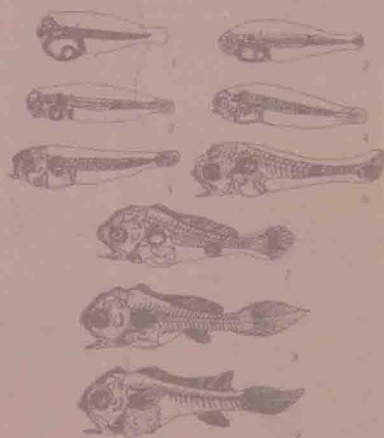
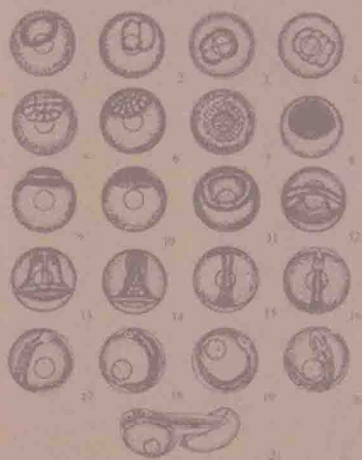


大黄鱼养殖与生物学

Culture and Biology of Large Yellow Croaker

刘家富 著



厦门大学出版社 国家一级出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS 全国百种图书出版单位

大黄鱼养殖与生物学

Culture and Biology of Large Yellow Croaker

刘家富 著



厦门大学出版社 国家一级出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS 全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

大黄鱼养殖与生物学/刘家富著. —厦门:厦门大学出版社,2013.12
ISBN 978-7-5615-4814-1

I. ①大… II. ①刘… III. ①大黄鱼-海水养殖 IV. ①S965.322

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 292563 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门市软件园二期望海路 39 号 邮编:361008)

<http://www.xmupress.com>

xmup@xmupress.com

厦门市明亮彩印有限公司印刷

2013 年 12 月第 1 版 2013 年 12 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:18.5 插页:2

字数:442 千字 印数:1~1 000 册

定价:68.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

作者简介



刘家富，1940年10月生，1969年毕业于上海水产学院渔业资源专业。1981年前从事近内海水产资源调查和渔场渔情工作，1982年起从事鱼类增养殖技术工作。曾任宁德市水产技术推广站站站长、宁德市渔业协会会长、福建省渔业科技入户专家组首席专家。现为农业技术推广研究员、全国水产标准化技术委员会海水养殖分技术委员会（SAC/TC156/SC2）委员、宁德市渔业协会名誉会长。

近30年来，承担了省、部的大黄鱼、香鱼、鱼等多种鱼类人工繁殖与养殖技术研究与开发项目，尤其是带领团队攻克了大黄鱼人工繁殖与增养殖关键技术，并实现养殖产业化，构建了其产业技术支撑体系。先后发表论文20余篇，起草相关的省地方标准与行业标准6项。曾获农业部科技进步奖三等奖（第2）和农牧渔业丰收奖三等奖（第1）、福建省科技进步奖三等奖（第1）和一等奖（第1）各1次。并获原国家科委、科技部、农业部、中国水产学会、国务院，以及福建省与宁德市党政机关及其相关部门的多次表彰。



序

大黄鱼自古以来是我国沿海特有的经济鱼类,位居四大海洋捕捞渔业之首。因其身体呈金黄色,有黄袍加身的传说,历史上曾被尊称为“国鱼”而享誉国内外。同时,它又是我国重要的海水养殖鱼类和最大规模的海水网箱养殖产业,并被列入国家8大优势出口养殖水产品行列。年养殖产量约10万吨左右。

