

2000年中国水产学会学术年会论文集

迈向21世纪的 渔业科技创新

中国水产学会 编

海洋出版社

2000 年中国水产学会学术年会论文集

迈向 21 世纪的渔业科技创新

中国水产学会 编

图书在版编目 (CIP) 数据

迈向 21 世纪的渔业科技创新: 2000 年中国水产学会学术年会
论文集/中国水产学会编. —北京: 海洋出版社, 2000

ISBN 7-5027-5038-X

I. 迈… II. 中… III. ①渔业-科学技术-中国-学术会议-文集
②水产-科学技术-中国-学术会议-文集 IV. S9-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 66156 号

海洋出版社 出版发行

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京市密云县印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 44

字数: 1085 千字 印数: 1—1 020 册

定价: 80.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换



为活跃我国水产学术气氛,促进水产科技的繁荣与发展,促进水产科技人才的成长,中国水产学会六届五次常务理事会决定从2000年起每年召开一次学术年会。2000年中国水产学会学术年会暨全国水产养殖展览会于3月2日至4日在湖北省武汉科技会展中心举办,这次年会的主题是:迈向21世纪的渔业科技创新。年会共收到论文300多篇,经过专家评审,有278篇入选年会交流,共有160多位论文代表和100位非论文代表参加了会议。参会的代表中大部分是45岁以下中级职称以上的中青年科技工作者,半数以上拥有高级技术职称。

本届年会研讨的专题有:水产动物营养饲料、淡水池塘养殖、渔业信息与渔业经济、海水养殖、水产捕捞、渔机与驾驶、淡水名优养殖、渔业资源管理、水产加工、鲑鱼类养殖、鱼病防治等。专题研讨会分别由本专题的著名专家主持,多数论文代表采用了多媒体投影仪宣读论文,生动形象。研讨会会场气氛活跃、提问踊跃,达到了很好的交流效果。

会间,还进行了2000年中国水产学会学术年会优秀论文的评审及中国水产学会学术交流基金优秀论文奖的推荐工作。经17位专家组成的评审组评审,有27篇论文获得年会优秀论文称号。其中10篇论文作为中国水产学会学术交流基金奖的推荐论文,在2000年年底统一上报中国水产学会学术交流基金管理委员会评奖。

会议决定将本次年会的论文公开编辑出版,以满足国内外同行的交流要求。

中国水产学会
2000年6月

2000 年中国水产学会学术年会优秀论文名单 (排名不分先后)

- 无毒暗纹东方鲀人工繁殖的研究 (姜仁良等)
- 我国水产养殖业的发展、科技成就与展望 (刘焕亮)
- 长吻鲩人工催产及脑垂体促性腺激素细胞的超微结构的变化 (吴嘉敏等)
- 台湾红罗非鱼和尼罗罗非鱼的生长特性与养殖效果的比较研究 (李家乐等)
- 十二种鲟形目鱼类 mtDNA ND4L-ND4 基因的序列变异及其分子系统学 (张四明等)
- 呼玛河渔业区淘金废水污染固体悬浮颗粒的研究 (战培荣等)
- 同安湾贝类养殖容量的研究 (卢振彬等)
- 对虾池塘养殖有机质自身污染状况的研究 (刘国才等)
- 不同养殖措施防治对虾暴发性流行病效果的初步研究 (李 健等)
- 中国对虾突然死亡试验报告 (安树升等)
- 赤鼻稜鳀的摄食与生态转换效率 (郭学武等)
- 浙江海洋捕捞业发展与前景的探讨 (余显炜等)
- 运用高新技术发展我国水产加工业 (吴汉民等)
- 中国水产冷藏链的发展与展望 (孔庆源)
- 我国水产信息产业化方略研究 (钟家瑞)
- 邮件列表在水产信息检索中的应用 (卢卫平等)
- 我国淡水“名特优”水产品生产现状及前景 (陈家鑫)
- 基于神经网络模糊推理的船舶避碰系统 (姚 杰等)
- 江苏沿海渔船安全管理网络建设的研究和实践 (沈国华)
- 中国养鳟业的回顾与展望 (王昭明等)
- 南方大口鲶胃、肠道对 L-亮氨酸、L-苯丙氨酸吸收动力学的研究 (叶元土等)
- 鱼油在鲤鱼饲料中的适宜用量 (任泽林等)
- 中华绒螯蟹仔蟹对必需脂肪酸的营养需求量 (温小波等)
- 中华鳖的初次应答与回忆应答规律 (杨先乐等)
- 中华鳖出血性肠道坏死症的病理学研究 (郑曙明等)
- 一种自净式工业化养鱼池结构及净化功能的模拟研究 (雷衍之等)
- 海水网箱养殖真鲷弧菌病病原生物学 (吴后波等)

2000 年中国水产学会学术年会

主办单位: 中国水产学会

支持单位: 中国科学技术协会

协办单位: 湖北省水产局, 中国水产科学研究院,
全国水产技术推广总站, 农业部渔业
船舶检验局, 中国渔业协会, 中国渔
船渔机协会, 中国水产流通与加工协
会, 中国钓鱼协会, 中国鳗业联合会

赞助单位: 四川通威集团公司

2000 年中国水产学会学术年会论文集 《迈向 21 世纪的渔业科技创新》

主编: 李明旗

编辑: 吴凡修

审订: (按姓氏笔画排序)

