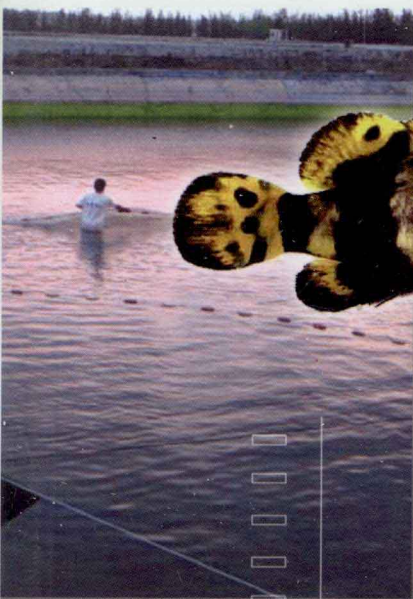


鞍带石斑鱼 人工育苗与养殖

王永波 符书源 编著

鞍带石斑鱼人工育苗与养殖

王永波 符书源 编著

海洋出版社

2011年·北京

图书在版编目(CIP)数据

鞍带石斑鱼人工育苗与养殖 / 王永波, 符书源编著. —北京: 海洋出版社, 2011. 10

ISBN 978 - 7 - 5027 - 8114 - 9

I. ①鞍… II. ①王… ②符… III. ①石斑鱼属 - 人工繁殖 ②石斑鱼属 - 鱼类养殖 IV. ①S965.334

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 197953 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

北京画中画印刷有限公司印刷 新华书店经销

2011 年 10 月第 1 版 2011 年 10 月第 1 次印刷

开本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张: 9

字数: 170 千字 定价: 28.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038593 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

前 言

鞍带石斑鱼(*Epinephelus lanceolatus*)俗名龙趸,又称宽额鲈、紫石斑,在分类上其曾被归类为宽额鲈属(*Promicrops*),但当前国际上公认仍将其归入石斑鱼属。作为近年来我国南方出现的优良海水养殖种类,鞍带石斑鱼的经济价值和产业化前景一直以来都为广大水产业者所看好,养殖规模也在逐年扩大。为落实科技兴渔,维护产业健康发展,解决并规范鞍带石斑鱼苗种生产中的问题,编者依据海南水产研究所国家级在研项目“宽额鲈人工育苗产业化中试与示范”为基础编写了本书。

本书在介绍鞍带石斑鱼繁殖生物学特性的同时,重点介绍了近年来鞍带石斑鱼在亲鱼培育、催熟、人工催产、受精卵孵化、人工育苗、鱼种中间培育、商品鱼养殖和病害防控方面的新成果、新技术,力求以实用性为主,并把先进性、通俗性和可操作性融为一体。

全书内容包括总论;鞍带石斑鱼人工繁殖技术;鞍带石斑鱼人工育苗技术;生物饵料培育技术;鞍带石斑鱼鱼种培育技术;鞍带石斑鱼商品鱼养殖技术;鞍带石斑鱼常见病害防治共七章。

本书收集了近几年国内外鞍带石斑鱼在人工繁殖、育苗和商品鱼养殖等方面的研究资料和海南水产研究所的一系列研究成果,系统总结了鞍带石斑鱼在人工繁殖、人工育苗、鱼种培育、商品鱼养殖和病害防控等方面的研究新成果、新技术,可为从事鞍带石斑鱼研究或养殖的科技人员和渔民提供参考。可作为面向生产一线的技术人员和管理人员的参考书。

本书得到国家“863”、科技部农业科技成果转化资金项目、国家星火计划项目、海南省科学事业费项目、海南省十大推广项目的资助,本书还得到陈国华教授和丁少雄教授的不吝赐教,在此一并表示

感谢!

考虑到本书编写匆忙及水平有限,错误与遗漏之处恳请有关同仁及读者批评指正,不胜感激。

编者

2010年11月8日

2

.....

