

广州市科技创新委员会专项基金资助

卵形鲳鲹

生物学和养殖技术

Biology and Culture of
Ovate Pompano

区又君 李加儿 著



海洋出版社

区又君教授惠赠

广州市科技创新委员会专项基金资助

卵形鲳鲹生物学和养殖技术

Biology and Culture of Ovate Pompano

区又君 李加儿 著

海洋出版社

2017年·北京

内容提要

本书以作者在卵形鲳鲹研究所取得的一系列成果为主线,参考国内外的研究概况,系统地介绍了卵形鲳鲹的分类学与形态特征、形态性状、地理分布和生物学习性、消化生理学、代谢生理学、人工繁殖和育苗、发育生物学、苗种生长的生态环境、养殖技术和养殖模式、消化酶、营养及饲料、种质资源特性与遗传育种、病害及其防控技术等。本书内容翔实,图文并茂,深入浅出,理论联系实际,紧密结合生产,科学性、技术性、实用性和可操作性强。适合水产养殖研究和从业人员使用,也可供各级渔业行政主管部门的科技人员、管理干部和水产院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

卵形鲳鲹生物学和养殖技术/区又君,李加儿著. —北京:海洋出版社,2017.12

ISBN 978-7-5027-9998-4

I. ①卵… II. ①区… ②李… III. ①鲳科-海水养殖 IV. ①S965.331

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第312886号

责任编辑:杨 明

责任印制:赵麟苏

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

北京朝阳印刷厂有限责任公司印刷 新华书店发行所经销

2017年12月第1版 2017年12月北京第1次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:29.5

字数:612千字 定价:120.00元

发行部:62132549 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

作者简介



区又君 中国水产科学研究院南海水产研究所研究员，研究生导师，鱼类生物学、发育生物学与水产增养殖技术研究领域专家。1986年毕业于中山大学生物系动物学专业，30多年来一直在科研、生产第一线工作，是

国内最早开展海水鱼类规模化人工繁殖和育苗技术研究并取得突破性成功的研究者之一。20世纪80年代末开始在国内率先开展卵形鲳鲹规模化全人工繁育技术研究取得成功，较为全面、系统地研究了其形态、发育和养殖生物学，构建了由几种复合养殖模式构成的综合生态循环养殖系统，推动了我国卵形鲳鲹养殖产业的发展；2008年再次在国内率先开展卵形鲳鲹良种选育研究，构建了不同地理来源的基础群体，为我国南方开展卵形鲳鲹的良种培育技术研究搭建了良好的技术平台。先后主持和参与了国家和省部级项目、联合国FAO资助项目近百项，获“国家‘八五’科技攻关重大科技成果”奖、国家科技进步三等奖，广东省农业技术推广奖一等奖，农业部科技进步二等奖、广东省科学技术奖二等奖等科技奖25项次。主编专著4部、参编8部，发表研究论文近400篇，制定地方标准和行业标准18个。2001年晋升研究员，获全国“三八红旗手”、2001年农业部有突出贡献中青年专家、广东省杰出女科技工作者、中国水产科学研究院突出贡献奖、广东省“巾帼科技创新带头人”等多种荣誉称号。广东省重大人才工程“扬帆计划”创新创业团队带头人。中国科协第八次全国代表大会代表，深圳市盐田街科协副主席，曾任深圳市第三届政协委员，九三学社第四、五届广东省委委员。

前 言

卵形鲳鲹 *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758), 属鲈形目 (Perciformes)、鲹科 (Carangidae)、鲳鲹亚科 (Trachinotinae)、鲳鲹属 (*Trachinotus* Lacepede), 俗称金鲳、黄腊鲳、红杉等, 为暖水性、广盐性鱼类, 分布于印度洋、印度尼西亚、澳洲、日本、美洲的热带及温带的大西洋海岸及中国的黄渤海、东海、南海。体形较大, 一般全长可达 45~60 cm, 大者可达 10 kg。生长速度快, 在养殖条件下, 当年苗养殖 4~5 个月体重达 500 g, 当年养殖, 当年即可达到上市商品鱼规格; 养殖成活率高, 一般在 90% 以上, 投入产出比达到 1:2, 经济效益显著。卵形鲳鲹具有易于驯化、易于养殖等优良生产性能, 几乎能适应任何生态类型的水域养殖。

