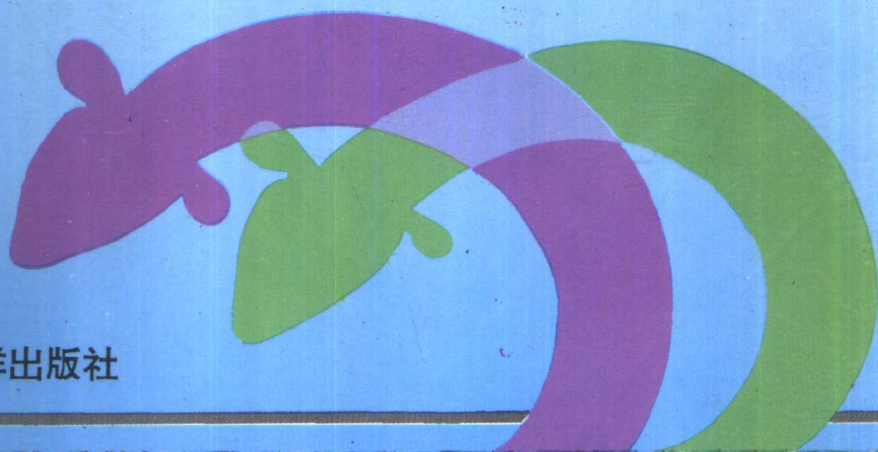


特种淡水鱼类养殖

罗会明

编著

谢庆堂



海洋出版社



特种淡水鱼类养殖

罗会明 编著
谢庆堂

海洋出版社

1996年·北京

内 容 简 介

本书立足于技术、经济统一的观点,系统地详尽地阐述了鳗鱼(日本鳗和欧洲鳗两种)。罗非鱼(福寿鱼)泥鳅、黄鳝、乌鱼(鱧鱼)等的养殖概况及其前景、生物学及生态学特性、养殖技术及诀窍、养殖工程、加工利用等。本书深入浅出、图文并茂、内容新颖、论述严谨、适用性强、对养殖生产和研究工作者有较好的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

特种淡水鱼类养殖/罗会明,谢庆堂编著. —北京:海洋出版社,1996.3

ISBN 7—5027—4027—9

I. 特… II. ①罗…②谢… III. 淡水鱼类,特种—鱼类养殖 IV. S965.19

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 02924

海洋出版社 出版发行

(100860 北京市复兴门外大街1号)

北京兰空印刷厂印刷 新华书店发行所经销

1996年4月第1版 1996年4月北京第1次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 8.375

字数: 200千字 印数: 0—3000册

定价: 16.00元

海洋版图书印、装错误可随时退换

前 言

“特种水产经济动物”是指这样一类水产动物：它们适宜于淡水或海水养殖，具有很高的或较高的经济价值，在国内外市场上畅销不衰、供不应求，尤其在外销中能取得较高的创汇创收。

因此，“特种水产经济动物”（与有称“特种水产”的）在先进渔业国家和地区，如日本、我国台湾省、东南亚及欧洲一些国家，都已被普遍视为重要的养殖对象，形成技术先进、管理水平较高的特种水产养殖业，获得很高的经济效益。例如，我国台湾省 1978 年鳗鱼（河鳗）出口创汇额相当于大陆各省 1975 年水产品出口的创汇总额；1985 年台湾省水产品出口创汇已高达 8 亿多美元，其中，“特种水产经济动物”产品占有相当大的比例。

在我国，“特种水产经济动物”的养殖也被视为发展农村商品经济、建立创汇农业生产体系的一个重要突破口，被列入国家“星火计划”。各地对有关养殖的先进技术和管理知识需求甚殷。

但有关“特种水产经济动物”养殖的先进技术、技术经济问题、养殖工程、育苗技术、饵料技术、经营管理及病害防治、加工利用等方面较为系统详尽论述的书籍却又甚缺，这种情况不能不对发展这一类重要的养殖业产生不利的影响。有鉴于此，我们收集了国内外有关这方面的大量文献资料，加上我们自己多年的研究和养殖实践成果，编著成本书，以满足特种水产经济动物养殖业发展的客观需要。

本书立足于技术、经济统一的观点，系统地详尽地阐述了鳗鱼（又分日本鳗和欧洲鳗两种）、罗非鱼（包括福寿鱼）、泥鳅、黄鳝、乌鱼（鲢鱼）等的养殖概况及其前景、生物学及生态学特性、养殖技术及诀窍、养殖工程、加工利用等。本书深入浅出、图文并茂、内容新颖、论述严谨、适用性强，对养殖生产和研究工作者有较好营养需求与饲料选用、育苗技术、管理技术、病害防治及参考价值。

本书编著过程中，曾得到许多热心养殖实践与研究的专家、技术人员的关心、支持和帮助：厦门水产学院养殖系副教授陈品健和林锦宗对本书作了认真的审阅；福建省水产研究所连珍水等专家学者都提出过宝贵的意见。国家海洋局第三海洋研究所及海洋出版社对本书的编著和出版给予热情的支持和指导。在此我们一并表示衷心的感谢。

限于我们学术水平、研究的深度、收集资料的广度以及实践等方面的局限性，书中谬误及不妥之处在所难免，恳望读者不吝指正。

编著者

1993 年 9 月 18 日初稿于厦门

1995 年 3 月 18 日修改定稿

目 次

第一章 日本鳗的养殖	1
第一节 日本鳗的养殖概况及鳗鱼市场预测	1
第二节 日本鳗生物学和生理生态特性	3
第三节 日本鳗养殖过程及其关键性环节	7
第四节 养殖工程	9
第五节 日本鳗养殖技术	15
第六节 日本鳗的营养需求与饵料技术	26
第七节 日本鳗养殖管理技术	30
第八节 日本鳗的疾病与防治	32
第二章 欧洲鳗的养殖	40
第一节 欧鳗养殖现状及发展前景	40
第二节 欧鳗的生物学特性和生态习性	42
第三节 国内欧鳗的养殖技术	44
第四节 欧鳗疾病的防治	45
第五节 鳗鱼加工与综合利用	48
第三章 罗非鱼的养殖	51
第一节 罗非鱼养殖概况及其展望	51
第二节 罗非鱼生物学与生态习性	52
第三节 罗非鱼的繁殖习性与人工育苗	55
第四节 养殖工程	61
第五节 养殖技术	64
第六节 罗非鱼营养需求与饵料技术	68
第七节 管理技术	74
第八节 罗非鱼的疾病与防治	75
第九节 海水养殖罗非鱼	77
第十节 罗非鱼优势杂种——福寿鱼的养殖	80
第四章 泥鳅养殖	81
第一节 泥鳅的生物学与生态习性	81
第二节 泥鳅的种苗来源	83
第三节 养殖技术	85
第四节 泥鳅的疾病与防治	92
第五节 收成、蓄养与运输	93
第五章 黄鳝养殖	95
第一节 黄鳝的生物学与生态习性	95
第二节 黄鳝的繁殖	97

