与生态工程	152
第三节 渔业水域综合治理生态工程	158

第五篇 良种生态养殖与产品质量安全

第十章 淡水鱼、虾、蟹优良品种	162
-----------------------	-----

第一节 鱼类	162
第二节 虾类	205
第三节 蟹类	230

第十一章 湖泊、水库、河流、池塘生态养殖	257
----------------------------	-----

第一节 湖泊生态养殖河蟹	257
第二节 湖泊生态养殖鱼类	261
第三节 湖泊人工放流鱼类	268
第四节 水库生态养殖鱼类	274
第五节 河流生态养殖鱼类	278

第十二章 池塘、外荡生态养殖	282
----------------------	-----

第一节 池塘生态养殖蟹类	282
第二节 池塘生态养殖虾类	292
第三节 池塘生态养殖鱼类	319
第四节 外荡生态养殖河蟹	344
第五节 外荡生态养殖鱼类	350

第十三章 渔场生态养殖条件与成败关键因素	356
----------------------------	-----

第一节 建立生态养殖渔场的条件要求	356
-------------------------	-----

第二节 建立生态养殖场的关键因素 357

第十四章 绿色食品鱼类、蟹类、虾类食疗价值..... 361

第一节 绿色食品鱼类食疗价值 361

第二节 绿色食品中华绒螯蟹的食疗价值 372

第三节 绿色食品虾类的食疗价值 373

第六篇 生态养殖战略决策的重要性

第十五章 生态水域是渔业产业可持续发展的泉源..... 378

第一节 渔业产业的发展趋势 378

第二节 建立生态渔业科学技术研究体系与推广体系 384

第十六章 水资源与人类的紧密关系..... 400

第一节 我国的自然生态环境现状 400

第二节 水资源与人类生存的关系 401

第三节 水源的污染对人类健康危害性 402

第四节 生态养殖是保护生态水域有效保证 403

附 录..... 405

参考文献..... 411

第一篇 淡水养殖在国民经济中的地位

第一章 淡水养殖在国民经济中的地位及发展概况

第一节 淡水养殖在国民经济中的地位

一、我国基本情况

我国水域辽阔,总面积 $1\,800\text{万 hm}^2$ ^①, 约占国土面积的 $1/55$, 平均每平方千米国土中水面占 1.8hm^2 。其中, 湖泊 830万 hm^2 , 河沟 528万 hm^2 , 水库 230万 hm^2 , 池塘 192万 hm^2 , 分别占总水面的 46% 、 30% 、 13% 和 11% 。占流域面积 1万 hm^2 以上的河流有 $5\,000$ 余条, $2\,000\text{万 hm}^2$ 的低洼盐碱荒地, 其中, 宜渔的 233万 hm^2 , 另外 600万 hm^2 宜于发展稻田养鱼的水田。我国是一个多湖泊的国家, 667hm^2 以上的天然湖泊有 $2\,600$ 多个, 其中, 面积在 10万 hm^2 以上的大湖有 12 个。而我国又是水库众多的国家, 全国有水库达 $86\,825$ 座, 总库容量为 $4\,794\text{亿 m}^3$, 总面积 256万 hm^2 左右。它们大多分布在长江、淮河、珠江等七大水系, 以长江水系水库占 56.5% 。全国水库分布在东北区的多为大型水库, 面积 43万 hm^2 ; 西北区的多为平原大型水库, 面积达 82万 hm^2 ; 华北区各类型水库都有, 植被差, 库内淤积严重, 面积达 33万 hm^2 ; 长江中下游区的水库稠密, 大、中、小型水库都有, 面积达 47万 hm^2 ; 华南区多为山谷中小型水库, 面积达 34万 hm^2 ; 亚南区多为丘陵中小型水库, 面积达 17万 hm^2 。低洼盐碱荒地主要分布在三北地区, 其中, 沿黄河流域有 90万 hm^2 。在我国水域中自然分布的淡水鱼类有 800 余种, 海、淡水洄游性鱼类近 70 种, 其他如虾、蟹等甲壳类; 螺、蚌等贝类和鳖、鳄等爬行类水生动物以及莲藕、菱角、茨菇、茭芦等高等水生维管束植物种类十分丰富。这些丰富多样的水生生物种质资源为我国水产业的高速发展提供了重要的物质基地和经济基础。

