

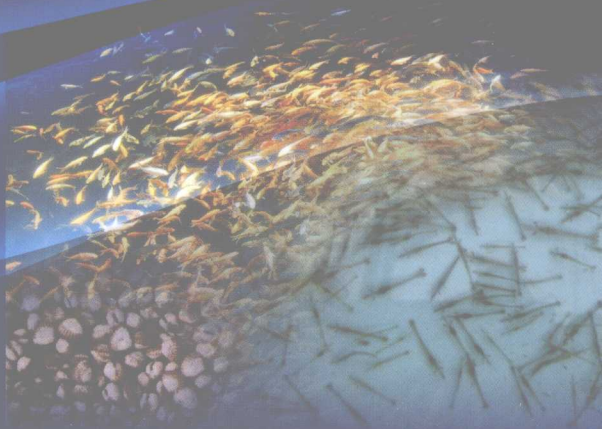
中国渔业

ZHONGGUO YUYE

种质资源保护与利用

ZHONGZHI ZIYUAN
BAOHU YU LIYONG

严正凇 编著



中国渔业种质资源保护与利用

严正凇 编著

海洋出版社

2009年·北京

图书在版编目(CIP)数据

中国渔业种质资源保护与利用/严正凇编著. —北京:海洋出版社,2009.8

ISBN 978-7-5027-7496-7

I. 中… II. 严… III. ①渔业-种质资源-资源保护-中国②渔业-种质资源-资源利用-中国 IV. S932.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 095481 号

责任编辑:方菁

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

北京海洋印刷厂印刷 新华书店北京发行所经销

2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

开本:787 mm × 1092 mm 1/16 印张:13.5

字数:310千字 定价:32.00元

发行部:62147016 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

前 言

渔业在我国国民经济特别是农业发展中占有重要的地位。水生生物种质资源是生物种质资源的重要组成部分。它是水产育种、养殖生产和渔业科技发展的重要物质基础,也是支撑国民经济、社会发展、科技进步和人民生活的重要战略资源。在国际竞争中,日显其重要地位。欧美等国十分重视水生动植物的种质资源研究,特别是近十余年来,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。新中国成立以来,我国在渔业种质资源研究方面虽然取得了很大进展,但与国外相比差距仍很大,主要表现在:①主要水生生物遗传背景不清,生物多样性研究欠缺;②生态环境被破坏,水生资源锐减;③缺乏健全的制种机制和高新种质鉴别技术;④主要养殖种类仍是未经选育的野生种;⑤种质资源保存体系不完善,等等。因此,有必要加强渔业种质资源的研究,并合理地保护和利用。

编者长期从事渔业种质资源的研究工作,一直关注着这方面工作的进展。为了使有关种质资源研究、利用和保护工作在以往的基础上再进一步发展,编者结合自己的研究并参照众多研究者在渔业种质资源研究、开发和利用方面的最新成果,编写了这部《中国渔业种质资源保护与利用》。本书分为八章,分别叙述了渔业种质资源研究的现状,渔业主要经济种类的生物学特征和生活习性;种群的概念;种质的遗传差异;种质资源研究的主要内容;渔业生态系统的生物多样性及其保护;渔业种质资源保护与利用以及我国渔业种质资源研究的发展方向等。需要说明的是在本书的编写过程中曾引用了同行者一些研究成果和资料,在此谨表示衷心的感谢。

由于时间短,本人水平有限,书中难免存在不少谬误,谨请广大读者批评指正。

编者
2009. 4

目 录

第一章 渔业种质资源研究的现状及重要性	(1)
第一节 渔业种质资源	(1)
第二节 我国渔业种质资源研究的现状	(7)
第三节 加强渔业种质资源研究的重要性	(10)
第二章 我国渔业主要经济种类生物学特征和生活习性	(16)
第一节 主要经济鱼类生物学特征和生活习性	(16)
第二节 主要经济虾蟹类生物学特征和生活习性	(69)
第三节 主要经济贝类生物学特征和生活习性	(81)
第四节 主要经济海藻生物学特征和生活习性	(95)
第三章 种群	(105)
第一节 种群的基本概念	(105)
第二节 种群结构及其变化规律	(108)
第三节 种群的研究方法	(114)
第四章 种质的遗传差异	(121)
第一节 遗传变异	(121)
第二节 群体遗传与进化	(124)
第三节 鱼类遗传变异的表现	(126)
第五章 渔业种质资源研究的工作内容	(134)
第一节 渔业种质资源研究的主要问题	(134)
第二节 种质资源的收集与保存	(137)
第三节 种质鉴定与评价方法	(139)
第四节 海藻种质保存方法	(151)
第六章 渔业生态系统的生物多样性及其保护	(155)
第一节 生物多样性的概念	(155)

