

… 新型农民培训技术丛书 …

鳊 鱼 配 套

养	殖	技	术
---	---	---	---

农业部农民科技教育培训中心
中央农业广播电视学校

组编

中 国 农 业 出 版 社

主 编 姚 茹

指导教师 常英新



当前,我国农业改革和发展进入新阶段,农业和农村经济发展的外部环境发生了深刻变化,农产品供求关系从供不应求转向总量基本平衡、丰年有余,人们对农产品的需求也从单一的数量向数量、质量、营养、安全并重转变,农业发展从主要受资源环境约束转向受资源、市场的双重约束。随着我国加入 WTO 以后,农业从自给自足为主转向全面对外开放,国内农业面临国外强有力的竞争压力。这些新的变化使农村社会经济发展对农业科技进步的需求明显增强,对农业科技成果迅速转化与普及的要求更加迫切,对农民培训提出了新的更高要求。

教材是农民培训的重要基础和有力保障。为提高农民的科技文化素质和吸纳先进科技成果的能力,发展农业和农村经济,保障粮食安全,提升我国农业综合生产能力,农业部农民科技教育培训中心、中央农业广播电视学校组织专家精心编写了这套《新型农民培训技术丛书》。本套丛书包括小麦、玉米、大豆、棉花、油菜、甘蔗、柑橘、苹果、肉牛、肉羊、奶牛、水产品和药用动植物等在国内外市场上有较强竞争力的农产

品，紧紧围绕生产中的技术问题，结合农民科技培训的实际需求，以生产管用、农民易学、经济有效的实用技术为重点，兼顾先进技术，力求做到实际、实用、实效和表述清、技术精、编排新，而且通俗易懂，图文并茂，可操作性强。

本丛书在编写过程中引用了不少专家学者的研究成果和发表的论著及部分插图，在此一并表示敬意和感谢。由于编写任务紧、时间仓促，编著者水平所限，难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

农业部农民科技教育培训中心
中央农业广播电视学校

目 录

编写说明

绪论 鳗鱼养殖的发展概况	1
第一章 鳗鱼的生物学特性及生态习性	3
第一节 鳗鱼的种类及生态习性	3
第二节 鳗鱼的生物学特性及生理特性	5
第二章 鳗苗的采捕和运输	11
第一节 鳗苗的汛期和采捕	11
第二节 鳗苗的暂养及运输	14
第三章 养鳗场的设计与建造	18
第一节 场地选择	18
第二节 养殖方式和养鳗场的总体规划	21
第三节 养鳗池的结构和设计	25
第四章 鳗鱼苗种的培育	28
第一节 鳗苗放养	28
第二节 鳗苗驯养	32
第三节 鳗苗分养	36
第四节 鳗种饲养	40

第五章 成鳗养殖	45
第一节 几种主要的养殖模式	45
第二节 鳗种放养	47
第三节 成鳗的养殖与管理	49
第四节 成鳗分养	55
第五节 成鳗出口	57
第六章 养鳗池的水质管理	62
第一节 池水中的浮游生物及养水	62
第二节 防止水变	65
第三节 鳗池水质管理与投饵	68
第七章 鳗鱼的营养和饲料	72
第一节 鳗鱼对各种营养素的需求	72
第二节 鳗鱼的消化吸收和营养	78
第三节 鳗鱼的天然饵料	79
第四节 鳗鱼的配合饲料	80
第八章 鳗鱼的疾病及防治	88
第一节 鳗鱼疾病的种类	88
第二节 鳗病的防治	90
第三节 鳗病的主要种类与防治方法	92
第四节 常用水产药物的性能和使用	107
第九章 养鳗场的生产管理和经营	117
主要参考文献	124

