

文化部·财政部送书下乡工程指定用书



YANG YU

养鱼手册

(第2版)

岳永生 主编

SHOU CE



中国农业大学出版社

养鱼手册

(第2版)

岳永生 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

养鱼手册/岳永生主编. —2版. —北京:中国农业大学出版社,2005.9
ISBN 7-81066-872-2

I. 养… II. 岳… III. 池塘养殖:鱼类养殖-手册
IV. S964.3-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第035221号

书 名 养鱼手册
作 者 岳永生 主编

~~~~~

|             |                                                                   |                  |               |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|
| <b>策划编辑</b> | 赵 中                                                               | <b>责任编辑</b>      | 吴沛涛           |
| <b>封面设计</b> | 郑 川                                                               | <b>责任校对</b>      | 王晓凤           |
| <b>出版发行</b> | 中国农业大学出版社                                                         |                  |               |
| <b>社 址</b>  | 北京市海淀区圆明园西路2号                                                     | <b>邮 政 编 码</b>   | 100094        |
| <b>电 话</b>  | 发行部 010-62731190,2620                                             | <b>读 者 服 务 部</b> | 010-62732336  |
|             | 编辑部 010-62732617,2618                                             | <b>出 版 部</b>     | 010-62733440  |
| <b>网 址</b>  | http://www.cau.edu.cn/caup <b>E-mail</b> caup @ public.bta.net.cn |                  |               |
| <b>经 销</b>  | 新华书店                                                              |                  |               |
| <b>印 刷</b>  | 北京时代华都印刷有限责任公司                                                    |                  |               |
| <b>版 次</b>  | 2005年9月第2版 2005年9月第1次印刷                                           |                  |               |
| <b>规 格</b>  | 850×1168                                                          | 32开本             | 11.25印张 277千字 |
| <b>印 数</b>  | 1~4 000                                                           |                  |               |
| <b>定 价</b>  | 15.50元                                                            |                  |               |

~~~~~

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 岳永生

副主编 宋憬愚 丁 雷

编写人员 岳永生 宋憬愚 丁 雷 陈红菊 公维华
耿立英 马洪雨 刘 源 邹成林

第1版前言

我国养鱼有悠久的历史,远在3 000多年前的殷末周初就有养鱼的记录,至公元前5世纪的春秋战国时代,陶朱公范蠡根据当时的养鱼经验编写了世界上第一部养鱼著作《养鱼经》。我国人民经过几千年的养鱼实践,积累了丰富的经验。特别是近年来,我国养鱼事业得到很大发展,养鱼面积进一步扩大,养鱼的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,由主要依靠坑塘发展到湖泊、水库、河沟、稻田、改造的涝洼地等各种水体养鱼;而且科学研究不断取得新成就,在世界上首先突破鲢、鳙等鱼类的人工繁殖难关,使苗种由依靠天然捕捞发展到形成人工繁育体系,因而使单位面积产量和渔业生产总产量不断提高。

改革开放以来,我国渔业生产与科研密切结合,取得了举世瞩目的成就,积累了许多新的资料。为了总结推广新的科研成果,进一步推动我国渔业生产的发展,编辑了这本《养鱼手册》。本书主要对常规养殖鱼类的生物学特性、饵料与水体施肥、水质、人工繁殖、育种与驯化、鱼苗和鱼种培育、池塘养鱼、水库养鱼、网箱养鱼、湖泊养鱼、河道养鱼、稻田养鱼、流水养鱼、养鱼机械、特种水产养殖、鱼病防治进行了较全面的论述。本书特点是科学性、先进性、实用性、指导性、可操作性。

本书可供从事教学、科研和技术工作的人员参考。由于编著者的水平有限,书中不当之处在所难免,敬请读者予以批评指正。

编著者

1998.10

第2版前言

为了促进我国淡水养殖业的发展,加快农民奔小康的步伐,适应加入WTO后经济发展的需要,我们对第1版《养鱼手册》进行了修改,增加了近几年国内外有关养鱼技术的最新研究成果和本地淡水养殖生产的最近实践经验,删除了传统的养殖技术,注意了鱼的疾病防治中禁用和限用药物,补充了大量无公害养殖新技术、集约化养殖新技术。本书是淡水养殖新技术、新经验的汇编。