第二节	渔业生态系统生物多样性的特殊性	(157)
第三节	我国渔业生态系统生物多样性面临的主要问题	(160)
第四节	我国渔业生态系统中生物多样性保护的目标与任务	(168)
第七章	渔业种质资源保护与利用	(182)
第一节	渔业种质资源保护	(182)
第二节	我国重点保护的水生野生动物	(186)
第三节	生物入侵	(189)
第四节	海洋生物基因资源的研究与利用	(196)
第五节	主要养殖种类种质资源与遗传改良	(201)
第八章	我国渔业种质资源研究的发展方向	(203)
第一节	渔业种质资源数据库的建立	(203)
第二节	积极开展渔业种质资源保护工作	(206)
第三节	加强渔业种质资源开发利用工作	(207)

第一章 渔业种质资源研究的 现状及重要性

第一节 渔业种质资源

一、渔业种质资源的概念

德国生物学家 A. 魏斯曼 1892 年提出的有关遗传物质的学说,认为多细胞的生物体可区分为种质(Germplasm)和体质(Somatoplasm)两部分。种质是亲代传递给后代的遗传物质,存留在生殖细胞的染色体上,种质可以发育为新个体的体质,但有一部分仍保持原来的状态作为后代发育的基础;体质可以通过生长和发育而形成成为新个体的各个组织和器官,但它不能产生种质。体质受环境影响而获得的变异性状也不能遗传给后代。体质随个体死亡而消失;只有种质才能世代传递,连续不绝。所以这一学说又称为种质连续学说。其后,种质的定义很多,至今未形成统一的说法。对于种质,有的称为“是亲代传给子代的遗传物质”,有的称为“是物种的遗传物质”,有的称为“指遗传物质相对一致的同种生物的个体群”,等等。所谓种质,就是指决定遗传性状,并将遗传信息传递给后代的遗传物质。在自然界,所有生物都表现自身的遗传现象,它是生命延续和种族繁衍的保证。农谚说,种豆得豆,种瓜得瓜,就是对遗传现象生动的描述。豆和瓜的繁衍就是由遗传物质决定的。没有种质,物种不可能传代和进化,个体也不可能发育和生长。

种质资源(Germplasm Resources)又称遗传资源(Genetic Resources),是育种学中一个重要的基本概念。任何生物都带有遗传物质,即一切具有一定种质并能繁殖的生物体都可以归入种质资源之内。《生物多样性公约》中将种质资源定义为对人类具有实际或潜在用途或价值的遗传材料。在遗传育种领域内,种质资源指一切能够繁殖的具有一定种质或基因的生物类型的总称。种质资源是种质的载体。保存种质资源就是保存那些具有一定 DNA 序列,能表达一定性状的生物个体,目的是为了得到一定的 DNA 序列。所以,保存种质资源,从表面上是保存生物体(遗传物质载体),实质上是保存那些能决定某些性状的 DNA 序列。种质资源保存就是保存同一物种内的表型多样性和遗传多样性,是外在表现和内在本质的结合。

渔业资源亦称水产资源。渔业资源既包括水生经济动物、水生经济植物的种类及其种群储量,又包括所有与渔业生产和环境有关的水生野生动物、水生饵料生物等的种类

和数量,还包括作为水生生物赖以生存的自然水域或人造水体。

渔业种质资源(Germplasm Resources of Fisheries)就是指现在或将来可以通过渔业得以利用的生物种质资源,它不仅包括水域中蕴藏的水生经济动、植物等所有的生物种类,还包括与渔业生产和环境有关的水生野生动物、水生饵料生物等所有的生物种类。它包括人工种(品种、品系)和野生种(变种)。

蕴藏种质的材料可以是渔业动植物群体、个体、器官、组织或细胞(如精子、卵子等),也可以是染色体或DNA片段。

渔业种质资源与渔业资源是既相互关联又相互区别的两个概念。同一群鱼,将其作为种用时是种质资源,将其作为食品时则只能是渔业资源或食品资源。种质资源强调的是生物的遗传品质和种用价值,是从生物遗传繁育和遗传改良角度所使用的概念;渔业资源强调的是生物的生产价值或食用价值,是从人类生产和生活需要的角度所使用的概念。

二、我国的渔业种质资源

我国淡水渔业资源蕴藏量和鱼类种质资源是非常丰富的,不但种类繁多,而且分布广泛,具有经济价值的鱼类数量也很可观,是发展我国淡水渔业最优越的物质基础。自然分布于我国的土著淡水鱼类有804种,绝大部分是温水性鱼类,其中大约1/2的种类可供食用,常见的经济鱼类有50多种,可作为养殖对象的有20余种;河口海(咸)淡水洄游性鱼类和入河口的海洋鱼类共有238种,分别隶属22目73科144属,大半是有食用价值的名贵经济鱼类;此外,还有大量河口半咸水鱼类。淡水水生野生动物包括鱼类、两栖类、爬行类、哺乳类等,被列为国家一、二级重点保护的濒危水生野生动物63种,亟须保护的种类现已达100多种。我国内陆水域浮游生物总计110属201种;底栖生物约有600种;水生维管束植物有186种,隶属于40科76属。除了大型水生动植物种类以外,还有可以作为饲料或饲料添加剂和可以作为鱼用疫苗或生物防治(载体)的微生物,如芽孢杆菌、双歧杆菌、乳酸菌、类链球菌、酵母菌等,还有大量水生细菌作为异养生物在物质循环中起着重要作用。

