

淡水水生生物增殖放流技术指南

四大家鱼 增殖放流技术手册

陈大庆 何力 编著



科学出版社

淡水水生生物增殖放流技术指南

四大家鱼增殖放流技术手册

陈大庆 何 力 编著

本项目的实施归功于大自然保护协会提供的支持。本文内容及意见仅代表作者的个人观点，与大自然保护协会的立场和政策无关，故不应据此推断其观点得到协会的正式认可

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是公益性行业(农业)科研专项“淡水水生生物资源增殖放流及生态修复技术研究”(项目编号:200903048)的研究成果之一。全书围绕四大家鱼的资源状况、生物学特征、人工繁殖、苗种培育、鱼病防治、质量评价、标志放流和效果评估等方面,并集成现有技术成果,建立了涵盖四大家鱼增殖放流各阶段的标准化和规范化的技术体系。

本书可供水产养殖、生态修复科学研究工作者及水产院校学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

四大家鱼增殖放流技术手册/陈大庆,何力编著. —北京: 科学出版社, 2014. 5

(淡水水生生物增殖放流技术指南)

ISBN 978-7-03-040597-5

I. ①四… II. ①陈… ②何… III. ①家鱼-资源增殖-技术手册
②家鱼-标志放流-技术手册 IV. ①S965.199-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第095718号

责任编辑:杨瑰玉 田明霞 / 责任校对:钟 洋
责任印制:高 嵘 / 封面设计:苏 波

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

http://www.sciencep.com

武汉三新大泽数字出版技术有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年5月第一版 开本:A5(890×1240)

2014年5月第一次印刷 印张:4 3/8

字数:126 000

定价:48.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

丛 书 序

“淡水水生生物增殖放流技术指南”是公益性行业（农业）科研专项“淡水水生生物资源增殖放流及生态修复技术研究”（项目编号：200903048）的研究成果，反映了长江（上游及库区、中游及通江湖泊、下游及河口区）、珠江和黑龙江水域淡水水生生物增殖放流各阶段的标准化和规范化技术体系。

随着人口增长、环境污染、过度捕捞和水工建设等，水生生物资源状况在全球范围内均呈现逐渐下降的趋势。为了保护 and 恢复水生生物资源，各国政府相应实施了一系列渔业管理措施，包括控制捕捞强度、设立水生生物保护区和实施水生生物增殖放流等措施。其中，增殖放流使得渔业资源再生类似于农业生产方式，这种方式的出现和发展，是渔业史上的一次重大变革。

我国水生生物增殖放流工作始于 20 世纪 50 年代末，虽然起步相对较晚，但发展较快。随着国家对增殖放流事业的不断重视，我国增殖放流种类不断增多，增殖放流工作的资金投入逐年递增，并取得了一定的生态、经济和社会效益。然而，由于我国水生生物资源增殖放流的历史较短、经验缺乏，目前，我国各地的增殖放流工作仍存在一些比较突出的问题。这些问题主要表现在增殖放流基础研究滞后，放流规划不合理；增殖放流过程存在盲目性，放流管理体制尚待健全；增殖放流效果评价体系不完善，放流技术规程欠规范；增殖放流配套措施有待加强，放流方案的制订、实施与管理过程有待细化。

为了保证增殖放流工作的科学性和规范性，国家相继出台了很多政策和规划。2003 年，农业部下发了《关于加强渔业资源放流工作的通知》，以保证放流工作在有序的前提下得到顺利开展。2006 年，国务院颁发了《中国水生生物资源养护行动纲要》，把水生生物增殖放流和海洋牧场建设作为养护水生生物资源的重要措施之一。2007 年，农业部落实中央财政“水生生物资源增殖放流示范项目”，以推进全国渔业资源增殖放流工作，同年发出《关于加强渔业资源增殖放流的通知》，并

以实施通知各项要求为基础，制定《渔业资源增殖放流管理规定》。2008年，党的十七届三中全会关于推进农村改革发展的决定，明确指出要“加强水生生物资源养护，加大增殖放流力度”，再次对水生生物资源养护工作进行部署。