绪 论

鳗鱼养殖的发展概况

世界鳗鲡养殖产量近几年稳定在 23 万吨左右,我国大陆鳗鲡养殖产量约占世界总产量的 70%。鳗鲡养殖过去一度主要集中在日本、韩国和我国台湾省,我国大陆的鳗鲡养殖于 20 世纪 80 年代中期起步,到 90 年代中期产量超过日本和我国台湾省,居世界首位。我国大陆的鳗鲡养殖主要集中在广东、福建、江苏、浙江等沿海地区,江西、贵州等内陆地区也开始养殖,形成了集鳗苗培育、成鳗养殖、饲料生产、烤鳗及鳗鲡副产品加工、出口一条龙的外向型产业,从业人员 12 万人,年产值约 260 亿元。2001 年,全国鳗鲡养殖面积超过 1 万公顷,年投苗量 148.7 吨;养殖产量 15.58 万吨,产值 50.1 亿元;出口量 7.97 万吨,出口额 6.47 亿美元,分别占养殖水产品出口总量与总额的 17.7%和 41.7%。

鳗鲡消费主要集中在日本、韩国、我国香港和澳门、东南亚、欧洲、美国、加拿大等国家和地区,产品主要是烤鳗、活鳗和冻鳗,其中烤鳗消费量占总消费量的 98%以上。日本是世界上最大的鳗鲡消费国,年消费量在 13 万~14 万吨,年进口量在 11 万~12 万吨,其中从我国进口约 10 万吨,主要是烤鳗。韩国年消费活鳗 1 万~1.3 万吨,消费呈上升趋势,主要从中国内地和台湾省进口。我国港澳地区、东南亚年消费烤鳗 1 000 多吨,活鳗约 3 000 吨。欧洲年消费量约 2 万吨。美国、加拿大年消费烤鳗 2 000~4 000 吨。目前,日本市场已基本处于饱和状态,韩

国、我国港澳地区、东南亚、欧洲、美国及加拿大市场还有较大的开发潜力。

与日本、韩国及我国台湾省等主要养鳗国家和地区相比，我国大陆鳗鲡养殖业具有以下优势：一是鳗苗和养殖水面资源丰富。我国大陆的日本鳗苗资源占世界的 40%~50%，适宜养殖的水面大大超过日本和中国台湾省；二是养殖成本低。由于养殖技术成熟，成活率高，劳动力成本低，目前我国养殖的活鳗每千克成本为 30~35 元，而我国台湾省为 35~47 元、日本达 70 元左右，因此具有较大的价格优势；三是鳗鲡生产的产业化程度高。具有年生产 20 万吨活鳗、40 万吨饲料和加工 10 万吨烤鳗的能力；四是国际市场的占有率高。世界鳗鲡出口量（折鲜品）约 13 万~14 万吨，其中我国内地约 10 万~11 万吨，我国台湾省 1.5 万~2 万吨，欧洲 1 万~1.5 万吨，我国内地在国际市场的占有率达 80%，在日本烤鳗市场的占有率达 85% 以上。

当前，影响我国鳗鲡产品出口的主要问题是药物和有害物质的残留未能有效控制，为一些进口国设置技术壁垒提供了口实。2002 年 1 月，欧盟禁止中国鳗鲡进口，2 月日本也规定对每批进口的中国活鳗和白烧鳗强制检查 11 种药物残留，对我国出口影响很大。鳗鲡属高投入、高收益和高风险产品。这些年来我国鳗鲡养殖、加工过度发展，导致生产能力过剩，国内出口商之间过度竞争，使鳗鲡成为生产经营波动最大的出口品种，增产不增收的问题非常突出。2001 年，我国出口到日本市场的鳗鲡产量比 1995 年增加了 3.5 万吨，出口额反而减少了 7 亿日元，效益大幅下降。