内陆水域鱼类资源中,主要经济鱼类约140种。其中长江水系约44种,黄河水系22种,珠江水系30多种,黑龙江水系40多种。在全国分布较广的鱼类有青鱼、草鱼、鲢、鳙、鲤、鲫、鳊、鲂、鲴等,这些鱼类具有生长快,食性广,抗病力强,肉味鲜、易养殖和产量高等优点,一直是生产的当家品种,其产量占养殖总产量的70%以上,在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、白海豚、扬子鳄、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。这些都为发展我国水产业提供了良好条件,并在促进我国水产业高速发展中发挥了重要作用。

我国海域辽阔,陆架宽广,海岸线长达 1.8×10^4 km,生态环境复杂多样,蕴藏着丰富的生物资源。我国主权管辖的渤海、黄海、东海、南海水域面积为 3.0×10^9 m²,跨越热带、

亚热带、温带 3 个气候带,北起 40°N ,南至 4°N ,拥有黄海(含渤海)生态系统、东海生态系统、南海生态系统以及黑潮生态系统,海洋生物种类繁多。沿海有珠江、长江、黄河、辽河、鸭绿江等众多江河注入海洋,径流量达到 $2.6 \times 10^8 \text{ m}^3$,河流的注入携带了大量营养物质,为海洋生物繁殖、生长、发育提供了优良的场所。中国诸海区的生物产量为 2.7 t/km^2 (加权平均值),总生物生产量为 $1.3 \times 10^7 \text{ t}$ 。已有记录的海洋生物达 20 278 种,隶属 44 门。其中鱼类 3 032 种,螺贝类 1 923 种,蟹类 734 种,虾类 546 种,藻类 790 种,主要经济种类超过 200 种。这些海洋生物资源中,既有大量的暖水性种,也有丰富的温水性种,还有不少中国特有的地方种和一些客居的冷水种;既有适宜于近岸浅海生活的物种,又有大洋及深海物种。

地球上现存鱼类可分为圆口鱼纲、软骨鱼纲和硬骨鱼纲,是脊椎动物中最繁盛的一个类群,其种类已达到 24 518 种,隶属于 57 目 482 科 4 258 属。其中,圆口鱼类 84 种,软骨鱼类 846 种,硬骨鱼类 23 688 种。在这些鱼类中,生活于内陆水域的(即淡水鱼类)有 9 966 种,占鱼类总种数的 40.5%;生活于河口或洄游于咸淡水间的有 499 种,占 2%;生活于海洋的有 14 153 种,占 57.5%。

三、渔业种质资源同水产养殖业的关系

水生生物种质资源是生物种质资源的重要组成部分。它是水产育种、养殖生产和渔业科技发展的重要物质基础,也是支撑国民生产、人民生活和社会科技活动的重要战略资源,在国际竞争中,日显其重要地位。

20 世纪 80 年代以来,开展了淡水主要养殖鱼类种质资源研究,查明了黑龙江、长江、珠江水系鲢、鳙、草鱼种质特征,建立了 10 余种淡水鱼种质鉴定技术和人工生态库,以及精液冷冻保存库与人工智能信息系统;90 年代以来,兴建了 26 个国家级水产原良种场。

新中国成立以来,先后引进水生经济动植物达 140 种,其中鱼类 89 种,虾类 10 种,贝类 12 种,藻类 17 种,其他 12 种;70% 以上是 80 年代后引入,丰富了我国渔业种质资源,创造了巨大的经济效益。

为了保护和合理利用渔业种质资源,针对其种质污染和外来物种入侵,全国人大常委会修改了《渔业法》(2000 年 10 月),明确规定:水产新品种必须经全国水产原种和良种审定委员会审定,由农业部渔业局批准、检疫,引进转基因水产苗种必须进行安全性评价;对具有较高经济价值与遗传育种价值的渔业种质资源,建立渔业种质资源保护区。可育杂交种不得用作亲体繁育,并必须建立严格的隔离和防逃措施,禁止将其投放于自然水域。

1. 高产、优质的经济海藻的良种化

海藻养殖的中心是“种”的问题,包括种质和种苗两个方面。20 世纪 60 年代我国在大型海藻的传统育种方面曾取得国际瞩目的重要成绩,高碘、高产品种的研究与推广,促进了海带养殖业和海藻化学工业的发展。80 年代生物技术的兴起,给海藻的育苗育种研