在这种背景下，2009年，公益性行业（农业）科研专项“淡水水生生物资源增殖放流及生态修复技术研究”项目启动。由地处武汉的中国水产科学研究院长江水产研究所牵头，联合中国水产科学研究院淡水渔业研究中心、珠江水产研究所、东海水产研究所，以及中国科学院水生生物研究所、湖北省水产科学研究所、西南大学等机构共同开展。项目研究人员针对我国淡水水生生物增殖放流与生态修复存在的问题，尤其是放什么、如何放、效果如何等技术关键，在长江（上游及库区、中游及通江湖泊、下游及河口区）、珠江和黑龙江水域开展了增殖放流苗种繁育和质量评价、增殖放流水域容量评估、增殖苗种标志放流、增殖放流及生态修复效果评估、增殖放流及生态修复示范、增殖放流及生态修复信息平台等技术的研究和开发，并集成现有的技术成果，建立了适应长江、珠江水域淡水水生生物增殖放流各阶段的标准化和规范化的技术体系，并在此基础上编写了“淡水水生生物增殖放流技术指南”丛书。

丛书收纳了中华鲟、达氏鲟、胭脂鱼、厚颌鲂、岩原鲤、白甲鱼、中华倒刺鲃、青鱼、长江草鱼、鲢、鳙、暗纹东方鲀、中华绒螯蟹、珠江草鱼和广东鲂 15 种鱼类，建立了一套较完善的、涉及亲鱼选育、亲鱼培育、人工繁殖、鱼苗培育、鱼种培育和质量控制等的技术规范。

丛书内容涵盖水生生物增殖放流整个过程，包括亲鱼选育、亲鱼培育、人工繁殖、鱼苗培育、鱼种培育和质量控制等，对每个阶段的标准化和规范化技术体系展开了较为详细的叙述。丛书读者对象明确，针对性强，适合各高校、科研院所、原种场及水产养殖公司收藏，并可供从事生态、资源、生产、渔业规划及渔业管理等专业的研究者和水产养殖部门的工作人员参考。

感谢全体项目研究人员的辛勤劳动，使得丛书得以按期出版。感谢项目参与单位的大力支持！

陈大庆
2013年9月

前 言

青鱼、草鱼、鲢和鳙在我国又称为四大家鱼，是我国传统的优良养殖对象和主要经济鱼类，其产量一直在我国淡水渔业总产量中占据重要地位。长江是四大家鱼的主要栖息地，已有研究表明，长江水系四大家鱼种质性状明显优于其他水系四大家鱼种质性状，是宝贵的天然物种种质资源库。因此，长江水系四大家鱼种质资源保护和利用的效果如何，将直接影响我国淡水渔业质和量，以及淡水渔业的持续发展，并对长江流域生态系统的健康与完整起到举足轻重的作用。然而，多年来，由于水工建设、环境污染和过度捕捞等，长江渔业资源受到严重破坏，四大家鱼的资源量急剧下降，其渔获质量、渔获物比例、年龄结构、个体大小、性别比例和早期资源量均呈衰退状况。

为有效保护和积极恢复渔业资源，促进我国渔业持续健康发展，2006年，国务院颁发了《中国水生生物资源养护行动纲要》，把水生生物增殖放流和海洋牧场建设作为养护水生生物资源的重要措施之一。2008年，党的十七届三中全会关于推进农村改革发展的决定，明确指出要“加强水生生物资源养护，加大增殖放流力度”，中央全会上再次对水生生物资源养护工作进行部署。2010年12月，中华人民共和国农业部（以下简称农业部）印发了《全国水生生物增殖放流总体规划（2011~2015）》，以提高增殖放流的科学化、规范化和社会化水平。