王昭明 文 干 邓景耀 冯志哲
刘焕亮 吴万夫 吴汉民 李爱杰
汪建国 杨丛海 周 彤 柯福恩
黄锡昌

目 录

池塘养殖

池塘养殖无毒暗纹东方鲀人工繁殖的研究(姜仁良等)	1
我国水产养殖业的发展、科技成就与展望(刘焕亮)	9
长吻鲢人工催产及脑垂体促性腺激素细胞的超微结构的变化(吴嘉敏等)	18
中国对虾(<i>Penaeus chinensis</i>) 仔虾维生素 B ₁ 、B ₆ 需求量的研究(张道波等)	24
虾蟹类脂类营养与中华绒螯蟹性早熟(成永旭等)	29
黄喉拟水龟一龄龟的生长研究(朱新平等)	36
鲤鱼(<i>Cyprinus carpio</i>) 腐皮病的组织病理学研究(陶秉春等)	42
遗传标记与日本银鲫种群遗传特性的分析(董仕等)	47
乌苏里鲢生物学及池塘养殖发展前景(魏法权等)	53
鳊塘水体理化因子昼夜变化及相关性研究(赖子尼等)	57
嗜水气单胞菌在不同 pH 值和温度条件下生长研究(杨广等)	62
八种随机引物扩增鳊病毒核酸初步研究(李新辉等)	66
基因重组鱼生长激素的表达及促生长作用研究进展(综述)(白俊杰等)	70
鲟鱼类养殖技术研究现状与展望(陈曾龙)	76
珠江三角洲淡水养殖业璀璨五十年(冯启新)	83
池塘养鱼高产优质与技术改革(陈楚星)	88
养殖水环境亚硝酸盐对优质鱼类的危害及防治的研究(魏泰莉等)	93
郑州、洛阳高产鲤鱼池塘因素分析及产量模型的建立(王文斌等)	97
稻田微流水养殖河蟹的初步试验(王运来)	99
高寒地区池塘成鱼养殖技术浅谈(陈纪元等)	102
巴西鲷养殖高产高效试验(张宇飞等)	104
美洲鳊成鳊阶段放养密度的研究(关瑞章等)	107
美洲鳊苗种培育密度的研究(陈学豪等)	112
对虾池浮游植物的初级生产力与浮游细菌的次级生产力(刘国才等)	115
罗非鱼遗传多态性的 DNA 指纹图谱研究(王进科等)	122
黑龙江呼玛河大麻哈鱼(<i>Oncorhynchus keta</i>) 产卵场现状及水质评价 (战培荣等)	128

江湖、水库渔业

蛤蟆通水库冰下浮游植物种类及数量变动特点的研究(姜作发等)	132
洞庭湖鲤、鲫产卵量与水环境条件关系的初步调查分析(杨品红等)	136
珠江流域不同江段鲮鱼生长差异性研究(郑光明等)	141
武汉东湖主要养殖水域甲壳动物群落分析(杨宇峰等)	146
水库施肥养鱼对水环境的影响(朱爱民等)	155

非急性水污染对渔业影响的定量估算方法的探讨 (沈新强等)	162
三峡水库重庆库区船体养鱼 (陈昌齐等)	167
胭脂鱼的移养驯化及开发利用 (谭永丰等)	175
雌核发育二倍体白鲢不同群体间血细胞酯酶与血清转铁蛋白 多态性研究 (杨书婷等)	178
我国工厂化养鱼发展趋势分析 (朱学宝等)	183
梁子湖团头鲂资源的开发及利用 (张汉华等)	187

海水养殖

对虾池塘养殖有机质自身污染状况的研究 (刘国才等)	191
南海栉江珧的遗传多样性研究 (余祥勇等)	196
西施舌早期胚胎发育的盐度效应 (刘德经等)	205
荚膜红假单胞菌应用型扩大培养液的优化试验 (邱宏端等)	209
日本对虾与海湾扇贝和罗非鱼的组合结构对养殖环境的影响 (王年斌等)	213
几种鲍壳主要化学组成的研究 (邱澄宇)	222
湛江海域远海梭子蟹春季人工育苗初步研究 (廖永岩等)	226
江蓠养殖与海洋环保 (陈 锤)	234
几种江蓠的养殖生物学比较 (陈昌生等)	238
温度、体重对虾夷马粪海胆耗氧量和排氨量的影响 (毕远溥等)	243
锯缘青蟹生产性育苗技术研究报告 (周友富等)	247

海洋渔业资源环境

中国对虾突然死亡试验报告 (安树升等)	255
赤鼻稜鳃的摄食与生态转换效率 (郭学武等)	259
小鳞鲢维持日粮与生态转换效率 (郭学武等)	266
一厘米仔虾放流试验报告 (林 军等)	271
太平洋褶柔鱼 (<i>Todarodes pacificus</i>) 在东海的分布和洄游 (宋海棠等)	275
莱州湾浮游植物种群动态的研究 (王 俊)	281
福建海洋捕捞业现状和发展趋势初探 (张壮丽等)	288
中国鲎 (<i>Tachypleus tridentatus</i>) 的濒危机制及保护对策 (王春琳等)	294
福建省海岛底质环境因子对底栖动物群落的影响 (蔡清海)	298
印度洋黄鳍金枪鱼渔业资源评估 (宋利明)	304
渤、黄海硬骨鱼类鱼卵及仔稚鱼种类组成及其生物学特征 (万瑞景等)	308
海洋鱼类群体组成特征及其样本数据资料的处理和分析 (张澄茂等)	319
黄海北部对虾放流水域营养状况分析 (刘海映等)	326
福建海区的蟹类资源及其开发利用 (汪伟洋等)	332
浅论中国近海环境若干问题 (陈辅利等)	336
大黄鱼增殖的现状、存在的问题及发展对策 (何 为)	345
金枪鱼渔业统计 (宋利明)	350
我国海洋生态环境面临的问题及其改善对策初探 (江航宇等)	355
海洋渔业资源保护与可持续利用 (邓景耀)	360