究注入了活力。由于植物细胞在发育上具有全能性,给细胞工程育苗育种创造了良好的条件。我国在国际上率先开展了海藻细胞工程育苗的实用化研究,从组织、细胞水平到原生质体的杂交,都取得了可喜的进展。十多年来,我国在藻类三个门类、近 30 个种进行了上述水平的育苗育种研究,取得了丰硕的成果。中国科学院海洋研究所在紫菜、裙带菜等品种的组织、细胞选育上以及品系的克隆中取得了很好的成绩。如通过选育获得了较自然种群增产 50% ~ 60% 的两个紫菜优良品系,在我国江浙一带形成的养殖规模就是一个很好的例子。

20 世纪 90 年代以来,国际上藻类基因工程开始起步,我国科学家也在海藻遗传转化方面取得了很好的进展,曾呈奎教授及其学生在海藻蛋白高效表达基因的分离与纯化、外源基因的导入及检测技术取得突破的基础上,获得了转报告基因的海带。此外,利用生物反应器高效规模化生产苗种的技术也在我国孕育着一场突破。海藻养殖可望在上述基础上进一步发展,培育出大量的优良种苗,同时通过遗传改良获得优质、高产、抗逆的海藻新品种。用生物技术手段改造传统的海藻育苗业,将使我国海藻养殖业的产量、规模继续保持国际领先地位,在产品质量上有大幅度的提高,使产业的技术水平迈上一个新的台阶。

2. 海养动物的生殖操作与遗传操作

生殖操作是利用物理、化学或生化工程等手段对动物生殖过程实施干预和控制,使其朝着人们需要的方向与方式进行;遗传操作则是指在细胞或分子水平上对遗传结构进行修饰或重组。生殖操作与遗传操作既有区别又有联系,两者相辅相成,它们不但是研究遗传学基础问题的重要手段,也是改良品种,人工育种的有力武器。

生殖操作包括性成熟的人工调控、配子精子和卵子排放的人为控制,人工授精的实施和性别转化或性比的控制等。显而易见,它是确保高效育苗和遗传操作顺利进行的必要条件,而性比的人工控制还可能实施经济效益很高的单性育种与养殖。许多海水养殖鱼类,如石斑鱼和鲷科鱼类具有性逆转现象,通常的人工育苗由于很难同时得到适当比例的雌雄亲本,给人工育苗带来极大的困难,人工性别控制技术的应用可直接推动鱼类人工育苗业的发展。国外对海水养殖动物性别控制的研究非常重视,近几年来在大麻哈鱼科的几种鱼和罗非鱼研究上已取得了多项实用性成果,如:英国已有公司专门出售全雌虹鳟鱼苗供水产养殖用;加拿大不列颠哥伦比亚省养殖的 70% 的奇努克大麻哈鱼,是来自人工培育的全雌鱼苗。日本也已研究成功全雌牙鲆培育技术,并应用于养殖生产中,获得了可观的经济效益。自然界中雌性对虾远较雄性的个体大并生长很快,我们的实验证明可将中国明对虾的性比由自然种群的 1:1 人为改变到 4:1 左右,培育雌虾占绝对优势的群体的实用化甚至产业化是完全可能的。目前,全雄罗非鱼、罗氏沼虾和全雌牙鲆等都是科学家研究的目标。

遗传操作包括杂交、多倍体诱导、雌雄核发育、细胞融合、核移植和外源基因导入等。细胞工程育种是在细胞和染色体水平上进行遗传操作改良品种的育种新技术,与传统育

种相比,它具有速度快、效率高和目的性强等优点。为了推动海洋水产养殖业的迅速发展,满足人类对于食品和蛋白质的需求,近二十年来,世界上许多发达的海洋国家在海洋水产养殖动物细胞工程育种的研究方面做了大量的工作,包括多倍体诱导、雌雄核发育等技术的细胞工程的应用研究已在某些动物的品种改良上获得了可喜的成功。如美国、日本、英国、加拿大等,在牡蛎、扇贝、鲑、鳟鱼等养殖种类上,开展了大量多倍体诱导研究,有的已达到商品化,并进行了大规模生产与推广。自1981年美国学者 Stanley 诱导牡蛎多倍体成功以来,至1989年,牡蛎三倍体已形成产业化。美国西雅图的海岸牡蛎养殖公司养殖的太平洋牡蛎中50%以上的是三倍体,其个体较二倍体增重60%~70%。近两年,国外连续报道了贝类四倍体成功诱导的令人鼓舞的结果。实验证明,四倍体与二倍体杂交可产生几乎100%的三倍体。