人工增殖放流是世界各国恢复鱼类资源的普遍方法，日本、前苏联和美国等国在水产增殖放流上做了大量富有成效的工作。四大家鱼的增殖放流工作开始于20世纪50年代四大家鱼人工繁殖的成功及苗种繁育技术的蓬勃发展。实际上无论是池塘、网箱，还是湖泊、水库和河沟，凡是放养了四大家鱼的水域和设施，四大家鱼都有可能通过各种渠道逃逸入长江。自1990年以来，为了保护长江四大家鱼资源，经农业部渔业局批准，已相继在湖北、湖南、江西、安徽、江苏和上海建立了7个国家级四大家鱼原种场。将由长江不同水域捕捞的天然鱼苗经人工培育到一定规格后再放入长江，在严格的人工控制下多点放流，变被动为主动。2002年5月28日，为了养护和增殖长江四大家鱼资源，农业部渔业局与长江渔业资源管理委员会办公室及湖北、湖南、江西、安徽、江苏和上海的渔政管理部门一起，共同向长江流域投放青鱼、草鱼、鲢、鳙四大家鱼

原种苗种。2003年开始,长江流域云南、四川、贵州、重庆、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海10个省市陆续开展了鲢、草鱼、鳙、青鱼的人工繁殖放流工作。2005~2007年,长江流域四大家鱼累计放流10万余尾,其中大规格苗种放流比例相对较低,10cm以下规格的个体占到放流总数的93%,1.5~2.5cm规格的个体占到放流总数的61.3%。

然而,纵观历次四大家鱼增殖放流活动,尽管在放流次数和放流数量上取得了很大的进展,但由于四大家鱼增殖放流历史相对较短,经验缺乏,因此在四大家鱼增殖放流过程中仍存在着诸多问题。这些问题主要表现为四大家鱼增殖放流前、放流中和放流后的科学研究较薄弱,四大家鱼增殖放流的亲体选育、苗种培育等技术规程欠规范,四大家鱼增殖放流方案的制订、实施与管理过程缺乏科学的体系,四大家鱼增殖放流后的评估体系不完整,难以对目前的四大家鱼增殖放流工作提供科学的建议和意见。

2009年,长江水产研究所渔业资源学科组承担了公益性行业(农业)科研专项“淡水水生生物资源增殖放流及生态修复技术研究”(项目编号:200903048)子课题“长江四大家鱼资源增殖放流及生态修复技术研究”项目。在项目开展的过程中,项目组成员通过四大家鱼苗种繁育、质量评价、标志放流及效果评估等方面的研究,建立了涵盖长江四大家鱼增殖放流各阶段的标准化和规范化的技术体系。为总结项目阶段成果,项目组编写了《四大家鱼增殖放流技术手册》,全书围绕四大家鱼的资源状况、生物学特征、人工繁殖、苗种培育、鱼病防治、质量评价、标志放流和效果评估等方面,并集成现有技术成果,建立了涵盖四大家鱼增殖放流各阶段的标准化和规范化的技术体系。本书中的一些研究,也得到了大自然保护协会的大力支持,是大自然保护协会“大河伙伴项目”的主要内容之一,并已被纳入“中美长江—密西西比河绿色合作伙伴”项目成果。

本书的出版得到了公益性行业(农业)科研专项(项目编号:200903048)的资助,本书的出版有助于推动我国四大家鱼增殖放流工作的规范化,可作为开展四大家鱼增殖放流的工具书,也可作为从事淡水水生生物增殖放流工作的科研人员的参考书。本书试图全面、准确地反映目前四大家鱼增殖放流方法及技术,但因水平有限,不足之处在所难免,敬请同仁批评指正。

编者

2013年10月

目 录

丛书序

前言

第一章 四大家鱼的资源状况	1
第一节 四大家鱼基本概况	1
一、四大家鱼概述	1
二、四大家鱼的基本特征	1
三、四大家鱼的生物学特性	2
第二节 长江四大家鱼的自然资源状况	10
一、长江鱼类状况	10
二、长江四大家鱼的资源状况	13
第二章 四大家鱼的苗种繁育技术	17
第一节 青鱼、草鱼苗种繁育技术	17
一、青鱼、草鱼亲鱼的采捕和蓄养	17
二、繁殖技术	19
三、苗种的培育	30
四、苗种及幼鱼期鱼病防治	34
第二节 鲢、鳙苗种繁育技术	43
一、鲢、鳙亲鱼的采捕和蓄养	43
二、人工繁殖	43
三、苗种培育	53
四、鱼病防治	55
第三章 四大家鱼的增殖放流	59
第一节 我国渔业资源增殖放流	59
一、增殖放流概述	59
二、增殖放流审批的基本程序	60