第三节 养殖技术..... 98

第四节 黄鳝的疾病与防治 104

第五节 黄鳝的收成与贮运 106

第六章 鳢鱼养殖..... 109

第一节 鳢鱼的生物学与生态习性 109

第二节 鳢鱼的自然繁殖与人工繁殖 111

第三节 养殖技术 114

第四节 鳢鱼疾病防治 118

第五节 收成与运输 118

附录1 常用鱼体消毒用药表 119

附录2 鳢鱼疾病防治剂饲料添加剂 120

附录3 几种常用防治鱼病药物简易计算表 123

附录4 渔业水域水质标准 124

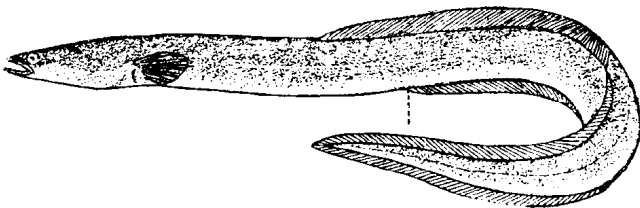
主要参考文献..... 125

第一章 日本鳗的养殖

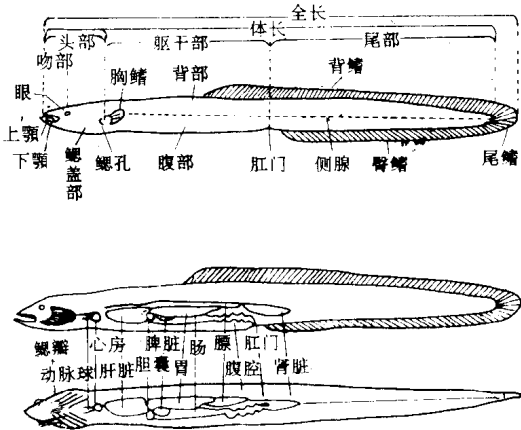
鳗鱼(河鳗)即鳗鲡,是一种深受国内外市场欢迎的高档水产品。被作为大规模人工养殖对象的有日本鳗和欧洲鳗两种。本章专述日本鳗,下一章介绍欧洲鳗。

日本鳗主要分布于日本、中国(含台湾)一带,是日本、中国大陆、台湾省的传统养殖品种。

我国的人工集约养鳗业起步于 70 年代初,技术水平较低,但由于我国沿海鳗苗资源比较丰富,养鳗条件优越,各地发展现代养鳗的积极性又高,如果能使养殖技术和管理技术水平得以迅速提高,我国的现代养鳗业必将快速发展。本章论述先进的养鳗技术的基本目的就在于此。



1-1A 鳗鱼



1-1B 鳗鱼的内脏名称

第一节 日本鳗的养殖概况及鳗鱼市场预测

一、养殖概况

养鳗业历史较长。但过去传统养鳗均属粗放方式,甚至任溯河而上的鳗苗进入人们提供的水域,自然生长,到时放水捕获。这种粗放养殖,当然周期长,经济效益较低。

鳗鱼养殖作为一个产业,以日本为最发达。日本人工养鳗已有百年之久,1936~1942 年间产量就超过 1 万吨。第二次世界大战期间养鳗业遭到破坏,战后至 1963 年才逐渐恢复到战前的最高水平(1942 年产量最高,为 12 358 吨)。随后养殖技术迅速提高,产量也稳步增长,养殖面积至 1970 年已扩至 2 296 公顷。但由于对鳗鱼疾病防治不力,鳗病为害严重,加之鳗苗供应短缺,致使产量从 1969 年的 26 470 吨降到 20 002 万吨以下,1972 年又降至 15 773 吨。养殖面积也以 3% 的年均速度连年递减。在这期间,除了致力于防治病害、开拓鳗鱼供应渠道外,日本在高密度集约养鳗技术提高了成活率,使有限的鳗苗更多地养成商品鳗,提高了单产。因此,自 1973 年起产量开始回升。虽然养殖面积仍然保持 3% 的递减趋势,但产量却以 3% 左右的速度稳步增长。1976 年产量升至 28 291 吨,1978 年以后产量保持在 30 000 吨以上,1984 年达到 39 603 吨,1992 年创造了亩产 11 吨的记录。可见,日本人工养鳗业已达到成熟的稳定发展阶段,能用较少的土地面积获

得很高的稳定的产量,形成了可以进行人工有效控制高密度集约化养殖的模式。

台湾省 1969 年养鳗面积仅 158 公顷,产量 1 571 吨。随后,由于鳗鱼市场紧俏的强烈刺激、养殖技术和管理水平的提高、以及人工配合饵料研制成功并大批量投入生产,养鳗业的发展速度较快,1984 年产量已达 36 678 吨,接近日本的产量(39 603 吨),1986 年为 37 620 吨。年单产也从 1970 年的 7.3 吨/公顷,提高到 1980 年的 13.8 吨/公顷。可以说,台湾省 28 年的养鳗业发展已赶上了日本近一百年的养鳗水平,成为产值超百亿新台币的重要产业。

中国大陆养鳗业,由于苗源丰富、水源充裕、气候适宜,近几年的养鳗业的发展速度也很迅猛;如 1994 年全国鳗苗(除台湾省外)总投苗量达 31.6 吨,超过日本总投苗量为 30 吨。在我国由于先进养鳗技术的引进和研究、开发、应用,从养殖的单产量和鳗鱼的品质上,都有很大的提高。特别是福建省福清市的有关领导重视“科学技术是第一生产力”,所以不断引进、吸收应用先进的养鳗新技术。目前全市在养殖技术管理和单位产量、质量等方面均有接近日本、台湾等地的水平,且养鳗的面积和产量均跃居全国各省之首,1994 年,年产出口商品鳗达 7 000 多吨,为国家创汇产值达 10 多亿元人民币。

其他国家和地区,如西欧及东南亚,养鳗业均不如日本和台湾省。这表明,养鳗虽是高效益产业,但养殖技术和管理水平的提高并不容易。我们当由此获得启示,努力学习先进的养殖技术与管理技术,以促进我国现代养鳗业的发展。

