

科学养殖精品系列图书

丁雷 主编

淡水鱼养殖技术

DAN SHUI YU YANG ZHI JI SHU

中国农业大学出版社

■ 养殖鱼类的人工配合饲料
■ 鱼类的人工繁殖和苗种培育
■ 鱼塘的基本要求和建造
■ 鱼塘的施肥与投饵
■ 特种水产品养殖
■ 常见鱼病的防治

科学养殖精品系列图书

淡水鱼养殖技术

丁 雷 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

淡水鱼养殖技术/丁雷主编. —北京:中国农业大学出版社,
2003. 1

ISBN 7-81066-559-6/S · 418

I. 淡… II. 丁… III. 淡水鱼类-鱼类养殖 IV. S965.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第107656号

出 版 行 中国农业大学出版社
经 销 新华书店
印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司
版 次 2003年1月第1版
印 次 2003年1月第1次印刷
开 本 32 印张 12.25 千字 272
规 格 850×1168
印 数 1~5 500
定 价 16.50元

图书如有质量问题本社负责调换

社址 北京市海淀区圆明园西路2号 邮政编码 100094

电话 010-62892633 网址 www.cau.edu.cn/caup/

主 编 丁 雷

副 主 编 陈红菊 宋憬愚 岳永生

编写人员 (以姓氏笔画为序)

丁 雷	万国权	万朝阳	王 琦
王 慧	陈红菊	宋 锦	宋憬愚
苏永涛	金 弋	赵德炳	岳永生

前 言

我国有着悠久的养鱼历史。早在3 000多年前的殷末周初就有有关养鱼的记载,也是世界上最早的有关养鱼的记载。公元前5世纪的春秋战国时期,越国人范蠡根据当时的养鱼经验编写了世界上第一部养鱼的著作《陶朱公养鱼经》。如今经过了几千年的实践,我国劳动人民已经积累了丰富的养鱼经验。建国以后,这些经验得到了很好的挖掘、整理和总结,促进了渔业的发展。这些发展体现在:养鱼面积不断扩大,养鱼地区由解放前的少数几个省区扩大到全国各地,由平原发展到山区,由内地发展到边疆;养鱼形式越来越多样化,由池塘到稻田、网箱、河沟、涝洼地、煤矿塌陷地、工厂废热水、各种冷热水和现代化工厂养鱼;养鱼单产不断提高;科学研究不断取得新的成就等。尤其是近20年来,随着对外交流的扩大,许多国外先进的养鱼概念、养鱼模式和鱼类新品种被引进,另一方面,国内一些优秀的地方鱼类资源被开发、利用和推广,大大拓宽了农民的养殖思路,促进了渔业由低效益型向高产、高效渔业的转型。

为了推广这些新技术、新品种和新方法,我们编写了这本《淡水鱼养殖技术》。本书在前几章中介绍了养鱼的基本知识和常规的池塘养鱼、网箱养鱼的方法,在第六章中重点阐述了近几年发展的、经济效益较好的水产养殖品种的苗种生产和养殖技术。本书的特点是科学性、先进性、实用性、指导性和可操作性。

本书可供从事教学、科研和技术工作的人员以及养殖户参考、备用。同时在编写过程中参考了许多研究者的报告,在此一并致谢。

编 者

2002.8

目 录

第一章 常规养殖鱼类的生物学特性	(1)
第一节 基础知识.....	(1)
第二节 生态习性.....	(8)
第三节 常规养殖鱼类	(12)
第二章 饵料与水体施肥	(26)
第一节 养殖鱼类的营养要求	(26)
第二节 人工配合饲料	(37)
第三节 天然饵料	(65)
第四节 种草养鱼	(69)
第五节 水体施肥	(79)
第三章 鱼类的人工繁殖和苗种培育	(86)
第一节 人工繁殖	(86)
第二节 鱼苗的培育.....	(110)
第三节 鱼种的培育.....	(122)
第四章 池塘养鱼	(137)
第一节 池塘基本要求和池塘建造.....	(138)
第二节 鱼种.....	(142)
第三节 混养.....	(146)
第四节 密养.....	(156)
第五节 轮捕轮放.....	(159)
第六节 施肥与投饵.....	(162)
第七节 池塘鱼病的防治.....	(169)
第八节 池塘管理.....	(170)
第九节 低洼盐碱地池塘养鱼.....	(176)