鞍带石斑鱼人工育苗与养殖

目次

第一章 总论	(1)
第一节 石斑鱼的繁殖和养殖概况	(1)
一、石斑鱼繁殖生物学及人工繁殖	(1)
二、石斑鱼早期发育和人工育苗	(4)
三、石斑鱼种苗繁育所面临的问题及其展望	(6)
第二节 鞍带石斑鱼养殖技术研究进展	(7)
一、鞍带石斑鱼的生物学特征	(7)
二、人工育苗技术研究	(10)
第二章 鞍带石斑鱼人工繁殖技术	(11)
第一节 亲鱼的选择与培育	(11)
一、海上网箱亲鱼培育技术	(12)
二、池塘亲鱼培育技术	(14)
三、水泥池亲鱼培育	(16)
第二节 受精卵的胚胎发育	(18)
一、孵化时间与受精卵	(19)
二、卵裂期	(20)
三、囊胚期	(21)
四、原肠胚期	(21)
五、器官形成期	(21)
第三节 鞍带石斑鱼的精子活力	(23)
一、实验前的准备	(24)
二、盐度对精子活力的影响	(24)
三、pH 值对精子活力的影响	(25)
四、温度对精子活力的影响	(26)
五、保存时间对精子活力的影响	(26)
第四节 盐度和温度对鞍带石斑鱼胚胎发育和仔鱼成活率的影响	(28)
一、实验前的准备	(28)
二、不同盐度水体中鞍带石斑鱼受精卵和仔鱼的分布状态	(28)
三、不同盐度对受精卵孵化和仔鱼存活的影响	(29)

四、温度对受精卵的孵化率、初孵仔鱼畸形率及仔鱼成活率的影响	··· (29)
第三章 鞍带石斑鱼人工育苗技术	(31)
第一节 鞍带石斑鱼仔、稚、幼鱼的形态	(31)
一、卵黄囊期仔鱼	(31)
二、后期仔鱼	(33)
三、稚鱼	(34)
四、幼鱼	(34)
第二节 鞍带石斑鱼仔、稚、幼鱼的生长	(34)
第三节 鞍带石斑鱼人工育苗技术	(37)
一、育苗设施	(37)
二、受精卵孵化	(37)
三、鱼苗培育条件	(37)
四、生物饵料培养	(37)
五、仔、稚、幼鱼培育	(38)
六、仔、稚、幼鱼的生长发育及消化道内容物观察	(39)
七、鞍带石斑鱼人工育苗中的一些问题	(40)
八、育苗管理	(41)
九、病害防治	(41)
第四节 鞍带石斑鱼开口饵料的筛选	(42)
一、试验前的准备	(43)
二、实验内容与数据	(43)
三、仔鱼存活率	(44)
四、仔鱼孵化后第5天对轮虫的摄食强度和摄食发生率	(44)
五、鞍带石斑鱼仔鱼开口饵料的选择	(45)
第四章 生物饵料培育技术	(47)
第一节 光合细菌的培养	(47)
一、光合细菌的培养条件	(48)
二、培养工具的消毒方法	(49)
三、接种	(49)
四、光合细菌的生产工艺	(49)
五、培养管理	(50)
六、光合细菌培养液的颜色解析	(51)
七、光合细菌在水产养殖中的用法用量	(53)
八、光合细菌菌液的保存方法	(54)

九、光合细菌的培养基	(54)
第二节 单细胞藻类的培养	(54)
一、容器和工具的消毒	(55)
二、培养液的制备	(55)
三、接种	(56)
四、培养	(56)
第三节 轮虫的培养	(58)
一、准备工作	(58)
二、培养	(58)
三、轮虫的营养强化	(59)
四、管理	(60)
五、注意事项	(60)
六、总结	(61)
第四节 桡足类的培养	(61)
一、繁殖	(61)
二、发育	(62)
三、食性与饵料	(62)
四、桡足类大面积培养	(63)
第五节 卤虫的培养	(65)
一、卤虫冬卵的生物学特征	(65)
二、卤虫卵的孵化	(66)
三、无节幼体的收集与分离	(66)
四、卤虫卵的去壳处理	(67)
五、卤虫无节幼虫的营养强化	(69)
六、卤虫的集约化养殖	(69)
七、卤虫的开放池养殖	(70)
第六节 生物饵料的池塘培育	(71)
一、选塘	(72)
二、清塘晒底	(72)
三、注水搅底	(72)
四、水肥度调控	(72)
五、投饵	(72)
六、增氧	(73)
七、抽滤与换水	(73)