第一章

鳗鱼的生物学特性及生态习性

第一节 鳗鱼的种类及生态习性

一、鳗鱼的种类及分布

鳗鲡也叫青鳉、白鳉、风鳉、乌耳鳗和鳗等，属鳗鲡目、鳗鲡科，是世界上分布广、种类多的经济鱼类之一。据生物学资料报道，鳗鱼有 100 多个品种，现有约 20 种，其中产量较多的有欧洲鳗鲡、美洲鳗鲡、印非鳗鲡、日本鳗鲡和花鳗鲡等种类。分布在我国有两种在淡水中生活，即日本鳗鲡（通常称作鳗鲡）和花鳗鲡。鳗鲡分布在我国沿海一带，北起辽宁，南至海南省琼海、万宁县；花鳗鲡主要分布在我国广东省、海南省一带。鳗鲡的分布主要受黑潮的影响；花鳗鲡在世界上分布广泛，主要受北气候风海流、太平洋赤道暖流、印度洋南赤道海流、太平洋及印度洋两赤道逆潮的影响。

目前，我国人工养殖的对象主要是鳗鲡和欧洲鳗鲡。

二、鳗鱼的生态习性

鳗鲡为降河性洄游鱼类。海中产卵，在河流的干支流或湖泊中肥育。每尾雌鳗产卵约 700 万~1 300 万粒。成熟卵透明，直径为 1 毫米左右。孵化以后的仔鱼，随海流由产卵场向各个方向流散，大约经过 1 年的时间，仔鱼发育成幼鳗向海岸沿岸接近，每年秋天 11 月至翌年 4 月，幼鳗成群游入江河，随地理位置的

不同，到达各地沿岸的时间也不一致。

刚孵化出来的仔鱼，身体透明、扁平，称做柳叶鳗；到达沿岸时已发生变态，为圆形、线状，称做玻璃鳗。当江河水温到8~10℃左右时，大量玻璃鳗从海进入江（河）口，在流水中逆水游泳，顶流而上。当鳗鲡进入淡水后约2周左右体色变黑，已初具成鳗形态，称为黑仔鳗。

黑仔鳗继续逆流而上，到达内陆各地的江、河、湖泊和池塘中，它们以水生昆虫和螺等为食。一般在淡水中生活5~10年，育肥长大。体内储备大量脂肪，多者达体重20%以上。

鳗鲡在淡水中不能繁殖，性腺也不能完全发育成熟。因此，当性腺即将成熟的鳗鲡于秋冬季节顺水降河而下，进入大海，生殖腺逐步成熟，体色变为蓝黑色，体侧有一层金黄色的光泽，胸鳍的基部变成金黄色，呈现所谓的婚姻色。

性成熟的雌、雄鳗鲡成对入海到达产卵场，在那里产卵繁殖，繁殖后的成鳗不久即死去。

在天然环境中，鳗鲡的雌、雄比为6:4。雌性个体较大，可长到1000克，最大个体长达75厘米；雄性个体较小，最大个体长61厘米，商品价值不变。

鳗有喜暗怕光的习性，往往昼伏夜出，特别喜欢在有风雨的时候游行。鳗适应性很强，离水较长时间也不致死亡，离水后用潮湿的皮肤进行呼吸。水温不超过15℃时，仅用皮肤呼吸就足以维持它的生命，水温7~8℃时，有3/5的氧气是通过皮肤来补给的。

鳗的食欲与温度关系密切。当温度在15℃以下时，食欲减退；至10℃时停止摄食，随着水温的升高，食欲也增加；但当水温超过28℃时，食欲反而减退。冬季不摄食，潜入泥中越冬。

鳗鱼为一种肉食性鱼类，以小鱼、蟹、田螺、蛭、蚬、沙蚕、蚯蚓、水生昆虫、桡足类和甲壳动物等动物性食物为主。在饲养情况下，亦食人工饵料，如鱼粉、花生麸、豆麸、米糠和玉

米等配合饵料。摄食量随水温的升高而增加，一般以春夏两季为最高，秋冬两季较低些，盛夏时摄食量反而降低。

第二节 鳗鱼的生物学特性及生理特性

一、鳗鱼的外部形态及内部器官

1. 外部形态特征 鳗鲡身体细长、蛇形，前部近圆筒状，尾部稍侧扁。体长为体高的16~20倍，其体形特征与其长期钻泥潜居生活方式是相适应的。

体色为银灰色，无斑纹。背部颜色较深，为深灰色，腹部较浅，近白色。还有少数鳗鲡为暗褐色或略带黄色，通常称做茶色鳗。鳗鲡的体色与水质、饲养环境有关，在黑暗、缺氧的环境下体色变深。