上世纪70年代中期,因近海过度捕捞,渔业资源急剧下降,江浙一带的大黄鱼资源首先濒临枯竭。刘家富先生大学毕业后,长期从事沿海渔场、渔情工作。作为一名基层科技工作者,以其特有的洞察力和责任心,特别关注大黄鱼的资源衰退动向,认为今后必须走人工增养殖道路,才能保护和永续利用这一宝贵的种质资源。当时,官井洋还是大黄鱼的内湾产卵场,种质资源优势尚存,于是提出借助人工增养殖技术,拯救大黄鱼的“梦想”。经过多年努力,在省、地科技与水产管理部门的大力支持下,于1985年立项,开启了“大黄鱼人工育苗”的首次尝试。10年圆梦只为走上探索历程的第一步,科研人员还需面对基层艰苦工作、大黄鱼繁养殖基础资料稀缺,以及特殊的生理生态现象等一系列科学难题。但刘家富先生对这些困难并不却步,而是带领团队成员站稳脚跟,在基层因陋就简,一步一个脚印地奋斗了近30载,闯过了一道道难关,突破了一个个技术难题。他们通过海上现场采卵授精和驯养野生鱼两条路径,成功培育出大黄鱼人工繁殖的亲鱼群体。以此为基础,应用人工麻醉、催产技术,打破了中下层洄游性鱼类不能在室内自然产卵的先例;开发了大黄鱼一年多茬育苗技术;开辟了桡足类等生物饵料的规模化开发;开展了海上网箱中间培育鱼苗和大规模成鱼网箱养殖等,取得了一系列十分显著的技术和产业化成果。福建闽东沿海,也成为我国最著名、规模最大的大黄鱼核心养殖区,带动了本地区多种其他海水经济鱼类的苗种生产,还推进了诸多相关行业的发展和人员就业。由于刘家富先生在大黄鱼科研和产业上做出的突出贡献,而被业界誉为“大黄鱼之父”。

《大黄鱼养殖与生物学》一书,倾注了刘先生的毕生心血。该书从基础生物学到养殖技术进行了全面总结,内容丰富、技术可操作性强、文字简朴,具有理论联系实际的特点,是大黄鱼养殖启动者和实践者的原创性成果。它的出版丰富了我国大黄鱼研究领域的理论与实践,对提升我国海水鱼类增养殖技术水平和推动产业可持续发展,具有很高的参考意义和实用价值。

中国工程院院士

2013年5月30日

前 言

大黄鱼为我国特有的地方性海水鱼类,素有“国鱼”之称。20世纪70年代前,全国平均年捕捞量约12万吨,居我国海洋4大主捕对象之首,在我国及太平洋西部海洋渔业中均占有重要地位。后因酷渔滥捕,尤其是1973年冬—1974年春汛的大沙外越冬场(即“中央渔场”)的高达25万吨和1979年冬—1980年春汛的闽江口外越冬场的高达6万吨的“机动大围网”的歼灭性围捕,导致各渔场先后形不成渔汛。作者作为当年从事渔场渔情工作的基层水产科技工作者,亲历了我国大黄鱼从“网产万担”的丰产丰收至无鱼可捕的全过程,由此萌生了开展大黄鱼人工繁殖与增养殖技术研究的设想。在有关部门支持下,作者于1981年调进了直接管理官井洋大黄鱼产卵场的原宁德地区水产局,并在其下属的水产技术推广站改行负责海淡水鱼类养殖技术工作。在此期间,为实现进行大黄鱼人工繁殖技术研究的目标,开展了4项准备工作:一是在实施沿海垦区咸水池塘养鱼高产试验的同时,深入淡水苗种场学习“四大家鱼”人工催产技术;二是搜集国内外有关海水鱼类人工繁殖与增养殖技术资料;三是利用业余时间调查官井洋大黄鱼产卵场情况;四是寻找机会向有关部门与领导建议立项进行大黄鱼人工繁殖试验。在原福建省水产厅的支持下,1985年春立项开展了大黄鱼人工繁殖技术初试。在同事们的共同努力、地县渔政部门与福建省三沙渔业公司育苗室的密切配合下,初获海上人工授精与室内育苗及野生鱼保活驯养的成功,初步构建了大黄鱼人工繁殖的亲鱼基础群体;“七五”期间突破了大黄鱼全人工批量育苗技术;“八五”期间开展了大黄鱼养殖关键技术深化研究及其中间试验;“九五”期间实现了大黄鱼养殖产业化;“十五”期间开始致力于构建其产业技术支撑体系,推行标准化等产业升级。大黄鱼现已成为我国最大规模的海水网箱养殖鱼类和8大优势出口养殖水产品之一。通过本书中展示的主体技术的开发和广泛应用,原来濒临资源枯竭的大黄鱼成为产业化的养殖种类,不但保护了我国大黄鱼资源,并在我国形成了年育苗量超10亿尾、养殖产量近10万吨(2012年)、产值70多亿元、累计产值400多亿元的大黄鱼养殖产业;形成的产业链带动了诸多相关行业的发展与30余万劳力就业。国内专家鉴定,其成果属国内外首创,居同类研究的国际领先水平。本书是包括目前正在实施的“优质安全大黄鱼养殖产业链技术与示范”公益性(农业)行业科研专项(200903029)在内的近30年研究历程的技术总结。