三、我国渔业资源增殖放流的概况	62
第二节 长江四大家鱼增殖放流	64
一、长江四大家鱼增殖放流的概况	64
二、四大家鱼增殖放流	65
第四章 四大家鱼的质量与种质	69
第一节 放流鱼类质量要求	69
一、青鱼、草鱼、鲢、鳙亲鱼	69
二、青鱼鱼苗、鱼种	71
三、草鱼鱼苗、鱼种	72
四、鲢鱼苗、鱼种	74
五、鳙鱼苗、鱼种	75
第二节 放流鱼类种质要求	77
一、青鱼	77
二、草鱼	80
三、鲢	83
四、鳙	86
第三节 四大家鱼遗传标记	89
一、染色体种质参数	89
二、同工酶种质参数	91
三、线粒体 DNA 种质参数	94
四、微卫星 DNA 种质参数	95
第五章 四大家鱼标志技术和效果评估	101
第一节 标志技术概况	101
一、标志技术概念	101
二、标志技术的分类	101
第二节 长江四大家鱼标志技术和效果评估	108
一、长江四大家鱼标志技术概况	108
二、长江四大家鱼增殖放流的效果评估	113
参考文献	120
附录 1 四大家鱼增殖放流现场记录表	123
附录 2 水生生物增殖放流管理规定	125

第一章 四大家鱼的资源状况

第一节 四大家鱼基本概况

一、四大家鱼概述

青鱼 (*Mylopharyngodon piceus*)、草鱼 (*Ctenopharyngodon idella*)、鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*) 及鳙 (*Aristichthys nobilis*) 在我国又称为四大家鱼 (four famous Chinese carps)。据唐代段成式《酉阳杂俎》记载,在唐代以前,鲤是最为广泛养殖的淡水鱼类,但因为唐皇室姓李,所以鲤的养殖、捕捞、销售均被禁止,渔业者只得从事其他品种的生产,这就产生了青鱼、草鱼、鲢、鳙四大家鱼。据宋代周密《癸辛杂识》记载,在北宋时,四大家鱼继续发展到更广泛的区域养殖,在长江、珠江的养殖逐渐兴盛起来。当时四大家鱼鱼苗的捕获、运输、筛选及贩卖已经达到专业化程度。而且,宋代产生了四大家鱼混养技术,且迅速普及,混养技术不仅充分利用了养殖资源,而且丰富了渔户的产品结构,降低了生产的风险。

二、四大家鱼的基本特征

四大家鱼是典型的我国东部(长)江、(黄)河平原鱼类,它们的天然分布区主要是我国东部平原,介于北纬 $220^{\circ}\sim 400^{\circ}$ 和东经 $104^{\circ}\sim 122^{\circ}$ 之间。四大家鱼的生活习性具有以下特点:①它们是北半球暖温带季候风区较大水体的平原型鱼类,不能长期生活于山区坡度大的河道中,要求四季明显,夏季水温不能长期超过 30°C ,冬季不能长期低于 4°C ;②它们在河道急流区产卵,产卵场要求水温为 26°C 上下;③产出

的卵在河道中漂流孵化为鱼苗，因此自然分布区产卵场下游河道长度必须能满足卵漂流孵化的时间要求，以及能令孵出的鱼苗有缓静水体，供鱼苗索饵和生长（李思忠和方芳，1990）。

三、四大家鱼的生物学特性

1. 青鱼

青鱼又名乌青、黑鲩。在分类学上属脊索动物门、辐鳍鱼纲、鲤形目、鲤科、青鱼属，主要分布于我国长江以南平原地区，华北较少。由于青鱼易于饲养，近年来被引种至美国南方（申玉春，2008）。

（1）形态学特征

体延长，略呈棒形，尾部侧扁，腹部圆，无腹棱。头部稍平扁，尾部侧扁。口端位，呈弧形。上颌稍长于下颌，向后伸至眼前缘之下方。眼适中，位于头侧的中部。无须。下咽齿1行，呈臼齿状，齿面光滑，无槽纹。背鳍和臀鳍无硬刺，背鳍与腹鳍相对。尾部稍侧扁。吻钝，但较草鱼尖突。体背及体侧上半部青黑色，腹部灰白色，各鳍均呈灰黑色（图1.1）。