第五章 鞍带石斑鱼鱼种培育技术	(74)
第一节 小规格鱼种培育技术	(74)
一、培育池	(74)
二、养殖用水	(75)
三、培育技术及饲养管理	(75)
第二节 大规格鱼种培育技术	(77)
一、池塘条件	(77)
二、池塘放养	(77)
三、饲养管理	(78)
第三节 鞍带石斑鱼中间培育阶段的生长特征	(79)
第六章 鞍带石斑鱼商品鱼养殖技术	(81)
第一节 网箱养殖	(81)
一、养殖海区的选择	(81)
二、网箱类型	(82)
三、网箱养殖技术	(83)
第二节 池塘养殖	(85)
一、池塘选址	(86)
二、养殖池塘的设计	(88)
三、池塘准备清淤消毒	(91)
四、调节水色	(91)
五、放苗	(92)
六、饲养管理	(92)
七、疾病防治	(95)
第三节 工厂化养殖	(97)
一、材料与方法	(97)
二、养殖结果	(101)
三、工厂化养殖鞍带石斑鱼和池塘养殖鞍带石斑鱼的比较	(101)
四、鞍带石斑鱼工厂化养殖在病害防控方面的优势	(102)
第七章 鞍带石斑鱼常见病害防治	(104)
第一节 淀粉卵鞭虫病	(105)
一、病原	(105)
二、病状	(105)
三、诊断	(106)
四、寄生期和浮游期虫体的药敏试验	(106)

五、治疗	(107)
第二节 白点病	(108)
一、病原	(108)
二、病状	(109)
三、诊断	(109)
四、治疗	(109)
五、预防	(110)
第三节 车轮虫病	(111)
一、病因	(111)
二、症状	(112)
三、诊断	(112)
四、治疗	(112)
五、预防	(113)
第四节 类斜管虫病	(113)
一、病因	(113)
二、症状	(113)
三、诊断	(114)
四、治疗	(114)
五、预防	(114)
第五节 指环虫病	(114)
一、病因	(114)
二、症状	(115)
三、诊断	(115)
四、预防和治疗	(115)
第六节 鱼怪	(116)
一、病因	(116)
二、症状	(117)
三、诊断	(117)
四、治疗	(117)
第七节 鱼蛭	(117)
一、病因	(117)
二、症状	(118)
三、诊断	(118)
四、治疗	(118)

五、预防	(118)
第八节 烂鳃病及烂尾病	(119)
一、病因	(119)
二、症状	(119)
三、诊断	(119)
四、治疗	(120)
五、预防	(120)
第九节 应 激	(120)
一、引起鱼类应激的因素	(121)
二、应激对鱼类的危害	(121)
三、应激的控制	(122)
第十节 肠炎病	(124)
一、病因	(124)
二、症状	(124)
三、诊断	(124)
四、治疗	(124)
第十一节 脂肪肝	(125)
一、发病症状与机理	(125)
二、发病原因	(126)
三、抗脂肪肝因子	(127)
四、预防措施	(128)
第十二节 疾病防治的注意事项	(128)
一、加强饲养管理,减少疾病的发生	(128)
二、疾病的征候	(129)
三、疾病的诊断	(129)
四、疾病的处理	(129)
参考文献	(131)

第一章 总 论

第一节 石斑鱼的繁殖和养殖概况

石斑鱼在分类学上隶属于鲈形目(Perciformes)、鲈亚目(Percoidei)、鲈科(Serranidae)、石斑鱼亚科(Epinephelinae)。石斑鱼的种类较多,全世界已记录的有100多种,我国已记录的有10属67种。石斑鱼主要分布于热带和亚热带温水海域,喜欢在岩礁、珊瑚礁间生活,属于典型的岛礁性鱼类,肉食性,性凶猛,成鱼不集群。该类鱼普遍具有极高的经济开发价值,肉质鲜美、价格昂贵,且便于活体运输和暂养。近年来,随着日本、东南亚各国、我国台湾及华南沿海各地石斑鱼养殖业的不断发展,天然苗种已远不能满足养殖生产的需要。早在20世纪60年代,日本学者就对赤点石斑鱼(*Epinephelus akaara*)的产卵习性和早期生活史进行了研究。此后,亚洲许多国家先后对石斑鱼基础生物学、人工繁育技术进行了研究,到21世纪初,几乎所有亚洲临海的国家,以及大洋洲的澳大利亚和新西兰,欧洲的丹麦等许多国家都开始了对石斑鱼繁殖与养殖的相关研究。我国石斑鱼人工繁殖技术研究始于20世纪70年代,并取得了青石斑鱼(*Epinephelus awoara*)、赤点石斑鱼、巨石斑鱼(*Epinephelus tauvina*)、三斑石斑鱼(*Epinephelus trimaculatus*)、棕点石斑鱼(*Epinephelus fuscoguttatus*)、斜带石斑鱼(*Epinephelus coioides*)、点带石斑鱼(*Epinephelus malabaricus*)、鞍带石斑鱼及驼背鲈(*Cromileptes altivelis*)等人工繁殖的成功,同时还开展一系列应用基础研究。