在本书撰写过程中,得到了各方面专家学者、同事及业者的大力支持。本书共分九章,其中的大黄鱼分类地位及与其他石首鱼类的鉴别等内容得到了上海海洋大学伍汉霖教授的悉心指导;第六章第一节“大黄鱼的营养需求”的部分和第三节“大黄鱼配合饲料研发及其质量评价”由厦门大学艾春香教授与福建天马科技集团股份有限公司张蕉南高级工程师撰写;第九章第一节“大黄鱼遗传学研究进展”的全节和第二节“大黄鱼育种研究”的部分由集美大学的吴仲庆教授撰写;第二节的第四部分“大黄鱼的人工雌核发育”由集美大学的谢芳靖实验师撰写;第三节的“大黄鱼功能基因和分子标记研究进展”由集美大学的王艺磊教授撰写。有关浙江省的一些资料与数据多由宁波大学李明云教授提供。此外,宁德市富发水产有限



公司运营的福建省国家级官井洋大黄鱼原种场为补充数据而进行的实验提供了方便;该公司的韩坤煌硕士、黄伟卿技师、柯巧珍硕士、陈明华助理工程师和宁德市水产技术推广站的张艺工程师、福建师范大学郭果为副教授等参与了实验、收集有关资料、处理有关图表等;福州海马饲料有限公司提供了部分大黄鱼配合饲料的有关技术参数;宁德市登月水产食品有限公司、霞浦县水产技术推广站江国强教授级高级工程师、宁德市蕉城区大黄鱼加工出口合作社的黄顺胜技师等单位与个人提供了大黄鱼围网养殖的有关数据与养殖实例;福建省淡水水产研究所的樊海平研究员、福建省闽东水产研究所的刘振勇研究员、宁德市水产技术推广站的王承健副站长等对部分章节的内容提出了宝贵的修改意见。中国工程院雷霖霖院士为本书作序。在此,作者对于上述的单位与个人表示衷心的感谢。

本书涉及的技术领域较广,限于作者的水平,书中难免有遗漏或错误之处,恳请读者指正。

刘家富

2013年6月10日于宁德

E-mail:Ljf3697@126.com

目 录

第一章 概述	1
第一节 大黄鱼的分类地位、地理分布及其种群	1
一、分类地位及名称	1
二、地理分布及其种群	1
第二节 大黄鱼的经济价值及在我国海洋生态与渔业中的地位	6
一、经济价值	6
二、在我国海洋生态与渔业中的地位	6
第三节 大黄鱼养殖技术研究及其产业化历程	7
一、“六五计划”后期的人工育苗初试阶段(1985年)	7
二、“七五计划”期间的科技攻关阶段(1986—1990年)	7
三、“八五计划”期间的养殖关键技术深化研究阶段(1991—1995年)	8
四、“九五计划”期间的养殖技术产业化阶段(1996—2000年)	8
五、“十五计划”期间开始的产业技术支撑体系构建和标准化等产业升级阶段 (2001年至今)	9
第四节 大黄鱼产业目前存在的问题和发展前景	13
一、目前存在的问题	13
二、产业发展对策	14
三、产业发展前景展望	15
第二章 大黄鱼的形态特征	17
第一节 大黄鱼的外部形态特征	17
一、体形	17
二、头部形态与构造	17
三、鳞被与侧线	18
四、鳍式	18
五、体色	18
第二节 大黄鱼的内部构造	18
一、骨骼系统	19
二、肌肉系统	22
三、消化系统	23
四、呼吸系统	24
五、循环系统	25