我国近海渔业资源衰退的深层问题及可持续发展对策 (俞存根)	363
渔机与驾驶	
工业化养殖系统的装备技术及应用研究 (张明华等)	368
我国渔船的发展与展望 (曲广善)	374
关于沿海水产养殖和定置渔具利用电子海图区划和告示的建议 (于晓利等)	381
渔港船舶回转水域尺度的研究 (刘秀民等)	384
水产捕捞	
浙江海洋捕捞业发展与前景的探讨 (余显伟)	389
光诱鱿鱼敷网渔具适渔性的探讨 (陈连源)	397
几种鳀鱼拖网渔具性能的研究 (虞聪达等)	401
台湾海峡南部灯光围网捕捞的温度选择及其季节性变化 (方水美等)	408
鱼类的听觉特性 (张国胜等)	413
印度洋金枪鱼延绳钓渔法初探 (宋利明)	420
超高强纤维应用与网具创新 (乐伟章等)	424
六角目疏目拖网技术研究报告 (岳荣祥等)	429
合纤材料在我国渔业中的应用与前景 (郭亦萍等)	437
关于发展冰鲜金枪鱼钓的可行性分析 (胡友生)	442
渔业制冷和水产品加工	
运用高新技术发展我国水产加工业 (吴汉民等)	446
挤压法鱼丝生产技术研究 (何阳春等)	457
臭氧技术及在水产品加工业的应用 (孙广明等)	461
海洋低值鱼类生产“低温鱼香肠”的技术总结 (许健全)	468
防止蟹肉罐头蓝变的研究 (许永安等)	472
采用保鲜剂提高冷冻对虾质量 (包建强等)	475
鱼类冷加工过程的能量匹配 (葛茂泉等)	480
渔业信息和渔业经济	
邮件列表在水产信息检索中的应用 (卢卫平等)	487
我国淡水“名特优”水产品生产现状及前景 (陈家鑫)	492
论科技期刊抓住机遇创“双效”	
——以中国水产学会《科学养鱼》杂志社为例 (戈贤平等)	497
学术期刊的定位与发展 (卢 怡)	500
浅谈渔业信息化建设 (关 青)	504
我国水产信息业的现状及对策 (陈 慧)	508
渔业信息产业化与渔业产业信息化 (吴万夫)	512
淡水渔业可持续发展的科技战略初探 (梅广海)	517
我国水产种苗工程进展和展望 (李思发)	521
苗种与我国水产养殖业可持续发展 (楼允东)	530
乌鲁木齐及周边地区 21 世纪渔业科技发展设想 (左昌培)	533
发挥网络功能 更好地为渔业产业化服务 (马 莉)	536

浅析“三位一体”渔业行政执法机制(黄惠源)	538
鲑鱼类养殖	
中国养鲑业的回顾与展望(王昭明等)	542
山女鲑人工受精孵化技术初步研究(王昭明等)	552
食盐水洗卵法在鲑科鱼人工繁殖中的应用试验(王昭明等)	556
虹鳟鱼养殖游钓业	
——北京市山区富民工程之一(黄燕平)	558
油脂在虹鳟养殖中的应用试验(来长青等)	561
水产动物营养与饲料	
南方大口鲶(<i>Silurus meridionalis</i>)胃、肠道对L-亮氨酸、	
L-苯丙氨酸吸收动力学的研究(叶元土等)	565
鱼油在鲤鱼(<i>Cyprinus carpio</i>)饲料中的适宜用量(任泽林等)	574
饲料硒对鲤组织抗氧化防御能力的影响(刘伟等)	581
氧化鱼油对鲤鱼肝脏抗氧化机能及其组织结构的影响(任泽林等)	584
植酸酶对异育银鲫生长以及饲料中磷利用率的影响(余丰年等)	594
中华绒螯蟹营养生理的研究	
——中华绒螯蟹配饵中最适蛋白质能量比的研究(林仕梅等)	600
对虾幼体发育的营养需要(季文娟)	606
海水仔稚鱼的营养需求与配合饲料的特性研究(张利民等)	615
蒙古裸腹蚤生产性培养中的技术改进若干试验(陈世杰等)	621
广东鲂仔幼鱼生长与食物的研究(谢刚等)	625
珠江斑鳊食性的调查与分析(胡隐昌等)	630
我国鳊鱼饲料的现况与发展方向(张其林)	635
动物蛋白在水产饲料中使用的新咨询(虞予)	638
系统分析在饲料配方研究中的应用(冷永智)	640
高稳西应用于水产养殖业的研究(冯莉萍)	644
鱼病	
中华鳖的初次应答与回忆应答规律(杨先乐等)	649
中华鳖出血性肠道坏死症的病理学研究(郑曙明等)	657
99宁波地区中国对虾虾苗和养成期对虾杆状病毒的检测与分析(王建平等)	663
大黄鱼几种暴发性疾病防治方法新探(黄志斌等)	668
海水网箱养殖真鲷弧菌病病原生物学(吴后波等)	672
稚鳖白点病发生原因及防治初步探讨(谢德友等)	678
鳖组织浆对鼠免疫功能影响(钱国英等)	681
由嗜水气单胞菌引起的镜鲤溃疡病(卢彤岩等)	685
锯缘青蟹养殖脱壳不遂病害及防治(李春晓等)	688
嗜水气单胞菌对4种中草药和4种抗生素耐药性的比较研究(喻运珍等)	690

池塘养殖

池塘养殖无毒暗纹东方鲀人工繁殖的研究

姜仁良 张崇文 丁友坤 (上海水产大学渔业学院, 200090)

李明孚 (江苏省吴江市水产局, 215200)