二、鳗鱼市场预测

鳗鱼是极富营养的鱼类,人们认定鳗鱼有滋补强壮之功效而视其为珍品,素有“水中人参”之誉。因而鳗鱼消费市场具有世界性,历来畅销不衰,一直处于供不应求的状态。

吃鳗之风气,以日本为最盛。日本人认为鳗鱼是最具滋补功效之食物。在盛夏人体新陈代谢旺盛,气温高而易疲劳,需吃鳗以保持和增进体力。这已成为民间之习俗。远在公元 710~784 年的奈良朝时代,这种酷夏吃鳗的风气便趋形成。至今,每年盛夏 7 月间逢遇丑日(俗称牛日),日本人是非吃鳗不可的,可见日本鳗鱼市场容量之大。据报道,1968 年日本市场鳗鱼供销量为 26 826 吨,相当于全欧洲的年消费量;1984 年日本鳗鱼消费量已增至 67 358 吨,16 年间增加 1.4 倍,平均年增长率为 6%。据预测,未来日本鳗鱼消费量仍将保持增加趋势,年平均增长率约在 3.73%。1990 年尚需进口 39 531 吨(日本当年的产量预测为 44 369 吨)。

欧洲人也有吃鳗的传统习惯,即在圣诞节前夕,家家要吃“鳗鲡”菜,尤以法国最为普遍。在法国市场上,鳗鱼及其加工品历来也是供不应求的。

总之,尽管现代养鳗业正以较高的速度发展,但仍远未能满足日益增长的市场需求,在今后相当长的时间内,鳗鱼仍然是高值紧俏产品。

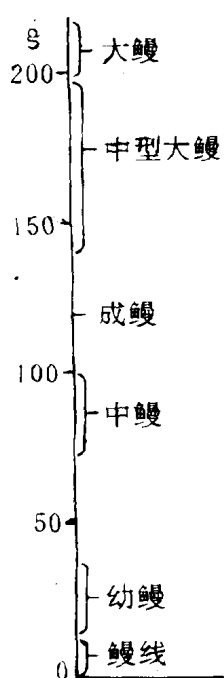
三、现代养鳗业展望

现代养鳗业虽以高经济效益为特点,并有充分的市场容量保障,而且致力于开拓这一产业者日多。但现代养殖业要以先进技术和良好的管理为依托。这表明,发展现代养鳗业必须具备一定的条件,并且这些条件的创造又需投入资金。例如,在我国现有的条件下,建设 6 000 平方米现代养鳗池需投资 60~70 万元。如果能掌握好养殖和管理技术,则年利润可达 80~100 万元。如果资金不充裕,可采用适当的步骤,有计划地扩大养鳗规模,包括允许个体、集体、国家一道养,采用半精养和精养、露天池和室内池、常温和恒温等各种形式并存的布局。随着资金的积累,先进的精养方式的普及,我国现代养鳗业就可得到迅速发展。

第二节 日本鳗生物学和生理生态特性

一、日本鳗的生物学基础

现在,多数研究者认为鳗属有 19 种,其中包括 3 个亚种。鳗的生物学特征如下:



鳗身体细长,呈圆筒形,尾部侧扁。头长而扁,吻光,眼小,鳞片细小、埋于真皮下、呈芦席状排列,全身皮下粘液腺发达。背鳍、臀鳍低且发达,与尾鳍相连。胸鳍圆短,尾鳍圆钝。无腹鳍。根据它的鳍型长短,大致可分为长鳍型(背鳍前端基部至肛门的长度为鱼体全长的 7%~17%)和短鳍型(0~5%)。

成鳗体背侧呈暗绿色,腹侧呈银白色,但随着水质和饵料的质量不同,或其他环境条件的差异,鳗的体色也略有变化,呈褐色、暗蓝色或黑色等。性成熟的亲鳗,在降河入海产卵时,体侧呈金属光泽的婚姻色,腹部浅紫色。但鳗的幼体在溯河洄游阶段,体色透明;随着溯河进程,体色越来越暗,约二至四星期后,变为黑色。前一种幼体称“白仔”、“白苗”、“玻璃鳗”或“鳗线”,后一种幼体称“黑仔”、“黑苗”。

鳗的生物学个体区分标准常以重量划分,如图 1-2 所示。但鳗的生物学最小型至今未详。而最大个体,以日本鳗(即日本鳗鲡)(*Anguilla japonica* Temminck & Schlyel)为例,雄鳗全长可达 61 厘米,雌鳗全长为 75 厘米、体重超过 1 千克。鳗的商品规格为体重 200~250 克。大鳗在国际市场上不一定都受欢迎,在日本,其售价远低于商品鳗。

适合于我国养殖的鳗鱼种类,主要是日本鳗。此鳗分布在我国大陆东部(包括台湾)和日本。花鳗(又称鲈鳗)(*Anguilla marmorata* Quoy & Gaimard)分布于浙江、福建、台湾、广东及海南岛等东南沿海地区,也可进行养殖。这两种鳗的主要特征和区别如下:

花鳗皮肤有斑纹,身体较日本鳗鲡粗短,头较大,背鳍起点至臀鳍起点之间距离大于头长,背鳍起点距鳃孔较距肛门为近,肛门至背鳍前端基部间的长度为全长的 16.3%。躯椎骨 39~43。主上颌骨齿带 3 列,排列整齐,并有一连续明显的纵走凹沟。齿带前部内侧有一突起部。稚鱼初期色素在尾端中央侧部形成明显的条纹。脊椎骨 100~110,鳃条骨 8~12,胸鳍条 15~21。鱼体全长达 2 米以上。

日本鳗皮肤无斑纹,身体较花鳗细长,头中大,背鳍起点至臀鳍起点之间距离小于头长,背鳍起点距鳃孔较距肛门为远,肛门至背鳍前端基部间的长度为全长的 32%~36%。躯椎骨 42~45,脊椎骨 112~119,鳃条骨 10~13,胸鳍条 15~20。最大体长已如前述。

鳗的生活史充满神秘的色彩,研究它对探讨更为有效的养殖技术不无补益。

图 1-3 示意日本鳗(*A. japonica*)的生活史。在自然界里,日本鳗是在河川、湖泊中成长 5~8 年后开始性成熟的。成熟的亲鳗肥满健壮,每年秋末冬初从淡水栖息处向海洋进发、实现其生活史上最为壮观的生殖洄游。在降河入海洄游过程中,亲鳗过草地越坎阻,昼伏夜行、奋力前进。入海后便向远处某个环境适宜的海区游去。这一海区便是鳗的产卵场。日本鳗的产卵场经过多年调查,至 1991 年 7 月,日本支大海洋研究所“白凤丸”调查船才在日本以南 200 公里的太平洋海区(北