我国在珠母贝、牡蛎三倍体诱导研究中已取得很好的成绩,目前牡蛎和栉孔扇贝三倍体规模化育苗和珠母贝四倍体育种的关键技术已正式列入海洋“863”计划。对虾多倍体的研究具有国际优势。实验证明三倍体对虾较二倍体可增产15%~20%,只要突破对虾人工授精难关,就有可能使对虾三倍体实用化,同时雌核发育也成为可能。我国对牙鲆、梭鱼等鱼类三倍体诱导的研究已有了良好的开端,应再进一步深入开展,突破关键技术,迎接产业化的到来。

由于多倍体海水养殖动物的良好应用前景,刺激和推动了该领域的研究,围绕着研究开发细胞工程高技术的竞争也在加强。除了加快产业化、实用化步伐外,一些新的支撑技术,如染色体快速鉴定、四倍体异源多倍体的诱导、新型低毒诱导剂的筛选等新技术也在不断研究开发中。

值得一提的是雌雄核发育,这是利用遗传失活的精子卵子与卵子精子受精,再利用染色体加倍技术使受精卵恢复为二倍体,但该二倍体个体的染色体来源完全出自卵子或精子,所以称之为雌雄核发育。利用这种技术,可以大大加速品系纯化的过程。由于精子的保存技术已不难解决,利用雄核发育还可以保护甚至恢复濒危珍稀物种。

近些年,基因水平的遗传改良进展很快。目前国际上转基因鱼类的研究开发进展十分迅速,加拿大已获得批量的转全鱼生长激素基因的大麻哈鱼。在大西洋冷水鱼类的转生长激素基因的实验证明可比对照提高产量4~5倍乃至10多倍。有人预言,基因工程将导致鱼类养殖的一场革命。我国同加拿大合作,在海洋鱼类的转基因研究中也已取得了重要进展。

3. 抗逆品种的培育

生物生长的逆境包括的范畴很多,当前在海水养殖中最受重视的是危害甚烈的病害、寒冷和盐碱。在国外,病害给水产养殖造成很大损失,通过免疫技术和其他防治技术可以使情况大大改善,但更积极主动的办法是选育培养抗病品种。对于鱼类的免疫对策来说,诸如溶菌酶等具有广泛、非特异性抵抗病原体能力的产物十分重要。溶菌酶是14K的单肽链酶,它的原始氨基酸序列,三级结构及作用机理等已经研究得非常清楚,并作为

研究酶机制的经典范例。溶菌酶主要作用于细菌的细胞壁,使细菌细胞裂解并可能刺激机体内吞噬细胞的噬菌作用。因为它的抗菌活性,特别是对革兰氏阳性菌的抗性,以及在高等脊椎动物中刺激免疫系统而导致其抗病毒及赘生性细胞的能力,使溶菌酶基因成为在转基因鱼抗病研究中可选用的重要抗病基因。近年来,已有科学家在从事转溶菌酶基因鱼的研究工作。

对虾的病毒病害在中国已肆虐多年,给养虾产业带来巨大损失,每年减少经济收入数以亿计,不少群众已到了谈“病”色变的程度。从长远角度考虑,要从根本上解决对虾的病害问题,其根本途径是使用现代分子生物学和基因工程的手段,培育出抗病害的对虾。尽管目前对虾的分子生物学和分子遗传学的研究还不十分深入,有许多方法和技术尚待进一步开发和完善,但长远来看,必须尽早加强对虾分子生物学方面的研究,扩大相应的理论技术储备,建立和完善对虾基因工程研究的方法和手段,并在此基础上开展遗传改良工作,培育出抗特定病原对虾新品种,才是确保我国养虾业稳定、持续发展的根本途径。

抗寒对于北方海水养殖鱼类有着重要意义。目前,主要由于海水鱼类越冬困难,制约了北方海水鱼类养殖业的发展。培育出抗寒品系,就可以大大减少越冬成本,使海水鱼类养殖迅速形成产业。加拿大的科学家已从海水鱼类中分离提纯了抗冻蛋白基因,并试验将其转入其他鱼类。我国科学家利用这种基因,导入金鱼体内,传宗接种了4代,为最终培育出抗寒新品系打下了良好的基础。

中国沿海有很大面积的盐碱地带,此外还有200余公顷的滩涂尚未较好利用。采用细胞和基因工程培育出耐盐的蔬菜、牧草或粮食作物,发展海上农业,对于解决我国21世纪的农业问题具有很大意义。

4. 良种鉴定与保存技术

建立海水养殖生物优良种质库,势在必行。陆地种植业市场种子站的建立,大大推动了农业生产的发展,畜牧业中的良种场成为畜禽养殖中的中心环节。当前,我国建立海藻种质库的条件基本成熟,但还需要发展新的种质保存技术。海洋动物细胞系和配子、贝、虾等的胚胎幼体冷冻保存是建立动物种质库的必要前提和关键技术,亟待突破。除此之外,研究与开发与种质资源库相关的支撑技术,如配子质量的判定、种质的鉴别等,也是非常重要的。