六、神经系统	26
七、排泄系统	28
八、生殖系统	29
第三节 大黄鱼和其他石首科鱼类的共同特征与鉴别	29
一、大黄鱼和其他石首科鱼类的共同特征	29
二、大黄鱼和其他石首科鱼类的鉴别	30

第三章 大黄鱼的生物学特性..... 33

第一节 大黄鱼的生态习性	33
一、洄游习性	33
二、食性与摄食	34
三、生长与年龄	34
四、繁殖习性	36
第二节 大黄鱼对栖息环境的适应性	37
一、栖息水层	37
二、适温范围	37
三、适盐范围	37
四、对酸碱度(pH 值)的适应性	38
五、对溶解氧的要求	38
六、对光的敏感性	38
七、对声的敏感性	38
八、对水流的要求	39
九、对透明度与水色的适应性	39
第三节 大黄鱼的性腺、胚胎及仔稚鱼发育	40
一、大黄鱼的性腺发育	40
二、大黄鱼的产卵机理	43
三、大黄鱼成熟卵的受精与胚胎发育	45
四、大黄鱼仔、稚鱼发育及其形态特征与生态习性	48

第四章 大黄鱼的人工繁殖与育苗..... 55

第一节 大黄鱼人工繁殖的种源采集及其亲鱼基础群体的构建	55
一、天然产卵场人工授精、室内育苗与养成鱼的亲鱼培育	55
二、海区野生大黄鱼的保活、驯养与亲鱼培育	59
三、不同来源大黄鱼亲鱼的人工催产试验	60
第二节 大黄鱼人工育苗的主要设施与设备	61
一、育苗场的地址选择与总体布局	61
二、室内水泥池人工育苗的主要设施与设备	61
第三节 大黄鱼的亲鱼选择与培育	63
一、大黄鱼备用亲鱼的选择	63

二、大黄鱼亲鱼的运输	64
三、大黄鱼亲鱼的培育	64
第四节 大黄鱼的人工繁殖	65
一、人工繁殖前的准备工作	65
二、成熟亲鱼的选择	66
三、人工催产	66
四、自然产卵与受精卵的收集	68
五、受精卵的人工孵化	70
第五节 大黄鱼的人工育苗	70
一、室内水泥池育苗	71
二、土池人工育苗	75
第五章 大黄鱼的人工养殖	77
第一节 大黄鱼的网箱养殖	77
一、网箱的设置	77
二、苗种的网箱培育	80
三、商品鱼的网箱养殖	84
四、网箱的健康养殖与节能减排	86
第二节 大黄鱼的池塘养殖	92
一、养殖池塘的条件	92
二、鱼种的放养	93
三、池塘商品鱼养殖的饲料与投喂	93
四、池塘养殖的日常管理	94
五、商品鱼的捕捞	94
六、大黄鱼池塘养殖实例	94
第三节 大黄鱼的围网养殖	95
一、围网的设置	95
二、鱼种的投放	98
三、饲养与管理	99
四、鱼病防控	99
五、商品鱼的捕捞,及品质与质量安全保障	100
六、大黄鱼围网养殖实例	101
第四节 大黄鱼的其他养殖模式	102
一、大黄鱼的抗风浪深水网箱养殖	103
二、大黄鱼的室内养殖试验	109
第六章 大黄鱼的营养需求及其食物	111
第一节 大黄鱼的营养需求	111
一、大黄鱼的营养成分组成	111