一、石斑鱼繁殖生物学及人工繁殖

(一) 石斑鱼的性转化

石斑鱼多为雌雄同体、雌性先熟的鱼类,当雌鱼发育到一定年龄及大小时,才发生性转化,变为雄鱼。国内外许多学者很早就对石斑鱼的雌雄同体和性转化现象进行研究,结果表明:不但在自然海区,而且在人工饲育过程中,甚至在繁殖期间,都有一些年龄、个体较大的雌鱼转变为雄性鱼。在自然海区,石斑鱼性转化一般发生在年龄和个体足够大的个体,如福建沿海的赤点石斑鱼初次性成熟年龄多数为3龄,体长231~295 mm,体质量245~685 g,个别为2龄;从雌

性转变为雄性的性转变年龄一般为6龄,体长340~400 mm,体质量960~1 700 g,个别为5龄,体长312~355 mm;浙江北部沿海的青石斑鱼体长250~340 mm时,雄鱼仅占总个体数的6%~23%,350 mm时,雄鱼占50%左右,370 mm时,雄鱼占85%以上,420 mm以上者几乎全是雄鱼;南海巨石斑鱼成熟雌鱼最小体长为450~540 mm,而有成熟精巢的雄鱼最小体长是740 mm、体质量11 kg以上,体长660~720 mm者性腺在转变之中,同时具有卵巢和精巢组织;香港的赤点石斑鱼体质量500 g者为成熟雌鱼,1 000 g以上者为雄鱼;海南海水网箱养殖的点带石斑鱼3~4龄时绝大多数为雌性,极少见到自然转性的雄鱼。通过组织切片研究观察发现,石斑鱼的性腺组织可分为3种:①雌性;②雄性;③间性,即雌雄两性同在。随季节不同,雌性或雄性生殖细胞处于不同的发育期;间性个体的卵精巢在任何时候,雌雄生殖细胞的分化水平都很低。即使在繁殖季节,雌鱼生殖活跃的卵巢层上的休止囊内也存在着造精组织。一旦开始性转化卵细胞即萎缩,精原细胞增生为精细胞。而在发育成熟的精巢内,也时常可见萎缩、退化的卵母细胞或卵细胞。

雌雄性石斑鱼的识别,可从肛门、生殖孔和排尿孔的形态变化来区别。雌鱼腹部有3个孔,从前至后依次为肛门、生殖孔和排尿孔,雄鱼只有肛门和泌尿生殖孔两个孔。另外还可以从个体大小加以区别,南海巨石斑鱼成熟雌鱼最小体长为450~540 mm,而有成熟精巢的雄鱼最小体长是740 mm。鞍带石斑鱼在产卵前1个月,雄鱼的体侧背面转变成黑褐色,腹部发白,这时可以分辨雌雄。

国内外学者在对快速获得成熟雄鱼的性控技术上进行了大量科学实验,新加坡和泰国学者曾用投喂雌性激素的方法使雌鱼提早转变为雄鱼。中国学者陈国华等采用埋植 $17-\alpha$ -甲基睾酮的方法,成功诱导点带石斑鱼完成性转变,得到功能性雄鱼用于人工繁殖,培育出批量鱼种。用外源激素诱导石斑鱼性转化众多方法中,激素埋植法与药饵投喂法使用比较普遍,埋植法可避免因处理鱼摄药不均而致效果不均的弊病,且埋植法操作方法简便,效果稳定可靠,能得到批量的功能性雄鱼,满足石斑鱼人工繁殖生产的需要。到目前为止,石斑鱼的性别控制基本上还处于初期探索阶段,要将该项技术推广应用到种苗生产中,还有待于深入研究,包括探明石斑鱼性腺发育、性分化和性别逆转的分子机制及其基因调控机理等。