摘 要 本文研究了温室 ($18\sim 25^{\circ}\text{C}$) 池塘养殖的暗纹东方鲀性腺发育、人工繁殖和河豚毒素。试验结果表明池塘养殖的暗纹东方鲀雄鱼成熟系数 (GSI) 二三月份达到最大值, 分别为 0.1480 ± 0.0100 和 0.1317 ± 0.0140 ; 三四月份雌鱼 GSI 达到最大值, 分别为 0.2440 ± 0.0400 和 0.3058 ± 0.0460 , 与野生的暗纹东方鲀相比较, 经统计检验, $p>0.05$, GSI 无显著性差异。池塘养殖的暗纹东方鲀不经下海洄游, 性腺完全能发育成熟, 能进行人工催产并孵化得苗, 并且证明活体各部分均无毒或弱毒, 这对于大规模开展暗纹东方鲀的人工养殖具有非常重要和深远的意义。

关键词 暗纹东方鲀, 性腺发育, 河豚毒素, 人工繁殖

Abstract This paper deal with the gonadal development, artificial propagation and Tetrodotoxin (TTX) of puffer (*Takifugu obscurus*) cultured in pond in warm house ($18\sim 25^{\circ}$). The research results indicate that the GSI of the male puffer cultured in pond comes up to its maximum during February or March (0.1480 ± 0.0100 and 0.1317 ± 0.0140), while the female GSI comes up to its maximum during March or April (0.2440 ± 0.0400 and 0.3060 ± 0.0460). By statistical test ($p>0.05$), there is no significant difference between the GSI of puffer cultured in pond and that of wild puffer. Not by migration down to sea, the puffer cultured in pond could develop its gonads into enough maturation that could spawn after induced spawning and hatch into fry. Moreover the each part of its body has no TTX. All of these are much important for development of the large-scale artificial culture of puffer.

Keywords *Takifugu obscurus*, Gonadal development, Tetrodotoxin, Artificial propagation

暗纹东方鲀 (*Takifugu obscurus*) 俗称河鲀鱼。自古以来, 河鲀鱼属珍品, 是筵席上的美味佳肴, 备受人们青睐。河鲀鱼有毒, 有识之士, 食之无恙; 无知者, 贪食而丧生。东方鲀属共有 22 个种类, 适合人工养殖的有 4~5 种, 其中海水养殖的有 2~3 种, 淡水养殖的只有两种, 即暗纹东方鲀和弓斑东方鲀。

日本于 60 年代开展了红鳍东方鲀的人工繁育研究, 初获成功。70~90 年代, 在河鲀鱼的人工繁育技术方面取得了一定的成果, 并达到商业化生产的水平。

我国长江水系淡水河鲀鱼的人工繁殖研究始于 70 年代末 (贾长春等, 1979)。80 年代主要对海水河鲀鱼的育苗和养殖技术进行了研究。90 年代才开始对淡水养殖种类暗纹东方鲀的繁育进行了广泛研究, 但育苗亲本仍靠从长江中捕捞, 无法进行全人工繁育控制。

由于河鲀鱼经济价值高, 肉味鲜美, 历来有“鱼中之王”的美称。每年 3~4 月份从长

江中捕捞的天然河鲀鱼每千克售价高达 500~1000 元。诱人的价格,刺激了生产,造成捕捞过度,天然资源逐年下降。据历史资料统计,长江下游是河鲀鱼的主要产区,1954 年产量达 1000t 左右,近年资源锐减,目前产量仅达几十吨。因此开展河鲀鱼全人工繁育技术的研究迫在眉睫。本文着重研究了池塘培育的暗纹东方鲀的性腺发育,人工繁殖及活体河鲀毒素的毒性,以期达到全人工繁育控制,为河鲀养殖业的发展开辟新的途径。

1 材料与方法

1.1 暗纹东方鲀实验样本的来源 试验用鱼于 1996~1999 年取自于池塘养殖和长江捕捞的暗纹东方鲀。池塘养殖的从江苏省南京市、吴江市、泰兴市、如东县等水产养殖场取得,共收集池塘养殖暗纹东方鲀 457 尾(雌鱼 265 尾,雄鱼 192 尾),年龄 1.5~2 龄,雌雄鱼体重分别为 $516.27 \pm 91.61\text{g}$ 和 $436.97 \pm 82.33\text{g}$,体长分别为 $23.34 \pm 1.35\text{cm}$ 和 $22.75 \pm 1.03\text{cm}$ 。野生暗纹东方鲀分别于每年 4~5 月份繁殖季节从太仓浏河长江水系捕获,共收集 45 尾(雌鱼 25 尾,雄鱼 20 尾),雌雄鱼体重分别为 $496.11 \pm 123.99\text{g}$ 和 $374.91 \pm 107.04\text{g}$;体长分别为 $22.37 \pm 2.34\text{cm}$ 和 $20.67 \pm 2.00\text{cm}$ 。

1.2 暗纹东方鲀性腺取材 从 1~4 月份取自池塘养殖的暗纹东方鲀性腺用波恩氏固定液固定,石蜡切片,切片厚度为 $8.0\mu\text{m}$,用 Delafied 苏木精—伊红染色和 Mallory 染色,切片标本作显微摄影,雌雄鱼性腺时相划分按 B. A. MEЙЕН 分期标准。

1.3 暗纹东方鲀河鲀毒素(Tetrodotoxin, 缩写为 TTX)毒性检测 将池塘养殖和野生的暗纹东方鲀杀死,取其性腺、肝脏、皮肤、肠胃、肌肉组织各 5g 加蒸馏水 10mL 浸溶,研磨离心(3000r/min)取上清液 0.5mL 口腔灌注或皮下注射,每组取 2 只小白鼠(陈永豪 1990 年)。实验用小白鼠体重每只 25g 左右,经 1~2 天饲养后确认健康活泼后才可试用。实验时不分雌雄,随机分组注射,观察小白鼠对河鲀毒素的毒性反应。

