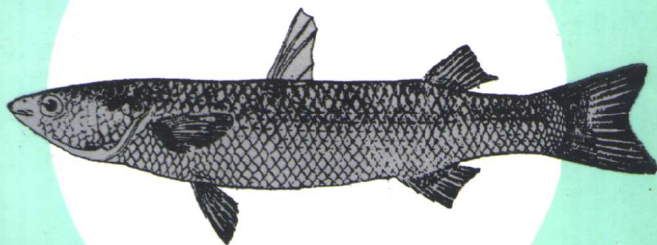


梭鱼

李明德 王秀玲 吕宪禹 著

海洋出版社



梭 鱼

李明德 王秀玲 吕宪禹 著

海洋出版社

1997年·北京

内 容 简 介

本书介绍了梭鱼的研究简史；中国鲷科的分类、生态、生化成分；海水、咸淡水及少盐咸淡水的梭鱼养殖；梭鱼与对虾的混养，梭鱼的受精与发育；海水、咸淡水、淡水及沿海内陆水体梭鱼的人工繁殖、苗种培育及病害。

本书可供大专院校生物系和水产院校师生，以及水产养殖的科技人员等阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

梭鱼/李明德, 王秀玲, 吕宪禹 著 —北京: 中国
海洋出版社, 1997. 5
ISBN 7-5027-4261-1

I. 梭 … II. ①李 …②王 … III. 鲷科. 梭鱼—咸淡水养殖
IV. 9965.224

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 01386 号

海洋出版社 出版发行

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

海洋出版社印刷厂印刷 新华书店发行所经销

1997 年 5 月第 1 版 1997 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 5

字数: 110 千字 印数: 0—500 册

定价: 13.80 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

前 言

梭鱼是黄、渤海沿海各省市的主要养殖对象。除港养外，还开展了对虾、梭鱼的混养及少盐咸淡水（总盐1~5）与家鱼的混养。

随着人民生活水平的提高，需要更多的蛋白质源。由于梭鱼具有广盐性、广温性、食物链短、生长迅速及病害少等特性，因此是一种很有前途的养殖对象。1977年和1978年在北戴河和南京先后召开了两次科技攻关及技术协作交流会议，会后编印了《全国海水养殖技术协作会议资料汇编》及《全国梭鱼养殖技术协作交流会资料选编》，并于1982年由农业出版社出版了《梭鱼、鲮鱼研究文集》，总结了梭鱼生物学、养殖及人工繁殖的技术成果，促进了梭鱼养殖业的发展，从而使梭鱼成为我国第一条海水、咸淡水和低盐咸淡水的家鱼。

本书反映了我国鱼类学者及水产科技人员联系生产实际、积极创新所取得的最新研究成果，并附有已发表的有关梭鱼的参考文献。由于笔者水平有限，恐有遗漏及不妥之处，敬请读者批评指正。

著 者

1995年7月

作者简介

李明德：男，1934年5月16日生于广东省东莞县（现东莞市），1957年南开大学生物系毕业。任南开大学生物系教授，中国鱼类学会理事。1991年被列入《中国科技名人成就大典》。1997年被列入《世界名人录》。

1960年，提出解决梭鱼苗种来源关键在于海水、咸淡水、淡水的人工繁殖问题。并完善了梭鱼在低盐咸淡水、淡水及内陆水域人工繁殖措施。论证了LRH-A在cAMP作用下断链，变成小分子及其在梭鱼、草鱼、鲢、鳙鱼人工繁殖中的应用。养殖新品种瓦氏雅罗鱼的研究曾获全国科学大会三等奖和内蒙古自治区科技成果三等奖。1985年京津渤区域环境综合研究荣获国家科技进步奖二等奖。1992年于桥水库富营养化防治研究获天津市科技进步奖二等奖。

在水域生态、环境生态、鱼类生态、鱼类学、鱼类组织学、咸淡水浮游生物、动物无机元素、脊椎动物等科研工作方面取得显著成绩。已出版鱼类、水生生物、对虾等专著8种，教材4册，发表中、英文科学论文近120余篇。

王秀玲：女，1949年8月生于北京。南开大学生物系毕业，任该系副教授。

1990~1992年获南开大学优秀教学成果三等奖。曾参加国家“七五”科技攻关项目“中国食用豆类营养品质及优质源筛选的研究”，并获河南省农业科学院二等奖，河南省自然科学三等奖。