养殖个体遗传上的差异可以作为一种遗传标记。分子遗传标记可用于:①品种的鉴定;②谱系的确立和分析;③近亲繁殖的监测;④标记辅助选育;⑤养殖产品的区分和鉴别。发展鉴别种质的mtDNA、RFLP、PAPD、DNA印迹等技术,对分析种群遗传结构,监测遗传漂移,保护遗传多样性和实现定向选育都有很重要的意义。其中,标记辅助选育对于将那些确实在遗传上具有所需优良性状的个体挑选出来是大有用场的。如果标记与控制数量性状的位点,例如影响生长速率的位点与某种标记存在连锁性,那么选育就可以集中在标记上而不在数量性状本身的检测上,从而大大提高选育的速度。水产养殖对

象的家化历史并不长久。够得上遗传改良品系的寥寥无几,大多数养殖对象仍然是野生种。对水产养殖对象的遗传多样性的研究远远不及对农作物对象及畜牧对象的研究那样广泛和深入。

从 20 世纪 80 年代以来,对养殖对象的遗传多样性的研究有了明显的进展。例如在我国长江、珠江、黑龙江鲢、鳙、草鱼种质资源的研究;ICLARM - FAO 的 FISHBASE 项目;ICLARM 牵头的 GIFT 项目(养殖罗非鱼的遗传改良);以及 1995—1996 年的由国际水产养殖遗传研究网(INGA)主持的遗传改良罗非鱼的推广与评估项目(DEGITA),1996 年开始的由 INGA 主持的亚洲鲤科鱼类遗传改良项目。

水产养殖对于水产生物多样性可起消极作用也可起积极作用。前者如苗种场所生产的苗种通常来自较狭隘的遗传基础,人工繁育群体逃逸到天然水体,同天然群体杂交造成天然基因库的混乱;后者如通过养殖也可能把濒临灭亡的物种保存下来,甚至恢复起来。而养殖水体本身就是一个水域生态环境、陆地生态环境及空间生态环境交叉的、可容纳丰富的生物多样性的综合生态系统。

水产生物多样性的丧失正以惊人的速度发展着。Moyle 和 Leidy 估计淡水鱼类已有 20% 种类因环境破坏或对天然资源的管理失误而灭亡或严重衰竭。这种情况使得这些种类失去了遗传评估进而用来遗传改良或养殖的机会,大大限制了遗传保护或遗传育种的潜力。例如,罗非鱼类的主要原产地是非洲,而主要养殖地区却在亚洲。因此,保护好为数不多的而且尚未被扰乱的罗非鱼基因库,对发展全世界的罗非鱼类养殖至关重要。在我国,长江是淡水渔业生产的摇篮、鱼类资源的宝库、珍稀名贵水生野生动物的集中地。以前,水工建筑、围湖造田、水质污染以及过度捕捞已导致了渔业资源的严重衰退、珍稀动物的濒危。现在,已兴建的三峡高坝工程所可能产生的生态效应,对水生生物种质资源的影响,正为全世界所注目。当然,对需要加以保护的對象,应该有一个定性的和定量的评价标准,以便确定其保护的先后与缓急。

第二节 我国渔业种质资源研究的现状

一、国内外渔业种质资源研究现状及发展趋势

欧美等国十分重视水生动植物的种质资源研究,特别是近十余年来,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群体遗传结构变化研究,建立相应标记。目前已基本弄清了一些主要鱼类(鲑、鳟)的不同地理野生群体与家养群体的遗传结构特征。如美国国家海洋大气局、内政部鱼类与野生动物局,加拿大海洋渔业局等近 10 个单位联合对太平洋鲑不同地理群体遗传结构进行了 10 余年研究,收集资料十分丰富,这些遗传结构及遗传标记资料已用于种质变化的监测,并提出了针对不同群体的开发或保护措施。美国已有专门的

种质鉴定公司,为国营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的种质资源研究方面做了大量工作,选育出生长快的罗非鱼品系在生产中得到应用。俄罗斯、北欧等国对养殖鱼类混入天然种质资源的影响以及人工放流的遗传后果等方面研究并取得了很大成绩。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。一些分子生物学技术如:mtDNA、RFLP、DNA 指纹、RAPD、DNA 序列比较分析等,已用于水生生物的种质鉴定。美国用此技术对斑节对虾、美洲白对虾的遗传多样性及种群的遗传结构进行了调查和评估。在遗传标志选育方面:近几年来,美英等国投入大量资金开展了人、酵母、鱼、鼠等生物的基因组研究。并在研究的基础上,利用遗传连锁图谱和共显性分子标记,探索了斑马鱼和罗非鱼等数量性状基因在遗传连锁图上的位点。目前利用遗传连锁图谱和共显性 DNA 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,也将成为 21 世纪初叶动植物育种的主流。