背鳍条3，7~8；臀鳍条3，8；侧线鳞41~44；下咽齿1行，4~5；脊椎骨36~37。体长为体高的4.1~5.1倍，为头长的3.7~5.0倍，为尾柄长的4.2~6.0倍，为尾柄高的5.5~9.1倍。头长为吻长的3.1~4.5倍，为眼径的4.5~16.5倍，为眼间距的2.0~2.5倍。



图 1.1 青鱼（农牧渔业部水产局等，1982）

(2) 种群分布

青鱼在长江分布广，干流上至金沙江、下至河口；上游四川盆地如岷江、沱江、涪江及中游洞庭湖和鄱阳湖水系均有。珠江水系的上、中、下游，黑龙江水系的上中游，钱塘江水系和淮河水系也都有资源分布。

(3) 生活习性

青鱼喜在中下层活动，一般不游到水面。4~10月摄食季节常集中在江河湾道、沿江湖泊及附属水体中育肥。冬季在河床深水处越冬。繁殖期为4~7月，于江河流中繁殖，产漂流性卵。鱼卵和孵出的鱼苗即随流水向下漂流。约两周后，发育至能独立游动摄食的时期，即至江河的岸边或附属水体中进行育肥。产卵后的亲鱼也回到支流或湖泊中摄食。未达到性成熟的成长个体，一般多在较大的支流和湖泊等多螺蛳的水体中生活，冬天则在水较深的支流或干流的河床或坑穴中越冬。

(4) 食性与生长

青鱼的食物以软体动物中的螺蛳为主，也同样摄食水体中的蚬子、淡水壳菜、扁螺水生昆虫和节肢动物等。鱼苗阶段，青鱼以摄食浮游动物为主。

青鱼生长速度极快，江河湖泊中常见15~25kg重的个体，1龄鱼可长至0.5kg；2龄鱼可长至2.5~3kg；3龄鱼在良好的环境中可长至6.5~7.5kg。

(5) 繁殖生物学

每年4月下旬至6月，成熟青鱼即溯游至河流中适当的地点产卵繁殖。最小成熟年龄为3龄，体长约70cm，一般为4~5龄，雄鱼较雌鱼成熟稍早，一般一年产卵一次。进入产卵期，亲鱼多上溯至长江中游江段产卵。卵浮性，随江水漂流孵化。吸水后卵径可达6.5~8.7cm。在水温21~24℃时约经35h孵化出苗。初孵仔鱼全长6.4~7.4cm，透明无色。怀卵量随个体的增大而增加，变动为27万~600万粒。鱼卵和孵出的鱼苗即随流水向下漂流。约两周后，发育至能独立游动摄食的时期，即至江河的岸边或附属水体中进行育肥。

2. 草鱼

草鱼又称草根、鲩、草青。在分类学上属于脊索动物门、脊椎动物亚门、辐鳍鱼纲、新鳍亚纲、鲤形目、鲤科、雅罗鱼亚科、草鱼属。典

型草食性鱼类，生长迅速，分布广，除西藏和新疆外，从黑龙江至珠江、云南元江的中国东中部的广大地区均有分布（申玉春，2008）。

（1）形态学特征

体延长，哑圆筒形，尾部侧扁；腹部圆，无腹棱。头中大，头背宽平。吻短钝，吻长稍大于眼径。口端位，弧形，上颌略长于下颌。上颌骨后延至两鼻孔间下方。眼小，侧位。眼间隔宽，稍凸，为眼径3倍余。鳃孔宽，前延至前鳃盖骨后缘下方。鳃盖膜与峡部相连（图1.2）。