二、大黄鱼的营养需求	111
第二节 大黄鱼天然饵料的开发与利用	137
一、褶皱臂尾轮虫的规模化培养	137
二、卤虫无节幼体的孵化与营养强化	143
三、桡足类的规模化开发	145
第三节 大黄鱼配合饲料研发及其质量评价	152
一、大黄鱼配合饲料的研发	152
二、大黄鱼配合饲料质量评价	154
三、大黄鱼配合饲料的科学投喂	155

第七章 养殖大黄鱼的主要病害及防控

第一节 大黄鱼的病毒性疾病及防控	157
大黄鱼的虹彩病毒病	157
第二节 大黄鱼的细菌性疾病及防控	159
一、大黄鱼的假单胞菌病	159
二、大黄鱼的弧菌病	160
三、大黄鱼的细菌性肠炎病	163
四、大黄鱼的屈挠杆菌病	164
五、大黄鱼鱼苗的“开鳃、白身”症	164
第三节 大黄鱼的寄生虫性疾病及防控	165
一、大黄鱼的淀粉卵涡鞭虫病	165
二、大黄鱼的布娄克虫病	167
三、大黄鱼的黏孢子虫病	168
四、大黄鱼的涡虫病	169
五、大黄鱼的刺激隐核虫病	171
六、大黄鱼的贝尼登虫病	174
第四节 大黄鱼的敌害生物侵害及防控	177
腔肠动物螅状体对大黄鱼的触蜇侵害	177
第五节 大黄鱼的非病原性与不明病因的病害及防控	178
一、大黄鱼鱼苗的异常胀鳔病	178
二、大黄鱼的“肝胆综合征”	179
三、大黄鱼的滞产症	179
四、大黄鱼的缺氧浮头	180
五、大黄鱼的“应激反应”症	181

第八章 大黄鱼的种质保护与资源增殖

第一节 建立大黄鱼种质资源保护区及其管理机构	184
一、福建省人大常委会率先设立的官井洋大黄鱼繁殖保护区	184
二、宁德市人民政府设立的宁德市海洋生态特别保护区	186

三、农业部设立的官井洋大黄鱼国家级水产种质资源保护区	186
第二节 大黄鱼原良种场建设	187
一、大黄鱼海上活体种质库的构建	187
二、原种扩繁设施的建设	188
三、实验室的建设	188
四、原种场技术团队的组建	188
五、有关的技术规范与管理制度	189
六、国家级大黄鱼原良种场的验收	190
第三节 野生大黄鱼的保活驯养及原种亲鱼的培育	190
一、野生大黄鱼的保活与驯养	190
二、海上网箱活体种质库的原种培育	192
三、超低温冷冻精子库的构建	192
四、大黄鱼原种种质库的档案管理	193
第四节 大黄鱼原种的开发与利用	194
一、大黄鱼原种子一代的扩繁	194
二、大黄鱼原种子一代的海区增殖放流	194
三、大黄鱼原种及其子一代的养殖开发	205
第九章 大黄鱼遗传育种和分子生物学研究进展	207
第一节 大黄鱼遗传学研究进展	207
一、核型	207
二、遗传力	207
三、种质资源的多态性	208
四、功能基因和基因组	209
第二节 大黄鱼育种研究	209
一、大黄鱼的选择育种	210
二、大黄鱼杂交育种	212
三、诱导大黄鱼三倍体	213
四、大黄鱼的人工雌核发育	213
第三节 大黄鱼功能基因和分子标记研究进展	219
一、大黄鱼的免疫和抗病分子机理研究进展	219
二、大黄鱼生长和生殖基础研究进展	227
三、大黄鱼 DNA 分子标记的筛选与应用	231
参考文献	237
附录	249
附录 1: NY5060—2001《无公害食品 大黄鱼》农业行业标准	249
附录 2: NY/T5061—2002《无公害食品 大黄鱼养殖技术规范》农业行业标准	253