已出版的专著有《分子神经生物学》、《现代生物学技术》和《生物医学电镜样品制备方法》等。1990年以来发表科学论文 15 篇。

目 录

第一章 概况	(1)
一、研究简史.....	(1)
二、分类.....	(10)
三、经济利用.....	(28)
第二章 生态	(29)
一、生态习性.....	(29)
二、食性.....	(30)
三、年龄、生长与寿命.....	(36)
四、繁殖.....	(44)
五、洄游.....	(59)
第三章 生化成分	(60)
一、一般成分.....	(60)
二、氨基酸.....	(64)
三、脂肪酸.....	(68)
四、核酸.....	(70)
第四章 养殖	(71)
一、大水面的畜养.....	(71)
二、鱼、虾大水面养殖.....	(72)
三、港养.....	(73)
四、池塘养殖.....	(79)
第五章 产卵、受精与发育生物学	(85)
一、产卵机制.....	(85)
二、精子.....	(87)

	三、卵子·····	(89)
	四、受精·····	(90)
	五、胚胎发育·····	(90)
	六、胚后发育·····	(93)
	七、梭鱼苗的生长·····	(97)
第六章	人工繁殖 ·····	(101)
	一、海水梭鱼人工繁殖·····	(101)
	二、咸淡水梭鱼人工繁殖·····	(104)
	三、淡水、低盐咸淡水及内陆水域梭鱼 人工繁殖·····	(107)
第七章	寄生生物及病害 ·····	(108)
	一、细菌性的病害·····	(108)
	二、真菌性皮肤病·····	(110)
	三、三毛金藻病·····	(111)
	四、原生动物引起的病害·····	(113)
	五、单殖类 (Monogenera) 引起的病害·· ·····	(113)
	六、线虫 (Nematoda) 引起的病害 ·····	(114)
	七、棘头虫 (Acanthocephala) 引起的病 害·····	(116)
	八、蚂蟥引起的病害·····	(116)
	九、寄生桡足类引起的病害·····	(118)
	十、水生昆虫的危害·····	(120)
	十一、蟹害·····	(120)
	十二、鱼害·····	(120)
	十三、鸟害·····	(121)

十四、弯体病·····	(122)
十五、瞎眼病·····	(122)
参考文献 ·····	(123)
附录 ·····	(132)
附录 1 人工海水溶液配方·····	(132)
附录 2 活饵料的氨基酸含量·····	(136)
附录 3 饲料的氨基酸含量·····	(138)
附录 4 活饵料中所含的人体及动物部分必需无 机元素含量·····	(140)
附录 5 饲料中所含的人体及动物部分必需无 机元素含量·····	(141)
附录 6 有关营养元素换算系数·····	(143)
附录 7 低盐咸淡水(盐度 0.5~3)养殖 技术·····	(144)
附录 8 李明德文献目录·····	(146)

第一章 概 况

一、研究简史

梭鱼具有广盐性、广温性、广食性、食物链短、生长迅速，病害少等特性，因此是一种很有发展前途的养殖对象。

新中国成立后，我国鱼类学者与水产科技人员紧密配合，联系实际，对梭鱼进行了系统的研究，并在人工繁殖上取得了生产性突破。其研究成果可归纳为如下几个方面：

1. 形态分类

发表了《我国鲮科鱼类头部侧线管形态及系统分类》，宋佳坤（1981）正确指出 *Mugil so-iuy* Basilewsky, 1855 是 *Liza haematocheila* (Temminck et Schlegel), 1845 的同物异名。宋佳坤（1982）根据筛骨的形态将梭鱼分为 3 个形态型，即弧型、平直型及 V 型。以头部骨骼的特征将鲮科分为两个亚科（李明德，1992a）。

此外，还进行了梭鱼早期发育形态学的研究，如：梭鱼胚胎和仔、稚、幼鱼发育的研究（雷霖林，1979）以及赤眼梭卵子和仔、稚鱼的形态观察（沙学绅等，1986）。

2. 组织胚胎及细胞学

对梭鱼脑下垂体的形态及环境盐度对垂体的影响有较多的研究。发表的论文有：《梭鱼幼鱼腺垂体的研究》、《梭鱼中

腺垂体组织化学的研究》、《环境盐度对梭鱼脑下垂体及性腺发育的影响》(河北水产研究所等, 1980)、《梭鱼脑垂体及盐度、LRH-A 对脑垂体影响组织学的研究》(王良臣等, 1980, 1984)。为适应人工繁殖的需要, 研究了《梭鱼性腺发育的组织学特性及其分期》(李明德等, 1982a), 同时, 还报道了有关淡水梭鱼肾脏的组织学与亚微结构(刘修业, 1992), 李明德等(1992)发表了《梭鱼消化系统组织学》一文, 证实了梭鱼的胃具胃腺。