鳗鲡全体可分为头、躯干、尾部三部分(图1-1)。



图1-1 鳗鲡的外部形态

1. 吻 2. 眼 3. 头部 4. 胸鳍 5. 侧线 6. 躯干
7. 背鳍 8. 尾部 9. 尾鳍 10. 鳃孔 11. 臀鳍

头部稍尖，前端有吻，吻短、稍扁平。下颌较上颌稍为突出，上下颌具细齿。头后缘两侧各有鳃孔1个，鳃孔后为头部和躯干的分界线。

头部两侧有鳃，鳃藏于鳃腔内。每侧鳃由4片鳃叶构成，每片鳃叶又由许多鳃丝组成，鳃是鳗鲡的呼吸器官和气体的交换场所。鳃腔前与口腔相通，后方开口于鳃孔。呼吸时，水由口腔进入，通过鳃腔，由鳃交换水中气体，然后由鳃孔排出体外，周而

复始。

眼很小，位于口角的上方。只能观察到距离很近的东西，但视野大，前后、左右、上下均可观察到。在微弱光线下也有一定视力。

眼的前上缘有前后两鼻孔，管状，当其钻泥时鼻孔会关闭，防止泥沙进入。

腹部有肛门，肛门可视为躯干与尾部的分界。躯干占全长27%左右，是内含脏器的部分（后肾在肛门的后面）。

体正侧位于鳃孔后有胸鳍1对，短圆、透明。

尾部较长，背鳍、臀鳍低且长，与尾鳍相连一体，光滑无缺，鳍条间透明。

鳗鲡的皮肤由表皮和真皮组成，鳞片埋于表皮内，小而细长。排列极似编织的芦席，外观看起来好像没有鳞片。表皮分泌黏液，黏液是一种胶体物，能使水中污物澄清，同时黏液也是防病的一种天然屏障，如黏液分泌待尽，鳗鲡就无法抵抗病菌入侵，也无法生存。

鳗鲡身体的两侧中线各有1条闪光的点线，称侧线。侧线对声音和压力很敏感，是声音和压力的感受器。

2. 内部器官 包括消化道、肝、脾、肾和胆囊等（图1-2）。

（1）消化道 包括口腔、食道、胃和肠。

（2）口腔 由上、下颌组成，是摄取食物的器官。

（3）食道 食物的通道。

（4）胃 胃较发达，位于腹腔中部，为盲囊状。胃壁较厚、伸缩性强，它与肠成Y状。胃容量大，一次可吃很多东西。胃承受食物的量与温度有关。

（5）肠 肠短，为体长的0.7倍，在腹腔中近于直线形。因此，在食物不适口或缺氧时，肠中食物易吐出来。

（6）肝脏 肝脏呈长方形，稍弯曲，较大，占体重的1.5%

以上。肝脏淡黄红色，两叶，左叶大于右叶。是物质代谢的场所和分泌消化酶的主要器官。

(7) 胆囊 大部分埋在肝脏内，呈椭圆形，深绿色或淡绿色。胆囊内储胆汁是由肝脏分泌而来的，由肝管经过胆囊管入胆囊。胆囊的大小随鳗鲡摄食、饥饿等情况变化较大，长期饱食后如突然饥饿，胆囊中储存的胆汁增多，胆囊膨大。如长期饥饿，肝脏分泌来的胆汁越来越少，胆囊日趋缩小。

(8) 肾脏 鳗鲡的肾脏已分化成三部分，前端在咽喉上部，分成两小叶，称做头肾。头肾是鳗鲡的免疫器官，相当于人的淋巴结，已无排泄功能。中肾在腹腔，紧贴背脊下面，为暗红色长带状器官。中肾组织松软，不易整个取出。从肛门向尾部方向沿腹线剖开，可见到紧邻肛门之后有一卵圆形坚实器官，这就是后肾，中、后肾功能相同，为鳗鲡的排泄器官。