卵形鲳鲹人工繁殖和育苗研究始自 20 世纪 80 年代中叶, 并曾列入国家“八五”和“九五”科技攻关计划, 20 世纪 80 年代末 90 年代初, 广东、福建等地开始发展养殖并取得成功, 1997 年在深圳市取得人工繁殖成功, 自此卵形鲳鲹人工繁殖和养殖生产在我国东、南沿海迅速发展, 成为粤、闽、台、琼、桂和港、澳地区, 以及东南亚国家的主要养殖对象, 近年已发展到北方沿海和内地养殖, 成为我国南方浅海网箱养殖、离岸抗风浪深水网箱养殖、池塘养殖、鱼塭养殖和立体生态养殖的重要鱼类之一, 其加工出口也同时得到迅猛发展, 成为海水鱼类养殖的龙头品种和代表性种类。

作者于 20 世纪 80 年代末开始在国内率先开展卵形鲳鲹的人工繁育研究和养殖生产技术开发, 取得了卵形鲳鲹的规模化全人工繁育、养殖研究成功并进行了推广示范, 全面、系统地研究了卵形鲳鲹的形态、发育和养殖生物学, 构建了由几种复合养殖模式构成的综合生态循环养殖系统。在理论和实践上, 从亲鱼养殖、苗种培育、成鱼养殖 (池塘、抗风浪网箱、传统网箱、工厂化)、加工、营养、饲料、病害防治、种质和养殖基础生物学等方面全方位系统地研究了卵形鲳鲹的健康养殖技术和工艺流程。2008 年开始再次在国内率先开展卵形鲳鲹的良种选育研究, 获得生长性状优良的子一代, 为此后我国开展卵形鲳鲹的遗传育种研究搭建了良好的技术基础平台。这一系列创新性成果, 推动了我国卵形鲳鲹养殖产业的发展。

为了更好地将水产领域的科研成果转化成实用技术, 服务于我国的水产养殖事业, 针对当前海水鱼类繁养殖生产的需要, 结合我们自身的科研实践经验, 作者编写了《卵形鲳鲹生物学和养殖技术》一书。

本书作者长期从事海水鱼类人工养殖的技术研究和推广工作, 积累了丰富的实

实践经验。本书大部分内容是作者二十多年来关于卵形鲳鲅的一系列理论和实践的研究成果，部分内容参考了近十几年来国内外进行的卵形鲳鲅养殖的研究资料，系统地介绍了卵形鲳鲅的生物学特性、生态习性、人工繁殖、苗种生产技术、疾病防治等内容。全书内容翔实，图文并茂，深入浅出，理论联系实际，与生产紧密结合，科学性、技术性、实用性和可操作性强，符合水产养殖业一线需求。适合水产养殖科技人员、基层养殖人员、基层水产技术推广人员使用，也可供各级水产行政主管部门的科技人员、管理干部和有关水产院校师生阅读参考。

在卵形鲳鲅的研究过程中，参与了部分研究工作的有（按论文发表年份）：刘匆、柳琪、齐旭东、勾效伟、蔡文超、罗奇、许晓娟、许海东、吉磊、范春燕、王刚、胡玲玲、王刚、王静香、陈四海、于娜、苏慧、王永翠、刘汝建、曹守花、何永亮、满其蒙、李刘冬、温久福、王鹏飞、王雯、陈世喜、谢木娇、周慧、刘奇奇等，在此对他们付出的辛勤工作和贡献深表谢意。

本书的出版得到广州市科技创新委员会专项（201609010039）基金资助；广东省石鲮科鱼类良种场张建生高级工程师、饶平县西海岸生物科技有限公司林锋经理、饶平县渔政站李松德站长、深圳龙岗区葵涌镇坝光种苗孵化中心李诗良场长、深圳市健作养殖有限公司林哺孙经理、深圳市龙岐庄实业发展有限公司庄怡沛经理、汕尾市城区水产养殖技术推广站彭永强站长、汕尾市城区金鲳水产养殖专业合作社徐如德社长、汕尾市城区罗非水产品养殖专业合作社杨汉经社长等为我们的研究工作提供了大力的支持和帮助。谨此表示衷心的感谢。同时，向本书所利用的文献资料作者表示感谢。