第五章	网箱养鱼	(180)
第六章	特种水产品养殖	(195)
第一节	鳊鲃	(195)
第二节	淡水白鲳	(203)
第三节	黄鳝	(210)
第四节	泥鳅	(216)
第五节	乌鳢	(221)
第六节	鳊鱼	(226)
第七节	大口黑鲈	(231)
第八节	革胡子鲶	(236)
第九节	斑点叉尾鲴	(244)
第十节	虹鳟	(249)
第十一节	长吻鮠	(260)
第十二节	南方大口鲶	(266)
第十三节	红螯螯虾	(273)
第十四节	暗纹东方鲀	(278)
第十五节	胭脂鱼	(285)
第十六节	松江鲈鱼	(293)
第十七节	大鲵	(299)
第十八节	史氏鲟	(306)
第十九节	匙吻鲟	(316)
第二十节	花鲈	(321)
第二十一节	南美白对虾	(325)
第二十二节	宽体金线蛭	(333)
第二十三节	中华倒刺鲃	(339)
第七章	鱼病防治	(347)
第一节	鱼病流行现状和预防措施	(347)
第二节	常见鱼病的防治	(352)



第一章 常规养殖鱼类的生物学特性

养鱼要先有水,后有鱼,然后才谈养鱼技术。对于初学养鱼的人来说,先要了解一下关于这一行的基础知识,才能进入鱼的世界。

鱼是终生生活在水中的脊椎动物。但生活在水中的脊椎动物并不都是鱼,像我们平时说的鲸鱼、鲍鱼、海豚、江豚、鱿鱼等,就都不是鱼。只有那些以鳃呼吸、鳍运动、体被鳞片(有些鱼没有)的水生变温脊椎动物才是真正的鱼。

第一节 基础知识

鱼在脊椎动物亚门中是较为低等的动物,但是种属数量上又是最占优势的一个类群。在总数38 000余种现存脊椎动物中,鱼类有24 000余种。我国现存的鱼类约有2 500种,其中绝大多数生活于海水中,仅有800多种生活于淡水中。其中分布比较广泛的淡水鱼有鲤鱼、鲫鱼、鳊鱼、麦穗鱼、花鲢、白条、船丁鱼、青鱼、赤眼鲮、黄尾密鲮和棒花鱼等,其次鲢鱼、黄颡鱼、泥鳅、花鳅、乌鳢、鳊鱼、鳝鱼和鳗鲡等分布也很普遍。

在我国的淡水鱼中,约有250种以上是具有经济价值的食用鱼,其中大型或产量高而具有重要经济价值的种类大约有40多种,它们是鳊鱼、中华鲟(国家重点保护动物)、白鲟(国家重点保护动物)、团头鲂、长春鳊、鲟鱼、鲫鱼、栉鲌虎鱼(其幼鱼俗称春鱼)、太湖新银鱼、银鱼(多种)、大麻



哈鱼、鲤鱼、青鱼、红鳍鲌、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、赤眼鲮、翘嘴红鲌、蒙古红鲌、鳊鱼、黄尾密鲴、花鲢、重唇鱼、青波鱼、白甲鱼、鲶鱼、黄颡鱼(多种)、鮠鱼(多种)、狗鱼、鲚鱼(多种)、乌鳢、鳊鲃、鲮鱼、暗纹东方鲀和鲰鱼等,前11种是我国的珍稀名贵鱼种。从国外引进的有虹鳟鱼、尼罗罗非鱼、短盖巨脂鲤(淡水白鲟)、革胡子鲶、南方大口鲶、长吻鮠、斑点叉尾鲴、大口黑鲈、巴西鲷等,其中有20多种已成为主要养殖对象。另外还有一些海水鱼也可淡化养殖。

一、鱼类的外部形态和机能

(一)鱼类的体形

水域环境复杂多变,生活在水中的鱼类其生活习性也千差万别,由此出现了形形色色的体形。千奇百怪、五花八门的鱼体形可归纳为4种比较常见:

1. 纺锤形 最常见的一种鱼体形,像平时常见的鲤鱼、鲫鱼、鲢鱼等都属于此类。其身体呈梭状,就长度而言头尾轴>背腹轴>左右轴。

2. 侧扁形 也较常见,常见的鲂鱼、鳊鱼属此类。其身体短而高,头尾轴缩短,背腹轴延长,左右轴最短,这种体形的鱼多栖息于水流较缓慢的水体中,运动不甚敏捷,较少作长距离洄游。

3. 平扁形 在淡水鱼中较少见,海水鱼中如鲳鱼、鲮鱼等均属此类。这种鱼身体左右宽阔,背平扁,背腹轴最短,营底栖生活,行动迟缓。

4. 棍棒形 也较常见,养殖鱼中黄鳝、泥鳅、鳊鲃均属此类。其头尾轴特别长,背腹轴、左右轴都短,多伏于水底沙泥中。

(二)鱼体的外部区分与测量

典型的鱼体可区分为头部、躯干部和尾部。头部与躯干



部以鳃盖骨的后缘为界；躯干部和尾部以肛门或尿殖孔后缘为界，以臀鳍基部后端至尾鳍基部之间的部分为尾柄。鱼体的测量指标主要有以下11种：

1. 全长 由吻端至尾鳍末端的直线距离。
2. 体长 由吻端至最后一枚尾椎或到尾鳍基部的直线长。
3. 叉长 由吻端至尾叉最凹处的直线长。
4. 肛长 由吻端至肛门前缘的直线长。
5. 体高 鱼体最高部位(躯干中部)的垂直高。
6. 头长 由吻端至鳃盖后缘的直线长。
7. 吻长 由上颌前端至眼前缘的距离。
8. 眼径 眼水平方向前后缘之间的距离。
9. 眼间距 两眼在头背部的最小距离。
10. 尾柄长 由臀鳍基底后缘至最后一枚尾椎后缘(或到尾鳍基部)的直线长。
11. 尾柄高 尾柄最狭部位的垂直高。

鲤鱼的外部形态如图1-1所示。

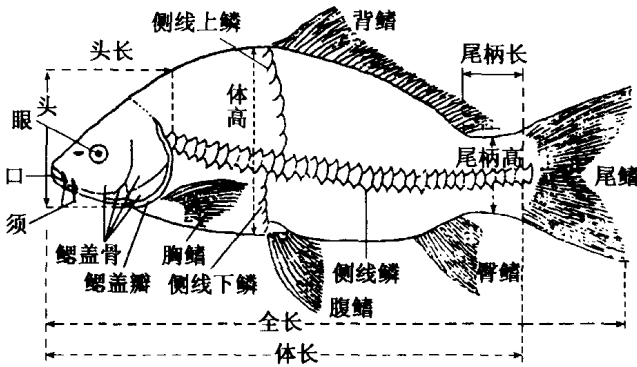


图1-1 鲤鱼的外部形态及测量

(三)外部器官

鱼体的外部器官主要有：口、唇、须、眼、鼻孔、侧线鳞、



鳍等。

口位于头部前端,用于捕食,也是呼吸时的入水口,其位置、大小和形态随食性而变化。一般而言,吞食大型食物或凶猛肉食性的鱼,口较大,如鳊鱼、乌鳢等;而食小型食物的温和性鱼类,口裂小,如鲮鱼等;但滤食性的鱼口较大,如白鲢、鳙鱼等。依据上下颌的长短,可将鱼类的口区分为上位口、端位口和下位口。多数鱼类为端位口,口裂朝前,一般活动于水体中层,捕食其前方的食物;具上位口的鱼下颌长于上颌,捕食上层食物,多见于水体的上层;而具下位口的鱼上颌长于下颌,善于觅食水底泥中的食物,多活动于水体底层,如鲢鱼等。

唇为包围口缘的皮肤褶,其上无任何肌肉组织,主要用于协助吸取食物。罗非鱼的唇较厚。

须着生在部分鱼口的周围,其上有味蕾,用以辅助寻觅食物。依据须的着生部位可分为颌须、颊须、鼻须、吻须等。具须的鱼类如鲤鱼、泥鳅、鲶鱼等,多生活于水体底层或光线较弱的环境中,或喜夜晚活动。