(9) 鳔 鳔为一鳔室，它不同于常见的鲤科鱼类。鳔小、壁厚，紧贴中肾，有一细鳔管与肠道相通，鳔室内气体通过鳔管出入。鳔是鳗居线虫易寄生的地方。

(10) 心脏 心脏在肝脏的前方，两胸鳍相当的位置。

(11) 脾脏 脾脏紫红色，短圆棒状，位于胃肠交叉处，埋于肝脏内侧。

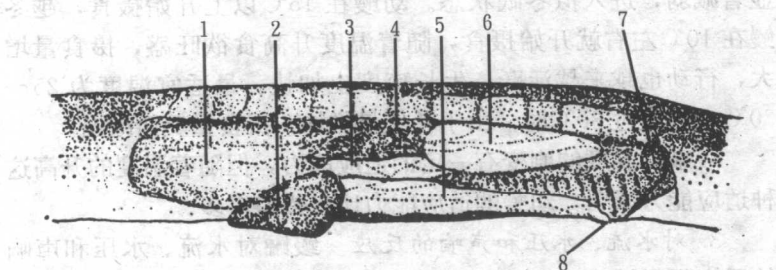


图 1-2 鳗鲡的内部器官

1. 肝脏 2. 胆囊 3. 胃 4. 中肾 5. 肠 6. 鳔 7. 后肾 8. 肛门

二、鳗鱼的生理特性

鳗鲡的生理特性决定了它对周围环境的适应能力，这是养殖者必须掌握的。

1. 对光的感受 鳗鲡从幼鱼到成鱼都怕光，特别不喜欢强烈的光照，这与长期钻穴洞居生活有关。鳗鲡的行动都在夜间，常是夜间在水面活动，白昼潜入水底，昼夜呈垂直分布。在人工养殖时，应注意到鳗鲡的生理适应，露天饲养池的透明度不能太大，饵料台要盖棚遮荫，驯饵的第一餐要选择傍晚的时间。

鳗鲡在幼苗阶段对弱光有趋光性。利用这一特点可以在夜间用灯光诱捕幼苗。驯养阶段也常用灯光引诱幼苗上饵料台摄食。随着个体长大，对弱光的趋光性也随之减弱，成鱼则完全没有趋光性。

2. 对温度的适应能力 鳗鲡同其他鱼类一样，没有体温调节系统，体温随环境温度变化而变化。因此也无需消耗能量来维持体温，因而饵料转化效率也很高。但是环境温度的变化影响鳗鲡的生理活动，温度过高过低都是不适合的。

鳗鲡是广温性鱼类。生存的最高水温为 38°C ，最低温度为 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ ，只要不结冰鳗鲡不会致死。但在 5°C 以下时，活动能力显著减弱，进入拟冬眠状态。幼鳗在 15°C 以上开始摄食，越冬鳗在 10°C 左右就开始摄食，随着温度升高食欲旺盛，摄食量增大，行动也越来越活跃，生长速度也加快。最适宜温度为 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，当超过 30°C 时，由于耗氧量增加，摄食量反而减退。

鳗鲡对温度的剧变有一定的适应能力，但随着温度的升高这种适应能力减弱，幼鳗的适应能力比成鳗差得多。

3. 对水流、水压和声响的反应 鳗鲡对水流、水压和声响的反应都很敏感，感受器官是侧线。鳗鲡进入淡水后逆流而上，育肥长大后顺流而下都表明对水流敏感。鳗鲡对水压的变化需要一个调节过程。鳗鲡对突然的声响和低频振动很不适应，表现出

惊恐和烦躁，这是在长期生物进化过程中形成的一种防卫机能。

水流、水压的变化，声响的发生都意味着环境条件的改变和敌害袭击的可能，是一种应激刺激。长期的刺激，鳗鲡不可能大量摄食，甚至可能导致病害的发生。在幼鳗培育过程中，应特别注意这一点。