本书涉及的学科和技术领域较广，在撰写过程中，我们力求内容科学性，理论与实践结合，但由于时间和水平的限制水平，书中的错漏和不当之处可能存在，恳请广大读者批评指正。

作者简介



李加儿 中国水产科学研究院南海水产研究所二级研究员，硕士研究生导师。1981年中山大学生物学系鱼类学专业硕士研究生毕业，毕业后一直在南海水产研究所工作。30多年来一直在科研生产第一线从事海水鱼

类种质资源开发与利用、苗种人工繁育及增养殖研究、示范和推广工作。1986—1987年赴美国夏威夷海洋研究所学习。先后主持和参与国家和省部级等各级项目共90余项，获奖20项/次。主持国家和广东省“八五”科技攻关项目“鲷鱼人工繁殖与育苗技术研究”，受到国家表彰，1997年获国家科技进步三等奖。发表学术论文350余篇，主编或参编专著7部，翻译国外水产文献资料约50万字。1998年晋升研究员，1999年获广东省第五届丁颖科技奖，享受国务院颁发的政府特殊津贴，2008年获中国水产科学研究院突出贡献奖。

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 卵形鲳鲹养殖业发展历程、现状及潜力	(1)
一、卵形鲳鲹养殖起步阶段	(1)
二、卵形鲳鲹养殖发展阶段	(3)
三、卵形鲳鲹养殖业全面快速发展阶段	(4)
第二节 卵形鲳鲹养殖业可持续发展中存在的主要问题及其对策	(9)
一、注意种质资源保护,开展良种选育	(9)
二、优化宜渔空间格局,拓展科学发展用海空间	(10)
三、宏观调控养殖布局,治理污染从源头抓起	(11)
四、立足国情整体提升养殖技术装备水平	(13)
五、病害应以防为主,防治结合	(13)
六、产品质量安全问题值得重视	(14)
七、市场行情及容量预测看好	(15)
八、专业化分工是可持续发展的内在要求	(16)
九、科技支撑能力急需提升	(16)
十、应用基础研究	(17)
第三节 世界(国外)卵形鲳鲹养殖业发展现状与趋势	(17)
一、文莱	(18)
二、菲律宾	(18)
三、越南	(19)
四、新加坡	(19)
五、马来西亚	(19)
六、印度尼西亚	(19)
七、印度	(20)
八、墨西哥湾和加勒比海地区	(20)
第二章 卵形鲳鲹的分类学与形态特征	(21)
第一节 卵形鲳鲹的分类学	(21)
一、分类学的位置	(21)
二、鲹科的描述	(21)

三、亚科的检索表	(22)
四、鲳鲹亚科 <i>Trachinotinae</i>	(22)
五、鲳鲹属 <i>Trachinotus</i>	(22)
第二节 卵形鲳鲹种的描述	(23)
第三节 卵形鲳鲹的分类问题	(24)
第三章 卵形鲳鲹的形态性状	(26)
第一节 骨骼系统	(26)
一、头骨	(26)
二、脊椎骨	(27)
三、附肢骨	(27)
四、鳞片	(28)
第二节 消化系统	(29)
一、卵形鲳鲹消化系统的形态结构	(29)
二、卵形鲳鲹消化系统的组织学结构	(30)
第三节 呼吸系统	(36)
一、鳃和鳃丝的基本结构	(36)
二、鳃丝表面的微细结构	(36)
三、鳃小片的形态结构	(38)
四、鳃的功能探讨	(38)
第四节 循环系统	(39)
第五节 感觉器官	(41)
一、侧线管系统	(41)
二、耳石	(42)
三、嗅觉器官	(42)
第六节 排泄系统	(44)
一、成鱼肾脏的外部形态	(44)
二、幼鱼肾脏显微结构	(45)
三、头肾的显微结构	(45)
四、中肾的显微结构	(45)
五、中肾的超微结构	(46)
六、卵形鲳鲹肾脏的显微和超微结构观察结果分析及功能探讨	(47)
第七节 生殖系统	(49)
第四章 卵形鲳鲹的地理分布和生物学习性	(52)
第一节 地理分布与栖息环境	(52)
第二节 生物学习性	(52)