鼻孔位于眼前方,左右鼻孔分别被鼻瓣分为前后两个鼻孔,即前鼻孔和后鼻孔,分别为进水孔、出水孔,也有少数鱼鼻孔中无鼻瓣。鼻孔与呼吸毫无关系,只是鱼类嗅觉器官的开孔。

鳃盖孔位于头部最末端,其内为鳃腔,鳃腔内容纳着呼吸器官——鳃。鳃盖膜与峡部相连的鱼类,鳃盖孔小,如草鱼、青鱼等。而合鳃目的鱼(黄鳝)鳃移至头部腹面,左右鳃盖膜相连呈横裂状。

鳍是躯干部的外部器官,用于运动。偶鳍包括胸鳍(P)和腹鳍(V),左右成对;奇鳍包括背鳍(D)、臀鳍(A)和尾鳍



(C),不成对。鳍是鱼类最富于变化的器官之一,其数目、位置、形状、大小各不相同,快速游动的鱼鳍发达,而不善运动的鱼或穴居鱼鳍退化甚至消失,如黄鳍。有的鱼在背中线上靠近末端处还有一富含脂肪的鳍,称为脂鳍,如虹鳟鱼。

侧线鳞是鱼体两侧被侧线孔所穿过的鳞片,其内埋藏着侧线管,它是鱼类感知低频振动的器官,用于察知水波的动态、水流方向、周围生物的活动情况以及游泳途中的固定障碍物(河岸、岩石)等。

二、鱼类的内部构造与机能

(一)皮肤及其衍生物

鱼类的皮肤由表皮和真皮构成。表皮都是活细胞,没有角质层。表皮由生发层和腺层构成,腺层能向体表分泌黏液,用以润滑身体,并防止病菌侵入。真皮层内有结缔组织、色素细胞、神经及血管等。皮肤的功能是保护鱼体。此外,皮肤逐渐衍生出鳞片、发光器、黏液腺细胞、追星等衍生物以协助鱼完成保护、联络、防御、生殖等多种功能。

(二)骨骼系统

鱼类的骨骼系统由中轴骨和附肢骨构成,附肢骨用于支持鳍。中轴骨又分为头骨及脊柱,头骨用于保护脑等头部的各种器官,脊柱分化简单,仅有躯干椎和尾椎两种。鲤科鱼的前三枚躯椎分化成韦伯氏器,用于将鳔中气体的波动传至内耳。随着鱼类的进化,肌间骨(鱼刺)逐渐减少至完全消失,如低等的鲤鱼、鲢鱼有肌间骨,而高等的鳊鱼、鲈鱼、乌鳢等肌间骨消失。

骨骼系统的功能在于支持身体,保护内部器官,并配合肌肉产生各种与生命有关的动作。有些骨骼可用于判断鱼的生长特性及鉴定年龄。





(三)肌肉系统

鱼类的肌肉分布在头部、躯干部和尾部。头部的肌肉种类繁多,结构复杂。躯干部肌肉有大侧肌和上下稜肌。大侧肌呈分节状,并被水平膈肌分为轴上肌和轴下肌。上下稜肌分别位于背中线和腹中线上,与背鳍和臀鳍的活动有关。

(四)消化系统

消化系统由位于体腔中的消化管及联附于其附近的各种消化腺组成,包括口腔、咽、食道、胃、肠、肛门、肝脏、胰脏等。

口腔内有颌齿、犁骨齿、腭齿、舌齿等口腔齿,但没有咀嚼功能,只是起防止食物脱滑的作用。鲤科鱼无颌齿,但第5对鳃弓演化成的咽喉齿特别发达,可用来磨碎食物。

在鳃弓的内侧长有鳃耙,是鱼类的滤食器,其顶端往往有味蕾。白鲢的鳃耙构成蜗管状的鳃上器官,与获取食物和吞咽有关。青鱼的鳃耙短而尖,有18~20枚。草鱼的短而扁,有18枚。鲤鱼的鳃耙软,呈三角形,有20~25枚。