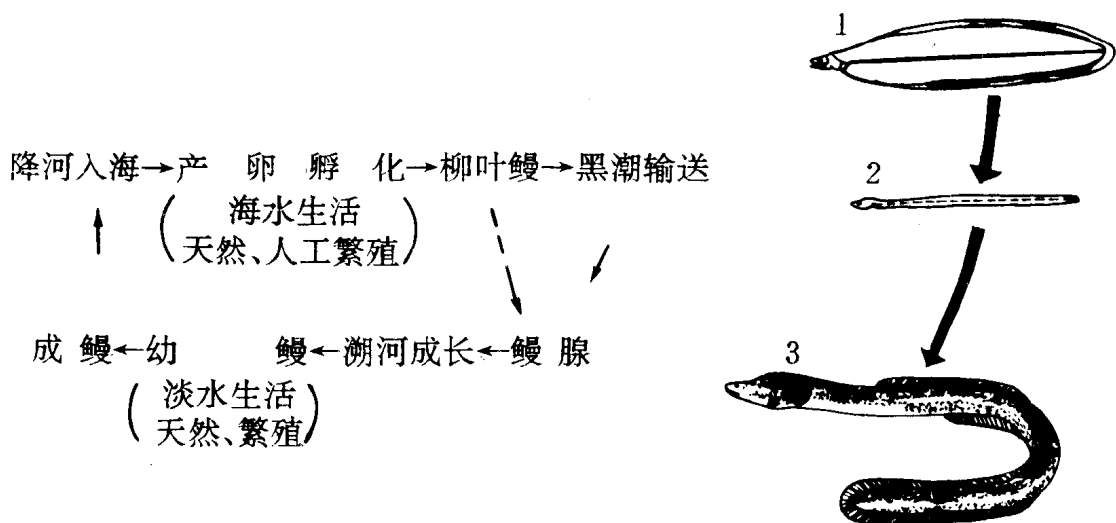


图 1-3A 日本鳗生活史示意图

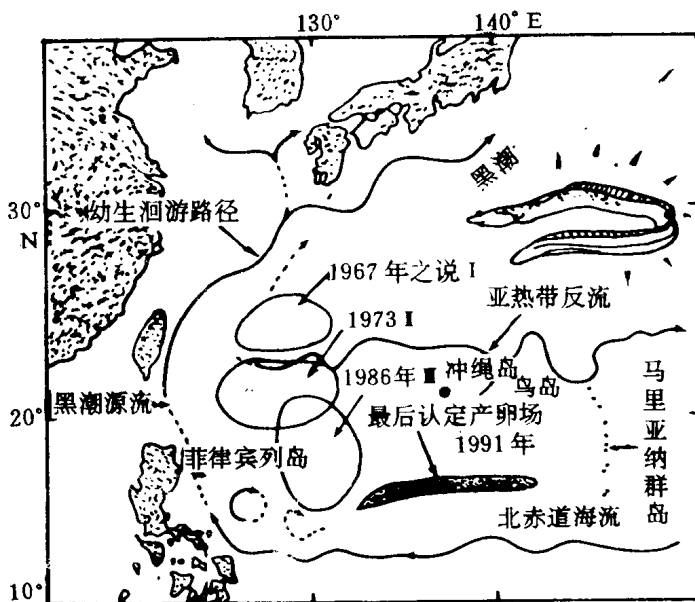


图 1-3B 鳗鱼产卵场的新发现产地

纬 14~16°、东经 137°)、水深 50~70 米、水温 28℃ 处发现日本鳗最幼小的群体,大部分为刚孵化两周内的线鳗。由于是在这一海区突然发现大量的最幼小的鳗苗群集,故肯定产卵场就在其附近。

日本鳗亲体产卵后,由于长途跋涉和不进食以及产卵的消耗,体力衰竭,自行死亡。每尾 0.5 千克雌鳗可产 700~1 200 万粒浮性卵。孵化出的仔鳗全身透明酷似一片小柳叶,故称柳叶鳗 (*Leptocephalus*) 或柳叶鱼。它们随黑潮而上,并逐步分散到黑潮势力所及的沿岸海域日本、南朝鲜、我国大陆及台湾省。柳叶鳗一路漂游发育,至进入沿岸水域时,变成细长透明的鳗线,这一段约需半年时间。鳗线以及由鳗线进一步发育成身体呈现黑色素的“黑仔”,在条件适宜的时候,大部分地区从当年 11 月份至次年 4 月份,开始溯河而上,过坎涉水,昼伏夜行,艰辛跋涉进入河川湖泊,寻

找适宜的环境栖居下来。调查研究鳗苗溯河条件及在淡水域中的生长条件,对改进养殖技术显然有十分重要的参考价值。我们将分述于后。

二、日本鳗生理生态特性

1.“夜行性”问题

揭示鳗鱼的“夜行性”生态特点及其在鳗的生长发育过程中的变化规律,对鳗苗采捕、养殖鳗鱼及自然水域中捕捞成鳗等方面的技术研究,都有重要的参考价值。

据我们研究,如果将鳗线、“黑仔”和幼鳗(体长 12~25 厘米)置于同一个水槽中观察,便可发现,白天,鳗线多在有光水层里游动,有时也沉降到光线较暗的中层水去;“黑仔”活动的水层较低,但不时也游到有光层来;幼鳗则在昏暗的水槽底部栖息,不大游动,25 厘米的幼鳗尤其如此。但在夜间无灯光照射的情况下,则可看到幼鳗活动性大大加强,在上下水层游动;如果照以灯光,又立即沉入槽底;“黑仔”的活动状况虽类似白天,但也更多地进入上层游动,显得比白天活泼;鳗线的活动强度也有所增大。这种现象就是所谓鳗的“夜行性”,并且表明,随着鳗的生长发育,其“夜行性”也在增强。