1.4 暗纹东方鲀的人工繁殖 亲鱼培育:采用温室池塘养殖,放养密度 3 尾/ m^2 ,水温常年控制在 18~25℃,日换水量为 20%。投喂河鲀鱼人工配合饲料或商用成鳗饲料,添加营养盐类和维生素,临近繁殖季节增喂一些鲜活饵料,投饵率为体重的 3%~5%,进一步促进性腺发育。人工催产:池塘培育达性成熟的暗纹东方鲀注射剂量为 LRH-A5 μg 加 DOM0.5mg,分二次注射,第一次为总量的 1/5,第二次注射余量。

2 结 果

2.1 池塘养殖暗纹东方鲀的性腺发育 暗纹东方鲀成熟的卵巢淡黄色,囊状,分左右两叶,大小不等,一般左叶大于右叶。成熟的精巢大而呈乳白色,囊状,左右两叶大小亦不相等。卵巢和精巢壁由结缔组织、纤维和毛细血管构成。从卵巢壁上分出许多成束的结缔组织纤维和生殖上皮,伸向卵巢内部形成长短不等的产卵板,其上生长发育着不同发育时相的卵细胞。精巢壁内膜向内部伸进许多隔膜,把精巢分成许多精小叶,其内生长发育着不同发育时相的精细胞。

卵细胞的发育 第Ⅱ时相卵母细胞,这是处于小生长期的初级卵母细胞,细胞呈多角的圆形,直径达 60~150 μm ,核相应增大,细胞质嗜碱性,核仁数增加,贴近核膜内侧分布(见图 1-1)。该时相的卵母细胞,时间处于 12 至翌年 1 月份。第Ⅲ时相卵母细胞,这是处于大生长期的初级卵母细胞,直径为 330 μm ,细胞呈圆球形,中央有一大的核,核膜凹凸不平,细胞出现被



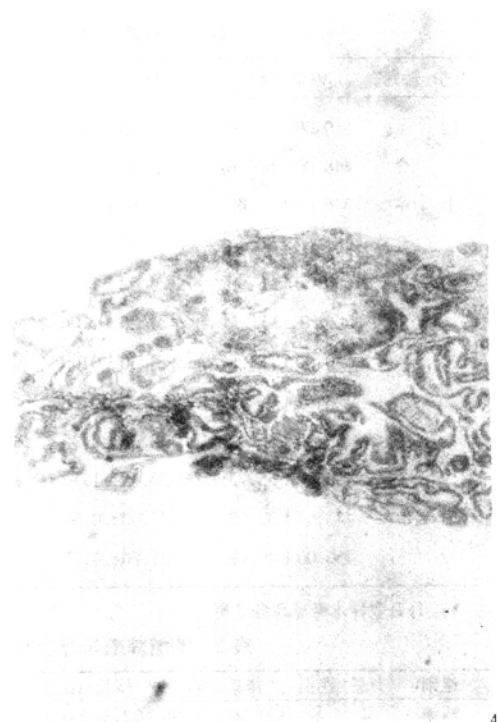
1



2



3



4

图1 池塘养殖的雌性暗纹东方鲃性腺发育

1. 第Ⅱ时相卵母细胞(20×3.3) 2. 第Ⅲ时相卵母细胞(20×3.3)
3. 第Ⅳ时相卵母细胞(20×3.3) 4. 产卵后排空的卵巢(4×3.3)

Mallory 氏三色染色法染成深蓝色的辐射带。卵质呈嗜碱性,卵内出现液泡,在卵质外缘以及液泡之间,出现大量卵黄颗粒,标志着卵母细胞卵黄积累的开始(见图 1-2)。该时相的卵母细胞,时间处于 1~2 月份。第Ⅳ时相的卵母细胞处于大生长期晚期,胞质内充满卵黄颗粒,卵质呈嗜碱性,卵径 400~880 μ m,细胞核逐渐偏向动物极(见图 1-3),该时相的卵母细胞,时间处于 3~4 月份。产过卵的卵巢中,残留破裂的滤泡细胞萎缩成褶皱状(见图 1-4)。

精细胞的发育 温室池塘养殖的暗纹东方鲀 1 月份部分精巢发育已趋向成熟,精小囊充满了精子细胞(见图 2-1)。进入 2 月份精小囊已充满精子细胞和成熟精子(见图 2-2)。2 月底至 3 月份大部分雄性暗纹东方鲀能大量挤出精液,部分雄鱼精巢已出现排空的精小囊,呈褶皱萎缩状(见图 2-3)。

2.2 池塘养殖与野生暗纹东方鲀的雌雄性腺成熟情况 温室池塘养殖的暗纹东方鲀从 12 月份至翌年 4 月份雌雄鱼性腺其 GSI 逐月增高,5 月份,则开始下降。3~4 月份雌鱼 GSI 达到最大值,分别为 0.2440 ± 0.0400 和 0.3058 ± 0.0460 ;雄鱼提早在 2~3 月份已达到最大值,分别为 0.1480 ± 0.0100 和 0.1317 ± 0.0240 (见表 1)。3~4 月份人工繁殖的样本,池塘养殖的与野生暗纹东方鲀相比较,池塘养殖的暗纹东方鲀雌雄鱼 GSI 分别为 0.3058 ± 0.0460 和 0.1317 ± 0.0240 ;而野生暗纹东方鲀雌雄鱼 GSI 分别为 0.2730 ± 0.0182 和 0.1401 ± 0.0166 ,池塘养殖的暗纹东方鲀雌鱼 GSI 高于野生鱼,而雄鱼则相反。经统计分析表明池塘养殖的暗纹东方鲀雌雄鱼和野生暗纹东方鲀雌雄鱼 GSI 样本均数显著性检验, $p > 0.05$,无显著性差异(见表 2)。