① 所有统计数据均不含我国台湾省、香港特别行政区和澳门特别行政区, 全书同

二、淡水养殖在国民经济中重要性

我国是农业大国,农业是国民经济的基础,水产业是农业的重要组成部分,目前淡水养殖业是中国渔业发展的重要支柱。1979年,淡水养殖面积只有237.8万 hm^2 ,产量81.3万t。然后到2010年面积扩大到485.58万 hm^2 ,产量达1093.8万t,分别增加了248万 hm^2 和1012.6万t。2010年,全国淡水养殖产量超过10万t的省区就有17个。中国水产养殖增加的产量主要来自池塘养殖。2010年比1979年增加的淡水养殖产量中,池塘养鱼产量就占73.9%,而池塘养殖产量又主要集中在长江和珠江流域一带。广东省、江苏省、湖北省、湖南省、安徽省、江西省和山东省7省淡水池塘养殖总产量占全国的72.5%。原来养殖基础十分落后的华北、东北和西北地区,如北京市、天津市、河北省、山西省、内蒙古自治区、辽宁省、吉林省、黑龙江省、陕西省、甘肃省、宁夏回族自治区和新疆维吾尔自治区等地的池塘养殖产量占全国池塘产量的比重由1979年的2.8%提高到9.8%,并具有相当的发展潜力。

如今,中国人不仅使内陆淡水养殖业的传统池塘养鱼扩展到大水面的湖泊、水库、河流专用栅栏、网箱等方式、方法进行养殖,而且养殖技术水平有所创新,同时大大提高了养殖淡水鱼类的产量与品质。

近年来,随着城乡居民生活质量不断提高,消费水平也在不断提高,人民群众的食物结构有所改变,原来是对畜、禽类动物的蛋白需求,现在逐步转化为对鱼、虾、贝类的蛋白需求,因为鱼、虾、贝类除蛋白质外,还富含EPA(二十碳五稀酸)、DHA(二十二碳六稀酸)和生物活性物质,它对人类大脑发育、智力开发,提高人体免疫机能、防病能力和健康素质是不可缺乏的营养源。同时,淡水渔业的发展可增加农(渔)民的收入,2012年渔民人均纯收入4323元,劳动力均纯收入1285元,淡水养殖业已成为一些贫困地区脱贫致富的支柱产业,在我国新农村建设中占有越来越重要地位。

随着21世纪经济的快速发展,人们生活质量的提高,食物结构发生变化,由原来对畜禽动物蛋白的需求逐步在转变为对鱼类蛋白的需求。优质水产品是高蛋白、低胆固醇的食品,是人们生活不可缺少的食物,长期食用能使人类健康长寿;近年来,国内销售于苏州市、杭州市、上海市、广州市和北京市等大中城市,消费者的购买力日益增强。尤其是优质河蟹、青虾在国内大市场有较强的市场竞争力。

第二节 淡水养殖业可持续发展重要性

一、发展生态渔业重要意义

实现生态农业，发展生态渔业是其重要内容之一。近年来，我国的生态渔业已经有良好的起步，积累了一些成功的经验。但从全国来说，生态渔业还基本处于起步阶段，地区之间发展很不平衡，人们对生态渔业的认识也尚不一致。

我们实现渔业现代化的根本目的，就是要为社会持续提供日益丰富的水产品，最大限度地满足人们日益增长的需求。生态渔业，正是从渔业受自然生态规律与社会经济规律综合制约的客观实际出发，强调渔业发展的经济目标，生态目标与社会目标的一致性，达到3种效益的统一。

发展生态渔业，是增强渔业发展后劲的一项根本措施，从我国渔业产业的总体看，物质技术基础薄弱，生态环境脆弱，加之渔业投入不足，水质标准有所降低，导致渔业发展的后劲不足。为了保证渔业的持续稳定增长，增强渔业发展后劲，在增加投入的同时，应逐步创建良好的生态环境，即建立有序结构，最佳功能和良性循环的渔业生态系统。而发展生态渔业，是实现这一目标的一项根本性措施。

发展生态渔业，对食品安全也有着重要意义。因而，它是有关人类身心健康整个战略性的根本问题，良好的水域生态环境是渔业发展的基础，也是整个国民经济和社会发展的基础，现代化新农村建设属于生态系统的建设，与渔业生态系统有着千丝万缕的共生共存的关系，建立良好的渔业生态环境，必须和建立良好的城市生态环境有机结合起来。因此，发展生态渔业对建设良好的生态环境，对城乡一体化和满足社会的人文环境建设有着重大的现实意义。

二、淡水养殖资源相关课题研究

（一）淡水种质资源

淡水养殖水生生物种质资源是淡水养殖育种、养殖生产和渔业科技发展的重要物质基础，丰富多样的水生生物是大自然赐予我们的宝贵财富，如何保护，研究和利用好这些种质资源，不仅对淡水渔业生产有直接的影响，而且是关系到淡水养殖产业能否持续稳定健康有序发展的根本。现代淡水渔业经济的发展受到制约和全球气候环境变化，是由于20世纪后期工业发展加快生态环境被破坏，水质污染严重，

