

海水养殖技术资料汇编 第七十五辑

海水鱼类养殖 与疾病防治（十四）

中国科学院海洋研究所科技情报研究室

2002 年元月 青岛

海水养殖技术资料汇编 第七十五辑

海水鱼类养殖 与疾病防治（十四）

中国科学院海洋研究所科技情报研究室

2002 年元月 青岛

信息与简讯

有效控制海水网箱养鱼病害的法发生(5) 日本利用鱼粉开发生产酱油(5) 匙吻鲟人工繁殖在湖北省获得成功(5) 泼洒鱼药要谨慎(30) 化肥养鱼八注意(37) 名贵鱼类养殖新品种——老鼠斑(40) 日本几种新式水产品加工设备(57) 日本长崎县黄盖鲷种苗生产23万尾(66) 我国将扩建亚洲最大海洋生物标本馆(66) 如何及早发现鱼病(61) 微生态制剂在水产养殖上的应用(62) 淡水鲨鱼养殖前景好(62) 美国开发以鱼油为基质的动物饲料(69) 安全使用臭氧杀菌剂十分重要(69) 网箱培育大黄鱼的寄生虫病及防治(79) 防治鱼体吸虫病新法(82) 花鹿鲈种质资源和分类研究工作急需解决的研究课题(105) 大黄鱼慢沉型饲料养殖效果佳(107) 大黄鱼配合饲料研制成功(107) 用鱼用复方维生素提高大黄鱼养殖成效(108) 我国中华鲟养殖方兴未艾(118) 采用虾苗循环水集约化中间培育模式(120) 中国水产养殖业又添新种 南美蓝对虾引种繁育成功(121) 美国匙吻鲟在宜昌繁殖成功(128) 南澳水下软体网箱养殖试验效果显著(142) 日本养殖牙鲆出现新的出血性病毒败血病(VHS)(144) 刺激隐核虫病的防治(148) 黑龙江养殖太平洋鲑获得成功(156) 活性包装(159) 沿海养殖鱼类频传烂鳃病变(160) 广东省工厂化养鲍业发展速度递增5倍以上(169) 智利紧缩鲑鱼卵进口(169) 几种常见鱼病的肉眼诊断(175) 黄粉虫的饲料配方及加工(181) 水产新秀——美国斑点鲈(205)

(以下未编入汇编的资料可以来函复印)

地址:青岛市南海路七号文献信息中心 266071 电话:2879062-2324 Email: ocinfor@ms.qdio.ac.cn

2001年“海水鱼类养殖与病害防治”专题文献题录

- 7501 我国的海水养殖及其病害控制 / 杨先乐 (农业部水产增殖生态、生理重点开放实验室) // 水产科技情报—2001,28(1):7~10,14
- 7502 我国水产养殖业可持续发展的对策 / 舒廷飞等 (中山大学环境科学系) // 水产科学情报—2001,28(4):150~152
- 7503 美国水产养殖品种的开发利用 / 廖国璋译 (中国水产科学研究院珠江水产研究所) // 养鱼世界—2000,(12):44~50
- 7504 遗传学和分子生物学在水产养殖中的应用 / 付京花等 (河北农大动科院) // 中国水产—2001,(8):72~74
- 7505 甲壳动物基因研究进展 / 吴亚君, 彭宣宪 (厦门大学生物科学学院) // 海洋科学—2001,25(8):19~22
- 7506 改善水产品体色的类胡萝卜素 / 李志琼等 (四川农业大学动科院水产系) // 科学养鱼—2001,(5):
- 7507 广东海水鱼类增殖的现状和展望 / 郭国民, 何桂福 (中国水产科学研究院珠江水产研究所) // 科学养鱼—2001,(1)
- 7508 环境因素对鱼类免疫功能的影响 / 翁朝红, 谢仰杰 (集美大学生物技术研究所) // 集美大学学报 (自然科学版)—2001,6(2):184~188
- 7509 鱼类体液免疫研究进展 / 李 凌, 吴杜和 (中国科学院南海海洋研究所) // 海洋科学—2001,25(11):20~22
- 7510 病原弧菌对虾的致病力及其疫苗的免疫预防 / 陶保华等 (中国科学院南海海洋研究所) // 热带海洋学报—2001,20(4):68~72
- 7511 东亚地区鱼类疾病与检疫概况及其对策-上、下 / 廖国璋 (中国水产科学研究院珠江水产研究所) // 养鱼世界—2001,(3):59~62;(4):83~92
- 7512 我海水鱼类网箱养殖的可持续发展 / 张雅芝, 苏永全 (集美大学水产学院) // 海洋科学—2001,25(7):52~56
- 7513 关于我国海水网箱养鱼发展现状与危机分析及可持续发展的探讨 / 王伟洪, 王 飞 (浙江海洋学院) // 现代渔业信息—2001,16(8):3~8
- 7514 浅海抗风浪网箱养鱼概述 / 徐君义 (浙江玉环县科委) // 科学养鱼—2001,(3)

- 7515 工厂化养鱼悬浮颗粒物的控制 / 马 斌等(浙江省余姚市马渚镇农业推广站) // 内陆水产—2001,(8):19~20
- 7516 工业化养鱼的进展 / 丁永良(中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所) // 水产科技情报—2001,28(1):20~22
- 7517 德国美茨工业化养鱼模式的特点和问题 / 胡伯成(中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所) // 渔业现代化—2001,(1):9~11
- 7518 海水工厂化养鱼排污处理的实验研究与工程设计 / 徐宾铎等(青岛海洋大学水产学院) // 海洋湖沼通报—2000,(3):70~76
- 7519 海水鱼种土池混合暂养试验 / 王伟定(浙江省海洋水产研究所) // 浙江海洋学院学报(自然科学版)—2001,20(2):117~119
- 7520 咸淡水池塘鱼类健康养殖的实用配套技术 / 梁仁杰等(广东东莞市水产技术推广中心站) // 科学养鱼—2001,21(9):
- 7521 养殖大黄鱼副溶血弧菌的酶联免疫吸附法研究 / 王 军等(厦门大学海洋系) // 台湾海峡—2001,20(3):346~350
- 7522 大黄鱼配合饲料饲养试验 / 陈建明等(浙江省水产研究所) // 浙江海洋学院学报—2001,20(2):112~116
- 7523 海水网箱养殖大黄鱼技术 / 游克仁(福建省平潭县科委) // 齐鲁渔业—2001,18(2):17~18
- 7524 大黄鱼病原菌——溶藻弧菌的 ELISA 快速检测研究 / 鄢庆枇等(厦门大学海洋学系) // 海洋科学—2001,25(9):47~49
- 7525 鲈鱼群体生化遗传学研究 I.同工酶的生化遗传分析 / 徐 成等(中国科学院海洋研究所) // 海洋与湖沼—2001,32(1):42~48
- 7526 鲈鱼群体生化遗传学研究 II.种群生化遗传结构及变异……徐 成等(中国科学院海洋研究所) // 海洋与湖沼—2001,32(3):248~253
- 7527 鲈鱼养殖技术 / 吴小余, 曹桂娟(河北省滦南县水产站) // 河北渔业—2001,(1):23
- 7528 花鲈幼鱼个体代谢与体重关系的初步研究 / 线薇薇, 朱鑫华(中国科学院海洋研究所) // 青岛海洋大学学报—2001,31(1):29~32
- 7529 花鲈亲鱼人工培育与催产技术研究 / 张美昭等(青岛海洋大学水产学院) // 青岛海洋大学学报—2001,31(2):195~200
- 7530 花鲈稚、幼鱼生长的初步研究 / 阮树会等(威海羊亭水产总公司) // 海洋湖沼通报—2001,(1):37~39
- 7531 鲈-中国对虾-罗非鱼混养的实验研究 / 王吉桥等(大连水产学院) // 中国水产科学—2001,7(4):37~41
- 7532 美国红鱼的生物学特性与网箱养殖 / 陈振禄(厦门中国同安银洋实业有限公司) // 中国海洋报
- 7533 平潭真鲷网箱养殖现状、问题及对策 / 李晓霞, 游克仁 // 中国海洋报, 2001 年 2 月 2 日
- 7534 闽南地区养殖大黄鱼细菌性病症的病原生物学研究 / 王 军(厦门大学海洋学系) // 养鱼世界—2001,(11):44~50
- 7535 5 种常见养殖鱼类肌肉营养成分分析 / 张纹等(厦门大学海洋学系) // 海洋通报—2001,20(4):26~31
- 7536 鱼类 DNA 疫苗的研究进展 / 伊光辉等(华中农业大学水产学院) // 中国水产科学—2001,8(4):87~90
- 7537 鱼用疫苗的研究现状 / 陈超然, 陈昌福(华中农业大学) // 水利渔业—2001,21(5):44~45
- 7538 海水鱼类必需脂肪酸营养与需要的研究进展 / 王吉桥等(大连水产学院养殖系) // 水产科学—2001,20(5):39~41
- 7539 鱼类对维生素的利用及研究进展 / 李瑾(华中农业大学动物科技学院) // 科学养鱼—2001,(7)
- 7540 弧菌属细菌及其所致海水养殖动物疾病 / 吴后波等(中国科学院南海海洋研究所) // 中国水产科学—2001,8(1):89~92
- 7541 半咸水、海水对几种渔用抗菌药物体外活性的影响 / 李爱华等(中国科学院水生生物研究所) // 水产学报—2000,24(6):544~547
- 7542 花鲈淡水养成技术 / 沈庭栋(北京市水产总公司) // 北京水产—2001,(2):31
- 7543 美国红鱼海水养殖技术 / 刘端炜, 王学勃(青岛市城阳渔技站) // 齐鲁渔业—2001,18(5):13
- 7544 摄食促进物质对真鲷摄食和生长的影响 / 梁萌青等(中国水产科学研究院黄海水产研究所) // 中国水产科学—2001,