体被中大圆鳞。侧线完全，广弧形下弯，后部行于尾柄中部。背鳍无硬刺，起点距尾鳍基较距吻端为近。胸鳍后端不达腹鳍。腹鳍末端不达肛门。尾鳍浅分叉形，上下叶等长。鳃耙短小，排列稀疏。下咽齿2行，侧扁，呈镰刀状；齿冠倾斜，为梳状，有1槽沟。鳃2室，前室粗短，后室较长，末端尖形。腹膜黑色。体茶黄色，背部青灰色，腹部银白色；胸鳍和腹鳍稍带灰色，其余各鳍为浅灰色。脊椎骨4+39。体长为体高3.3~4.5倍。头长为吻长2.9~3.5倍，为眼径4.9~6.7倍，为眼间距1.6~2.0倍。尾柄长为尾高1.1~1.5倍。

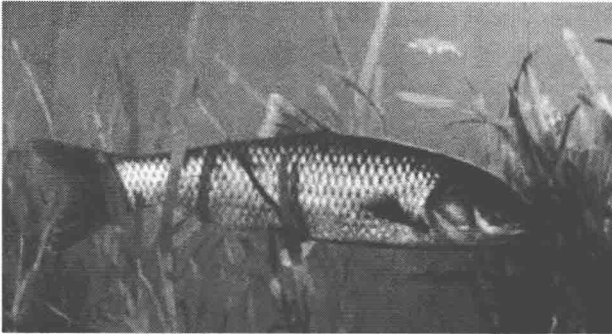


图 1.2 草鱼（农牧渔业部水产局等，1982）

（2）种群分布

草鱼广泛分布于长江水系，南至广东，北至东北三江平原，是中下游江河湖泊常见鱼类。

（3）生活习性

草鱼通常生活在水体的中下层近岸多水草区域，摄食时常成群在水上层及近岸多水草区域活动。有洄游习性。性情活泼，游泳迅速，常集

群觅食。繁殖季节成熟亲鱼有溯流习性，到江河的适当江段流水中产卵，鱼苗和产后亲鱼通常在湖泊水草丰盛的浅滩和长江、淮河干支流附属水体中摄食育肥。冬季多在江河、湖泊的深水处越冬。

(4) 食性与生长

草鱼主要摄食水生植物如马来眼子菜、大茨藻、轮叶黑藻、苦藻及沿岸被水淹没的陆生高等植物等。仔鱼、稚鱼及早期幼鱼阶段主要摄食动物性饵料，以浮游动物、摇蚊幼虫等为主，也摄食部分藻类、浮萍等。

草鱼生长迅速，体长增长最迅速时期为1~2龄，体重增长则以2~3龄最为迅速。当4龄鱼达性成熟后，增长就显著减慢。1冬龄鱼体长为340mm左右，体重为750g左右；2冬龄鱼体长约为600mm，体重约3.5kg；3冬龄鱼体长为680mm左右，体重约5kg；4冬龄鱼体长为740mm左右，体重约7kg；5冬龄鱼体可达780mm左右，体重约7.5kg；在长江中最大的可达35kg左右。

(5) 繁殖生物学

草鱼一生中可繁殖多次，属多周期性产卵鱼类。性成熟年龄一般为4~5龄，通常雄性较雌性早熟1年。在天然水体中最小的雌性亲鱼体重约5kg，雄性亲鱼体重约4kg。人工繁殖用的亲鱼个体体重一般在5kg以上。绝对怀卵量为30万~138万粒。性成熟个体在繁殖期有明显的副性征，即雄鱼胸鳍条第一至第四根鳍条上密布珠星，触感粗糙，雌鱼仅在这些鳍条的末端后半部分布有零星珠星。在一个生殖周期内，通常产卵1次。

生活在长江中的亲鱼，每年都上溯至中游江段产卵，产卵场广泛分布于长江干流，特别是宜昌以上江段为草鱼产卵场的主要分布区。产卵期在4~6月，盛产期为5月。卵浮性，随江水漂流孵化。达到性成熟的个体，卵巢以Ⅲ期越冬，至3~4月水温上升到15℃左右，卵母细胞迅速发育至Ⅳ期，产卵后则转变为Ⅵ-Ⅱ期。成熟卵径1.2~1.6mm，受精后的卵径可达5.5~6.7mm。在水温19.4~21.2℃时，35~40h孵化。初孵仔鱼全长6.0~7.0mm，透明无色，躯干部肌节28~30对，这是区别于其他家鱼的特征之一。孵出后数天，头背部出现许多黑色素花，胸鳍基部有4~5对呈弧状排列的黑色素花，这是与青鱼鱼苗的重要区别之一。孵出后，约5天，鳞片生出，各鳍形状已和成鱼相似。