(二) 石斑鱼产卵类型、产卵量和产卵期

石斑鱼为分批多次产卵类型鱼类,观察其性腺组织切片可发现在卵巢中同时具有不同时期相的卵母细胞,雌鱼在一个繁殖周期内,卵子分批成熟,如青石斑鱼和赤点石斑鱼。人工培育的点带石斑鱼在繁殖季节,当水温适宜时,一般连续产卵5~7d,停数天后再产卵。石斑鱼在产卵季节会聚集产卵。石斑鱼产卵

期从每年的春末延续到秋初,因纬度不同,各地石斑鱼产卵时间不一致,有些品种在我国三亚等热带地区可实现常年产卵,如:赤点石斑鱼产卵期,在浙江沿海为5—7月,福建为5—9月,台湾为3—5月,广东南澳岛附近在端午节前后为盛期,香港海域在4—7月,海南岛沿海在3月底至8月,在福建沿海网箱养殖条件下,赤点石斑鱼产卵期出现在5—7月。鞍带石斑鱼在南海的繁殖季节是5—9月;在海南,人工培育的点带石斑鱼在2—11月都可以产卵,以3—6月最盛,豹纹鳃棘鲈(东星斑)的产卵季节则为3—6月。石斑鱼个体总产卵量在7万~100余万粒不等,产卵量和浮卵率受亲鱼的年龄、大小、营养状况和环境因素及其他条件影响很大,有些大型种类可达1000万粒之多。

(三)产卵行为

已经成功进行人工繁殖的石斑鱼种类中,不同研究者通过对赤点石斑鱼、点带石斑鱼和鞍带石斑鱼产卵行为的观察发现,石斑鱼类的产卵行为大体是一致的。由于在外源性激素刺激作用下,经过一定的时间后,雌雄亲鱼会出现相互追逐的现象,水面常出现大的波纹或浪花,并不时露出水面,多尾雄性亲鱼紧紧追着雌亲鱼,有时用头部顶撞雌鱼的腹部,发情高潮时,雌雄鱼尾部弯曲并颤抖着胸、腹鳍产卵、射精。

(四)亲鱼培育

在种苗生产中,亲鱼的数量要多,并要形成年龄梯队,才有择优挑选的余地,形成生产规模;而生殖群体的年龄差,则可解决性转变问题,在繁育中使用达到生理成熟年龄的个体,避免由于亲鱼不到性成熟年龄而一味注射激素催产,造成仔鱼发育先天不足而早夭的问题。应选择个体大、成熟度好的亲鱼进行人工催产,常用的催产剂有鲤鱼脑垂体(PG)、绒毛膜促性腺激素(HCG)、促黄体激素释放激素类似物(LRHA₂或LRHA₃)等。加强亲鱼的强化培育,每天投喂新鲜鱼、虾、蟹或鱿鱼等,在饲养过程中,要注意保持水质清新。有些种类如点带石斑鱼、斜带石斑鱼等可通过调节各种环境因子,不用激素催产就能实现自然产卵受精,获得优质的受精卵。

(五)受精卵孵化

一般使用500L的圆柱形卤虫孵化桶孵化受精卵,桶底部有一排水阀,底部正中央置一气石充气。最近日本研制了一种新的孵化桶,可以控制水流,能有效提高孵化率。另外,选用较大的孵化桶也可以在一定程度上提高孵化率。孵化时受精卵密度每桶(500L)为100万~150万粒。亲鱼一般晚上产卵,次日收卵时胚胎已发育到原肠期之后,置于烧杯中肉眼可见发育正常的胚胎无色透明,死卵呈白色。