本书可供从事教学、科研和技术工作的人员参考。由于编著者的水平有限,书中不当之处在所难免,敬请读者予以批评指正。

编著者

2005.5

目 录

第一章 鱼类养殖基础知识	(1)
第一节 鱼的形态与构造.....	(1)
第二节 鱼类的生理及生活习性.....	(8)
第三节 常规养殖鱼类.....	(10)
第二章 饵料与水体施肥	(30)
第一节 养殖鱼类的营养要求.....	(30)
第二节 人工配合饲料.....	(46)
第三节 鱼的天然饵料.....	(68)
第四节 水体施肥.....	(72)
第三章 养鱼水质	(79)
第一节 水体物理性.....	(79)
第二节 水体化学性.....	(81)
第三节 浮游生物和肥度.....	(84)
第四节 底质.....	(85)
第四章 常规鱼的人工繁殖	(87)
第一节 鱼类繁殖的基础知识.....	(87)
第二节 四大家鱼的人工繁殖.....	(98)
第三节 鲤鱼、鲫鱼的人工繁殖	(129)
第四节 团头鲂的人工繁殖.....	(133)
第五节 罗非鱼的人工繁殖.....	(136)
第五章 鱼类育种与驯化	(140)
第一节 鱼类育种.....	(140)
第二节 鱼类育种生物技术.....	(153)

第三节	鱼的引种与驯化·····	(157)
第六章	鱼苗、鱼种的培育 ·····	(161)
第一节	主要养殖鱼类苗种的生物学特性·····	(161)
第二节	鱼苗的培育·····	(167)
第三节	鱼种的培育·····	(178)
第四节	鱼苗、鱼种的运输·····	(195)
第七章	池塘养鱼 ·····	(200)
第一节	池塘基本要求和池塘建造·····	(201)
第二节	鱼种·····	(204)
第三节	混养·····	(208)
第四节	密养·····	(217)
第五节	轮捕轮放·····	(220)
第六节	施肥与投饵·····	(224)
第七节	池塘管理·····	(230)
第八节	池塘综合养鱼·····	(235)
第八章	网箱养鱼 ·····	(242)
第一节	网箱养鱼概况·····	(242)
第二节	网箱养鱼的基本原理·····	(243)
第三节	网箱养鱼的优缺点·····	(243)
第四节	网箱的制作与设置技术·····	(244)
第五节	网箱养鱼的放养技术·····	(254)
第六节	网箱养鱼的管理·····	(259)
第九章	养鱼机械 ·····	(267)
第一节	增氧机械·····	(267)
第二节	饲料加工机械·····	(275)
第三节	清塘、清淤机械·····	(279)
第四节	排灌机械(水泵)·····	(281)
第五节	活鱼运输设备·····	(282)

第十章 鱼病防治 ·····	(287)
第一节 鱼类患病的原因·····	(287)
第二节 鱼病诊断方法·····	(288)
第三节 渔药知识·····	(289)
第四节 鱼病预防概论·····	(294)
第五节 常见鱼病的防治·····	(302)
附录 ·····	(331)
食品动物禁用的兽药及其他化合物清单·····	(331)
水产品中渔药残留限量·····	(334)
渔用药物使用方法·····	(335)
禁用渔药·····	(340)
渔用配合饲料的安全指标限量·····	(343)
淡水养殖用水水质要求·····	(344)
参考文献 ·····	(345)

第一章 鱼类养殖基础知识

鱼是终生生活在水中的脊椎动物,但生活在水中的动物并不都是鱼,只有用鳃呼吸、以鳍运动、体被鳞片的水生变温动物才是真正的鱼。

第一节 鱼的形态与构造

鱼在脊椎动物亚门中是较为低等动物,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,鱼类约有 24 000 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。分布非常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,其次是鲢鱼、黄颡鱼、泥鳅、花鳅、乌鳢、鳊鱼、鳙鱼和鳡等。