“夜行性”的实质是什么?以不同发育阶段的鳗鱼分别在 200 厘米×40 厘米×38 厘米的灰色塑料水槽中进行趋光行为实验测定,便可揭晓。

供测定的鳗鱼规格如表 1-1 所示。

表 1-1 鳗的趋光行为实验分组

组别	全长范围(毫米)	平均全长(毫米)	备 注
I	50.5~60.5	55.4	体色透明的鳗线(“白仔”),开始溯河
II	73.5~95.0	78.8	背部已出现黑色素,俗称“黑仔”,大量溯河而上。
III	110.0~140.0	124.3	仍继续溯河
IV	150.0~200.0	164.3	
V	250.0	250.0	

让白炽灯光经过喇叭形的光箱到达水槽一端的有机玻璃壁,进入水中,则槽内水中形成光照强度从强到弱均匀递减的水平梯度光场。本实验所用光场光照强度为 0.01~1000(勒克斯)。实验时水温为 12.3~15.5℃,水的盐度为 1.71~2.02。实验结果进行统计处理,并以趋光率(即在所呈现的光刺激时间里,幼鳗在各照度区内游泳时间分布的百分数)来表示其趋光性。

图 1-4 是实验结果之一。可以看到,在水平光梯度下,各组幼鳗对强弱不同的光照射刺激,都会产生不同程度的趋光行为反应。而且各组幼鳗的趋光反应都有适宜的光照强度区,在这个照度区内趋光反应达到最大值。在这个“适宜照度区”外,照射光强度更大或更小,幼鳗的趋光反应(以趋光率表示)均有不同程度的下降。

不难看出,随着鳗的生长发育,适宜照度区逐渐移向弱光区。其中,第 I 组幼鳗偏于强光区(100~1000 勒克斯)、第 II 组偏于次强的光照区(10~100 勒克斯);同样,第 III、IV 组的最大趋光率虽均出现在 0.1~1 勒克斯区,但第 IV 组偏于弱光区。第 V 组再向更弱的光区移动。

上述结果表明,随着鳗鱼的生长发育,其对光刺激产生最大趋光反应的适宜照度区逐渐向弱光区移动,说明对弱光的敏感性逐渐增强,而对强光的刺激则逐渐出现负趋光反应(躲避强光刺激)。这一结果无疑可以很好地解释前述水槽中幼鳗的“夜行性”现象。换言之,鳗鱼“夜行性”生态习性的生理机制,是它对光刺激的行为反应特性。

2. 鳗苗溯河生态特点

鳗苗(鳗线、“黑仔”和稚鳗)白天一般都潜藏于河口附近的岩礁、树枝、海藻等有遮荫物体的阴暗处,并不立即溯河。研究表明,鳗苗溯河行为的诱发和促进因子主要有二:一是江河淡水流入河口海区的低盐刺激;二是适宜的温度。

一般说来,河口地带都有江河淡水源源入海。淡水流动能使离岸 10 海里以外的海水中的鳗苗感觉到淡水入海处,从而发生趋淡向流性游动,向河口聚集。这就是鳗苗的趋淡向流性。

江河淡水入海的水温度达到 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 时的夜晚,鳗苗便开始溯河。许多实验结果表明,在一定温度的淡水流出时,溯河鳗苗数量增加,越过这一温度范围则溯河量减少。图 1-5 便是台湾省研究成果之一例。

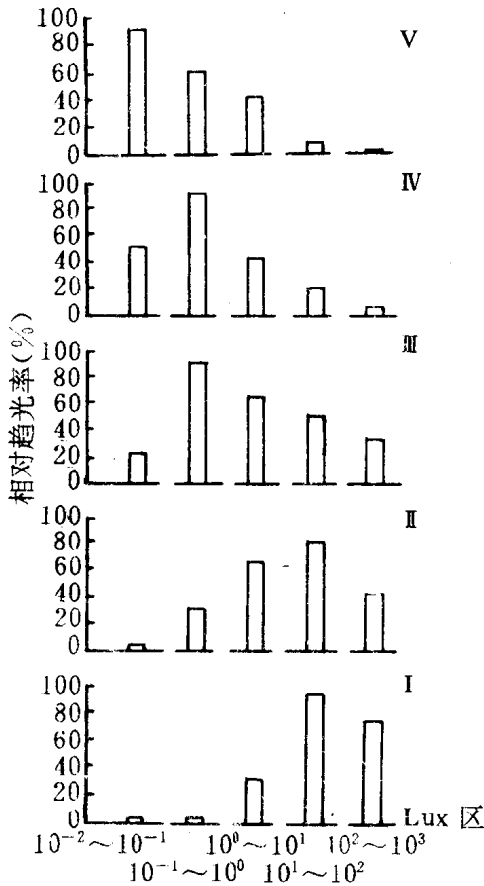


图 1-4 在水平梯度光场中幼鳗生长发育过程中的趋光率变化

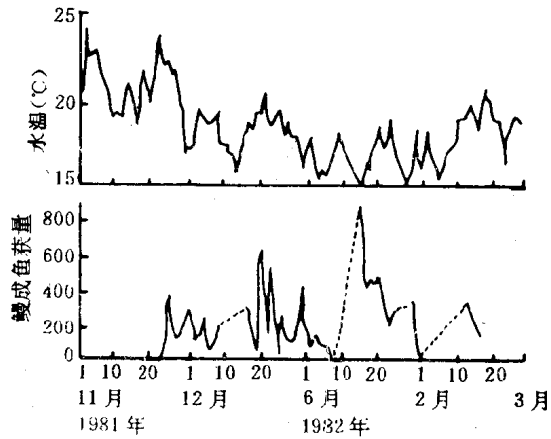


图 1-5 鳗线捕获量的日变化与水温的关系

可以认为,台湾沿岸鳗线产量都集中在水温较低的北部及西部一带,主要是水温分布引起的。

鳗苗溯河,一般在日落时开始,随后数量逐渐增加,在 $1\sim 3$ 小时内达到最高峰。日落 5.5 小时后,溯河活动便告停止。

大潮时潮差大,溯河量也大;小潮时则少,甚至不发生溯河行为。

刮西风、水面微波,对鳗苗溯河有促进作用。溯河量在一、二级微风下比在无风时要高,但强风会影响鳗苗溯河。

3. 食性及其变化

鳗苗在溯河途中捕食浮游动物及虾、蟹、贝、小鱼等动物性饵料。溯河到达目的地后,鳗鱼继续捕食其天然饵料——贝类、昆虫、小鱼、蜗牛、蠕虫、虾、蟹等。

鳗的捕食量从春季到秋季逐渐增加,表明在一定的温度范围内,捕食活动强度随着水温的提高而增大,反映了在适温范围内,鳗的新陈代谢率随温度的升高而加快。超过适温范围,温度的升高或降低都将阻碍捕食活动。据研究,在水温高于 28°C 的环境中鳗的捕食活动减弱,水温降至 15°C