第三节 食性与生长	(53)
一、食性	(53)
二、摄食节律	(55)
三、生长	(56)
第四节 繁殖习性	(58)
一、成熟分裂前期的卵原细胞	(58)
二、小生长期或卵黄生成前期的卵母细胞	(60)
三、早期卵子发生时的体细胞	(60)
第五章 卵形鲳鲹的消化生理学	(61)
第一节 卵形鲳鲹消化酶活性的研究	(61)
一、卵形鲳鲹成鱼消化酶活性的分布	(61)
二、卵形鲳鲹幼鱼消化酶活性的分布	(62)
三、卵形鲳鲹成鱼和幼鱼不同消化器官消化酶活性的比较	(63)
四、研究结果分析	(64)
第二节 盐度和昼夜变化对卵形鲳鲹幼鱼消化酶活性的影响	(65)
一、盐度对卵形鲳鲹幼鱼消化酶活性的影响	(65)
二、卵形鲳鲹幼鱼消化酶活性的昼夜变化	(66)
三、研究结果分析	(68)
第三节 pH 对卵形鲳鲹幼鱼和成鱼消化酶活性的影响	(69)
一、卵形鲳鲹幼鱼和成鱼体内不同消化器官的 pH 值	(69)
二、pH 对幼鱼消化酶活力的影响	(69)
三、pH 对成鱼消化酶活力的影响	(71)
第四节 养殖水温和酶反应温度对卵形鲳鲹幼鱼酶活性的影响	(73)
一、养殖水温对卵形鲳鲹幼鱼消化酶活性的影响	(73)
二、酶反应温度对卵形鲳鲹幼鱼消化酶活性的影响	(73)
三、研究结果分析	(75)
第五节 卵形鲳鲹大规格幼鱼消化酶活性在不同消化器官中的分布及盐度对酶活性影响	(76)
一、卵形鲳鲹大规格幼鱼不同器官中消化酶活性的分布	(76)
二、盐度对卵形鲳鲹大规格幼鱼消化酶活性的影响	(78)
三、研究结果分析	(79)
第六节 饥饿对卵形鲳鲹幼鱼存活和消化酶活力的影响	(81)
一、饥饿对卵形鲳鲹幼鱼形态、器官、行为、存活和比内脏重的影响	(81)
二、饥饿对卵形鲳鲹幼鱼蛋白酶活力的影响	(82)
三、饥饿对卵形鲳鲹幼鱼淀粉酶活力的影响	(82)

四、饥饿对卵形鲳鲅幼鱼脂肪酶活力的影响	(83)
五、研究结果分析	(84)
第七节 卵形鲳鲅碱性磷酸酶和酸性磷酸酶的分布及其低温保存	(85)
一、卵形鲳鲅碱性磷酸酶(AKP)和酸性磷酸酶(ACP)的分布	(85)
二、低温保存和保存时间对磷酸酶活性的影响	(86)
三、研究结果分析	(89)
第六章 卵形鲳鲅的代谢生理学	(91)
第一节 卵形鲳鲅幼鱼的耗氧率和排氨率	(91)
一、不同光照条件下体重对卵形鲳鲅幼鱼呼吸和排泄的影响	(91)
二、放养密度对卵形鲳鲅幼鱼呼吸和排泄的影响	(92)
三、卵形鲳鲅幼鱼耗氧和排氨的昼夜变化	(93)
四、窒息点的测定	(93)
五、研究结果分析	(95)
第二节 环境因子对卵形鲳鲅幼鱼耗氧率和排氨率的影响	(96)
一、温度对卵形鲳鲅幼鱼耗氧率和排氨率的影响	(96)
二、盐度对卵形鲳鲅幼鱼耗氧率和排氨率的影响	(97)
三、pH对卵形鲳鲅幼鱼耗氧率和排氨率的影响	(97)
四、流速对卵形鲳鲅幼鱼耗氧率和排氨率的影响	(98)
五、不同环境因子对卵形鲳鲅幼鱼氨商和能量代谢率的影响	(100)
六、研究结果分析	(101)
第三节 卵形鲳鲅胚胎及早期仔鱼耗氧量	(102)
一、卵形鲳鲅胚胎各发育时期和早期仔鱼耗氧量的变化	(102)
二、温度、盐度、pH对卵形鲳鲅胚胎耗氧量的影响	(103)
三、金属离子对卵形鲳鲅早期仔鱼耗氧量的影响	(105)
四、研究结果分析	(106)
第四节 温度、盐度、pH对卵形鲳鲅幼鱼离体鳃组织耗氧量的影响	(108)
一、温度对卵形鲳鲅幼鱼离体鳃组织耗氧量的影响	(108)
二、盐度对卵形鲳鲅幼鱼离体鳃组织耗氧量的影响	(109)
三、不同pH对卵形鲳鲅幼鱼离体鳃组织耗氧量的影响	(110)
四、研究结果分析	(111)
第五节 急性和慢性低氧胁迫对卵形鲳鲅鳃器官的影响	(113)
一、卵形鲳鲅鳃器官的显微观察	(113)
二、低氧胁迫下卵形鲳鲅鳃器官的显微观察	(113)
三、低氧胁迫后卵形鲳鲅鳃器官的超微观察(扫描电镜)	(115)
四、低氧胁迫后卵形鲳鲅鳃的超微观察(透射电镜)	(115)