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有 40 多种,它们是鳊鱼、中化鲟(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、鳊鱼、鲫鱼、栉虾虎鱼(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、鳊鱼、赤眼鲮、翘嘴红鲌、蒙古鲌、鳊鱼、黄尾密鲮、花鲢、重唇鱼、青波鱼、白甲鱼、鲇鱼、黄颡鱼(多种)、鮠鱼(多种)、狗鱼、鲚鱼(多种)、乌鳢、鳙鱼、鳡鱼和鳊鱼等,其中鲢鱼、鳊鱼、草鱼、青鱼称为四大家鱼。从国外引进的有虹鳟鱼、尼罗罗非鱼、短盖巨脂鲤(淡水白鲟)、斑点叉尾鲟、革胡子鲶、大口鲶、巴西鲟、俄罗

斯鲟、欧洲鲟等,多种已成为我国主要养殖对象。

一、鱼类的外部形态和机能

鱼类终生生活于水中,水域环境的特殊性造就了鱼类区别于陆栖动物的独特体型——长梭状,便于在水中穿梭;体表的鳞片及黏液腺可以减少运动时的阻力;鳔可以调节身体的比重,偶鳍可以使鱼在水中快速游动,奇鳍可以使鱼保持平衡,推进鱼体前进和控制游动方向;鳃可以使鱼在水中呼吸。总之,鱼类表现出了对水环境的极大适应性。

(一)鱼类的体型

水域环境复杂多变,鱼类生活习性也千差万别,由此出现了多种多样的体型,归纳起来有4种最常见的体型:纺锤型、平扁型、侧偏型和棍棒型,当然还有一些特殊体型。常见的鲤鱼、鲢鱼等属纺锤型,团头鲂、长春鳊属于侧扁型,鳊鲴、黄鳍属棍棒型,平扁型的鱼在淡水中较少见。

(二)鱼体的外部区分与测量

典型的鱼体分为头部、躯干部和尾部。头部与躯干部以鳃盖骨的后缘为界;躯干部与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几种,见图1-1。

- (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。

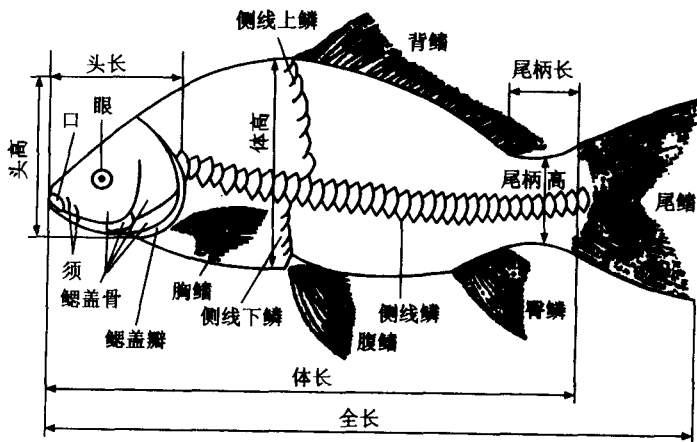


图 1-1 鱼体的外部区分与测量

(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(或尾鳍基部)的直线长。

(11)尾柄高:尾柄最狭部位的垂直高。

(三)外部器官

鱼体的外部器官主要有口、唇、须、眼、鼻孔、鳃盖孔、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、大小和形态与食性有关。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;具上位口的鱼捕食上层食物,多见于水体的上层;而具下位口的鱼,善于觅食水底泥中的食物,多活动于水体底层。

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。

须着生在部分鱼口的周围,其上有味蕾,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。有须的鱼类如泥鳅、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。

眼位于头两侧,是鱼的视觉器官,不同种类的鱼眼的大小和视力差别很大,如鱧鱼眼很小,几乎无视力。

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口。

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。偶鳍包括胸鳍和腹鳍,左右成对;奇鳍包括背鳍、臀鳍和尾鳍,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,快速游动的鱼各鳍发达,而不善运动的鱼或穴居鱼各鳍退化甚至消失,如黄鳝。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动途中的固定障碍物(河岸、岩石)等。