从 20 世纪 50 年代以来,我国在海洋生物资源调查和种质资源研究,尤以引种、大型海藻育种、人工养殖技术等方面进行了大量的研究工作,逐步建成世界上规模最大的藻、虾、贝养殖业。在海洋微生物方面,目前已保存有 300 多个菌株,其中与对虾养殖有关的紫色无硫细菌株 12 株,弧菌 10 株。国家对海洋生物技术与开发越来越重视,先后启动了攀登计划 B“海水养殖生物优良种质及抗病力的研究”、“863”计划“海洋生物技术”主题等研究计划。

二、我国在渔业种质资源研究方面存在的主要问题

我国在渔业种质资源研究方面虽然取得了很大进展,但与国外相比差距仍很大。主要表现在以下几方面。

1. 主要水生生物遗传背景不清,生物多样性研究欠缺

我国虽在鱼类种质资源基础研究方面做了很多工作,但对水生生态系统、种群遗传结构、分子标记和生物多样性等方面的研究仍十分欠缺,一些主要养殖鱼类的遗传背景并不清楚。种质鉴别仍停留在形态学分类水平上,缺乏分子水平的鉴别方法和鉴别种群的遗传标记,这对进一步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。由于无序的苗种交流或洪涝灾害以及养殖管理不善,造成了种质的严重混杂,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,使物种基因库受到了污染,给鱼类种质遗传背景和遗传结构的研究带来了困难。由于以上原因引起的养殖对象种质退化,导致了水产常规养殖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,使生产受到了很大影响。因此,解决上述问题,是水产科研刻不容缓的任务。

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泥沙淤积;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、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遭到了极大的破坏,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水生资源严重衰竭。这种影响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、鳙、鳊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系及鱼类的洄游通道,很多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,在水系中逐年减少乃至绝迹,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20世纪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,如白海豚、鲟鱼等已濒临灭绝。在海洋资源方面,由于捕捞开发过度和水域的严重污染等因素,导致我国近海主要经济鱼类资源,特别是在渤、黄、东海区占优势地位的底层和近底层鱼类资源相继衰落,单位产量逐年下降,而代之以小型中上层鱼类,渔获物组成趋低龄化、小型化和低值化。尽管我国水产品总量在增加,而优质高附加值的产品所占比例相对小,其中真鲷、牙鲆、鳎鱼、对虾、梭子蟹等重要经济渔业资源的生物量只有10年前的29%。因此,开展渔业资源生物多样性保护研究,不仅至关重要而且已迫在眉睫。

3. 缺乏健全的制种机制和高新种质鉴别技术

很多种类如“四大家鱼”原来是在江河中产卵繁殖的种类,因自然资源减少,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,以及缺乏科学的制种机制和种质鉴别技术,难以避免由近亲交配和小群体繁殖所产生的基因丢失和遗传嬗变,导致了种质的严重退化。在生产上出现的生长速度减慢、性成熟早、个体变小及抗病力下降是种质退化的典型表现。

4. 主要养殖种类仍是未经选育的野生种

由于水产养殖的特殊化和选育种技术手段及研究方法还十分落后,致使良种选育进展缓慢。迄今为止,占水产养殖总产量70%以上的青、草、鲢、鳙等主要养殖种类仍是未经选育的野生种,人工选育的良种十分缺乏。靠天然生态环境来保护种质资源十分困难。

5. 种质资源保存体系不够完善

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“四大家鱼”种质资源天然生态库、“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,并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的作用。但由于多种原因,这些种质库和原种场仍十分简陋,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,仅限于淡水方面,没有形成体系。国家虽然在一些海区设立了海水生物的资源增殖站,但缺乏对放流海水生物多样性研究和与原有海水生物多样性差异等方面的研究。

在种质资源低温保存方面,我国开展了一些研究,但由于鱼类胚胎超低温技术仍未过关,仅建立了鱼类精子超低温保存库。在渔业种质资源胚胎库、细胞库和基因库研究上仍是空白。这不能满足我国渔业种质资源保存的需要。因此,建立健全我国渔业种质资源保护体系十分必要。

第三节 加强渔业种质资源研究的重要性

一、渔业及渔业种质资源在国民经济中的重要地位

渔业是通过对渔业资源的合理开发和综合利用,以取得符合市场需要的渔业产品所进行的物质生产。渔业在国民经济、社会发展乃至人民生活中,有着重要的地位和作用。渔业对国民经济所起的作用,首先是向人民提供食物。因此,世界上许多国家都把渔业作为蛋白质的供给产业,给予重要地位。

渔业按其作业水域可划分为内陆渔业和海洋渔业。内陆渔业又分为池塘渔业、湖泊渔业、水库渔业、江河渔业和稻田养鱼等。海洋渔业则包括浅海滩涂渔业、沿岸渔业、近海渔业、外海渔业和远洋渔业。

从渔业内涵看,它是由养殖、捕捞、加工、流通、渔业工业、管理、科研、教育以及技术推广等企事业系统构成。按生产环节看,其中养殖业与捕捞业为核心产业,并由此延伸的产前、产中、产后服务等一系列相关产业。