以下时也会出现同样的情况,当水温低于 10℃ 时,鳎就不再捕食、潜藏于泥中或别的适宜的遮蔽物中不出来活动。冬季的情况便是如此。

鳎成熟时将顺河越坎降海,此间不再摄食,消化器官也因此而退化。

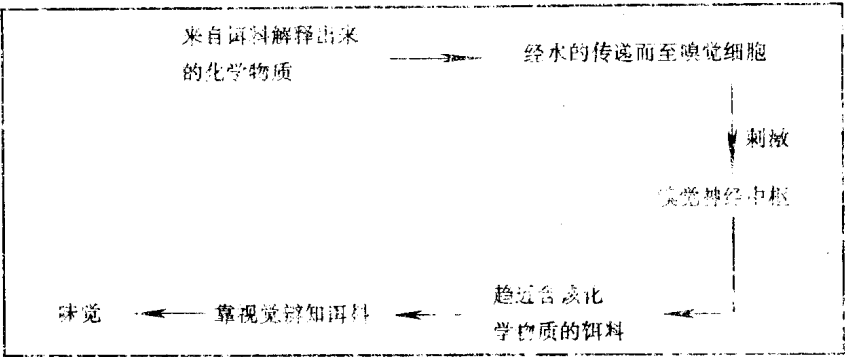


图 1-6 鳎捕食过程中感觉器官的作用机理

不少研究结果认为,鳎捕食是依靠灵敏的嗅觉器官、视觉和味觉等各感觉器官的协同作用而实现的。图 1-6 给出这一切同作用的机理。可以看到,鳎鱼靠嗅觉器官感知饵料的位置,以此给自己的捕食运动定向,直至到达视觉能发生作用的范围内,再由视觉来辨别饵料的可捕性,继而发生捕食行为。鳎的味觉与别的鱼类一样能区别甜、咸、苦、酸 4 种,而且其味觉极为灵敏。可见,在研制和生产鳎的人工配合饵料时切需注意鳎的这种捕食机理在饵料香、味、形等方面提出的要求。

第三节 日本鳎养殖过程及其关键性环节

掌握人工养鳎过程及其关键性技术环节,对于提高养鳎效果的重要意义是不言而喻的。人工养鳎过程的设计无疑必须符合鳎鱼生长发育的特点和生长发育各个环节对生态环境条件的要求。为此而采取的技术措施便是养殖的关键性技术。

一、养鳎过程

人工养鳎过程是根据鳎鱼在自然水域中生长发育的规律性及其对生态环境的要求的阶段特点来划分和设计的。狭义地说,人工养鳎过程是从鳎线(鳎苗)的采捕开始到养成商品规格的成鳎的整个过程。广义的人工养鳎过程更符合现代商品经济规律,因为它除了养鳎本身的含义外,还包括加工利用与运输销售,形成一个完整的养鳎产业体系。我们所要论述的养鳎过程,是广义的概念。这种过程可以图 1-7 表示。

二、养鳎的关键性环节

1. 防逃

前已述及,鳎鱼是一种活力十足的健壮动物,具有攀爬越跋的生态习性。在人工养殖环境中,只要有可能,鳎鱼都会尽力攀越障碍逃逸。因此,不仅养鳎池设计上必须有良好的防逃设施,而且在饲养管理上要切实加强巡视观察,发现有可能导致逃逸的迹象,都应立即采取措施加以处理。否则,一旦发生鳎鱼逃逸,就可能产生接踵外逃,短时间内损失大量鳎鱼的情况。

2. 早驯

采捕自天然水域的鳗线, 具有种的遗传性赋予它的摄食本性, 及相应的消化吸收代谢机能。在人工养殖条件下, 虽然鲜活饵料可作为饵料的一部分, 但主要还是靠人工配合饵料。这就要求鳗鱼的食性, 从鲜活肉食性向摄取配合饵料的驯化方向转变。显然, 这种转变应从鳗线开始摄食起就予以驯化为宜, 因为此时鳗的习性和生理可塑性最大。早驯的结果是尽早获得对人工饵料(包括摄食条件)的适应性, 使之能在人工养殖环境中良好地生长和发育。