目 录

我国海水鱼类养殖的现状、问题与对策(上、下).....	洪万树, 张其永 (1)
福建海水鱼类人工繁殖和育苗技术的现状与展望.....	张其永等 (6)
海水养殖鱼类细菌性疾病研究概况.....	钱云霞等 (13)
鱼类的免疫与鱼病的防治 (I) ~ (II)	王宏田, 张培军 (25)
鱼类疫苗学研究.....	王晓红, 何建国 (22)
美国鱼病研究概况及水产药物的使用和管理.....	徐海德, 李昭信 (31)
合理选择添加剂 增强鱼类抗病能力.....	冯俊荣 (36)
三种鱼类维生素的营养.....	黄新春等 (41)
海水鱼种苗工厂化生产中生物饵料的稳产技术.....	马庆涛 (143)
大型抗风浪深水网箱养鱼发展现状与趋势.....	李祥木 (42)
我国的海水网箱养鱼技术.....	王玉堂 (49)
海水网箱养殖鱼类的饲料开发与应用.....	何中央 (52)
国产沉浮式抗风浪养殖网箱系统介绍.....	福建省水产研究所等 (55)
福建南部海水网箱养殖鱼类的病害研究	王 军等 (101)
水下软体网箱养殖试验总结.....	黄文魁 (129)
海水网箱养殖鱼类几种危害严重的病害防治技术.....	郑永和 (133)
挪威网箱养鱼持续高速发展的经济与启迪.....	徐君卓 (135)
美国示范性商业养鱼工厂的设计.....	施 鲲编译 (139)
海水养殖鱼类链球菌病.....	杜佳垠 (144)
海水养殖鱼类盾纤虫病.....	杜佳垠 (146)
海水鱼病毒性神经坏死病(VNN)及其预防.....	黄 瑞 (149)
病毒性疾病发生状况及其预防措施.....	朴明爱 (38)
海水养殖亲鱼的营养研究动态.....	李远友等 (57)
越冬后的鱼池管理及疾病防治.....	谢碧文, 张超睿 (87)
鱼类体表寄生虫病的防治方法.....	李建军 (59)
大黄鱼人工育苗技术研究.....	朱振乐 (63)
大黄鱼人工育苗研究.....	姜志强等 (65)
大黄鱼三倍体诱导的初步研究.....	王 军等 (67)
静水压休克诱导大黄鱼三倍体.....	林 琪等 (71)
大黄鱼的网箱养殖和越冬技术.....	郑岳夫等 (74)
对大黄鱼细菌性疾病的研究.....	金雄华等 (82)
大黄鱼仿生态养殖试验.....	叶春宇, 彭斌辉 (78)
海水网箱养殖大黄鱼技术.....	陈振禄 (80)
关于黄鱼的养殖技术——池塘养殖大黄鱼技术.....	伊祥华, 吴林忠 (83)
闽东海水网箱养殖大黄鱼的病害及防治方法.....	何丽斌等 (88)

大黄鱼苗种批量生产技术	陈 慧 (90)
大黄鱼养殖中几种常见病的防治方法	黎春晖, 李淑云 (93)
闽南地区养殖大黄鱼细菌性疾病的病原生物学研究	王 军等 (95)
大黄鱼弧菌病的诊治	林树根, 黄志坚 (172)
大黄鱼的鱼种越冬技术	罗作兵 (106)
大黄鱼瓣体虫病的诊治	许斌福等 (173)
鲁南沿海大黄鱼养殖试验	孔祥青, 熊玉丽 (174)
花鲈人工育苗技术的研究	张美照等 (112)
鲈鱼苗暂养试验	陈东亮等 (111)
花鲈配合饲料养殖技术	孙清秀等 (117)
花鲈淡水养殖技术	陈华芬, 凌志勇 (119)
如何提高鲈鱼苗的运输成活率	苟中华, 李向军 (120)
北方地区鲈鱼大面积越冬试验	刘金明等 (122)
花鲈人工育苗及当年养成技术研究	姜志强等 (152)
鲈鱼的池塘高产养殖	梁健文 (157)
黄条鲈室内越冬及生长观察	姜大为等 (124)
高体鲈鱼胚胎发育过程初步报告	王雅英 (109)
养殖鲈鱼的病害防治	黄建辉等 (151)
卵形鲳鲹大规模死亡的病原及其防治	周永灿等 (160)
卵形鲳鲹 <i>Trachinotus ovatus</i> (Linnaeus) 的引进、咸、海水池养与越冬	张邦杰等 (164)
美国红鱼海水网箱养殖技术	陈文金, 钟全福 (169)
南麂海区美国红鱼网箱养殖试验	吕永林等 (176)
美国红鱼海水池塘养殖试验	刘端炜, 王学勃 (171)
美国红鱼池塘养殖技术要点	丁成曙, 李信书 (180)
美国红鱼淡化驯养试验	王俊生等 (182)
红鳍笛鲷网箱养成技术	游克仁 (184)
紫红笛鲷白点病的防治试验	蔡泽平, 李 沫 (186)
赤鳍笛鲷养殖浅析	黄贵民 (188)
温度对花尾胡椒鲷胚胎发育的影响	谢仰杰等 (192)
花尾胡椒鲷人工育苗技术总结	张建生等 (197)
用丰年虫代替桡足类培育真鲷苗试验	郑永和 (199)
黑鲷精子的超低温保存研究	李 纯等 (201)
黑鲷与灰鲳鲷杂交育种	林元烧等 (204)
斜带髯鲷人工催产技术研究	方琼珊等 (206)
海水养殖优良品种——斜带髯鲷	蔡良候 (86)

我国海水鱼类养殖的现状、问题与对策(上)

洪万树 张其永

(厦门大学海洋系 福建厦门 361005)

我国是世界上最早养殖海水鱼类的国家之一,明朝就有鳊鱼养殖的记载,至今已有 400 多年的历史了。台湾省在 300 多年前已开始养殖遮目鱼,我国南方沿海的鱼塍养殖和北方的港养可追溯到几百年前。虽然我国海水鱼类养殖历史悠久,但在以往的数百年间发展相当缓慢,多停留在粗养阶段,单位面积产量低下。

海水鱼类养殖的大规模发展始于 20 世纪 70 年代末和 80 年代初(改革开放以后),特别是海水网箱养殖的发展尤为迅速,是继藻类、贝类和对虾养殖之后而崛起的又一水产支柱产业,具有很大的发展潜力。

一、现状

1. 养殖种类

至 2000 年,我国海水鱼类的主要养殖种类已发展到 59 种,详见表 1。

表 1 2000 我国海水鱼类主要养殖种类

1. 大黄鱼	21. 点带石斑鱼	41. 卵形鲳鲹
2. 美国红鱼	22. 巨石斑鱼	42. 布氏鲳鲹
3. 鲈状黄姑鱼	23. 老鼠斑	43. 中华乌塘鳢
4. 鲉鱼	24. 花尾胡椒鲷	44. 大菱鲆
5. 褐毛鲷	25. 斜带髯鲷	45. 大弹涂鱼
6. 浅色黄姑鱼	26. 断斑石鲈	46. 鬼鲉
7. 黄姑鱼	27. 三线矶鲈	47. 大浅六线鱼
8. 真鲷	28. 牙鲆	48. 石鲽
9. 黑鲷	29. 尖吻鲈	49. 三斑海马
10. 黄鳍鲷	30. 红鳍东方鲀	50. 大海马
11. 灰鳍鲷	31. 假睛东方鲀	51. 日本海马
12. 平鲷	32. 暗纹东方鲀	52. 斑鲷
13. 鲛鱼	33. 海鲷	53. 军曹鱼
14. 鳙鱼	34. 遮目鱼	54. 中华鲟
15. 梭鲈	35. 勒氏笛鲷	55. 黄斑篮子鱼
16. 花鲈	36. 红鳍笛鲷	56. 褐篮子鱼
17. 龙胆石斑鱼	37. 紫红笛鲷	57. 日本鳗鲡
18. 青石斑鱼	38. 许氏平鲉	58. 欧洲鳗鲡
19. 赤点石斑鱼	39. 褐菖鲉	59. 条纹斑竹鲨
20. 鲑点石斑鱼	40. 高体鲉	

2. 养殖方式

我国海水鱼类养殖方式历史上以港塍(港湾和鱼塍)和池塘养殖为主,20 世纪 70 年代以后发展海水网箱养殖和工厂化养殖,20 世纪 90 年代又增加了浅海围网养殖。养殖内容