3. 鲢

鲢又叫白鲢、水鲢、跳鲢、鲢子，属于鲤形目、鲤科、鲢亚科、鲢属，是著名的四大家鱼之一。鲢是人工饲养的大型淡水鱼，生长快、疾病少、产量高，多与草鱼、鲤混养。其肉质鲜嫩，营养丰富，是较宜养殖的优良鱼种之一，为我国主要的淡水养殖鱼类之一，分布在全国各大水系（申玉春，2008）。

(1) 形态学特征

体侧扁，头较大，但远不及鳙。口阔，端位，下颌稍向上斜。鳃耙特化，彼此联合成多孔的膜质片。口咽腔上部有螺形的鳃上器官。眼小，位置偏低，无须。下咽齿勺形，平扁，齿面有羽纹状，鳞小。自喉部至肛门间有发达的皮质腹棱。胸鳍末端仅伸至腹鳍起点或稍后。体银白，各鳍灰白色。形态和鳙相似，鲢性急躁，善跳跃（图 1.3）。

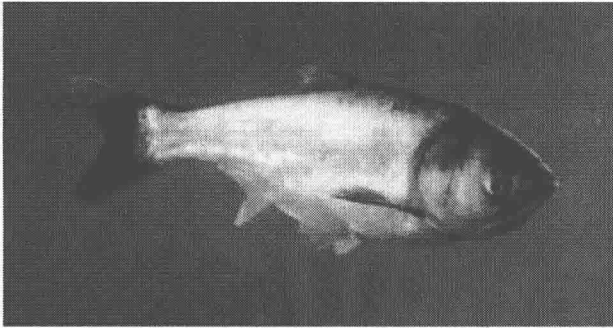


图 1.3 鲢（农牧渔业部水产局等，1982）

(2) 种群分布

鲢广泛分布于亚洲东部，在我国各大水系，随处可见。其自然分布区为北界至中俄交界的黑龙江，南界分布到中越交界的红河，其间分布于乌苏里江、松花江、辽江、海河、黄河、长江、钱塘江、珠江、海南南渡江等流域。鲢是四大家鱼中分布范围最广的，跨越热带（红河）和北温带（黑龙江）。

(3) 生活习性

春夏秋三季，鲢绝大多数时间在水域的中上层游动觅食，冬季则潜

至深水越冬。常在江河、湖泊和各类附属水体内肥育，性成熟后洄游到江河流水中产卵，产卵后的亲鱼和鱼苗大多进入同一江湖泊生长，冬季在江河和湖泊深水处越冬。鲢喜高温，最适宜的水温为 23~32℃。炎热的夏季，鲢的食欲最为旺盛，秋分以后，天气渐凉，鲢食欲有所减退。性情活泼，喜欢跳跃，有逆流而上的习性，但行动不是很敏捷，比较笨拙。鲢喜肥水，个体相仿者常常聚集群游至水域的中上层，特别是水质较肥的明水区。

(4) 食性与生长

鲢是典型的滤食性鱼类，在鱼苗阶段主要摄食浮游动物，长达 1.5cm 以上时逐渐转为摄食浮游植物，亦吃豆浆、豆渣粉、麸皮和米糠等，更喜摄食人工微颗粒配合饲料，适宜在肥水中养殖。鲢的摄食方法，是一种特殊的类型，它的鳃耙和鳙不一样，每根鳃耙与相邻鳃耙之间有骨质小桥，其外面还覆盖着海绵状的膜片，形成了一种致密的过滤装置，可将微小的浮游植物从水中截留下来，成为它的食物基本组成部分。它的口裂很大。呼吸时吸进大量的水，通过鳃耙过滤摄取食物。当然，轮虫和小型甲壳动物也常在它的肠管中出现，而且在幼小时期（如体长 15mm 左右），浮游动物还是它的主要食物。可以说鲢是一种主要摄取藻类的鱼类，摄食的是各种硅藻、甲藻、金藻、黄藻等。有些绿藻、裸藻、蓝藻的细胞壁外有一层胶被或纤维质壁，这些藻类虽然在鲢的肠管中大量出现，但往往不能被充分利用。鲢的肠管在主要摄食动物性食料的幼期阶段，也是很短的，约等于身体的长度。以后渐渐增加至体长的 6~10 倍。肠管的充塞度在春夏季很大，水体中浮游植物的数量很少的时候，充塞度就很小，肠管中泥沙往往占了大部分。到了冬季便停止摄食。