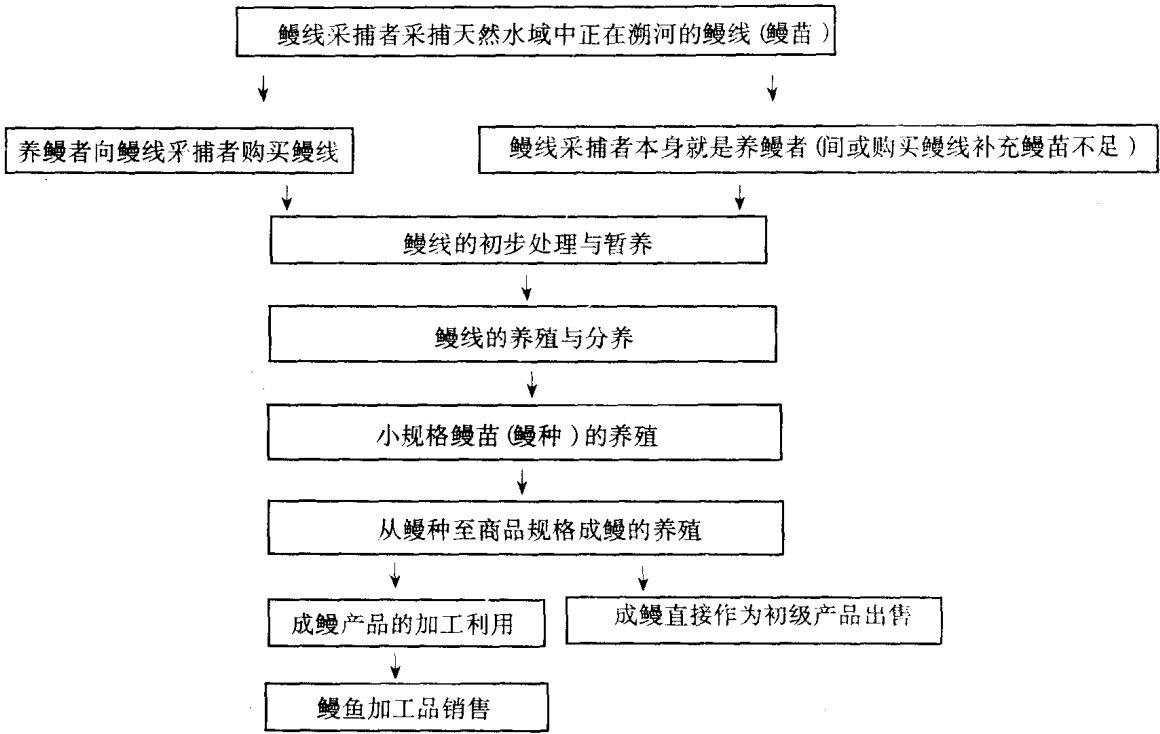


图 1-7 人工养殖鳗鱼过程示意

3. 饵料

质好量足的适口饵料, 能使鳗鱼在给定的环境条件下, 得以最良好地发挥体内生理功能, 取得最佳生长发育效果。如果饵料的营养成分不合理甚至严重失调, 或者在投喂鲜活饵料时, 以为鳗鱼贪吃不必过多介意饵料的鲜度, 必定会影响鳗鱼的健康, 甚至使鳗得病、死亡。换言之, 质好量足的饵料不仅能使鳗鱼生长迅速, 而且也因为鳗鱼健康成长, 对病害有较强的抵抗力, 成为养鳗过程中防病的主要途径。

当然, 量足并不是盲目投饵, 造成浪费。科学地确定最佳投饵量, 是一个相当关键的技术环节。有些实验证明, 每次投饵量应以池中鳗鱼吃到八分饱为宜。因为鳗鱼的胃肠是直线型的, 主要是靠分泌活性极强的消化酶进行消化的。如果摄食过饱, 易引起吐食和胃肠功能紊乱、发生肠炎等现象。此外, 如果投饵量过多, 鳗鱼也会像其他动物一样产生“过剩摄食”^{*}; 一旦摄食过饱, 除可能发生吐食和肠炎外, 下一次投饵时摄食强度还会减弱, 在第三次投饵之前则已饥肠辘辘, 摄食时又会过分抢食。如此这般, 鳗鱼一直都不能进入正常的摄食消化状态, 其生长和发展显然要受到严重影响。因此, 投饵时细心观察鳗鱼的摄食状态是极为重要的。

^{*} “过剩摄食”指在一轮投饵中摄入的饵料量超过所需量的那种过于强烈的摄食活动。

4. 供气

高密度集约养殖的重要问题之一是供气不足。特别是像鳗鱼这样密集地养殖在较小的水体里,缺氧威胁极大。加上鳗鱼排泄物及皮肤分泌的粘液的分解腐坏,会使水质变坏的速度加快。因此,保持水质清新,增加水中溶解氧的含量,是集约养鳗成败的关键。一般良好的水体含气量为6~9毫克/升,解决这一问题必须同时采取多种措施,例如,养鳗池中须有良好的供水排水系统,“鳗场”是必不可少的,池子的形状要适宜,要保持池水有一定的流动性,并能改善水质,保障浮游植物繁源生长,还要配备适当数量的增氧机等等。

5. 水温

保持鳗鱼良好的生活状态,需要有一个适宜的水温环境。这是因为任何一个生理及生化过程都有在适宜温度下状况最佳这样一个规律。不难理解,如果其他养殖条件都得到基本满足,再加上一个适宜的温度环境,鳗鱼的生长发育状态一定是良好的,成活率和增重率都必然较高。正是基于这种认识,过去那种露天养鳗的粗放方式正逐步向室内加温恒温的控温方式过渡。

以上五个环节之间又有一个最佳匹配问题。当然,养鳗场具体条件不同,这五个环节的实际匹配结果也不可能一样,要作相应的调整使之达到最佳匹配状态。这表明,各地要因地制宜、深入研究,摸索出一套适合于本地养殖的最佳方案。

第四节 养 殖 工 程

由于现代养鳗是高密度的集约化作业,成功与失败两种效果都十分显著。因此,创造尽可能良好的人工养殖环境,以确保养殖成功,是极其重要的。

一、养鳗场的选址

并非一切地点都可用来造池养鳗,除前述地理位置与养殖品种有极为密切的关系外,就养鳗场的选址而言,还需考虑以下几个因素。

1. 作为露天养鳗场的地方,必须是阳光充足、通风良好的场所;有长时间遮荫的地方不宜建池养鳗

阳光充足有利于水域中浮游植物的良好生长和繁殖,从而给池水带来较为充裕的氧气。同时,在气温较高时,射入水中的阳光一部分被浮游植物吸收与遮蔽,水体吸热升温效应相应降低,鳗鱼仍然可能生活在较适宜的温度环境里;反之,在温度较低时,充足的光照又有利于水体维持相对较高的温度,从而改善鳗鱼生活的温度条件。阳光充足对促进鳗鱼生长发育,有着直接或间接的效应。

众所周知,通风条件的好坏,将直接影响养殖水体溶解氧的数量及温度的调节。如果某地其他条件都好,而仅通风不畅,或常有浓雾,则可使用增氧机予以改善。这样的环境仍宜选作养鳗场所。

2. 水的数量与质量是养鳗场选址的基本前提条件

在有水源而且水源不被污染的地方,可考虑建池养鳗。例如,水源较充裕的江河两岸,水库附近有较丰富的地下淡水之处等等。即使淡水供应基本得到保障,也还要考虑如何开辟新的补充水源,以备缺水时用。这种补充水源有掘井汲水、引渡附近地区的水源、利用工厂的温排水等等。

为提高集约养鳗的效果,保持水质清新是必要的。因此,在选址前须对水质进行认真检验,虽然鳗鱼有一定的抗污染能力,但却会将污染物质累积于体内,人吃了这样的鳗鱼是有害的。再说,鳗鱼的耐污染能力也有限,较为严重的污染会危害鳗鱼的正常生长发育。一般说来,达到人类饮用

标准的水,在质量上也适合养鳗的要求。

现将水质状况对鳗鱼生活状态(例如摄食状态)的实际影响列于表 1-2,从中可以看到水质对养鳗的重要性。

表 1-2 水质对鳗鱼摄食状态的影响

池号	水温 (℃)	pH 值	溶解氧 (mg/L)	亚硝酸氮 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	鳗鱼摄食状况
原池 7 号	31	7.94	6.85	0.24	0.92	良好
原池 11 号	31	7.7	5.62	0.04	0.094	良好
原池 8 号	31	7.66	5.62	0.25	2.4	差
原池 13 号	31	7.82	4.21	0.24	2.2	差
分养池 8 号	29	8.30	6.29	0.059	0.108	良好
分养池 11 号	29	7.50	5.73	0.0038	0.58	良好
成鳗池 5 号	29	7.60	8.43	0.198	2.40	差
成鳗池 6 号	29	7.65	6.00	0.08	2.40	差