有单养和混养两种,养殖方向从早期的粗养发展到现在的半精养和精养。港塍养殖采用的是粗养方法,池塘养殖则采用半精养或精养的方法,而网箱养殖和工厂化养殖普遍采用精养的方法。港塍养殖的特点是面积大,从数公顷到数十公顷不等,一般不投喂饵料,仅采用施肥培养水中生物饵料的方法,种苗由自然海区纳入结合人工投放,完全属于混养类型,因此养殖鱼类有近百种之多。由于港塍养殖方式的养殖密度低,效益差,已逐渐被淘汰。池塘养殖的面积小,一般都在 1 公顷以内,管理方便,采用施肥、投饵和增氧等技术措施,养殖密度大,单位面积产量高,在我国沿海各地已被普遍采用。池塘养殖的鱼类以杂食性和植食性的种类为主,如鳊鱼、梭鱼、遮目鱼、斑鲷、大弹涂鱼和篮子鱼等;也有肉食性的种类,如黑鲷、黄鳍鲷、花鲈、尖吻鲈、中华乌塘鳢、大黄鱼、美国红鱼、石斑鱼类和海鳗等。以上的养殖种类可进行单养或混养。

海水鱼类网箱养殖是一种现代化的养殖方式,它具有集约化、高密度和高效益等特点。目前我国所采用的养殖网箱类型基本上都是浮式网箱。其结构包括框架、浮力装置、网衣、固定装置和投饵装置等部分。网箱一般为长方形、正方形和圆形,以前两种的数量居多。网箱的大小有一定的差别,就长方形和正方形的网箱而言,广东省沿海的网箱规格较小,以 2.5 米×2.5 米×2.5 米和 2.5 米×3.0 米×2.5 米两种为主;福建省和海南省多为 3.0 米×3.0 米×3.0 米和 3.0 米×3.0 米×4.0 米两种规格;浙江省网箱规格略大,为 4.0 米×4.0 米×5.0 米。近几年来,福建省的网箱规格有加大的趋势,目前已有 5.0 米×5.0 米×6.0 米规格的网箱投入使用。养殖同种鱼类,大规格网箱比小规格网箱生长快。网衣网目的规格是根据养殖对象的大小而定,放养种苗时网目小,随着鱼体的生长而加大,一般网目大小为 0.5~5.0 厘米不等,在养殖过程中不断更新。选择设置养殖网箱的海区时,必须考虑到该海区的理化环境因素、水文状况和地质地貌以及周年的气候变化,甚至还要考虑到种苗和饵料来源以及交通状况等诸多方面的因素。浮式网箱一般都设置在风浪小、潮流畅通、少受风暴潮影响和污染源少的内海港湾。除了浮式网箱外,我国近几年也在研制或引进升降式和抗风浪的网箱,

将养殖海区由海港湾移至浅海或深海,以减少病害的发生。网箱养殖的鱼类大多数是一些生长快、养殖周期短、经济价值高、能够适合高密度养殖的肉食性种类。表1中的石首鱼科、鲷科、鲈科、石鲈科、笛鲷科和鲹科的种类都是我国海水网箱养殖的主要鱼类,其中大黄鱼、美国红鱼、真鲷和石斑鱼类产量最大。

工厂化养鱼也是一种集约化、高密度的养殖方式。工厂化养殖池建在室内,为水泥池或玻璃钢水槽,池形有圆形、长型、方型、多边形等,面积一般在30~100 m²,水深60~100厘米。工厂化养鱼都配备有控温和增氧设备,海水经过严格的过滤消毒处理,人为地控制养殖环境条件,使养殖鱼类能在最佳的条件下生长,因此能最大限度地提高放养密度。根据换水量不同,工厂化养鱼分为静水式、流水式和封闭循环式等3种类型。我国目前工厂化养鱼设备还比较简单,一般只有抽水和供水系统、充气系统、沉淀池、过滤池、调温池和养鱼池等,养殖水处理不够严格,尚无污水处理设施,养殖工艺比较简单,大部分工作还是靠手工操作,属于工厂化养鱼的初级阶段。与先进国家技术密集型的封闭式循环水的养鱼方式相比,无论在设施、工艺、产量和效益等方面都存在很大的差距。目前我国工厂化养殖的海水鱼类还很少,主要有牙鲆、真鲷和大菱鲆等几种。

3. 养殖规模和产量

我国从20世纪70年代开始发展海水鱼类网箱养殖,80年代和90年代期间迅速发展,成为海水鱼类养殖的主体,但南北发展不平衡,南方比较有条件发展海水鱼类网箱养殖,网箱养殖鱼类一般能在海区顺利越冬。据不完全统计,至2000年,福建省海水鱼类养殖网箱的数量已发展到60万箱,广东省已发展到14万箱,海南省和浙江省已分别发展到4万箱,以上4省的网箱数约占全国网箱总数的90%以上。此外,江苏、山东、河北和辽宁等省沿海也分别有数千到数万箱。全国池塘海水鱼类养殖面积(包括鱼虾混养)约3万公顷,其中广东占1万公顷。虽然我国海水鱼养殖这20年来发展迅速。但其养殖产量占海水养殖总产量的比例很小,1996年我国海水鱼类养殖产量为18.22万吨,1998年为30.67万吨,分别占海水养殖总产量的2.4%和3.6%。2000年的产量约为40万吨,其中大黄鱼养殖产量居第一位,为4万吨。

4. 饵料

网箱养殖的鱼类大多数是肉食性的种类,所使用的饵料都是动物性饵料,如新鲜或冷冻的小杂鱼(沙丁鱼、蓝圆鲹、竹荚鱼和条尾鲱等)、低值的贝类和虾类以及人工配合饲料。小杂鱼投喂种苗和小鱼时一般都要绞成肉糜或剥成碎块,投喂成鱼时切成大块。人工配合饲料有多种配方,但其基本成分相似,主要成分为蛋白质、脂类、碳水化合物、维生素和矿物质等。人工配合饲料有粉状和颗粒状两大类,粉状饲料与鱼油或鱼、虾、贝肉糜混合制成软颗粒或糜状饲料后投喂。根据粒径的大小,颗粒饲料有粗细之分,分别适合于种苗或成鱼。目前

常采用膨化颗粒饲料,投入水中吸水膨胀,能在水中悬浮1小时以上。然而,目前人工颗粒饲料的投喂效果仍不如新鲜或冷冻的小杂鱼。

投饵量与鱼类的摄食量成正比,但要掌握一定的限度,一般投饵量控制在最大摄食量的80%左右,超过这一限度,不仅降低饵料的转换效率,增加饵料成本,而且还不利于鱼的健康成长。投饵量要根据养殖季节水温的变化、鱼体大小和健康状况等因素而定,冬春季水温低,鱼摄食量少,生长慢,日投饵量一般为鱼体重的1%~2%;而夏秋季水温高,鱼摄食量大,生长迅速,日投饵量可增加到鱼体重的6%~8%。当水温适宜时,鱼苗和幼鱼阶段每天投喂饵料3~6次,成鱼每天投喂1~2次。有时为了增加鱼的食欲,每隔一星期可停喂一次。投饵时间为一天中水温最适宜的时候,夏秋季中午光照强,水温高,投饵时间应选在早上和下午;冬春季早晚水温低,投饵时间应选在中午。但有些种类有特殊的摄食习性,如大黄鱼周年需要在天亮前(日出前)和傍晚(日落后)时分投喂。鲈鱼一般晚上不摄食,天亮到早晨摄食量较大,中午食欲减弱,傍晚食欲增强,因此,对于这些种类,每天投喂两次比较适宜。

5. 种苗生产

我国于20世纪50年代后期开始鲷鱼人工繁殖研究。自20世纪60年代以来相继开展牙鲆、鲈鱼、真鲷、黑鲷和大黄鱼等海水鱼人工繁殖和批量育苗研究,到20世纪90年代,我国海水鱼类人工繁殖和育苗技术已向批量化和多品种方向发展,名特优种类不断增加,全人工工厂化育苗技术达到了生产规模,主要海水养殖鱼类的育苗技术已臻成熟,步入了种苗规模化生产的持续发展阶段,迄今为止,我国海水鱼类育苗成功的种类至少有23科51种(不包括罗非鱼和香鱼)。在这些种类中,大黄鱼种苗生产居首位,1999年福建闽东大黄鱼育苗场已发展到200多家,育苗量已超过3亿尾;2000年增至400多家,种苗数量达到13亿。其他年产种苗千万尾以上的海水鱼类有鲈鱼、真鲷、美国红鱼、花鲈、鲆类黄姑鱼和花尾胡椒鲷等。以上这些种类的人工苗完全能满足养殖生产的需求。牙鲆、黑鲷、尖吻鲈、勒氏笛鲷、断斑石鲈、鲈鱼和斜带髯鲷等种类年产种苗均达到数百万尾,基本上能满足养殖生产的需求。但有相当一部分养殖种类,如鳊鱼、石斑鱼类、高体鲷、卵形鲳鲹、红鳍东方鲀、大弹涂鱼和紫红笛鲷等,其人工种苗培育过程中某些环节尚未突破,因此这些养殖鱼类的种苗多数仍从自然海区捕获。实践表明,种苗的异地养殖效果良好。北方的真鲷和花鲈种苗在南方养殖,生产速度快,病害少,是值得推广的一种做法。