附录 3:SC/T2049.1—2006《大黄鱼 亲鱼》水产行业标准	260
附录 4:SC/T2049.2—2006《大黄鱼 鱼苗鱼种》水产行业标准	261
附录 5:SC/T2012—2002《大黄鱼 配合饲料》水产行业标准	264
附录 6:DB33/T754—2009《大黄鱼 增殖放流技术规范》(浙江省地方标准)	269
附录 7:DB35/T1094—2011《大黄鱼 增殖放流技术规范》(福建省地方标准)	274
附录 8:常用单位的中英文对照表	281

第一章 概述

第一节 大黄鱼的分类地位、地理分布及其种群

一、分类地位及名称

大黄鱼的拉丁文学名最早是在 1846 年由 Richardson 氏所命名,称为 *Sciaena crocea* Richardson, 1846。隶属于“石首鱼属(*Sciaena*)”。后来日本鱼类学家将大黄鱼由“*Sciaena* 属”移至“黄鱼属(*Pseudosciaena*)”称为 *Pseudosciaena crocea* (Richardson, 1846)。这个拉丁文学名一直被中国鱼类学家引用。上世纪 90 年代,国外鱼类学者发现,大黄鱼应隶属于“*Larimichthys* 属”较为合理,并逐渐又将大黄鱼从“黄鱼属(*Pseudosciaena*)”移至“*Larimichthys* 属”。因而,大黄鱼的目前有效拉丁文学名为 *Larimichthys crocea* (Richardson, 1846),其分类地位隶属于鲈形目(Perciformes)、石首鱼科(Sciaenidae)、黄鱼亚科(Larimichthysinae)、黄鱼属(*Larimichthys*)。大黄鱼在我国各地有多种俗称,广东的有红口、黄纹、黄纹鲷、黄鱼、金龙、黄金龙等;福建的有黄鱼、红瓜、黄瓜、黄瓜鱼、黄花鱼等;江、浙、沪的有大鲜、大黄鱼等;辽、鲁的有大黄花鱼等。大黄鱼的英文名为 Large yellow croaker。

二、地理分布及其种群

大黄鱼为中国、朝鲜、韩国和日本等北太平洋西部海域重要的经济鱼类,主要分布在中国从黄海南部,经东海、台湾海峡到南海雷州半岛以东的约 60 m 等深线以内狭长的沿海海域。历史上主要的产卵场、越冬场和渔场自北而南有:黄海南部的江苏吕泗洋产卵场;东海北部的长江口—舟山外越冬场、浙江的岱衢洋产卵场;东海中部的浙江猫头洋产卵场、瓯江—闽江口外越冬场;东南部的福建官井洋内湾性产卵场;南海北部广东珠江口以东的南澳岛—汕尾外海渔场和广东西部碓洲岛一带海域产卵场等 10 多处。

由于不同的地理分布,大黄鱼在形态、性成熟年龄和寿命上表现出一系列地理性的变异,形成不同的种群和群体。这个问题较为复杂,目前学术界在对大黄鱼地理种群及其产卵群体的划分上的看法尚不一致。

徐恭昭等与田明诚等(1962)将我国上述几个产卵场和渔场的大黄鱼,自北而南划分为岱衢族、闽—粤东族和碓洲族等 3 个地理种群(即地方族),这一理论被渔业科技界一直沿用至今(表 1-1、图 1-1)。

表 1-1 大黄鱼 3 个地理种群的主要形态和生态特征(徐恭昭等,1962)