鱼类的食道宽短而壁厚,且有味蕾和环肌,可以选择食物,并能将吞进的异物抛出体外。食道能分泌黏液,帮助鱼吞咽食物。

胃以贲口部连于食道,而以幽门部连于肠,两处有括约肌。鳊鱼在肠的开始处有几百个幽门盲束,用以扩大吸收面积,香鱼有350~400个,鲮鱼有2个。

一般肉食性鱼类胃肠分化明显,但肠较短,仅为体长的0.25~0.3倍。而草食性鱼类肠较长,在体内盘曲较多,一般为体长的2~5倍,甚至可达10倍以上。多数鱼类缺乏胃腺和肠腺。

肝脏为最大的消化腺,肝脏分泌的胆汁能促进脂肪的分解,并能抗毒及储存糖原。胰脏呈弥散形,与肝脏混杂在一起,统称肝胰脏。



多数硬骨鱼均具有鳔,位于消化管背面,以鳔管通入食道的鱼类称为喉鳔类,无鳔管的鱼类称为闭鳔类。鳔的形状多样,分一室、二室或三室。鳔的主要功能是调节比重,还可以呼吸、感觉或发声等。

(五)呼吸系统

鱼主要以鳃呼吸水中的氧气,即“水呼吸”。除此之外,有的鱼能利用副呼吸器官或辅助呼吸器官来进行“气呼吸”。如黄鳝可以用口咽腔黏膜呼吸,泥鳅可以用肠呼吸,鳗鲡、鲶鱼等可以用皮肤呼吸,攀鲈、胡子鲶可以用褶鳃呼吸等。但多数鱼类主要是依靠鳃来吸取溶解于水中的氧气,因而水中的溶氧量与鱼的生命息息相关。当每升水中的含氧量降到1 mg 以下时,放养鱼类就容易因缺氧而出现“浮头”甚至“泛塘”现象(养殖鱼类全部因缺氧而出现浮头、死亡)。鱼苗和鱼种的耗氧量要比成鱼高几倍,因此需要更高的水中溶氧量。

(六)循环系统

鱼类循环系统由心脏、血管、血液等构成。心脏位于围心腔中,外被鳃盖骨保护。血液在血管中流动时,有一部分经毛细血管渗入细胞之间形成了组织间液,与细胞交换代谢后,一部分含代谢物的组织间液进入淋巴毛细管成为淋巴液,最后淋巴液通过静脉回到心脏中,完成淋巴循环。可见,由淋巴液、淋巴管和淋巴结构成的淋巴循环是一种辅助的循环系统。

(七)尿殖系统

尿殖系统由泌尿和生殖两部分组成。由肾脏、输尿管、膀胱等器官构成的泌尿系统执行代谢废物的排泄及渗透压的调节等功能,使洄游性鱼类在海水和淡水中生活自如。

生殖系统由生殖腺及生殖导管组成。精巢和卵巢是生

殖细胞产生、成熟及贮存的地方,位于鳔的两侧腹下方,多成对。大多数鱼类成熟的精巢呈白色,卵巢呈淡黄色。成熟的精子或卵子分别由输精管或输卵管输出,经尿殖孔或泄殖孔开口产于体外。淡水养殖鱼类为雌雄异体,体外受精。

(八) 神经系统及感觉器官

神经系统由脑和脊髓构成中枢神经系统,脑神经与脊神经构成外围系统,而植物性神经系统管理内脏的生理活动。

鱼类的感觉器官有一般皮肤感觉器、侧线感觉器及位于头部的嗅觉器(鼻)、听觉器(内耳)等。侧线器官是最为特化的皮肤感觉器,埋于身体两侧的皮下,外被侧线鳞保护,能感知水温、水流、水压及触觉等。鱼类的味觉器官是味蕾,其位置不固定,可分布在口腔、舌、鳃、咽、食道、体表或口区等处。经过训练的鱼能辨别酸、甜、苦等味道。