我国正在形成育苗专业化趋势。种苗培育、活饵料培养和人工配合饲料生产各个环节基本上由不同企业单位或专业户承担。多种鱼类的受精卵可以在国内流通,甚至可从国外或境外购买。轮虫有培养的专业户,桡足类有捕捞的专业户,因此减少了育苗场的工作量。养殖的专业化有利于简化生产管理、降低生产成本和提高专业技术水平。

(待 续)

我国海水鱼类养殖的现状、问题与对策(下)

洪万树 张其永

(厦门大学海洋系 福建厦门 361005)

二、问题和对策

1. 突破种苗瓶颈

如上所述,有些海水养殖鱼类,其人工培育的种苗已能满足养殖生产需求,但还有相当一部分养殖鱼类,其人工繁殖和育苗技术尚未完全突破,所培育出的种苗数量有限,养殖上所需的种苗大部分从自然海区捕获,有些种类的种苗还需从国外或境外引进。广东养殖的红鳍笛鲷、石斑鱼类、尖吻鲈和花尾胡椒鲷等的种苗自给率为10%,海区苗占40%,50%从泰国和我国台湾等地引进。自然海区每年种苗数量的丰歉受各种因素的制约,很难保证养殖生产有足够的种苗。养殖种苗得不到解决是发展我国海水鱼类养殖的瓶颈之一。人工繁殖和育苗尚未完全取得成功的原因很多,首先是亲鱼来源困难。由于自然海区捕捞过度,造成鱼类资源严重衰退,亲鱼的来源得不到保证。其次是仔稚鱼的适口饵料及其营养问题尚未完全解决,第三是对育苗过程中幼体所需的最适宜环境条件缺乏了解,第四是病害得不到有效控制,所有这些问题导致了育苗的成活率低,难以获得大批量的种苗。

对于亲鱼从自然海区捕获的养殖鱼类,可采用人工培育的亲鱼。实践已证明,多数海水养殖鱼类,其人工育苗所采用的亲鱼都可在网箱或室外土池培育。人工亲鱼经激素催产或不经激素催产,均可自然产卵、受精,而且受精率和孵化率都较高。对于石斑鱼类等性转变的种类,可用人工方法诱导其提前性转变,以获得所需性别的亲鱼。今后还需开展强化培育性成熟亲鱼的研究,通过采用光控、温控和流水相结合的方法,提高催产诱导产卵的技术水平,或者通过激素作用和环境因素的双重调节,使鱼类全年均可成熟和产卵。

适口饵料和营养水平是仔稚鱼培育的关键。我国海水鱼类人工育苗采用的饵料系统一般为双壳类受精卵及其担轮幼虫、轮虫、卤虫无节幼体、桡足类和枝角类以及鱼虾贝肉糜。轮虫虽已能大规模培养,但技术还不稳定,经常出现供不应求的情况。桡足类和枝角类的大量培养尚有困难。轮虫和卤虫无节幼体缺乏仔稚鱼所必需的高度不饱和脂肪酸(DHA和EPA等),必须经营养强化后投喂。因此,研究开发仔稚鱼的人工微囊、微粒饲料,逐步取代生物饵料,才能突破海水鱼类种苗培育瓶颈,获得大批量种苗以供养殖生产需求。今后应注重开发

研制海洋鱼类仔鱼初始摄食的高效配合饲料,并深入研究高效饲料的微粒结构和营养组成、仔稚鱼个体发育期间营养需要量和消化吸收的作用机理以及早期仔鱼对饲料的摄食行为等问题。仔稚鱼培育除了强调饵料和营养外,还要加强实验生态基础研究,创造仔鱼生长发育所需的生态环境,以提高成活率。

为了减少育苗成本和提高仔稚鱼成活率,种苗培育宜采用早期在室内水泥池和后期在室外土池或网箱相结合的方法,也可考虑将我国北方一些秋冬季育苗种类的受精卵运到南方培育,然后再将种苗运回北方养殖。

2. 加速人工配合饲料研制

海水养殖的鱼类大多是高档的肉食性种类,一般是投喂新鲜或冷冻的低值小杂鱼,但小杂鱼的供给受自然条件的限制,时常难以保证供给,而且许多小杂鱼是经济种类的仔稚鱼,大量使用小杂鱼不利于保护渔业资源。投喂小杂鱼时先将其绞碎,然后和粉状饲料搅拌成鱼糜后投喂。这种鱼糜投入水中后容易溃散,不能被鱼充分利用,未被摄食的部分沉入海底,积累多了以后造成养殖海区底质污染,容易滋生致病菌,是导致鱼病的主要原因之一。为了保持海水鱼类养殖的可持续发展,必须以人工配合饲料代替新鲜或冷冻的低值小杂鱼。我国已研制和开发出了数种人工配合饲料,其中有些可部分代替新鲜或冷冻的低值小杂鱼,但在营养上还有一些不足,尚不能完全满足养殖鱼类生长的需求,引起鱼类摄食兴趣的因素还不够。今后应加强海水鱼类营养和消化生理基础研究,针对不同鱼类的营养需求,改进饲料配方和生产工艺,着重引诱剂和添加剂的研究,开发出多种高效的海水鱼类人工配合饲料,促进海水鱼类养殖的发展。

3. 加强养殖生物技术和种质资源保护

我国在海水鱼类遗传育种基础研究方面做了一些工作,已报道了40多种海水鱼类染色体核型,在一些种类中也开展同功酶的生化遗传分析。我国在海水鱼类杂交育种、多倍体育种、雌核发育和转基因鱼等生物技术研究领域落后于淡水鱼类。海水鱼类的多倍体育种研究刚起步,曾进行了黑鲷、牙鲆、中华乌塘鳢三倍体和真鲷三、四倍体的研究,对牙鲆的雌核发育进行过初步探讨,赤点石斑鱼和青石斑鱼以及鲷科的种间

杂交虽已成功,但要达到应用于生产水平尚有相当一段距离。我国的海水养殖鱼类几乎都是未经任何品种改良的野生种。在生物技术研究领域,海水鱼类应借助淡水鱼类成功的经验,应用传统的生物技术和现代生物技术相结合的方法,开展野生种类的品种改良和新品种培育研究。一个优良品种,能给养殖业带来发展的机遇,只有培养出优良性状的品种,才能保证海水鱼类养殖的可持续发展。福建省官井洋已创建国家级大黄鱼原种场,山东等省也有了海水鱼类的良种场,有利于保存原种群亲鱼的优良性状。我国引进的美国红鱼、大菱鲆和尖吻鲈,因引进的数量不够多,也应当注意种质资源保护。

单性鱼的养殖具有发展前景,可提高养殖种类的品质和增加养殖产量,罗非鱼的雄性化养殖是其中的一个很显著的例子,国外在鲑鳟鱼类雌性化养殖已取得良好的效果。国内全雌牙鲆种苗培育已取得成功。鳙鱼卵巢营养价值高,用它做成的鱼籽酱畅销国际市场。我国台湾省自20世纪60年代以来一直进行雌性鳙鱼养殖,大陆近几年开始了诱导鳙鱼雌性化研究和养殖试验,并已取得了初步的成效。

4. 以防为主,减少病害

病害是制约我国海水鱼类养殖可持续发展的主要瓶颈之一。集约化和高密度的网箱养殖和工厂化养殖更容易发生疾病。我国工厂化养殖用过的水一般不再回收,而是随意排放入海,既污染了大环境,也造成了自身污染,高温期间经常发生死鱼事故。据报道我国养殖鱼类的疾病有数十种,仅广东网箱养殖的石斑鱼就有37种疾病,真鲷的疾病也有近20种。1999年闽东网箱养殖的大黄鱼开始大面积发病,常见的有白点病、弧菌病、开鳃病、贝尼登虫病、肠炎病和烂尾烂嘴病等。这些常见的病害流行广,危害大,经常造成养殖鱼类的大量死亡。我国科学工作者在海水鱼类病害防治方面已做了许多工作,对多种疾病的病原、病因、病理和流行情况的研究取得一定的进展,对真鲷的弧菌病、溃疡病、假单胞菌病和车轮虫病、石斑鱼的烂尾病、双翼虫病和屈挠菌病以及大黄鱼的贝尼登虫病的防治取得一定的成效。对于寄生虫性疾病,采用淡水或高盐度海水或敌百虫浸浴有一定的疗效;对于细菌性疾病普遍采用抗生素治疗,但收效不大;对于病毒性疾病,目前尚无治疗方法。

鱼病的防治应采取以防为主的方针,就网箱养鱼而言,要控制养殖海区网箱的数量,投饵要适量,避免残饵沉积,保持养殖区水体和底质不受污染或少受污染。对病鱼和死鱼进行掩埋处理,防止病原体传播。就工厂化养鱼而论,养殖用水需经过滤消毒方可使用,高温季节要加大换水量,保持良好水质,每天坚持吸污,保持池底清洁,由目前的流水式养殖改为封闭循环养殖。除了注意环境条件外,还要经常对鱼体表进行淡水浸泡或药物消毒处理,定期投喂药饵,增强鱼体的抗病能力。加强海水养殖鱼类免疫学基础研究,研制预防疾病的疫苗是今后的一项重要课题。