五、研究结果分析	(117)
第六节 低氧环境下卵形鲳鲹的氧化应激响应与生理代谢相关指标	(118)
一、慢性低氧胁迫下的存活率	(119)
二、低氧胁迫后的氧化应激	(119)
三、低氧胁迫后肝脏能量代谢变化	(120)
四、研究结果分析	(121)
第七节 急性和慢性低氧胁迫对卵形鲳鲹幼鱼肝脏组织和抗氧化的影响	(124)
一、低氧胁迫后卵形鲳鲹幼鱼肝显微结构的变化	(125)
二、低氧胁迫后卵形鲳鲹幼鱼肝超微结构的变化	(125)
三、低氧胁迫后卵形鲳鲹幼鱼肝抗氧化酶活力的变化	(126)
四、研究结果分析	(128)
第八节 卵形鲳鲹低氧相关基因的克隆、序列分析及其在低氧胁迫下的表达 变化	(131)
一、RNA 样品质量	(131)
二、中间片段的克隆,3'RACE,5'RACE	(132)
三、序列拼接验证	(133)
四、系统进化分析	(134)
五、低氧胁迫下卵形鲳鲹肝脏和鳃器官中的 LDH-A 和 MMP9 的表达变化	(137)
六、小结	(138)
第九节 卵形鲳鲹幼鱼在不同盐度和温度变幅下的窒息点	(140)
一、盐度变化和温度变化对卵形鲳鲹幼鱼窒息点的影响	(140)
二、窒息胁迫对卵形鲳鲹鳃超微结构的影响	(142)
三、研究结果分析	(144)
第七章 卵形鲳鲹人工繁殖和育苗	(146)
第一节 亲鱼的来源、选择和培育	(146)
一、在优良品种中进行选择	(146)
二、在关键时期进行选择	(146)
三、按照主要性状和综合性状进行选择	(147)
第二节 亲鱼的培育	(147)
一、海区选择	(147)
二、网箱的选择	(148)
三、亲鱼的放养密度	(148)
四、日常管理	(149)

五、产前强化培育	(150)
第三节 催产	(152)
一、催产季节	(152)
二、催产剂	(153)
三、注射剂量	(154)
四、注射剂的制备	(154)
五、注射方法	(155)
六、注射次数和时间	(156)
七、发情的观察与判断	(157)
八、效应时间	(157)
第四节 孵化	(158)
第五节 卵形鲳鲅种苗生物学	(161)
一、盐度对卵形鲳鲅胚胎发育和早期仔鱼的影响	(161)
二、延迟投饵对卵形鲳鲅早期仔鱼阶段摄食、成活及生长的影响	(165)
三、卵形鲳鲅仔鱼的饥饿和补偿生长	(169)
四、卵形鲳鲅幼鱼对盐度、温度变幅的抗逆性	(174)
第六节 卵形鲳鲅种苗培育	(180)
一、室内水泥池培育	(180)
二、室外土池培育	(182)
第七节 饵料生物培养	(184)
一、小球藻的培养	(184)
二、轮虫的培养	(187)
三、卤虫休眠卵的孵化和无节幼体的分离	(191)
四、枝角类的培养	(193)
五、桡足类的培养	(195)
第八章 卵形鲳鲅发育生物学	(199)
第一节 卵形鲳鲅早期发育特征	(199)
一、卵黄囊仔鱼	(200)
二、尾椎弯曲前仔鱼	(201)
三、尾椎弯曲仔鱼	(201)
四、尾椎弯曲后仔鱼	(201)
五、幼鱼期	(202)
第二节 卵形鲳鲅早期发育过程中各项生长指标的变化	(203)
一、各生长指标与日龄的关系	(203)
二、仔鱼体高/全长的比值随日龄的变化	(204)