表 1 池塘养殖的暗纹东方鲀雌雄鱼成熟系数变化

月份	性别	体重(g)	体长(cm)	性腺重(g)	肝重(g)	GSI
12	♀	510.00 $\pm$ 20.00	22.33 $\pm$ 1.53	38.33 $\pm$ 21.46	/	0.0750 $\pm$ 0.0417
	♂	448.00 $\pm$ 64.16	22.00 $\pm$ 1.00	27.38 $\pm$ 11.02	/	0.0601 $\pm$ 0.0200
1	♀	546.67 $\pm$ 85.05	23.83 $\pm$ 1.44	55.00 $\pm$ 18.03	80.00 $\pm$ 35.00	0.1050 $\pm$ 0.0500
	♂	381.67 $\pm$ 30.14	22.67 $\pm$ 0.58	46.60 $\pm$ 5.77	50.00 $\pm$ 8.66	0.1240 $\pm$ 0.0230
2	♀	630.00 $\pm$ 98.99	24.02 $\pm$ 1.41	142.50 $\pm$ 31.83	75.00 $\pm$ 7.07	0.2250 $\pm$ 0.0150
	♂	442.50 $\pm$ 123.74	24.25 $\pm$ 1.06	65.00 $\pm$ 14.14	45.00 $\pm$ 7.07	0.1480 $\pm$ 0.0100
3	♀	530.00 $\pm$ 28.28	25.50 $\pm$ 0.00	130.00 $\pm$ 28.28	55.00 $\pm$ 7.07	0.2440 $\pm$ 0.0400
	♂	426.67 $\pm$ 75.06	23.67 $\pm$ 0.58	55.00 $\pm$ 0.00	41.67 $\pm$ 2.89	0.1317 $\pm$ 0.0240
4	♀	439.30 $\pm$ 35.95	22.36 $\pm$ 0.35	133.94 $\pm$ 20.12	30.07 $\pm$ 14.90	0.3058 $\pm$ 0.0460
	♂	458.00 $\pm$ 65.73	22.40 $\pm$ 1.14	50.00 $\pm$ 6.12	45.00 $\pm$ 10.00	0.1100 $\pm$ 0.0110
5	♀	441.67 $\pm$ 32.53	22.00 $\pm$ 0.50	105.00 $\pm$ 22.91	/	0.2361 $\pm$ 0.0361
	♂	456.00 $\pm$ 49.49	21.50 $\pm$ 0.71	45.00 $\pm$ 21.21	/	0.0949 $\pm$ 0.0355

* 每月取样本雌雄鱼各 5 尾

表 2 池塘养殖与野生暗纹东方鲀雌雄鱼成熟系数比较

组别	月份	性别	体重(g)	体长(cm)	性腺重(g)	肝重(g)	GSI	p 值
池塘	4	♀	439.30 $\pm$ 35.95	22.36 $\pm$ 0.35	133.94 $\pm$ 20.12	30.07 $\pm$ 14.90	0.3058 $\pm$ 0.0460	>0.05
野生	4	♀	436.90 $\pm$ 44.90	21.70 $\pm$ 1.68	119.04 $\pm$ 11.69	31.54 $\pm$ 5.43	0.2730 $\pm$ 0.0182	
池塘	3	♂	426.67 $\pm$ 75.06	23.67 $\pm$ 0.58	55.00 $\pm$ 0.00	41.67 $\pm$ 2.89	0.1317 $\pm$ 0.0240	>0.05
野生	4	♂	337.02 $\pm$ 56.25	20.20 $\pm$ 1.04	46.60 $\pm$ 4.22	47.36 $\pm$ 16.89	0.1401 $\pm$ 0.0166	