5. 网箱布局和养殖管理

我国有18000公里漫长而曲折的海岸线,30米等深线以内的浅海湾面积约130万公顷,但相对而言,能用于设置浮式网箱的海区并不多。然而近几年来由于网箱养殖发展迅速,缺乏宏观指导和科学规划,网箱布局过于密集,超出海区环境容纳量,致使水流不畅通,局部严重缺氧,加上残饵和鱼体排泄物过多,养殖区自身污染严重,超出养殖海区的分解净化能力,导致养殖环境日益恶化,养殖病害频繁发生,特别是在夏季高温季节尤为严重。如福建沿海的60万口网箱,主要集中分布在宁德三都湾、平潭竹屿口、福清柯屿、连江前屿、福鼎前歧、厦门火烧屿和东山八尺门等少数海区的内湾。广东沿海的14万口网箱,主要集中分布在饶平、湛江、阳江、惠东和惠阳等地区。这些网箱养殖海区都分别出现过鱼类大量死亡的现象,经济损失数百万元,甚至上千万元。有些养殖户缺乏科学的养殖管理,盲目投饵或投喂不新鲜饵料;死鱼或病鱼没有合理处理,随意扔到养殖区水域,这些做法都会加剧养殖区水体污染。

为了使海水鱼类网箱养殖能够健康发展,必须加强养殖区的宏观管理和科学规划,开展养殖区养殖容量调查研究,在此基础上考虑网箱设置的数量,制定生产管理规则,对养殖户进行养殖技术和管理知识培训,引进国外先进的养殖技术和管理经验。浮式网箱通常由4、8或12个箱体组成一个单元,单元与单元之间要留有1米或更宽的水道,网箱整体要按照涨退潮的水流方向排列,以畅通水流。有条件的海区,网箱养殖3~5年后宜疏散或转移到另一养殖场所,这是解决养殖区污染的有效措施。将网箱养殖区向20米等深线外扩展、发展深水抗风浪网箱是今后的一个发展方向。我国东部沿海台风袭击频繁,台风中心所到之处,网箱养殖的鱼类损失惨重。鉴于此,在容易受到台风袭击的养殖区,网箱应从固定式改建为移动式,最好采用浮沉式抗风浪养殖网箱。

6. 调整养殖种类结构,开发新的名贵种类

近年来,有些养殖种类如大黄鱼、鲈状黄姑鱼、花鲈和美国红鱼等,由于养殖产量大幅度增长,市场销售价格大幅度下降,养殖户丰产不丰收。针对这一情况,应加强宏观调控,引导养殖户调整养殖种类结构,开发新的名贵种类。我国具有开发潜力的海水鱼类还有鱼鲷十分昂贵而珍稀的黄唇鱼、波纹唇鱼、星斑裸颊鲷、斑石鲷和四指马鲅等优质经济鱼类。在海水鱼类养殖的种类中,以肉食性鱼类占优势;但肉食性鱼类的养殖成本高,从生态系角度考虑也有必要发展植食性和杂食性鱼类的养殖。蓝子鱼适合海水网箱和池塘混养,网箱混养时可以清洁网衣,有利于养殖水体交换和减少病害。植食性和暖水性强的蓝子鱼类在我国南海有11种,目前养殖的种类仅有2~3种,还应优选其他个体大、生长快的种类进行养殖。科学养鱼,2001,(10):17-18

(全文完)

有效控制海水网箱 养鱼病害发生的措施

邱名毅

近几年我们在海南省海水网箱养殖病害防治生产实践中,获得了不少的经验教训。我们认为,对于海水网箱养殖的病害防治必须贯彻预防为主的原则,主要策略是控制病原体的产生、控制病原体的繁殖和控制病原体的蔓延。鱼病频繁发生的原因之一是海水网箱养殖发展迅速,基础研究滞后,我们对其病害的本质还认识太少,在防治上我们还不可能有什么大作为。如何控制防止海水养殖中病害的发生,我们提出以下几点技术措施:

1 投放优良、健康的鱼种和增强鱼体的抗病力。例如投喂能增强机体特异性和非特异性免疫的物质,注意以合理的营养和投喂方式来增强机体对病害的抵抗力,减少养殖对象的应激反应等,其中对应激反应的控制应该引起我们的重视,引起应激反应的原因很多,如环境的突变、药物的刺激、养殖者粗鲁的操作等。

2 加强对病原传播的控制。控制病原的传播一是要有严格的水生动物防疫检疫制度;二是要对病害的传播动向有所了解(有相应的测报和预警体系);三是注意消毒(包括工具、鱼体、饲料等)。

3 加强养鱼海区的环境保护,控制海区的网箱

数量和放养密度,使网箱布局合理化。有限的海区,只有一定的容纳量,污染物进入海区的量超过海区的自净能力,就会引起环境恶化,致使病原体滋生。应减少网箱的数量,规划网箱应以“品”字排列,有机水体交换,网箱容纳量控制在 $6\sim 7\text{kg}/\text{m}^3$ 以下。引导渔民使用配合饲料,减少使用冰鲜生料,防止海区富营养化。

4 提高养殖技术水平,加强整体防病意识。

(1)网箱养鱼的海区是公用水面,应做好宣传工作,要求海区的全体渔民树立良好的风尚,一旦发现病鱼、死鱼一方面要及时向有关部门报告,以便做好预防;另一方面要及时隔离治疗和捞出销毁、深埋,不要在海上乱丢。防止传播蔓延。

(2)做好网箱的清洗和更换工作。网箱系统在海水中浸泡时间长了,附着的藤壶、牡蛎和杂藻类越来越多,从而阻碍了水流的畅通和水体的交换,影响鱼类的生长。建议每 20 天左右更换网箱一次;定期使用淡水和药物浸泡消毒鱼体,每半个月消毒一次;在饲料中添加抗菌性药物进行投喂或进行免疫注射,以减少鱼病的发生。

地址:海南省水产技术推广站 510206

中国水产,2001,(9):64

日本利用鱼粉开发生产鱼酱油

日本已利用鱼粉开发生产鱼酱油。鱼酱油芳香鲜美,含盐量低(1.54%),无三甲胺等鱼臭成分,其中鲜味成分谷氨酸达 0.95%,含有多量赖氨酸等 8 种人体必需氨基酸,总氨基酸量达 5.4%,还含有鱼体中的生物活性物质牛磺酸(72 mg/100 ml)、钙(79 mg/100 ml),是营养保健酱油。

所用原料是用全鱼加工的鱼粉,经蒸煮、压榨、脱水、脱脂,将固形物干燥成粒状,不加抗氧化剂。鱼粉中含粗蛋白 68.1%、粗脂肪 9.1%、灰分 13.3%。

鱼酱油生产过程是先制作鱼曲,再发酵熟化。

1. 制鱼曲 取蒸煮鱼粉、碾碎的小麦各半,加入 0.2% 酿造酱油的种曲混合,搅拌到水分 30%,于 $30\sim 40^\circ\text{C}$ 下制曲 72 小时。成曲中富含中

性蛋白酶、酸性蛋白酶、 α -淀粉酶,酶活性高。因制曲时将水分控制在 30%,鱼曲菌丝生长好,曲质量高,蛋白酶对蛋白质的分解能力强,细菌等杂菌繁殖少。

2. 发酵熟化 在鱼曲中加入 18% 的食盐水,于 25°C 下酿造 6 个月。因低温下发酵时间长,鱼体蛋白质分解充分(达 57% 以上),鱼中主臭成分三甲胺全部被消除,故鱼酱油风味特别好。

酿造鱼酱油可用制豆腐用曲菌、酿黄酒(清酒)用曲菌,但以制酱油用曲菌菌种最好,可利用生产大豆酱油的设备。鱼蛋白为动物蛋白,故无须使之热变。鱼粉易被细菌污染,因此制曲时应将水分控制在 30%,以便将细菌污染降低到最低程度。

(周齐琴 译)

水产科技情报,2001,28(6):286

匙吻鲟 *Polyodon*

spathula (Walbaum) 人工

繁殖在湖北省获得成功

本刊讯:湖北省宜昌市天峡特种渔业公司科技人员在长江水产研究所史氏鲟 (*Acipenser schrenckii* Brandt) 课题组、中华鲟研究所等有关专家的指导下,经过多次试验,克服重重困难,采用剖腹取卵进行人工授精,孵化匙吻鲟,终于在湖北省宜昌市泉河水库获得全人工繁殖成功,填补了国内空白。

(吴昌)

福建海水鱼类人工繁殖和育苗技术的现状与展望

张其永¹, 洪万树¹, 陈朴贤²

(1. 厦门大学海洋系, 福建 厦门 361005; 2. 福建省水产研究所, 福建 厦门 361012)

摘要:自 90 年代以来, 福建海水鱼类人工繁殖和育苗技术已向着多品种和批量化方向发展, 名特优种类不断增加, 人工种苗为海水网箱和池塘养殖提供大量苗源, 科研教学单位的多项育苗成果已转化为生产力, 开始进入种苗规模化生产的可持续发展阶段。迄今为止, 福建海水鱼类人工繁殖和育苗成功的种类至少有 14 科 30 种, 1999 年大黄鱼的育苗量已超过 3 亿尾, 其他年产种苗千万尾以上的海水鱼类有美国红鱼、花鲈、鲢状黄姑鱼、真鲷(春季生殖群体)和花尾胡椒鲷; 年产种苗数百万尾的有黑鲷、勒氏笛鲷、断斑石鲈、鲢鱼和斜带髯鲷等种类。石首鱼科鱼类已成为人工繁殖和育苗的主要对象。本文还针对福建海水鱼类增殖的问题, 提出今后可持续发展的几点设想。