鲢生长迅速，但在不同的水域环境，生长速度有明显的差异，长江中游地区 1 龄鱼的体长约 29cm，体重 0.5kg；2 龄鱼体长 45cm，体重 2kg；3 龄鱼体长 60cm，体重 3.5~4.5kg。

(5) 繁殖生物学

鲢繁殖季节一般在 4 月下旬至 7 月上旬，以 5 月中旬至 6 月中旬较集中。产卵场在河流中分布，鲢产卵和其他家鱼一样，水温达到 18℃ 以上时，每到江水上涨，流速增大，均可刺激产卵排精。反之，当水位下降时，产卵活动停止。产卵在水上层进行。鲢成熟卵为青灰或黄褐

色，卵黄径 1.3~1.5mm，受精卵吸水膨胀后，卵膜径 4.2~6.2mm。在水温 19~23℃时，约 36h 可孵出。

通过对鲢、鳙在各种河流的天然产卵场的调查发现，适合自然繁殖的河流其长度需超过 200km，流速为 0.45~2.26m/s（这样可以保证沉性鱼卵浮动和孵化，以及仔鱼有足够的时间发育到能主动游泳以避免被冲入海中）；快速的水位上升（上升了 0.5~4m）或山洪暴发也是产卵的重要刺激因素；而产卵期间的其他物理化学条件则较为宽松（河流宽度 8~600m，河流深度 2~30m，透明度 10~15cm，水温 18~30℃，溶氧 5~8mg/L，pH 7.5~8）。

鲢的性成熟年龄较草鱼早 1~2 年。成熟个体也较小，一般 3kg 以上的雌鱼便可达到成熟。5kg 左右的雌鱼相对怀卵量为 4 万~5 万粒/kg 体重，绝对怀卵量 20 万~25 万粒。卵漂浮性。产卵期与草鱼相近。在天然河流中可重达 30~40kg。在池养条件下，如果饵料充足的话，1 龄鱼可达到 0.8kg 上下。

鲢的繁殖习性，成熟年龄一般为 4 龄，个别为 3 龄。体长 70cm，体重 5kg 就可产卵。怀卵量 45 万~100 万粒。珠江流域的鲢，成熟的年龄和大小都显著小一些。摄食浮游生物，但在育苗阶段则是摄食浮游动物。鲢是大型鱼类，10~15kg 的个体，在江中常见，最大个体可达 25kg。一般 2 龄鱼体长可达 48cm，重 2kg 左右；3 龄鱼体长可达 60cm，重 4kg 左右。鱼卵和刚孵化出的鱼苗顺水下流，幼鱼即进入河湾、港汊或湖泊等河流附属水体中肥育。未成熟的个体在春天也到河道支流或湖泊等食物丰富的地带摄食。成熟的个体，则洄游到干流流水中产卵，繁殖后再到湖泊中肥育，冬天返回河道深处越冬。

4. 鳙

鳙又叫花鲢、胖头鱼、包头鱼，大头鱼、黑鲢（还有的地方叫麻鲢），外形似鲢，侧扁，是淡水鱼的一种，隶属于硬骨鱼纲、鲤形目、鲤科、鲢亚科、鳙属。鳙生长在淡水湖泊、河流、水库、池塘里（申玉春，2008）。

（1）形态学特征

头部大而宽，头长约为体长的 1/3。口亦宽大，稍上翘。眼位低。鳃孔较大，鳃盖膜很发达。鳞细而密。背部黑色，体侧深褐带有黑色或