主要特征		岱衢族	闽—粤东族	碭洲族	
形态特征	鳃耙数	28.52±0.03	28.02±0.03	27.39±0.05	
	鳃侧枝数	左侧	29.81±0.05	30.57±0.08	31.74±0.15
		右侧	29.65±0.05	30.46±0.07	31.42±0.15
	脊椎骨数	26.00 (有脊椎骨数 27 个的个体)	25.99 (无脊椎骨数 27 枚的个体)	25.98 (无脊椎骨数 27 枚的个体)	
	眼径/头长	20.20±0.06	19.19±0.06	19.40±0.08	
	尾柄高/尾柄长	27.80±0.13	28.49±0.13	28.97±0.14	
体高/体长	25.29±0.07	25.58±0.10	25.96±0.15		
生态学特征	主要生殖鱼群	吕泗洋、岱衢洋、猫头洋	官井洋、南澳、汕尾	碭洲	
	主要生殖期	春季	北部春季南部秋季	秋季	
	生殖鱼群年龄组数目	17~24	8~16	7~8	
	世代性成熟速度	性成熟最小年龄(岁)	2	2	1
		大量性成熟年龄(岁)	3~4	2~3	2
	寿命	生殖鱼群平均年龄(岁)	9.49	4.23	3.00
最高年龄(岁)		29	17	9	

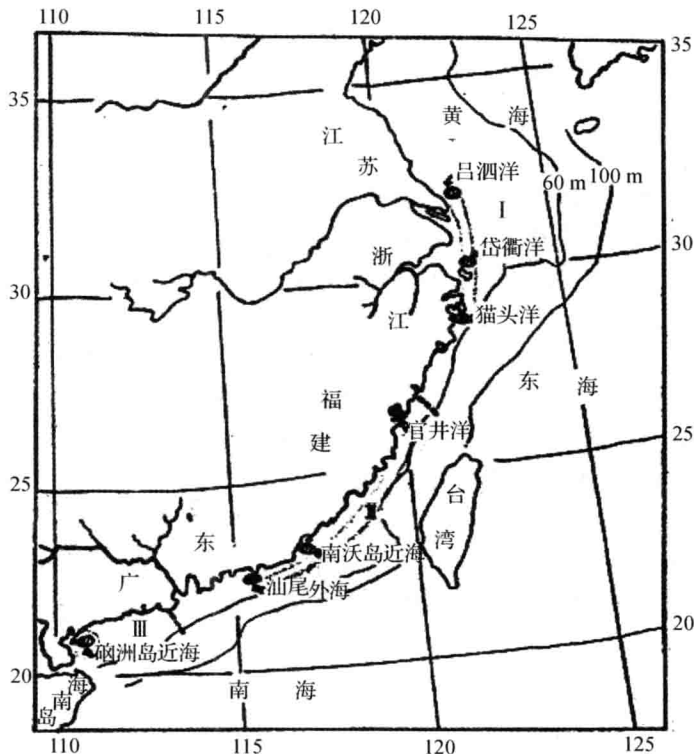


图 1-1 大黄鱼三个地理种分布图(田明诚,1962)

1. 岱衢族

包括江苏的吕泗洋,浙江的岱衢洋、猫头洋和洞头洋等4股鱼群,以岱衢洋鱼群为代表。主要分布在黄海南部到福建嵛山(东经 $120^{\circ}20'$,北纬 $27^{\circ}20'$)以北的东海中部。这一地理种群的环境条件特点,主要是受长江等流域径流直接影响。其形态特点为鳃耙数较多、鳔侧枝数较少,有脊椎骨为27枚的个体,眼径较大、鱼体与尾柄较高。其生理特点是寿命较长、性成熟较迟。

2. 闽—粤东族

包括福建的官井洋、闽江口外和厦门,广东的南澳、汕尾等外侧海域的4股鱼群,以官井洋鱼群为代表。主要分布在福建嵛山以南的东海南部与珠江口以东的南海北部之间海域。这一地理种群的环境条件特点是,直接或间接地受台湾海峡的暖流与沿岸流相互消长的影响。在形态上,其鳃耙数、鳔侧枝数、眼径、体高、尾柄高等,以及生理上的寿命长短、性成熟迟早等均介于岱衢族与碓洲族之间;无脊椎骨为27枚的个体。

3. 碓洲族

主要为广东碓洲近海鱼群。它的主要分布区为珠江口以西到琼州海峡以东海域。这一地理种群的特征与这一海区在海洋条件上具有内湾性特点有关。其形态特点为鳃耙数较少、鳔侧枝数较多,无脊椎骨为27枚的个体,眼径较小、鱼体与尾柄较高。生理上的寿命较短、性成熟较早。