关键词:海水鱼类; 人工繁殖; 育苗技术; 福建

中图分类号: Q132.4⁺3

文献标识码: A

文章编号: 1000-8160(2001)02-0266-08

早在 50 年代末, 已有厦门杏林湾棱鲷和鲷鱼人工催产和育苗的研究报道^[1,2], 当时正处于我国海水鱼类人工繁殖研究的萌发时期。70 年代中后期到 80 年代末, 福建海水鱼类人工繁殖和育苗技术取得突破性进展, 多种鱼类已形成规范化的生产工艺。1974~1976 年对刘五店-五通海区秋冬季生殖群体的真鲷进行人工催产和育苗; 1988~1990 年又继续开展研究, 共培育出种苗 17.5 万尾^[3]。1980~1983 年研究黑鲷和黄鳍鲷人工繁殖和育苗技术, 在室外土池育苗获得成功; 1986~1990 年扩大试验, 5a 共培育黑鲷种苗 67.2 万尾^[4,5]。1985 年开始研究大黄鱼人工繁殖和育苗技术, 经 6a(1985~1990)共培育种苗 125 万尾, 其中部分亲鱼是由人工苗养殖培育的, 实现了全人工育苗过程^[6,7]。

从 90 年代起, 福建海水鱼类人工繁殖和育苗技术已向多品种和批量化方向发展, 名特优种类不断增加, 人工苗为海水网箱和池塘养殖提供大批量苗源, 科研和教学单位的多项成果已转化为生产力, 民间育苗场蓬勃兴起, 1999 年闽东地区大黄鱼育苗场已发展到 200 多家, 开始进入海水鱼类种苗规模化生产的持续发展阶段。迄今为止, 福建海水鱼类人工繁殖和育苗成功的种类至少有 14 科 30 种(不包括丽鲷科的罗非鱼和香鱼科的香鱼, 表 1), 即: ①石首鱼科的大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*)、美国红鱼(*Sciaenops ocellatus*)、鲢状黄姑鱼(*Nibea miichthio-*

收稿日期: 2000-01-04

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(C96008)

作者简介: 张其永(1927-), 男, 教授。

ides)、鲛鱼(*Miichthys miiuy*)、褐毛鲰(*Megalonibea fusca*)和浅色黄姑鱼(*Nibea chui*);②鲷科的真鲷(*Pagrosomus major*)、黑鲷(*Sparus macrocephalus*)、黄鳍鲷(*S. latus*)和平鲷(*Rhabdosargus sarba*);③鲈科的花鲈(*Lateolabrax japonicus*)、赤点石斑鱼(*Epinephelus akaara*)和点带石斑鱼(*E. malabaricus*);④石鲈科的花尾胡椒鲷(*Plectorhynchus cinctus*)、斜带髯鲷(*Haplogenyx nitens*)、断斑石鲈(*Pomadourys hasta*)和三线矶鲈(*Parapristipoma trilineatus*);⑤笛鲷科的勒氏笛鲷(*Lutjanus russelli*)、红鳍笛鲷(*L. erythropterus*)和紫红笛鲷(*L. argentimaculatus*);⑥鲷科的鲷鱼(*Mugil cephalus*);⑦鲷科的高体鲷(*Seriola dumerili*)和卵形鲳鲷(*Trachinotus ovatus*);⑧塘鳢科的中华乌塘鳢(*Bostrichthys sinensis*);⑨弹涂鱼科的大弹涂鱼(*Boleophthalmus pectinirostris*);⑩毒鲉科的鬼鲉(*Inimicus japonicus*);⑪牙鲆科的牙鲆(*Paralichthys olivaceus*);⑫鲉科的红鳍东方鲉(*Fugu rubripes*);⑬军曹鱼科的军曹鱼(*Rachycentron canadum*);⑭鲟科的中华鲟(*Acipenser sinensis*)。1999年大黄鱼育苗量已超过3亿尾,其他年产种苗千万尾以上的海水鱼类有美国红鱼、花鲈、鲛状黄姑鱼、真鲷(春季生殖群体)和花尾胡椒鲷;年产种苗数百万尾的有黑鲷、勒氏笛鲷、断斑石鲈、鲛鱼和斜带髯鲷等。石首鱼科鱼类已成为人工繁殖和育苗的主要对象,其次是鲷科、石鲈科、笛鲷科和鲉科等种类。

从鱼类区系地理分布来看,福建沿海适合于暖水性和暖温性海水鱼类的生长和繁殖,暖温性种类分布偏北,暖水性种类分布偏南,目前所发展的培养殖鱼类中,暖水性多于暖温性。就鱼类食性而言,人工繁殖和育苗的海水鱼类中,以肉食性鱼类为主,很少是植食性或杂食性鱼类(如大弹涂鱼和鲷科鱼类)。

上述人工繁殖和育苗的种类,大多数产浮性卵,只有中华乌塘鳢和大弹涂鱼在潮间带洞穴中产粘性卵,其人工繁殖和育苗技术较为特殊。红鳍东方鲉也产粘性卵。根据近海鱼类生活史选择型及其生态学参数的分析比较^[8],人工繁殖和育苗的海水鱼类大多偏于K选择生活史类型,表现出个体大,性成熟迟和生命周期长等生态学特征,如大黄鱼、美国红鱼、鲛状黄姑鱼、鲛鱼、褐毛鲰、真鲷(秋冬季生殖群体)、花鲈、斜带髯鲷、红鳍笛鲷、高体鲷、卵形鲳鲷、牙鲆和军曹鱼等鱼类都偏于K选择生活史类型,能承受较大的环境压力,其种苗适合培养殖生产的需要。只有中华乌塘鳢和大弹涂鱼等少数种类倾向于r选择生活史类型,其生态学特征为个体小、性成熟早和生命周期短,虽然鱼体较小,但活力强,经济价值高,可作为名特优鱼类的培养殖对象。

回顾人工繁殖和育苗技术的进展,在早期实践中,亲鱼取自野生成鱼,一般不暂养,经人工催产和授精获得受精卵,但多数鱼类在暂养条件下难以自然产卵。进入80年代以后,亲鱼培育从室内水泥池扩展到室外土池和海水网箱。实践表明,海水网箱强化培育亲鱼的效果显著。但有些种类如鲷鱼、中华乌塘鳢和大弹涂鱼则采用土池培育效果较好。亲鱼来源已从原来采捕野生成鱼或从野生苗和幼鱼培育成亲鱼进展到由人工苗培育成亲鱼,朝全人工养殖方向发展。在网箱强化或土池培育的亲鱼,经外源激素诱导性成熟能在室内产卵池或在海水网箱中自然产卵。外源激素早期使用鱼脑垂体和人绒毛膜促性腺激素(HCG),70年代中期开始应用促黄体素释放激素类似物(LHRH-A),1987年以来也有采用LHRH-A和DOM一起作为催产剂,催产效果较好。土池或海水网箱强化培育的亲鱼,多数种类需要外源激素催产后才自然产卵,但少数种类,如赤点石斑鱼和真鲷不用激素催产也能自然产卵。

海水鱼类人工育苗的饵料系列一般为双壳类受精卵及其担轮幼虫、轮虫、卤虫无节幼体、

桡足类和枝角类、卤虫成体以及鱼虾贝肉糜。前期仔鱼口径大的鱼类如大黄鱼,3日龄仔鱼口径为 $400\mu\text{m}$,其开口饵料可用 L 型轮虫^[9]。前期仔鱼口径较小的鱼类有赤点石斑鱼、花尾胡椒鲷和鲷鱼,其开口饵料以牡蛎受精卵及其担轮幼虫为宜,而鲷科鱼类如真鲷和黑鲷则以牡蛎受精卵及其担轮幼虫或 S 型轮虫作为开口饵料。大弹涂鱼初孵仔鱼口径小($274\sim 284\mu\text{m}$),其开口饵料是海泥中的有机碎屑^[10,11]。为了增加海水鱼类仔稚鱼生长发育所需的 DHA 和 EPA,生物饵料投喂前一般采取营养强化技术,面包酵母培养的轮虫要经过高浓度小球藻的强化培养,卤虫无节幼体则采用乳化鱼油或乌贼肝油强化。仔稚鱼危险期多发生在从内源性营养转向外源性营养阶段,以及仔鱼变态到稚鱼期。仔鱼期的死亡率高于稚鱼期。