三、仔鱼卵黄囊吸收与日龄的关系	(204)
四、研究结果分析	(204)
第三节 卵形鲳鲹消化系统的胚后发育	(206)
一、卵形鲳鲹仔鱼前期消化系统发育的形态特征	(206)
二、卵形鲳鲹消化管的发育	(206)
三、卵形鲳鲹消化腺的发育	(209)
四、研究结果分析	(210)
第四节 卵形鲳鲹胚后发育阶段鳃的分化和发育	(212)
一、卵形鲳鲹鳃结构发育的组织学观察	(212)
二、卵形鲳鲹鳃发育的扫描电镜观察	(213)
三、卵形鲳鲹仔稚鱼全长与鳃丝总数的关系	(214)
四、卵形鲳鲹仔稚鱼体质量与鳃丝总数的关系	(216)
五、卵形鲳鲹仔稚鱼体质量与单个鳃小片呼吸面积的关系	(216)
六、卵形鲳鲹仔稚鱼体质量与总呼吸面积的关系	(216)
七、研究结果分析	(217)
第五节 卵形鲳鲹胚后发育阶段的体色变化和鳍的分化	(218)
一、卵形鲳鲹早期发育阶段色素的变化	(219)
二、卵形鲳鲹鳍的分化和发育	(220)
三、研究结果分析	(221)
第六节 卵形鲳鲹免疫器官的早期发育	(224)
一、头肾	(224)
二、脾脏	(226)
三、胸腺	(227)
四、研究结果分析	(229)
第九章 卵形鲳鲹苗种生长的生态环境	(231)
第一节 急性盐度胁迫对卵形鲳鲹幼鱼 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATPase}$ 活性和渗透压的影响	(231)
一、实验水体盐度与渗透压的关系	(231)
二、急性盐度胁迫对卵形鲳鲹幼鱼行为和存活率的影响	(232)
三、急性盐度胁迫对卵形鲳鲹幼鱼鳃 NKA 酶活力的影响	(232)
四、不同盐度对卵形鲳鲹血清渗透压的影响	(233)
五、急性盐度胁迫对卵形鲳鲹鳃渗透压的影响	(233)
六、急性盐度胁迫对卵形鲳鲹肾脏渗透压的影响	(234)
七、研究结果分析	(235)
第二节 盐度对卵形鲳鲹幼鱼渗透压调节和饥饿失重的影响	(237)