人工繁育近亲交配,过度捕捞及休渔期管理不善,致使淡水种质资源日趋衰竭,许多淡水种群濒临灭绝。因此,研究保护和利用好现有优质淡水种质资源无疑是我国21世纪渔业科技发展的重点之一。

我国是淡水养殖业大国,淡水水生种质资源十分丰富,淡水鱼类有800多种,分属于13目,38科,226属。过河口洄游性鱼类,河口定居性鱼类约45种,从国外引进的鱼类约40余种。内陆水域各种鱼类的分布依水系而不同,长江水系291种,珠江水系271种,黄河水系124种,黑龙江水系91种,台湾地区水系81种,青藏区水系71种。

在内陆水域鱼类资源中,主要经济鱼类约140种。其中,长江水系46种,黄河水系22种,珠江水系30种,黑龙江水系40多种。在全国分布较广的鱼类,有青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼、鲫鱼、团头鲂、鲇鱼、乌鳢;虾类,有青虾、小龙虾;蟹类,中华绒螯蟹。这些淡水养殖种质具有生长快、食性广、抗病力强、肉味鲜、易养殖和产量高等优点。从20世纪90年代开始,作为高产养殖的当家品种,其产量占养殖总产量的70%以上。例如,江苏省中华绒螯蟹养殖总产量就占全国养殖总产量60%以上,在中华绒螯蟹养殖生产上占有举足轻重的地位。长江中下游的中华鲟、白鲟、胭脂鱼、白鳍豚、扬子鳄以及大鲵等具有较高的经济价值或学术价值,是我国重要的珍稀水生资源。这些优质种质资源为发展我国生态渔业经济提供了良种条件,并在促进我国淡水养殖业可持续发展中提供可靠优质良种的保障。

我国淡水养殖业快速发展的同时,暴露出种质资源研究上存在不少问题和差距。主要表现在以下几点:

1. 遗传背景不清,生物多样性研究不到位

我国虽在淡水鱼类种质资源基础研究方面做了很多工作,但对生态系统,种群遗传结构、分子标记和生物多样性等方面研究仍不到位,目前只有国家级科研院所具有分子水平的鉴别方法和鉴别种群的遗传标记,而省以下或大型水产养殖企业的科研机构缺乏人才及系统的设施、设备难以开展鉴别种群遗传分子标记的工作。因此,这种状况对深入开展鱼类种质资源研究以及鱼类资源增殖放流和保护不利。由于出现无序的苗种交流或洪涝灾害以及养殖管理不善,造成种质的严重混杂,甚至有些杂交鱼和经生物技术处理改变了遗传性状的鱼进入天然水体,使物种基因库受到污染,给鱼类种质遗传背景和遗传结构的研究带来了困难。由于以上种种因素引起的淡水养殖对象种质退化,导致了淡水常规养殖对象出现了经济性状严重衰退,生长缓慢,品质变劣,抗病力下降,暴发性鱼病连年发生,使生产受到很大影响。要保护好种质资源是水产科研机构和水产养殖企业共同的任务,因此,需联合,形成整体储备合力,认真、细致做好种群的遗传标记。

2. 生态环境破坏, 水生资源锐减

因森林植被破坏造成的水土流失和流沙淤积; 因各种水工建筑造成的江湖隔断和水文变化; 因各种污染源(工业废水、农药、化肥、劣质生物制剂、生活垃圾)造成的水质污染, 使鱼类赖以生存的水域生态环境受到极大的破坏, 加上酷渔滥捕和管理不善, 导致天然水域中主要经济种类和珍稀生物资源严重衰竭。这种情况在长江水系尤为突出: 众所周知, 由长江及其附属湖泊构成的江—湖复合生态系统是我国独特而重要的渔业资源库, 保留着我国主要的淡水经济鱼类的种质资源, 其中许多鱼类, 如青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、团头鲂等均属于江湖洄游性鱼类。每年汛期成熟亲鱼需进入长江产卵繁殖, 而幼鱼又需洄游到湖泊中觅食成长。但各种水工建筑阻断了湖泊与长江的自然联通及鱼类的洄游通道, 部分天然产卵场由于泥沙淤积及水文条件变化而消失, 使那些不能在湖中繁殖的种群无法从江中得到补充, 以致在水系中逐年减少乃至绝灭, 从而引起整个长江水系鱼类资源的衰退。20 世纪 80 年代长江成鱼捕捞量不及 50 年代的 $1/2$, 鱼苗捕捞量仅为 60 年代的 $1/4$ 。许多珍稀水生种类, 如白鳍豚、鲟鱼等已濒临灭绝。因此, 开展淡水种质资源保护研究, 不仅至关重要而且已迫在眉睫。