南京大学生物系鱼类组(1978)研究了梭鱼的胚胎发育。张非常等(1980)和徐恭昭等(1985)对鳞被的形成及黄志清等(1985)对染色体的组型进行过观察。此外, 对精子活力、受精的条件、环境盐度对胚胎发育及仔、稚鱼的影响亦进行了研究(李明德等, 1990a, b; 唐天德, 1985; 葛国昌、宋卫红, 1985; 中国科学院海洋研究所海洋鱼类繁殖研究组, 1977; 江苏水产科学院, 赣榆县水产养殖场, 1977)。

3. 生态和资源

对梭鱼的生活环境与资源有较系统和全面的研究, 如产卵场、仔、稚、幼和成鱼的食性及摄饵量; 海洋、咸淡水、淡水梭鱼的食性、年龄、生长、寿命、繁殖及生殖力等。发表了《梭鱼的生物学特性及驯化》、《梭鱼渤海湾海区产卵场主要环境条件》等资料; 《梭鱼摄食习性的探讨》、《梭鱼仔、稚、幼鱼日摄饵量初步观察》、《梭鱼幼鱼食物通过消化道的时间》、《梭鱼的食性与生长》、《梭鱼的繁殖》、《渤海湾梭鱼的生殖力与产卵条件》、《渤海梭鱼的年龄与生长》、《咸淡水养殖梭鱼的自然繁殖观察和人工繁殖试验》、《梭鱼在池塘中自

然繁殖的初步观察》、《养殖条件下梭鱼仔、幼鱼摄食习性的研究》、《梭鱼鱼苗池的饵料生物组成和鱼苗食性及生长的研究》、《河北省黄骅县南大港水库的梭鱼生物学》、《北大港水库梭鱼的生物学》、《梭鱼的繁殖与展望》和《梭鱼的评述》等论文(李明德等,1960,1982a,1982c,1991b;李明德,1990a,b,1991a;李明德和王祖望,1982;杨纪明,1985;河北省水产研究所,1982a,b;张立言,1965;顾昌栋等,1982;郑澄伟等,1983;李文杰等,1982;中国科学院海洋研究所海洋鱼类繁殖研究组,1978;林重先等,1982,1985)。并出版了《梭鱼生物学与养殖》(李明德,1992a),该书对梭鱼的资源变动亦有分析。

4. 养殖

围绕港养、中盐咸淡水及少盐咸淡水(总盐为5以下,沿海群众称之为淡水养梭鱼)养殖,进行了一系列应用基础的研究,发表的主要论文有《河北省咸淡水养殖业——港养》、《河北省咸淡水港养鱼类的初步调查》、《梭鱼苗的利用》、《海港养梭鱼》、《港养生态调查》、《梭鱼海港养殖生物学基础》、《港养梭鱼生物学初步调查》、《广东鱼塭纳苗种类组成和纳苗量的季节变化》、《港养的浮游生物》、《丰产鱼塘的浮游植物》、《丰产鱼塘的浮游动物》等(陈大刚,1982;李明德,1980,1990c,1991b;李明德和顾宝英,1980;李明德和李祥兴,1980;顾昌栋,1958a,b;费鸿年和郑修信,1964;黄涛等,1966;顾昌栋和郑嘉谟,1958)。

测定了当年生梭鱼对浒苔、水蚤、豆饼、麸皮等粗蛋白的利用率及其饲料的氨基酸和无机元素(郑澄伟和陈芳顺,

1965；李明德等，1990c、d）。

开展了养殖技术的研究，发表了《河北省港养事业》、《梭鱼养殖》、《梭鱼苗的运输》、《鲮、梭鱼的养殖试验》、《河北省梭鱼人工养殖的试验》、《提高梭鱼自然越冬成活率的研究》等论文（李明德，1975，1993a；顾昌栋和郑嘉谟，1958；河北省水产研究所，1982a，b；周嗣才等，1980；徐恭昭和郑澄伟等，1987a；李明德等，1982b；蒋耀光，1982），介绍了梭鱼的淡水及少盐咸淡水养殖的技术，并涉及大水面的蓄养、池塘的养殖（李明德等，1960）。