(六) 受精卵浮性界定

石斑鱼受精卵为浮性卵。在盐度为 30 以上的海水中,受精卵呈浮性,未受精卵和死卵呈沉性。在人工孵化过程中,停止充气,未受精卵或死胚胎会沉于孵化器底部,利用这个特性,可以在人工孵化时将未受精卵或死胚胎排除。有研究者提出在生产管理中以不同胚胎发育时期的浮卵率估算受精率和孵化率,即以原肠中期浮卵率作为受精率,以仔鱼即将出膜时的浮卵率作为孵化率。

$$\text{浮卵率} = (\text{总卵质量} - \text{死卵质量}) / \text{总卵质量} \times 100\%$$

(七) 死卵的处理

受精卵孵化过程中发现其中有死卵应及时排除,排除死卵的方法是停止充气 15~20 min,正常卵上浮,未受精或发育不正常的卵及少量杂物沉于孵化桶的底部,开启孵化桶底部的排水阀,缓慢排水,将死卵及杂物排出,之后立即恢复充气,并加水至正常水位。如果发现还有死卵,可重复上述操作 1~2 次。称取排出死卵的重量,以便计算受精卵数量。死卵排除后,每 2~3 小时换水 1 次,每次换水 1/2,以保持孵化桶内海水的清新。

4 二、石斑鱼早期发育和人工育苗

(一) 胚胎发育

与大多数硬骨鱼类相类似,石斑鱼的胚胎发育一般分为卵裂期、囊胚期、原肠胚期、神经胚期和器官形成期。国内已有不少学者分别对青石斑鱼、点带石斑鱼、赤点石斑鱼、斜带石斑鱼、鞍带石斑鱼、豹纹鳃棘鲈、棕点石斑鱼和驼背鲈等石斑鱼的胚胎发育进行了观察,对器官形成期的分化描述存在分歧,其原因可能是:①不同的学者观察时侧重点不同;②不同种类的石斑鱼发育特征有所不同;③同一批受精卵发育时间不同及统计方法的选择。

(二) 胚后发育

胚后发育分为仔鱼期、稚鱼期和幼鱼期。

1. 仔鱼期分为前期仔鱼和后期仔鱼

前期仔鱼是指从仔鱼出膜后至卵黄囊消失的这段时期,这段时期主要特征是卵黄囊的存在。从仔鱼开口摄食,经历了腹鳍棘和第二背鳍棘的长出及伸长,尾椎向上弯曲,各鳍的发育,至各鳍基本形成、腹鳍棘和第二背鳍棘绝对长度达到早期发育阶段最大值、鳞片长出、体色及斑纹形成之前为后期仔鱼期。这一时期的识别标志是卵黄囊已消失、身体透明、腹鳍棘和第二背鳍棘的长出及伸长。以卵黄囊的消失作为后期仔鱼结束的标志,国内外学者持有不同的观点。

2. 稚鱼期

通常称为变态期,是仔鱼变态发育成幼鱼的过渡阶段,主要的体征表现在腹鳍棘和第二背鳍棘收缩以及鳍棘上小刺数目急剧减少、鳞片生长、体色及斑纹形成。

3. 幼鱼期

该期鱼苗全身覆盖鳞片、腹鳍棘长度重新超过第二背鳍棘、鳍棘光滑无刺,除生殖腺尚未发育成熟外,其形态、体色及身体斑纹等方面都类似于成鱼,这一时期的识别标志为鳞片长齐、腹鳍棘长度大于第二背鳍棘、鳍棘光滑无刺、性腺尚未成熟。

(三)育苗技术

石斑鱼的人工繁殖研究最早开始于20世纪60年代,日本学者鹤川正雄对赤点石斑鱼的产卵习性及其初期生活史进行了研究。此后,亚洲的许多国家先后开始了石斑鱼类人工繁殖技术的研究;到21世纪初,几乎亚洲所有临海的国家,大洋洲的澳大利亚、新西兰,欧洲的丹麦等都开始相关研究。到目前为止,仅属石斑鱼(*Epinephelus*)涉及的种类就有近20种,包括赤点石斑鱼、青石斑鱼、巨石斑鱼、鲑形石斑鱼(*Epinephelus salmoides*)、鲑点石斑鱼(*Epinephelus fario*)、褐点石斑鱼(*Epinephelus fuscoguttatus*)、斜带石斑鱼、鞍带石斑鱼、布氏石斑鱼(*Epinephelus bleekeri*)、云纹石斑鱼(*Epinephelus moara*)、七带石斑鱼(*Epinephelus septemfasciatus*)、点带石斑鱼、三斑石斑鱼、棕点石斑鱼、小齿石斑鱼(*Epinephelus microdon*)、蜂巢石斑鱼(*Epinephelus merra*)、黑斑石斑鱼(*Epinephelus tukula*)、纳苏石斑鱼(*Epinephelus striatus*)等。在我国内地,石斑鱼人工繁殖技术研究始于20世纪80年代,并取得了青石斑鱼、赤点石斑鱼、巨石斑鱼、鲑点石斑鱼、斜带石斑鱼和点带石斑鱼人工繁殖的成功。在香港,赤点石斑鱼人工繁殖始于1979年。80年代,台湾省水产试验所澎湖分所已培育出大批量石斑鱼苗种。