鲤鱼的内脏器官如图 1-2 所示。

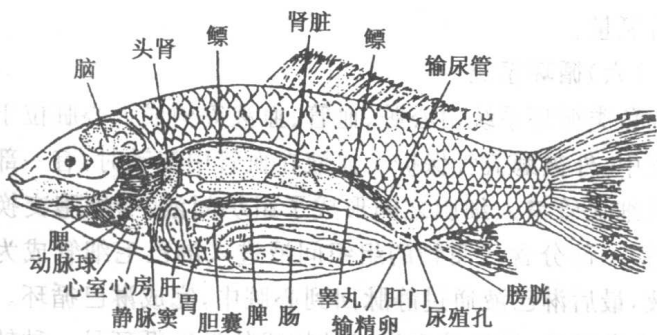


图 1-2 鲤鱼的内脏器官

第二节 生态习性

栖息在不同水域的鱼类,表现出不同的生态习性,它们对栖息环境中的生物因子及非生物因子都十分敏感,因而





养鱼之前,应首先对鱼类的生态习性有所了解。

一、食 性

鱼类的食物组成及摄食方式构成鱼类的食性。按照食物组成可将鱼类分为草食性鱼,如草鱼、鳊鱼、团头鲂等;肉食性鱼,如青鱼、鳙鱼等;杂食性鱼,如鲤鱼、罗非鱼等。但这三类鱼之间的界限并非十分严格,而只吃一种食物的鱼儿几乎没有。按摄食方式在养殖上通常将鱼分为滤食性鱼类和吃食性鱼类,前者如鲢鱼、鳙鱼等,其鳃耙很发达;后者如鲤鱼、鲫鱼。

二、生长发育

鱼类生长的快慢相差甚远,这除了与其本身的遗传因素外,外界环境的影响也至关重要,生长速度主要与水温、水质和饵料三方面的因素有关。在鱼的最适生长温度范围内,水温越高,溶氧量高,配合饵料营养越平衡,鱼的生长发育就越快。

三、繁殖习性

不同的鱼类其繁殖习性是完全不一样的,多数鱼类都是雌雄异体,两性在形态上的差别一般不十分显著,只有少数鱼类表现出两性异型。达到性成熟年龄的鱼类在适宜的外界条件下,就会相互追逐、产卵、射精。多数鱼类无体外交配器,行体外受精,受精卵在水中发育,一般刚孵化出的仔鱼的食性与成鱼不完全相同,随着身体的长大,食性才逐渐接近成鱼。也有些鱼类是体内受精,受精卵也在体内发育,雌鱼直接生出小鱼,为卵胎生或假胎生;还有一些鱼行体外受精,但受精卵在体内发育,如非洲鲫鱼(尼罗罗非鱼)的雌

鱼将受精卵吞入口中孵化。一般硬骨鱼类对卵没有保护,产卵量往往很大。例如一尾1 kg重的鲤鱼,一次产卵可达10万多粒,但孵化率往往较低。

四、栖息水层

由于受食性等诸多因素的影响,经过长期适应,许多鱼类形成了自己相对固定的栖息水层。如在常见养殖鱼类中,鲢鱼、鳙鱼喜欢生活于水体的中上层;草鱼、团头鲂习惯于在水体中下层活动;鲤鱼、鲫鱼、青鱼则经常在水体底层栖息、觅食,但这种栖息水层不是绝对不变的。而有些鱼类并无固定的栖息水层,如尼罗罗非鱼。

五、对温度的适应

鱼属冷血动物,其体温与栖息水体的水温基本相同,故水温的高低将直接影响鱼的新陈代谢快慢,也影响其生长乃至生命安全。但由于各种水域的自然条件千差万别,鱼类经过长期适应,各自对水温的要求也不相同。生活在热带地区的鱼类要求有较高的水温才能生活,如罗非鱼、革胡子鲶等,而长期生活于冷水中的冷水性鱼类,对高温的适应性就差些,如虹鳟鱼;温带地区的鱼类对水温的要求范围相对较宽,属于广温性鱼类,如四大家鱼、鲤鱼、鲫鱼等。

六、对溶氧的适应

鱼类对水中溶解氧极为敏感,一般而言,热带地区的鱼类对水中溶解氧的需求较低,而寒带地区的鱼类对水中溶氧量的要求较高。如果鱼类长期处在低氧环境中,就会出现呼吸加快、生长缓慢等症状,如果水中含氧量进一步降低,就会发生浮头,甚至死亡。一些具有副呼吸器官的鱼,如黄