为适应大规模生产的需要，研制了人工配合饲料，进行了丰产鱼塘的试验与调查。1975年天津西湖村渔业队于 3hm^2 （45亩*）的苇塘坑内，将梭鱼与家鱼（白鲢、花鲢、草鱼）混养在总盐为0.21~0.27的鱼塘内，亩产鲜鱼930.11kg，净产861.37kg、梭鱼额外亩产46kg。同时，还开展了丰产鱼塘生物学的研究，发表有《丰产鱼塘调查》（李明德，1984）。

此外，《梭鱼养殖》、《海产鱼类养殖与增殖》（徐恭昭和郑澄伟等，1987a、b）和《梭鱼的生物学与养殖》（李明德，1992a）等著作的出版，为进一步发展梭鱼养殖业提供了重要资料。

5. 人工繁殖与育苗

早在1960年，李明德就指出“梭鱼解决苗种来源的关键在于淡水人工繁殖，这是引种驯化的一个方向。”这意味着鱼

* $1\text{hm}^2=15$ 亩。亩为非法定计量单位，现已停止使用。

苗需经淡化, 驯化后培育成亲鱼, 人工繁殖可参照我国四大家鱼采用的生态生理方法。淡水人工繁殖并不是指梭鱼在淡水中受精发育, 而是采取生态生理方法, 满足其发育条件, 苗种培育到 31d 后再移到总盐为 0.42 以上的水域内育苗(李明德, 1990b)。

人工繁殖始于 60 年代, 早期是从海区采集自然受精卵进行孵化培育鱼苗。到 70 年代, 将鱼苗驯养于咸淡水池塘或湖泊内, 到性成熟时捕亲鱼进行人工繁殖或从海区捕亲鱼进行人工繁殖, 培养苗种, 均可获得梭鱼种苗(表 1.1)。

1977 年江苏水产研究所、南京大学生物系和江苏赣榆县水产养殖场在总盐为 3 的鱼池内培育亲鱼, 逐步使总盐过渡到 10, 采用外源激素催情注射, 27 尾鱼获产 12 尾, 孵出鱼苗 588.6 万尾, 下塘鱼苗 11.39 万尾, 育成 5~7cm 夏花 41 090 尾, 从而取得生产性突破。此后, 山东、辽宁、河北、天津也相继获得育苗的成功。

梭鱼人工繁殖, 江苏赣榆县宋庄水产养殖场, 一直处于领先的地位。1980~1991 年育苗效果都很好(表 1.2, 吴从道场长提供)。

总盐在 3 以下及淡水的梭鱼人工繁殖始于 60 年代末期, 先后有中国科学院海洋研究所、水生生物研究所、天津水产研究所进行了试验, 还有一些生产单位也自发开展过试验。其中最好结果为获仔鱼 223 尾, 存活 3d。到 80 年代(1982~1986 年), 河北水产研究所采用外源药理学方法, 配合外源激素, 生活在总盐 0.29~0.56 水域的梭鱼, 克服了“淡水及少盐咸淡水不育症”, 雌鱼性腺成熟率达 85% 以上, 从而获得生产性突破。于 1990 年孵化水花 116 万尾, 尔后在高密度培育

表 1.1 人工繁殖的梭鱼种苗数量 (2cm 以上苗数)

年份	地区	数量(尾)	单位	备注
1960	青岛	数百尾	中国科学院海洋研究所	从海区采集自然受精卵进行孵化培育的梭鱼人工种苗
	浙江	数千尾	浙江农业大学浙江水产学院等	
1961	山东	数千尾	水产部黄海水产研究所	
1962	山东	数千尾	水产部黄海水产研究所	
1963	山东	数千尾	水产部黄海水产研究所	从池养亲鱼或海区捕获亲鱼,经培育后,人工繁殖获得的梭鱼人工种苗
∴				
1968	天津	900	中国科学院海洋研究所等	从池养亲鱼或海区捕获亲鱼,经培育后,人工繁殖获得的梭鱼人工种苗
1969	天津	2 000	中国科学院海洋研究所等	
∴				从池养亲鱼或海区捕获亲鱼,经培育后,人工繁殖获得的梭鱼人工种苗
1976	江苏	400	江苏省淡水水产研究所等	
1977	江苏	41 090	江苏省淡水水产研究所等	
1978	江苏	80 434	江苏省淡水水产研究所等	
	河北	131	河北省水产研究所等	
1979	江苏	161 161	江苏省淡水水产研究所等	
	山东	15 000	山东省海水养殖研究所	
1980	江苏	648 462	江苏省淡水水产研究所等	
	山东	30 000	山东省海水养殖研究所	
	天津	20 000	天津市水产研究所	
1981	江苏	426 902	江苏省淡水水产研究所等	
	天津	214 760	天津市水产研究所	
	山东	50 000	山东省海水养殖研究所	
	辽宁	298 000	辽宁省东沟县水产研究所	
1982	江苏	150 000	江苏省淡水水产研究所等	
	天津	50 000	天津市水产研究所	
	山东	200 000	山东省海水养殖研究所	
	辽宁	760 000	辽宁省东沟县水产研究所	
1983	江苏	100 000	江苏省淡水水产研究所等	
	天津	713 000	天津市水产研究所	
	山东	600 000	山东海水养殖研究所	
1984	江苏	2 500 000	江苏省淡水水产研究所等	
	河北	78 000	河北省水产研究所	
	天津	11 300	天津市水产研究所	
	山东	1 000 000	山东省海水养殖研究所	