3. 地势与土壤属性是确定建池养鳗选址的重要条件

养鳗场地势必须有利于排水和防洪。对于建在低洼地带的池塘,向池中注水以保持水质良好的技术措施就会因为地势不佳导致排水不便而难以实施,或者辅以抽水设备来强化排水导致成本上升;下暴雨时排水不便的地方有受洪水淹没的危险。

如果养鳗池是土池,则其底质土壤以泥土、砂质土壤为好。因为这类土壤保水性能好、保温能力强、有助于防渗防漏及维持池水的适宜温度和清洁度,也有利于池水中浮游植物的繁殖。一种简易的判定方法是,能使农作物良好生长的土壤,一般也可用于建池养鳗。

但养鳗土池不宜建在酸性土壤区。因为这种土壤颗粒细小,一经水浸,极易生成淤泥。再经鳗鱼活动及增氧机的搅动,池水便会混浊。同时,贮水时间一长,池底淤泥化便告形成,极易导致水质败坏。因之,假如某地其他条件较好,唯其底质属于酸性土壤,那就必须事先撒布石灰加以中和,并适量加砂,方可建池。

二、养鳗池类型及技术经济评价

养鳗池类型、构造、形状及布局是一个极为重要的基础问题,它直接关系到池水中溶解氧含量的高低及有效利用,关系到管理技术和养殖水平的发挥等等。因而引起了研究者和生产者的关注。在这方面已积累了不少有借鉴价值的经验。现分述如下。

1. 养鳗池的类型及大小

养鳗池可以从不同的角度加以分类。例如,从是否露天加温来分,有露天池和室内池。室内池通常有加温控温设备,室外露天池多为不加温的,少数也有加温设备;从养殖用途来分,则有原池(一级池或鳗线池)、二级池和三级池(也称鳗种池或分养池)、四级池(也称成鳗池或养成池);从结构来分,则有水泥池、土池等。

养鳗池的大小没有统一规格,但总的倾向是成鳗池较大,分养池次之,原池最小。池子的大小还与所采用的养殖技术有关,例如,室内加温控温高密度养殖池,就比室外较为粗放的养殖池小。

表 1-3 是水池总面积为 1500~2000 平方米的养鳗场各种用途的池子大小规格。

表 1-3 总水面 1500~2000m² 的养鳊场池子规格

池子面积(m ²)	池数(个)	用 途
30~50	2	饲养鳊线
100~150	2	饲养小规格幼鳊
150~200	2	饲养中等规格的中型鳊
200~300	3	养成商品规格的成鳊
50~100	2	分级和暂养

表 1-4 是一个养鳊场只有两个规格的池子, 幼鳊和成鳊用较大的池养, 鳊线和鳊种养在较小的池中。

表 1-4 简化规格的养鳊场池子

养鳊池面积(m ²)	池数(个)
50~80	4~5
90~200	7~10

作者经多年实践验证后认为, 鳊池适宜面积为: 鳊线池 60~80 平方米, 黑仔池 100~150 平方米, 鳊种池 180~250 平方米, 成鳊池 280~360 平方米。

广东露天土池也有用 1~2 亩* 的普通鱼种池代替黑仔池(一级池), 鳊种池有 2~3 亩的、也有 5~6 亩的。

浙江省淡水所养鳊场的露天鳊种池(二级池)为 1 580 平方米, 成鳊池为 2 000~3 335.5 平方米(折 3~5 亩)。

福建省厦门养鳊场的鳊线池共 15 个, 其中 8 米×10 米(80 平方米)的 12 个, 16 米×19 米(304 平方米)的 3 个。黑仔池 20 个, 每个池均是 13.5×13.5 米(182.25 平方米)。鳊种池 6 个, 每个池均是 22.8×16 米(364.8 平方米)。成鳊池 4 个, 每个池均是 25 米×47 米(1 175 平方米)。

可见, 养鳊池的大小规格宜依据养殖对象来确定, 并参照所用养鳊技术、水源状况、场地面积等因素来合理制定。

2. 养鳊池的形状及技术经济评价

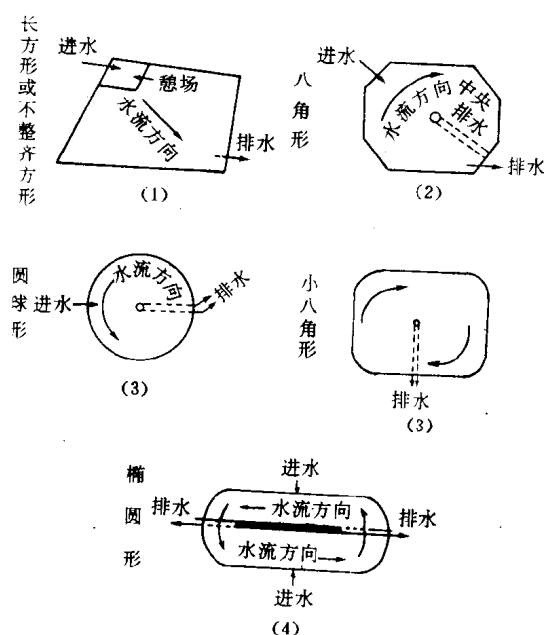


图 1-8 养鳊池形状改进情况

池子的形状对养殖效果有直接的影响。参照日本百年来人工养鳊业的发展历程, 可以发现养鳊池形态的改进是养鳊技术进步的基础。

过去, 养鳊池多为长方形或不整齐的方形(图 1-8-(1))。这种池根据地形设计, 适用于静水式养殖技术, 多是露天池。夏季常因池水中溶解氧不足导致鳊鱼浮头甚至死亡。冬季则因无加温设备, 未能保证鳊鱼安全越冬。又因此种池子水流方向单一, 池水未能充分流动, 有许多“死角”, 水质更新程度低, 因而病害较多。

图 1-8-(2) 是曾一度被认为是“理想的”池形——八角形。这种池根据实际养殖生产需要设计, 生产管理较为方便。但因水流之离心力关系, 导致池中水流及溶解氧分布不均匀, 造成池内部分区域生态环境不宜, 从而减少了鳊鱼得以良好栖息的空间。同时, 污染物也容易在全池散开, 饵料易于在池底沉降, 不利

* 1 亩=666.7 平方米