表 1 福建海水鱼类人工繁殖和育苗概况

Tab. 1 Artificial propagation and breeding of marine fish in Fujian

种名	亲鱼来源	亲鱼培养方式	催产或不催产	产卵方式	育苗方式	繁殖期	育苗量	资料来源
大黄鱼	闽东官井洋	网箱	催产	室内池自产	室内池或土池	3~6,9~12月	++++	[6,7],宁德地区水技站
美国红鱼	美国和台湾引进	网箱	催产	室内池或网箱自产	土池或室内池	9~11月	++++	[12]
花鲈	中国沿岸	网箱或野生	催产	室内池和网箱自产或人工授精	土池或室内池	11~1月	++++	[15]
鲈状黄姑鱼	广东、福建沿岸	网箱	催产	网箱自产	土池或室内池	4~5月	++++	[13,14]
真鲷*	闽中以北沿岸	网箱	催产或不催产	室内池自产	室内池或土池	3~5月	++++	厦门水产学院
花尾胡椒鲷	闽南、粤东沿岸	网箱	催产	室内池和网箱自产或人工授精	土池或室内池	4~6月	++++	[16,17]
黑鲷	福建沿岸	土池或网箱	催产	室内池或网箱自产	土池	3~5月	+++	[4]
勒氏鲷	闽南、广东沿岸	网箱	催产	室内池自产	土池或室内池	5~6月	+++	福建省水产研究所
斑斑石鲈	海南、广东沿岸	网箱	催产	室内池自产	室内池或土池	4~5月	+++	福建省水产研究所
鲷鱼	闽东沿岸	网箱	催产	室内池自产	室内池	9~10月	+++	宁德地区水技站
斜带髯鲷	闽南、广东沿岸或台湾引进	网箱	催产	室内池或网箱自产	室内池或土池	10~12月	+++	[18]
真鲷**	闽南沿岸	网箱或野生	催产	室内池自产或人工授精	室内池或土池	11~1月	+++	[3]
黄姑鲷	福建沿岸	土池或网箱	催产	室内池或网箱自产	土池	10~12月	++	[5]
平鲷	闽南沿岸	网箱	催产	室内池自产	土池或室内池	10~11月	++	福建省水产研究所
鲷鱼	闽南沿岸	土池	催产	室内池自产	室内池	11~1月	++	[19,20]
高体鲷	海南、广东沿岸	网箱	催产	室内池自产	室内池	5~7月	++	[21]
三线矶鲈	闽东沿岸	野生捕获、网箱暂养	催产	室内池自产	室内池	4~5月	++	宁德地区水技站
牙鲆	受精卵(从山东)	野生捕获或水泥池	催产	室内池自产	室内池	4~5月	++	宁德地区水技站
红鳍笛鲷	受精卵(从台湾)	网箱	催产	室内池或网箱自产	土池或室内池	4~8月	++	福建省水产研究所
褐毛鲷	广东沿岸	网箱	催产	室内池或网箱自产	室内池或土池	4~6,10~11月	++	福建省水产研究所
浅色黄姑鱼	广东沿岸	网箱	催产	室内池或网箱自产	室内池或土池	4~6月	++	福建省水产研究所
中华乌鲷	福建沿岸	混同带野生或养殖池	催产	人工管道自产或人工授精	室内池	5~7月	++	[22]
卵形鲳鲷	福建、广东沿岸	网箱	催产	室内池或网箱自产	室内池或土池	4~6月	++	厦门水产学院
红鳍东方鲀	受精卵(从日本)	野生或网箱	不催产或催产	人工授精或室内池自产	室内池	5~6月	+	[23]
赤点石斑鱼	福建沿岸	网箱	不催产	室内池自产	室内池	5~7月	+	[24]
大弹涂鱼	福建沿岸	混同带野生或养殖池	催产	人工管道自产或人工授精	室内池	5~7月	+	[10,11]
鳗鲡	福建沿岸	野生	催产	室内池自产或人工授精	室内池	5~6月	+	福建省水产研究所
中华鲟	受精卵(从长江)	鱼池暂养	催产	人工授精	玻璃制池或水泥池	10~12月	+	[25,26]
点带石斑鱼	受精卵(从台湾)	网箱	不催产	室内池自产	室内池	4~10月	+	宁德地区水技站
军曹鱼	受精卵(从台湾)	网箱	不催产	室内池自产	土池	9~10月	+	福建省水产研究所
紫红笛鲷	广东沿岸	网箱	催产	室内池或网箱自产	室内池或土池	5~6月	+	福建省水产研究所

注: * 春季生殖群体; ** 秋冬季生殖群体; “自产”即自然产卵; +++++ 表示年育苗量 > 1 亿尾; ++++ 表示年育苗量 > 1 000 万尾; +++ 表示年育苗量 100~1 000 万尾; ++ 表示年育苗量 10~100 万尾; + 表示年育苗量 < 10 万尾。

海水鱼类的育苗期一般都依据繁殖季节,多数种类在春季育苗。秋冬季育苗的种类较少,因水温下降,饵料生物种类和数量减少,秋冬季室外土池育苗效果不如春季。有的种类,如大黄鱼,春、秋两季都可育苗,但以春季为主。室内育苗池环境稳定,仔稚鱼死亡率较低,室外土池育苗环境复杂,虽然仔稚鱼成活率不如室内育苗池,但因生物饵料充足,能提供仔稚鱼各发育阶

段的适口饵料,因此仔稚鱼的生长发育较快,鱼苗体质健壮,又可避免育苗后期幼体的相互残食,减少病害的发生。而且投入的成本较低,有利于批量培育大规格种苗。不同发育期的仔稚鱼从室内育苗池移入土池培育的成活率不同,前期仔鱼移入土池培育的成活率较低,发育到后期仔鱼和稚鱼才移入土池培育的成活率较高。生产实践表明,前期仔鱼的室内高密度培育与后期仔鱼和稚鱼期的土池培育相结合,是切合我国南方地区实际的一种育苗方法。

针对海水鱼类增养殖存在的问题,提出今后可持续发展的几点设想。

1 增加海水鱼类增养殖品种

石斑鱼类在国际市场上价格昂贵,大多出口活鱼,目前赤点石斑鱼育苗量远不能满足网箱养殖的需求,应加强育苗力度,并从南海和台湾引进点带石斑鱼、褐点石斑鱼(*E. fuscoguttatus*)、龙胆石斑鱼(*E. lanceolatus*)和巨石斑鱼(*E. tauvina*)等生长速度比赤点石斑鱼快的石斑鱼类,还可以开展驼背鲈(*Cromileptes altivelis*,俗称老鼠斑)育苗技术研究。红鳍笛鲷肉质鲜美,是增养殖的优良品种,必须突破批量育苗关。石首鱼科的大黄鱼、美国红鱼和鲩状黄姑鱼已突破全人工大批量育苗关,今后还应提高鲩鱼、褐毛鲈、浅色黄姑鱼(俗称白花鱼)和双棘黄姑鱼(*Nibea diacanthus*)的育苗量,并优选鱼鳔十分昂贵而且珍稀的黄唇鱼(*Bahaba flavolabiata*,俗称鲷或金钱鲷)以供亲鱼培育和育苗。适于海水网箱养殖的星斑裸颊鲷(*Lethrinus nebulosus*)、斑石鲷(*Oplegnathus punctatus*)和四指马鲛(*Eleutheronema tetradactylum*)等优质经济鱼类的人工种苗迄今尚未解决。曾经从台湾引进到福建海水网箱养殖的布氏鲷鲷(*Trachinotus blochii*)^[27],其人工种苗被误认为卵形鲷鲷(俗称红沙、金鲷或黄腊鲷),在网箱生长稍慢,难以过冬。以往认为 *Trachinotus blochii* 与卵形鲷鲷是同种异名,但从形态、体色、骨骼系统、生长和耐温性来看,这两种鲷鲷确实存在种间差异。我国东南沿海的卵形鲷鲷很适合海水网箱养殖,目前人工繁殖和育苗已取得成功,今后要提高育苗量,以满足海水网箱养殖的迫切需求。肉食性鱼类的人工育苗已占优势,但肉食性鱼类的养殖成本高,从生态系角度考虑,也有必要发展植食性或杂食性鱼类的人工育苗。植食性的黄斑蓝子鱼(*Siganus oramin*),其个体比褐蓝子鱼大,生长较快,分布在闽南-台湾浅滩渔场,适合海水网箱和池塘混养,应大力发展其人工育苗和养殖。在我国南海有 11 种蓝子鱼类^[30],印度-太平洋及地中海已推广蓝子鱼类养殖^[31],闽南具有发展蓝子鱼类养殖的潜力。鲷鱼和大弹涂鱼均属于植食性鱼类,适合池塘养殖或与对虾混养,养殖成本较低,但大批量生产性育苗尚未突破。

2 增养殖鱼类种质资源的保护

在人工养殖的条件下,原、良种鱼类会发生遗传变异,使种质退化或混杂。当养殖小群体与海区原种群分离,由于遗传瓶颈效应造成小群体的总变异减少,养殖群体越小,近交率越大,遗传漂变时间越长,增加了种群中纯合子的频率,出现某些不利的隐性基因,使养殖群体遗传多样性水平下降。近亲多代繁殖导致优良经济性性状衰退,在海水鱼类人工繁殖中已普遍存在。闽东网箱养殖的大黄鱼尤为明显,已出现养殖个体小型化、性成熟年龄提早、抗病力降低以及鱼体畸形等不良后果,现在已不得不采取复壮措施。因此,人工繁殖和育苗应重视养殖群体的遗传保护,选择足够数量的优良性状亲鱼至关重要。为构建并保持遗传多样性高水平的种质资源库,在重点产区建立原、良种鱼类基地,使优质种苗的供应得以保证。福建官井洋已创建国家级大黄鱼原种场,有助于保存原种群亲鱼的优良性状,还可以定期更换亲鱼群体,并定期引入野

生群体.我国引进的美国红鱼和大菱鲆;因引进的数量不够多,也应当采取种质资源保护措施.