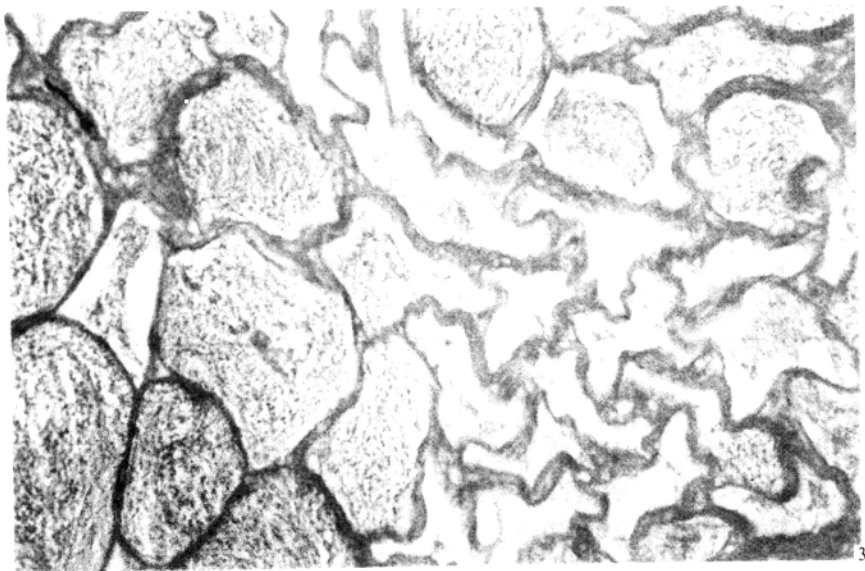
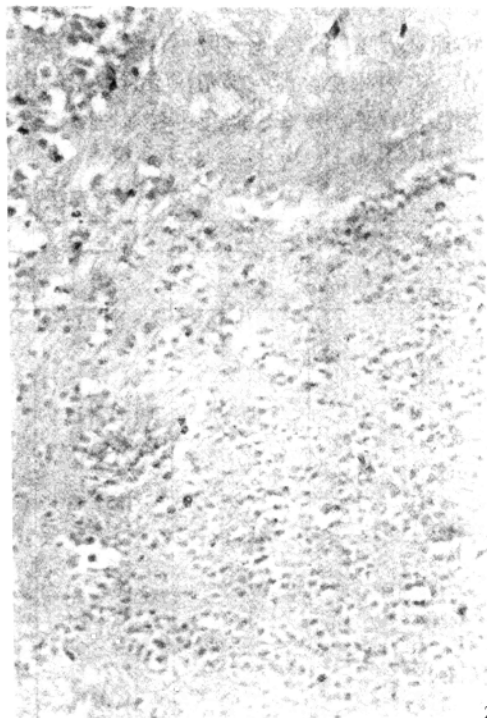
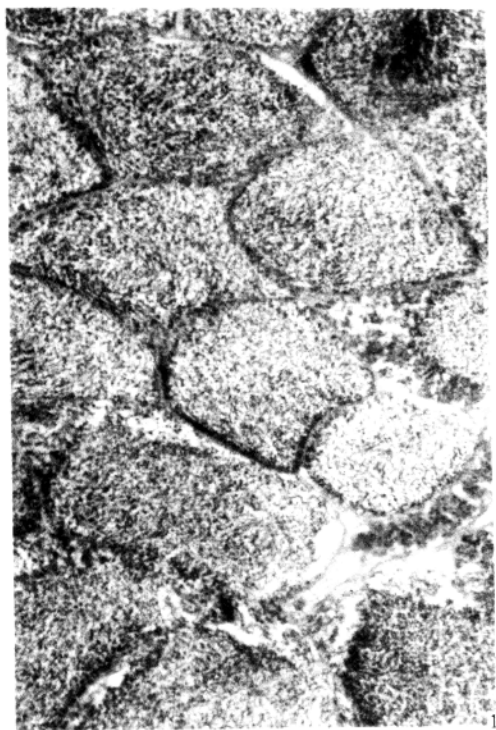


图2 池塘养殖的雄性暗纹东方鲀性腺发育

1. 精小囊内主要有精子细胞和精子 (20×3.3)
2. 精小囊内充满精子和部分精子细胞 (40×3.3)
3. 已排空精子的精小囊 (20×3.3)

2.3 池塘养殖与野生暗纹东方鲀河鲀毒素 (TTX) 的生物检测 从不同地点不同时间采集的池塘养殖的暗纹东方鲀不论雌雄, 其性腺、肝脏、皮肤、肠胃、肌肉都未能使受试小白鼠在 24h 内死亡。但在繁殖季节野生暗纹东方鲀不论雌雄, 除肌肉无毒外, 其余各个部分包括性腺、肝脏、皮肤、肠胃都使小白鼠产生剧烈的毒性反应, 在半小时至 1 小时内先后死去 (见表 3)。

表 3 池塘养殖与野生暗纹东方鲀河鲀毒素生物检测

采集样本 时间地点	样本 数 (尾)	体重 (g)		受试 动物 (只)	样 品 组									
		雌	雄		肝 脏		性 腺		皮 肤		肠 胃		肌 肉	
					存活	死亡	存活	死亡	存活	死亡	存活	死亡	存活	死亡
吴江市 1998.10.25 (池塘)	4		455.00 ± 73.34	40	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0
泰兴市 1998.11.11 (池塘)	4	295.05 ± 60.32	380.27 ± 29.94	40	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0
南京市 1999.3.23 (池塘)	4	363.12 ± 3.93	357.65 ± 43.83	40	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0
太仓浏河 长江水系	4	483.00 ± 123.04	485.00 ± 120.21	40	0	8	0	8	0	8	0	8	8	0
1999.4.2~ 1999.5.6 (野生)	15*	378.71 ± 78.17	298.93 ± 106.15	150	0	30	0	30	0	30	0	30	30	0

* 已产卵样本

2.4 池塘养殖暗纹东方鲀的人工繁殖 温室池塘养殖的暗纹东方鲀经 1.5~2 年的饲养, 雌雄亲鱼成熟率达 47.70%, 催产率达 31.48%, 基本上都能产卵化苗。1996~1997 年 3~5 月份, 在生产中进行了人工繁殖, 两年共获苗 28.4 万尾。催产结果见表 4。

表 4 池塘养殖的暗纹东方鲀人工催产结果

人工催 产批序	时 期	水温 ($^{\circ}$ C)	雌雄配 组比例	针距 (h)	效应时间 (h)	产卵尾数 (尾)	产卵数量 (万粒)	受精率 (%)	得苗数量 (万尾)
1	3.31~4.4	21~24	40:41	39	24.5~34.5	8	140.6	20.0	8.5
2	4.5~4.8	26	20:21	48	26.5~44.75	9	150.3	35.0	10.0
3	5.15~5.17	24	8:8	24	20~38	3	45.5	50.0	2.4
4	5.18~5.21	24	20:20	53	20~28	6	95.0	60.0	4.0
5	5.22~5.25	24	20:20	48	21~41.5	8	135.7	50.0	3.5