徐恭昭等还认为,同一种群大黄鱼的生殖季节有春、秋两季,是由于大黄鱼存在着不同的性腺发育特征、体长组成和形态特征,属于各自不同生物学种群类型的两个具有不同生殖期的“春宗”与“秋宗”之别的群体。不过,这一结论是通过捕捞大黄鱼的分析研究而得出的。然而,笔者通过对人工繁殖并经人工养殖大黄鱼的跟踪观察研究结果表明,本应属于闽—粤东族“春宗”的同一批养殖的官井洋大黄鱼,春季产卵后的当年秋季又可再次正常成熟、产卵,并育出批量鱼苗。这说明在网箱养殖条件下大黄鱼无“春宗”与“秋宗”之分。为此,在海区自然条件下的闽—粤东族官井洋天然大黄鱼是否存在“春宗”与“秋宗”,值得探讨。可以肯定的是,同一尾大黄鱼具有每年春、秋两季性成熟的生物学特征。笔者还认为,养殖大黄鱼能实现一年“两熟”,合适的环境条件是关键。因为性腺发育需要营养,要为其提供充足的饵料,同时还需要适宜的水温、水流,充足的溶解氧,以及鱼体自身分泌的激素刺激等,性腺才能成熟并完成繁殖过程。缺少这些条件,一年“两熟”的发育特性也无法显现。有关资料表明,天然产卵场里的秋季产卵群体比春季产卵群体要小得多。而在人工培育与催产条件下,大黄鱼在秋季的成熟率、获产率,以及卵的受精率、受精卵的孵化率,以及仔、稚鱼的成活率均与春季无明显差异。说明人工提供的外界条件满足了大黄鱼秋季性腺发育和繁殖的生理、生态要求。实践证明,大黄鱼不但可以一年“两熟”,且由于养殖规模的扩大,还扩大了群体中各个体间性成熟时间的差异,使春、秋两季可获得受精卵的时间大大延长,这对大黄鱼的人为生殖调控与多季育苗提供了繁殖生物学的理论依据。

张其永等(2011)按照鱼类种群概念,同时考虑自然海区分布和海洋地理隔离这两个因素来命名大黄鱼的地理种群。根据大黄鱼形态学、生态学和分子生物学等方面有关大黄鱼地理种群和产卵群体的研究,提出了大黄鱼地理种群及其产卵群体划分的新观点。并依据大黄鱼的自然海区分布范围、洄游路线和亲缘关系,将大黄鱼划分为如下3个地理种群(图

1-2、1-3)。

1. 南黄海—东海地理种群(第1地理种群)

包括朝鲜西南部、吕泗洋、岱衢洋、大目洋、猫头洋、洞头洋、官井洋和东引列岛等产卵场的8个产卵群体,产卵群体数量最多。该地理种群的春季生殖的群体大于秋季生殖的群体。



图 1-2 大黄鱼地理种群及其产卵群体划分示意图(张其永等,2011)

2. 台湾海峡—粤东地理种群(第2地理种群)

包括牛山岛、九龙江外诸岛屿、南澳岛和汕尾外海等产卵场的4个产卵群体,产卵群体数量较少。该地理种群的春季生殖的群体向南逐渐减少,而秋季生殖的群体向南逐渐增加。

3. 粤西地理种群(第3地理种群)

划分为硃洲岛附近海区和徐闻海区产卵场的2个产卵群体,群体数量最少。该地理种群以秋季生殖的群体为主,春季生殖的群体为辅。

陈佳杰、徐兆礼等(2012)撰文指出,徐恭昭等和田明诚等仅仅依据体形测量的结果将大黄鱼种群划分为岱衢族、闽—粤东族、硃洲族3个种群。其中的浙江省岱衢洋大黄鱼和福建省官井洋大黄鱼分属于两个不同的种群。但这种划分法尚未得到诸如大黄鱼空间分布格局