注: 据徐恭昭、郑澄伟等, 1987a。

表 1.2 江苏赣榆县宋庄水产养殖场历年培育苗种的产量 (万尾)

年 份	繁殖苗种	培育 5cm 夏花
1980	470	79
1981	602	95
1982	480	77
1983	490	75
1984	510	87
1985	590	98
1986	570	116
1987	662	112
1988	321	67
1989	276*	41
1990	683	213
1991	527	527

* 本年度受污染。

槽内培养出夏花 (1.2~1.6cm) 38.4 万尾, 于池塘培育一个半月后, 获 6.5~10cm 的鱼种 22 万尾。同时, 进一步探讨了淡水及少盐咸淡水梭鱼的繁殖机制, 发表了《淡水养殖梭鱼的人工繁殖机理》(陈惠彬, 1989)。这一成果为具有一定盐分的内陆水域人工繁殖梭鱼提供了可能性, 因此, 1990 年获国家发明二等奖。

关于梭鱼的内陆人工繁殖, 还探讨了另一种途径 (李明德、杨竹舫, 1992), 即在室内水泥池, 配人工海水繁殖梭鱼。先从淡水或少盐咸淡水使总盐逐渐上升到 5、10、15, 进行人工充氧, 过渡 20d, 催情人工授精, 再在总盐 15~20 水域 (可从海区运海水+淡水调配) 中孵化, 育苗 26d 后, 再移到总盐为 0.42 以上的水域育苗, 为了生产便利, 也可用粗盐将总盐调到 1 或 1 以上时育苗。

在注射外源激素的同时、辅注 cAMP, LRH-A 分子量

于 1 700, 小于 1 900, 在 cAMP 作用下断链, 变成小分子, 分子量小于 1 000, 亦分析了产卵的机制 (李明德, 1990a; 李明德等, 1990e)。

梁淑娟 (1982) 用人工海水, 在总盐为 5~13 的水域内过渡 4d (98h), 催产排卵, 受精率为 70%~84%。因此盐水过渡时间可以缩短, 但其最佳天数尚需研究。

关于人工繁殖和育苗问题, 发表的论文有《梭鱼人工育苗的研究》、《梭鱼人工繁殖及育苗技术》、《梭鱼人工繁殖及其人工育苗操作规程》、《养殖条件下梭鱼仔、幼鱼摄食习性的研究》和《海水梭鱼室内育苗试验的初步观察》等 (江苏水产科学研究所, 1978; 吴从道, 1979; 林重先等, 1985; 雷霖林等, 1965; 中国科学院海洋研究所海洋鱼类繁殖研究组, 1982)。这些成果为室内、外培育梭鱼的仔、稚及幼鱼提供了必要的技术资料。

6. 生物化学

主要侧重在营养方面的研究, 测定在不同水域、不同发育期、不同组织中梭鱼的蛋白质、脂肪和水分的变化 (李明德, 1992a)。分析梭鱼在不同发育期、各器官组织的氨基酸含量; 梭鱼所含的人体及动物必需的无机元素及稀土元素; 测定了梭鱼肌肉的脂肪酸及核酸 (李明德等, 1987, 1990c、d, 1991a)。

7. 寄生生物及病害

这方面研究尚处于起步阶段, 报道过小三毛金藻 (舞三毛金藻) 对梭鱼的危害 (周嗣才、周仲利, 1981)。调查过渤