二、鱼类的内部构造与机能

1. 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,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。

2. 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3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,如鲤鱼、鲢鱼有肌间骨,而鳊鱼、罗非鱼等肌间骨消失。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。

3. 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,并被水平隔膜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。

4. 消化系统 由位于体腔中的消化管及连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、犁齿、腭齿、舌齿等口腔齿,但并没有咀嚼功能,只是起防止食物滑脱的作用。鲤科鱼无颌齿,但第五对鳃弓演化成的咽喉齿特别发达,可用来磨碎食物。咽喉齿的数目及排列方式的表达式称为齿式,是鲤科鱼的分类依据之一,如青鱼的齿为4/5。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。鳃耙的数目也可作为分类依据之一,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,两处均有括约肌。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枚,鲮鱼有2枚。

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。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,有的甚至可达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,并能抗毒及储存糖元。胰脏呈散发性,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称为喉鳔类,无鳔管的鱼称为闭鳔类。鳔内的气体有 O_2 、 N_2 和 CO_2 等,由鳔内的微血管网组成的红腺分泌出来。闭鳔类由鳔内的卵圆窗将鳔内的气体排入邻近的血管里,而喉鳔类鳔中的气体可以直接由口吸入和排出。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。

5. 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”。如黄鳝的口咽腔黏膜呼吸,泥鳅的肠呼吸,鳗鲡、鲇鱼等的皮肤呼吸,攀鲈、胡子鲶的褶鳃呼吸等等。但多数鱼类主要是依靠鳃来吸取溶解于水中的氧气,因而水中的含氧量与鱼的生命息息相关。放养鱼类在每升水中的含氧量降到1mg以下时,就容易因缺氧而出现“浮头”甚至“泛塘”现象,鱼苗和鱼种的耗氧量要比成鱼高几倍。

6. 循环系统 鱼类的循环系统由心脏、血管、血液等构成。心脏位于心腔中,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组织之间形成了组织间液,与细胞交换代谢物后,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、淋巴管和淋巴心管构成的淋巴循环是一种辅助的循环系统。

7. 尿殖系统 尿殖系统由泌尿系统和生殖系统两部分组成。

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,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输导管组成。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。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和输卵管输出,经尿殖孔或泄殖孔开口于体外。淡水养殖鱼类为雌雄异体,体外受精。

8. 神经系统及感觉器官 由脑和脊髓构成中枢神经系统,脑神经与脊神经构成外围神经系统,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。

鲤的内脏器官见图1-2。

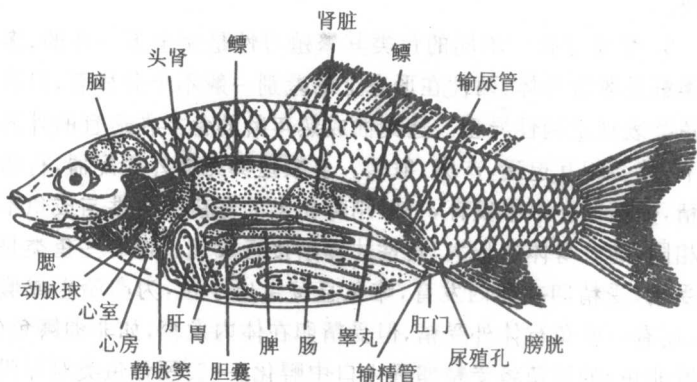


图1-2 鲤的内脏器官

第二节 鱼类的生理及生活习性

栖息在不同水域中的鱼类,其生理及生活习性不同,它们对栖息环境中的生物因子及非生物因子都十分敏感,因而要养好鱼,必须首先了解鱼类的生理及生活习性。

1. 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、鲫鱼、罗非鱼等。但这3类鱼之间的界限并非十分严格,而只吃一种食物的鱼几乎没有。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、鳙等,其鳃耙很发达;后者如鲤鱼、鲫鱼等。

2. 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3方面的因素有关。在鱼的最适宜生长温度范围内,水温越高、水质越肥、溶氧量高,配合饵料营养越平衡,鱼的生长发育越快。

3. 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。