渔业工业包括渔业基础设施建设、渔港、码头、渔船、渔具、渔用仪器、机械、设备和其他生产资料的生产,支持着水产养殖和捕捞的产前、产中、产后活动的全过程。

水产品的保鲜、贮藏、加工综合利用和流通,为养殖和捕捞提供完整的后期服务。

水产科研、教育、技术推广各类管理等服务体系不仅贯穿于养殖、捕捞全过程,而且亦为加工、渔业工业及其自身发展进行服务。

按行业的属性看,养殖业属农业,为第一产业;捕捞、加工、渔业工业属工业,为第二产业;渔业生产资料的供应,水产品的流通等属商业活动,为第三产业。

渔业是经济发展中最古老的产业之一,曾为人类文明进步作过杰出贡献。渔业技术的历史源远流长,早在旧石器时代,人类沿着江河湖海,以木石击鱼,捕而食之。大约在1万年以前,进入新石器时代,发明了磨制石器,并能把利器安装在柄上,从而构成“复合工具”,出现了“做结绳而为网罟,以佃以鱼”。随着“渔猎时代”向农牧时代的进步,水产养殖技术逐渐发展起来,公元前460年我国的《范蠡养鱼经》是迄今为止世界上最早的水产养殖文献。新中国成立以来,尤其是改革开放以来,我国渔业取得了举世瞩目的成就,

2007 年中国水产养殖面积 563.3 万 hm^2 , 中国的水产品总产量达到 4 747.5 万 t, 渔业在我国国民经济特别是农业发展中占有越来越重要的地位。

二、加强渔业种质资源研究的重要性

水生生物种质资源是水产育种、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。保护、研究和利用好这些种质资源, 不仅对渔业生产有直接的影响, 而且关系到水产业持续稳定健康地发展。现代社会经济的发展和全球气候环境的变化, 由于生态环境被破坏、水质污染严重、盲目的近亲交配、过度捕捞及管理不善, 致使水生生物资源日趋衰竭, 许多生物种群濒临灭绝。因此, 研究、保护和利用好现有的渔业种质资源无疑是我国 21 世纪渔业科技发展的重点之一。

21 世纪是生物革命的世纪, 而人类正面临着一场严峻的挑战。当今, 生物多样性的破坏和物种的灭绝仍在日益严重地继续着。据 1992 年美国哈佛大学出版的《生命的多样性》中估计, 世界生物多样性消失的绝对数量为每年 2.7 万个种, 也就是说每天消失 74 个种。显然我们正处在地质史上物种大灭绝的时代。然而, 遗憾的是, 人类直到 20 世纪末才刚刚认识到这一点。自 1991 年由联合国发起“国际生物多样性合作研究计划”(DIVERSITAS) 后, 随着《生物多样性公约》的签署, 生物多样性的研究, 已迅速成为世界各国关注的、与人类生存休戚相关的首要问题。但由于生物多样性是一门刚刚兴起的新学科, 我国乃至世界在这方面的知识和研究仍很肤浅, 对生物多样性的起源、组成、功能、维持与保护等基础问题了解不多, 甚至很多物种在人们还未发现之前就已灭绝。加强对生物多样性研究, 以增进对生物多样性的认识, 达到保护和可持续利用的目的已成为世界各国的共识。

我国是一个生物多样性极为丰富的国家(生物多样性丰富度排名世界第三), 水生生物种质资源是其中的重要组成部分, 但在水生种质资源和生物多样性研究方面却十分欠缺。虽然我国从 20 世纪 50 年代至 80 年代开展了资源调查, 初步摸清了水产生物的种类、数量和分布情况, 但很多海淡水水生生物研究, 仅停留在形态学描述方面, 且大量的种类仍未被发现。从 70 年代起, 我国开展了鱼类染色体和同工酶等遗传学方面的研究, 至 1995 年, 作过染色体研究的鱼类共计 301 种, 仅占鱼类总数的 10%。作过同工酶的种类就更少, 估计不足 100 种。而这些研究中涉及细胞和蛋白质水平的种群多样性研究方面则更少。随着科技的发展, 90 年代我国开始了应用 PCR、mtDNA、RAPD、DNA 指纹等分子生物学技术开展 DNA 分子或基因水平上的多样性研究, 但研究种类十分有限。众所周知, 生物多样性研究必须在种群、种群内、个体、细胞、分子等不同层次上开展研究, 才能深入下去。光靠已有的这些凤毛麟角的资料想深入开展生物多样性研究是远远不够的。事实上, 我们对我国渔业种质资源的遗传背景并不清楚, 对生物多样性知之不多。因此, 开展我国渔业种质资源和生物多样性研究势在必行, 这不仅是水产生产的需要, 并将对改善人类生存环境和促进社会经济可持续发展起重要作用, 具有重要的现实意义和