一、盐度对卵形鲳鲅幼鱼存活的影响	(237)
二、盐度对卵形鲳鲅鳃 NKA 活性的影响	(237)
三、盐度对卵形鲳鲅血浆渗透压的影响	(238)
四、盐度对卵形鲳鲅鳃渗透压的影响	(239)
五、盐度对卵形鲳鲅肾渗透压的影响	(240)
六、卵形鲳鲅饥饿失重	(241)
七、研究结果分析	(241)
第三节 盐度、温度对卵形鲳鲅选育群体肝抗氧化酶活力的影响	(244)
一、不同盐度下卵形鲳鲅肝抗氧化酶活力	(245)
二、不同温度下卵形鲳鲅肝抗氧化酶活力	(247)
三、研究结果分析	(248)
第四节 铜离子对卵形鲳鲅幼鱼盐度剧变的影响	(251)
一、存活率	(251)
二、含水率	(252)
三、鳃的组织结构	(253)
四、研究结果分析	(257)
第五节 不同盐度下人工选育卵形鲳鲅子代鳃线粒体丰富细胞结构变化	(259)
一、不同盐度下鳃线粒体丰富细胞显微结构	(260)
二、不同盐度下鳃线粒体丰富细胞超微结构	(261)
三、研究结果分析	(261)
第六节 急性低氧胁迫对卵形鲳鲅选育群体血液生化指标的影响	(264)
一、卵形鲳鲅急性低氧胁迫的行为特征	(264)
二、急性低氧胁迫对卵形鲳鲅血清离子含量的影响	(265)
三、急性低氧胁迫对卵形鲳鲅血清有机成分浓度的影响	(265)
四、急性低氧胁迫下卵形鲳鲅血清酶的变化	(266)
五、研究结果分析	(266)
第七节 饥饿胁迫对卵形鲳鲅幼鱼消化器官组织学的影响	(268)
一、饥饿胁迫对卵形鲳鲅幼鱼食道组织结构的影响	(268)
二、饥饿胁迫对卵形鲳鲅幼鱼胃组织结构的影响	(270)
三、饥饿胁迫对卵形鲳鲅幼鱼幽门盲囊组织结构的影响	(272)
四、饥饿胁迫对卵形鲳鲅幼鱼肠道组织结构的影响	(273)
五、饥饿胁迫对卵形鲳鲅幼鱼肝胰脏组织结构的影响	(276)
六、研究结果分析	(276)
第十章 卵形鲳鲅养殖技术和养殖模式	(280)

第一节 养殖场建设地点的选择	(280)
一、地质条件	(280)
二、水文条件	(280)
三、气象条件	(281)
四、水质条件	(281)
五、生态环境	(281)
六、生态平衡	(281)
七、社会条件	(281)
第二节 整体布局和设计	(281)
一、规划建设的原则	(281)
二、养殖场的布局结构	(283)
第三节 养殖池塘设计与改造	(285)
一、鱼塘设计要点	(285)
二、池塘改造	(289)
第四节 水源及处理	(291)
一、水源	(291)
二、水处理	(293)
第五节 池塘清整消毒	(297)
一、池塘及水体消毒的目的	(297)
二、清塘及水体消毒使用药物的原则	(298)
三、常用的药物清整池塘的方法	(299)
第六节 基础饵料生物的培养	(301)
一、进水	(301)
二、培养基础饵料生物	(302)
三、水质培肥	(302)
第七节 鱼苗放养及中间培育	(303)
一、鱼种放养	(303)
二、鱼苗放养前的准备	(303)
三、适时放苗	(304)
四、放养密度	(304)
五、鱼苗中间培育	(304)
第八节 投饵技术	(305)
一、坚持“四定”原则	(306)
二、驯化投喂	(307)
三、掌握科学的投喂技巧	(307)

第九节 日常管理	(308)
一、巡塘	(308)
二、水质调控	(309)
三、防盐度骤降	(309)
四、做好日志记录	(309)
第十节 低温冰冻灾害对我国南方渔业养殖生产的影响、存在问题及防灾 减灾措施	(309)
一、受灾原因	(310)
二、冻灾后南方渔业生产面临的问题和建议	(311)
第十一节 网箱养殖	(313)
一、浮筏式框架网箱	(314)
二、深水网箱	(315)
三、海区选择	(316)
四、网箱布局	(317)
五、养殖容量的控制	(317)
六、养殖密度的控制	(317)
七、鱼种质量与规格	(318)
八、鱼种运输方法和密度	(318)
九、种苗投放	(318)
十、投喂	(319)
十一、日常管理	(320)
第十二节 养殖模式及其效益分析	(321)
一、池塘养殖实例	(321)
二、网箱养殖实例	(332)
第十一章 卵形鲳鲅营养及饲料	(337)
第一节 卵形鲳鲅肌肉的化学成分	(337)
一、卵形鲳鲅肌肉的营养成分和含肉率	(337)
二、养殖卵形鲳鲅肌肉氨基酸分析	(337)
三、养殖卵形鲳鲅肌肉脂肪酸分析	(338)
四、养殖卵形鲳鲅肌肉矿物质组成	(339)
第二节 卵形鲳鲅的营养需求	(340)
一、蛋白质	(340)
二、脂肪	(343)
三、碳水化合物	(344)
四、无机盐	(345)