我国曾经在胶州湾、象山湾、三都湾的官井洋和大亚湾等海域进行鱼类种苗放流增殖试验^[30].试验性放流增殖要经过连续多年的种苗放流才能得到较为准确的回捕率.生产性放流增殖效果取决于放流种苗的规格、合理的数量、放流海区的选择、放流群体的回捕率以及形成自然的补充群体.放流种苗的种类从经济效益分析,还应当考虑人工种苗的价格和回捕鱼的市场售价^[23].日本放流洄游性的大麻哈鱼种苗已形成产业,濑户内海真鲷和牙鲆资源维持在高水平,被认为是放流优质人工种苗的效果^[34].从保护种质资源遗传多样性的角度,还必须了解放流群体的遗传多样性以及野生群体的遗传背景,在放流之前和放流过程中开展种质资源的跟踪研究.人工繁殖所提供的放流群体或引种群体必须具有与野生群体相当的遗传变异,才可起到扩大而不是遗传污染的效果.如牙鲆白化苗放流入海会污染牙鲆的野生群体,应予以制止^[35].种质退化的大黄鱼人工种苗如果放流增殖就会造成野生群体的遗传性混杂.

3 亲鱼人工繁殖和遗传育种生物技术的研究

加强培养殖鱼类生殖生理基础研究能提高催产诱导产卵的技术水平,并获得大批量的优质受精卵.各种鱼类性腺发育成熟期、初次性成熟年龄以及促性腺激素分泌活动的调节机理都具有种的属性,而且表现出种间差异.生产实践表明,人工授精所获得的受精卵质量不如由外源激素诱导自然产卵的受精卵质量.目前生产上一般采用外源激素诱导自然产卵的方法,只有少数种类不经外源激素诱导就可自然产卵,但这种情况还存在产卵时间不够集中和产卵前期或后期精卵质量不佳的问题.洞穴产卵习性的鱼类如大弹涂鱼,虽然使用人工陶瓷产卵管道结合外源激素能够诱导自然产卵,但管道内产卵率低于管道外,产卵和排精不同步、不协调,还必须做模拟生殖行为,改进管道质地和管道组合以及性外激素的研究.洄游性的中华鲟在海洋中育肥生长后,高龄鱼才上溯江河产卵,野生亲鱼人工繁殖和放流技术已取得进展^[26].为了恢复资源,还必须开展强化培育性成熟亲鱼的研究,实现全人工养殖.冬季大黄鱼亲鱼在室内加温培育,能提早到3月性成熟.对海水鱼类亲鱼光控与温控相结合的全周期采卵育苗以及育苗与养殖环境的自动监控技术也应当加强探讨.

我国海水鱼类遗传育种生物技术研究落后于淡水鱼类.海水鱼类性转变(雄性化或雌性化)和精液超低温冷冻保存研究已取得成功,如赤点石斑鱼和巨石斑鱼的雄性化,可为人工繁殖提供具有生殖功能的雄性鱼^[36-38];黑鲷幼鱼的雌性化研究^[39],可促进其提前性转变;冷冻精液能够不间断地为遗传育种提供配子材料^[40,41].同功酶作为基因的生化表型,是遗传多样性和种质资源研究的基础,但海水培养殖鱼类同功酶的生化遗传分析,只在少数种类中有报道^[42-44].淡水鱼类染色体核型的研究,国内外已有许多报道,但是国内海水鱼类染色体核型的研究报道则不多见,目前涉及培养殖的种类仅有10多种,分散而不系统^[45-49].海水培养殖鱼类的染色体核型可应用于多倍体育种和种间杂交鉴别研究.海水鱼类的多倍体育种研究刚起步,仅进行了黑鲷、牙鲆、中华乌塘鳢三倍体和真鲷三、四倍体的研究,对牙鲆的雌核发育进行过探讨^[50-52],要达到应用于生产尚有一段距离.海水培养殖鱼类的种质资源保护管理和遗传育种都离不开准确可靠的遗传分析,90年代兴起的遗传标记RAPD技术,以其简便、快速、高效和灵敏度高等特点而引起重视^[53],已利用这一技术检测了鲢状黄姑鱼养殖群体和中华鲟天然群体的遗传多样性水平^[54,55].我国淡水鱼类转基因技术已取得显著的成就,但海水鱼类的研究报道甚少.

今后还应深入开展海水鱼类亲鱼和仔稚鱼各发育阶段的营养生理、高效优质人工饵料以及病害的防治研究,使福建海水鱼类增殖能保持可持续发展的态势。

参考文献:

台湾海峡,2001,20(3):266-272

- [1] 张其永,郑郭煦. 棱鲷人工孵化试验初步报告[C]. 胚胎学学术会议论文摘要. 北京:科学出版社, 1959.1~6.
- [2] 张其永. 我国海水鱼类增殖技术研究现状及其发展前景[J]. 现代渔业信息,1991,6(9):1~5.
- [3] 林锦宗,张雅芝,郑金宝,等. 真鲷秋冬季生殖群育苗技术研究[J]. 厦门水产学院学报,1994,16(2):1~9.
- [4] 郑镇安,施泽博,许鼎盛,等. 黑鲷 *Sparus macrocephalus* (Basilewsky) 人工繁殖及育苗的研究[J]. 福建水产,1983,(3):3~16.
- [5] 郑镇安,施泽博,许鼎盛,等. 黄鳍鲷人工繁殖及育苗技术研究[J]. 福建水产,1987,(1):5~13.
- [6] 林丹军,张健,郑智莺,等. 大黄鱼的人工繁殖研究[J]. 福建师范大学学报(自然科学版),1991,7(3):71~79.
- [7] 苏跃中,郑智莺,游岚,等. 大黄鱼 *Pseudociaena crocea* (Richardson) 人工繁殖及育苗技术的研究[J]. 现代渔业信息,1997,12(5):21~27.
- [8] 罗秉征. 中国近海鱼类生活史型与生态学参数地理变异[J]. 海洋与湖沼,1992,23(1):63~73.
- [9] 游岚,苏跃中. 几种海水鱼人工育苗饵料系列的比较[J]. 海洋科学,1999,(1):10~12.
- [10] 张其永,洪万树,戴庆年,等. 大弹涂鱼人工繁殖和仔稚鱼培育研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1987,26(3):366~373.
- [11] Zhang Q Y, Hong W S & Dai Q N, *et al.* Studies on induced ovulation, embryonic development and larval rearing of the mudskipper (*Boleophthalmus pectinirostris*) [J]. *Aquaculture*,1989, 83:375~385.
- [12] 陈朴贤,曾志南,林琪,等. 眼斑拟石首鱼人工育苗技术研究[J]. 海洋科学,1999,(1):5~8.
- [13] 胡石柳. 鲩状黄姑鱼人工繁殖与育苗技术的研究[J]. 集美大学学报(自然科学版),1999,4(1):33~40.
- [14] 胡家财,何尚贵. 鲩状黄姑鱼人工繁殖及海水池塘育苗研究[J]. 集美大学学报(自然科学版),1998,3(4):31~36.
- [15] 蔡良侯,叶金聪,林向阳,等. 鲈鱼土池人工育苗研究[J]. 海洋科学,1997,(6):57~60.
- [16] 林锦宗,谢仰杰,郑金宝,等. 花尾胡椒鲷人工育苗技术的初步研究[J]. 集美大学学报(自然科学版), 1999,4(2):51~56.
- [17] 曾明江,胡家财,王传军,等. 花尾胡椒鲷人工繁殖及池塘育苗技术研究[J]. 海洋科学,1999,(6):18~21.
- [18] 蔡良侯,叶金聪,温凭,等. 斜带髭鲷人工繁殖的初步研究[J]. 现代渔业信息,1997,12(10):20~23.
- [19] 蔡良侯,叶金聪,郑镇安,等. 鲷鱼人工繁殖研究[J]. 台湾海峡,1997,16(2):223~228.
- [20] 叶金聪,蔡良侯,郑镇安,等. 鲷鱼人工育苗研究[J]. 台湾海峡,1997,16(3):260~263.
- [21] 陈昌生,黄佳鸣,叶加松,等. 高体鲷人工育苗技术研究[J]. 水产学报,1998,22(1):39~43.
- [22] 苏跃中,郑智莺,全汉锋,等. 中华乌塘鳢 *Bostrichthys sinensis* (Lacepede) 工厂化育苗技术研究[J]. 现代渔业信息,1995,10(7):20~25.
- [23] 苏跃中. 红鳍东方鲀人工育苗技术的初步研究[J]. 台湾海峡,1997,16(4):486~489.
- [24] 王涵生. 赤点石斑鱼人工繁殖的研究 I 亲鱼的室内自然产卵[J]. 海洋科学,1996,(6):4~8.
- [25] 林金忠,苏永全,王军. 中华鲟的移地养殖[J]. 厦门大学学报(自然科学版),1999,38(6):957~960.