3 讨 论

3.1 池塘养殖的暗纹东方鲀性腺能完全发育成熟 暗纹东方鲀亲鱼每年三月份从近海溯江而上, 四五月间在长江中下游江段或通江湖泊水系中产卵化苗。秋后, 幼鱼逐渐降河入海, 周而复始。一般水产养殖单位每年在春夏季节, 清明前后, 捕捞溯江而上的雌雄亲鱼, 经短暂饲养, 达到对环境的适应和性腺进一步成熟, 再进行人工催产化苗。本研究证明, 野生亲本繁殖的子一代河鲀鱼不经降河入海, 直接可在池塘内发育成熟。从一~四月份雌雄亲本卵巢和精巢组织切片观察, 3~4 月份雌鱼卵母细胞卵黄开始积累和积累充盈, 卵径达到最大值 880 μ m 左右; 2 月底~3 月份, 雄性精巢精小囊充满精子, 部分雄鱼精巢已出现排空现象

(见图 2-3), 说明池塘养殖的暗纹东方鲀精、卵细胞能完全发育成熟, 其雌雄鱼性腺发育的进程类同于四大家鱼(施琅芳等 1964 年)。追溯至 50 年代, 四大家鱼能否在池塘中繁殖也曾有过争论, 事实证明池塘养殖的四大家鱼只要性腺发育成熟, 人工繁殖是完全可行的。目前, 池塘养殖的暗纹东方鲀能否进行人工繁殖和当年极其相似, 只不过现在人们的思想认识更加深化, 倾向于能够全人工繁殖。另外, 从表 1 中, 雌雄鱼各月份 GSI 的变化来分析, 12 月份至翌年 1 月份雌雄鱼 GSI 为最低值, 随着繁殖季节的临近, 性腺逐渐发育成熟, 4 月份雌鱼 GSI 已达最大值 0.3058 ± 0.0460 , 雄鱼提早在 2~3 月份 GSI 达到最大值 0.1480 ± 0.0100 和 0.1317 ± 0.0240 , 雌雄鱼 GSI 的季节性变化与组织切片观察完全一致。从表 2 还可以看出, 池塘养殖与野生暗纹东方鲀性腺发育完全相似。雌雄鱼 GSI 样本均数显著性检验 $p > 0.05$, 无显著性差异, 说明野生暗纹东方鲀, 3 月份从海水进入淡水的生殖洄游性腺发育过程, 对池塘养殖的暗纹东方鲀在池塘中同样可以完成。由于温室池塘养殖的暗纹东方鲀水温常年控制在 $18 \sim 25^{\circ}\text{C}$, 性腺发育要比野生的快, 可提早到 3 月初即可进行人工催产。从生产实际出发, 务必充分注意雌雄成熟的同步性和催产的有效性, 必须严格筛选出成熟一致的雌雄亲本, 这对于进一步提高催产率和受精率是至关重要的。

3.2 池塘养殖的暗纹东方鲀能人工催情产卵孵化得苗 池塘养殖的暗纹东方鲀能进行人工繁殖的首要条件是亲鱼性腺能得到充分发育。本试验有关暗纹东方鲀性腺发育成熟的进程前面已做了明确的说明。表 4 显示两年人工繁殖取得了较好的催产效果, 前后共得苗 28.4 万尾, 但雌雄亲鱼的成熟率和催产率尚偏低, 分别为 47.70% 和 31.48%, 究其原因主要是亲鱼培育四要素即饲料、水质、水温、水交换量, 所需条件尚未得到充分满足, 影响了亲鱼的成熟度。而催产率的高低还与成熟亲鱼的筛选及其成熟度的恰当掌握有关。

3.3 有关暗纹东方鲀 TTX 问题 采集于不同地点, 如吴江市、泰兴市和南京市水产养殖场的池塘养殖暗纹东方鲀, 无论雌雄样品组活体各部分都未使受试小白鼠出现毒性反应和死亡现象; 而从太仓浏河长江水系中采集的样本, 样品组使受试的 152 只小白鼠全部出现毒性反应, 受试小白鼠半小时内逐渐死亡(见表 3)。实验证明池塘养殖的未经下海洄游的暗纹东方鲀不产生 TTX, 而降海洄游的暗纹东方鲀体内都产生 TTX。根据前人的研究(Miyazawa 1985、1987, Sigeru Sato 1990, noguchi 1987), 认为降海洄游的暗纹东方鲀产生 TTX 有三种可能性: 第一, 下海后在海水环境中河鲀自身产生 TTX; 第二, 是海水环境中某些生物含有 TTX, 被河鲀鱼吞食后吸纳并储藏浓集于体内; 第三, 海洋中诸多生物的代谢产物为 TTX。从目前的研究成果来看, 河鲀鱼自身产生 TTX 的可能性不大。因为除河鲀鱼以外, 海洋中还有很多河鲀鱼喜食的生物, 包括无脊椎动物和脊椎动物体内含有 TTX, 如扁形动物中的网平涡虫, 纽形动物中的青纵沟纽虫, 软体动物中的法螺, 棘皮动物中的海星, 甲壳动物中的蟹类, 鱼类中的裸颊虾虎鱼, 两栖类中的蝾螈等, 均含有 TTX, 尤其平涡虫含量极高, 达 10000MU/g (李青, 1989; 李晓川等, 1988)。再者生存于陆封淡水中不经下海洄游的河鲀鱼体内检不出 TTX, 也说明河鲀鱼自身不产毒。因此, 很有可能通过食物链, 河鲀鱼吞食海洋中含 TTX 的生物, 并在体内浓集, 抑或海洋中许多含毒细菌粘附于河鲀鱼或河鲀鱼喜食的生物体内, 或体表构成互利共生关系, 使河鲀鱼吸纳 TTX(罗海忠, 1991; 李秋芬等, 1994)。目前大体认为河鲀鱼体内的 TTX 是受食物链和微生物双重影响的结果。综上所述, 搞清河鲀鱼 TTX 的起因和来源, 目的在于人为地加以控制和阻断河鲀鱼 TTX 的来源途经。通过改变河鲀鱼的生活环境, 避免吞食含有 TTX 的饵料, 养成的商品河鲀鱼可