3. 缺乏科学造种体系和种质鉴别技术

很多种类如“四大家鱼”原来是江河中产卵繁殖的种类, 因自然资源少, 绝大部分养殖苗种是人工繁殖的鱼苗。由于人工繁殖的局限性, 以及缺乏科学的造种体系和种质鉴别技术, 就难以避免由近亲交配和小群体繁殖所造成的基因丢失和遗传嬗变, 导致了种质严重退化。在养殖生产过程中出现生长迅速减慢、抗逆性差、性成熟早、个体变小及抗病力下降等不良后果, 其中, 病害增加是种质退化的典型表现, 严重影响生态渔业的建设与发展。

4. 种质资源保存体系不健全

虽然我国在“八五”期间立项开展了淡水鱼类种质资源生态库研究, 在长江流域建立了“天鹅洲”、“老江河”两座“四大家鱼”种质资源天然生态库和“淤泥湖”团头鲂种质资源天然生态库以及“淡水鱼类种质资源人工生态库”等, 同时在全国建立了一批原种场, 这些种质库和原种场在种质资源保护上起到了一定作用。但由于多种原因, 这些种质库和原种场十分简陋, 科研条件和技术力量不足, 导致不能深入开展种质资源保护研究。另外, 种质库数量少, 覆盖面不广, 仅限于国家级、省级原良种场尚未形成体系, 直接影响优质种质资源推广应用于生产领域制约着淡水渔业经济增长。

（二）国内外现状及发展前景

美国、日本、欧洲等国家和地区十分重视水生生物的种质资源研究，特别是近 10 多年来，由于生物多样性受到重视，水生生物遗传资源研究日益深入。许多发达国家自 20 世纪 80 年代起开展了大量的主要鱼类不同样群体遗传结构变化研究，建立了相应标记。目前已基本搞清一些主要鱼类的不同地理野生群体与家养群体的遗传结构特征。美国已有专门的种质鉴定公司，为国有和私有渔场提供技术服务，国际水生资源管理中心在罗非鱼种质资源研究方面作了大量工作，选育出了生长快的罗非鱼品系在生产中得到应用。并在鱼类种质资源遗传多样性及遗传标记研究上有突破性进展，利用遗传连锁图谱和共显性分子标记探索了罗非鱼等数量性状基因在遗传连锁图上位点。目前，利用遗传连锁图谱和共显性 PNA 分子标记为选择工具的新一代育种技术已成为研究的热点，同样也成为 21 世纪初时动植物育种的主流。

国外对天然水生生物资源保护，已上升到法律的高度，十分重视。美国在江河修建水坝管理很严格，要求筑坝的同时，必须修建过鱼设施，并要求计划一定比例的经费作为水生生物种质资源保护费用。美国野生动物保护局，几十年来对美洲鲟鱼的保护取得了很大的成绩，美洲鲟鱼资源已基本得到恢复。另外有些国家对建设生态库很重视，如菲律宾、英国、匈牙利、捷克等国先后建立了罗非鱼、鲤鱼活鱼基因库，为开展遗传育种及种质资源保护提供了条件。

开展鱼类基因组研究也是当前国际生物科学研究的新动向之一。各国针对生物资源开发的主要问题，纷纷在细胞、分子、生态、生理、生化、遗传、繁殖等基础生物学开展深入的研究。美国已将构建可持续发展的水产业列为优先发展的重点领域。美国、日本、欧洲等国家和地区开展了鱼的基因图谱和线粒体 DNA 指纹研究，香港大学与澳大利亚合作开始着手于草虾和白虾的基因组序列研究工作。水生生物种质保护开发利用，各国都十分重视，我国同样积极投入种质资源保护和利用方面的研究。自 20 世纪 50 年代以来做了大量工作。1972 年，我国将鱼类种质资源与育种工作纳入国家统一规划和组织协调的轨道，加快了种质资源研究过程。1973 年和 1981 年，两次组织了大批科技人员，对长江渔业资源的变动情况进行了调查。1983 年“鱼类育种技术及繁育体系”的研究被列为“六五”攻关项目，开展了“长江、珠江、黑龙江鲢鱼、鳙鱼、草鱼原种收集与考种”的研究，从形态学、生化遗传学、生长繁殖性能、群体结构等多方面进行了全面和系统的研究，基本搞清了三江水系 3 种鱼的生长性能及遗传差异，发现三江中，以长江种质为最优，为开展种质资源保护和选育奠定良好基础。“七五”“八五”期间，又把“淡水鱼类种质鉴定技术研究”和“淡水鱼类