1. 仔鱼培育技术的现状及发展趋势

石斑鱼卵细胞游离浮性,无色透明,圆球型,有油球1个,属少黄卵。受精卵的孵化与水温、盐度密切相关。据试验,大部分石斑鱼的最适孵化水温为22~26℃,最适盐度为30~36。孵化时间一般为24~36 h。仔鱼出膜后1~2 d就开口,此后就要进行仔鱼培育。仔鱼培育是石斑鱼人工育苗规模化生产最关键、难度最大的问题,究其原因一是石斑鱼仔鱼开口口径太小。仔鱼口径自然状态多数在50~100 μm,即使取食临时性扩张,也不会超过150 μm,如此小的开口,很难寻找营养既全面又平衡的活饵,致使仔鱼开口后,没有足量合适饵料而大批死亡。目前开口饵料问题的解决方法有3种:①牡蛎或珍珠贝受精卵,

其大小与仔鱼口径适合,也能被取食,但显微解剖死亡仔鱼后,从胃内流出许多活的牡蛎受精卵,其中一条仔鱼开口后第一天下午死亡,从胃内流出的受精卵多达14粒,这说明牡蛎或珍珠贝受精卵作为仔鱼开口饵料的营养问题还有待商榷。②泰国产SS型超微轮虫,大小在100 μm以下,日本等国已有供应,但培育几代后就变成L型大轮虫了,仍不能满足大规模生产,但就其营养价值等方面较牡蛎或珍珠贝受精卵是一大进步,以上两种是目前普遍采用的活饵型开口饵料。③酶制剂微囊开口饵料,有些学者根据石斑鱼消化道窄小,消化酶不足及难以开口等特点,特制成酶制剂加适当风味剂的微囊型开口饵料,该饵料能满足仔鱼生长发育的营养需求,具体试验正在进行。另一原因为仔鱼培育过程受诸多因素影响。除开口难关外,还有“腰点”出现,背、胸鳍棘的长出与收回、饵料营养难关。研究发现仅用酵母轮虫饲喂仔鱼,因 ω 3HUFAs摄取不足,23日龄后仔鱼存活率为0,而利用小球藻和乳白鱼肝油强化轮虫喂仔鱼,23日龄后,仔鱼存活率高达54.6%;强光、水体搅动过强等都可能引起仔鱼休克致死。虽然,目前国内外尚无一整套完全成熟的仔稚鱼培育技术,但国外十分看重石斑鱼市场,已向工厂化育苗系统的方向发展,严格的培育条件,周密而细致的管理,仔稚鱼存活率将大大提高。

2. 幼鱼中间培育技术

稚鱼各鳍分化完成,全身披鳞,长出花纹后就进入稚鱼期,鱼苗后续阶段的培育称之为幼鱼中间培育。培育方式有陆上水泥池培育和海上网箱培育两种。进入幼鱼期后,鱼苗间互相残食加剧,对此目前的做法是按大小过筛分养或在养殖网箱、池塘中放入沉管等遮蔽物,以便幼鱼躲藏,避免残食,还可在一定程度上增加养殖密度。

三、石斑鱼种苗繁育所面临的问题及其展望

(一) 石斑鱼人工繁育重要的技术环节

受精卵的获得。在取得人工繁殖成功的石斑鱼中,仅有少数几种(如点带石斑鱼、斜带石斑鱼)能自然产卵、产卵季节长、产卵量大,大多数种类如赤点石斑鱼、青石斑鱼、鞍带石斑鱼等还不能得到大批量的受精卵。人工育苗技术水平仍然是石斑鱼人工繁育的关键。

(二) 石斑鱼仔、稚、幼鱼生长发育的危险期

对石斑鱼仔、稚、幼鱼生长发育的研究发现,在石斑鱼人工育苗过程中有3个死亡率很高的阶段,称作危险期。降低危险期的死亡是提高育苗成活率的关键。不同的学者对于不同石斑鱼危险期的描述有所不同。