4. 渗透压的影响 鳗鲡是一种广盐性鱼类，对渗透压有一定的调节功能，能调节体渗透压适应水中盐分的变化。但是，这种调节需要一个过程，把从海水中刚捕来的白苗突然放到淡水中，或把生长在淡水中的鳗一下子移到海水中，这都会出现死亡。在上述这种情况下，如果在咸淡水中先暂养一段时间，使鳗鲡逐步适应，就不会发生死亡现象，因而在放养白苗、养殖池消毒等操作过程中，都需要注意加盐和去盐的速度。

5. 嗅觉和味觉 鳗鲡嗅觉器官比整个脑髓还大，嗅觉灵敏。在养殖池的鳗鲡能很快集聚到饵料台，在自然界生活中能夜间出来觅食，在浑浊的水中能摄取食物都是靠灵敏的嗅觉。有人试验，把鳗鲡喜食的食物用若干层纱布紧紧的包起来，投入养殖池中，鳗鲡能凭嗅觉觉察到食物的位置。

鱼能区别甜、咸、苦、酸四种味，味觉是非常敏感的，对砂糖液感觉程度比人高 512 倍，对食盐也比人高 184 倍。因此，配制人工饲料时要充分注意这一点。

6. 呼吸和耗氧 在淡水中，鳗鲡靠鳃呼吸，在湿润的状态下，鳗鲡可依靠皮肤呼吸。此外，鳃、口腔、肠管和鳍等各器官也能进行一些辅助性呼吸。呼吸强度受摄饵、环境和温度的影响，其中温度影响最大。温度高，呼吸强度大，次数增加；温度低，呼吸次数减少。水温每上升 10°C ，呼吸量将增加 2~3 倍。

鳗鲡有几种特殊的呼吸方式：①半冬眠式呼吸。水温在 17°C 以下，水中溶氧充足，鳗鲡处于安静时，呈半冬眠状态，呼吸一次持续时间很长。②单鳃呼吸。水温较低时，鳗鲡呼吸深度增大，滤水能力增强，保证了足够的呼吸效率，呼吸时常是用一

侧鳃呼吸，另一侧鳃不张开。在养鳗池中，我们常见到与此类似的另一种单鳃呼吸现象，是一种不正常的现象。这是由于感染鳃病所致，要注意区别。③皮肤呼吸。在离水的湿润环境中，不能用鳃呼吸时，则通过皮肤摄取大量的氧气，排出二氧化碳。水温在 15℃ 以下时，只用皮肤呼吸即可维持其生命。运输鳗鲡就是利用这一生理特性。

鳗鲡氧气耗费量与鳗鲡大小有关。单个个体越大，耗氧越多；单个个体越小，单位重量耗氧越多。安静状态下，25℃ 时耗氧情况如表 1-1。

表 1-1 不同体重的鳗鲡的耗氧情况

体重 (克)		5	10	50	150	300
耗 氧 量	毫升/尾·小时	0.75	1.2	3.8	8.3	13.5
	毫升/千克·小时	150	120	76	55	45

鳗鲡活动与耗氧量的关系。处于活跃、兴奋时耗氧量大大增加，比安静时高出 2~5 倍。摄食后，由于消化活动，耗氧量比平时增加 1 倍以上。

温度与耗氧量的关系。一般说来，鳗鲡的耗氧量随温度升高而增加，温度下降而减少。但是当温度超过 30℃ 以后，耗氧量反而减少，这实际上对鳗鲡是不利的，这可能是由于温度过高摄饵减少的原因。

以 20~30 克的鳗鲡为例，各种温度下的基础耗氧量如表 1-2。

表 1-2 鳗鲡耗氧量与温度的关系

水温 (℃)	4.7	9.7	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
耗氧量 (毫升/千克·小时)	0.64	8.5	33	45.1	90.1	153.3	146.5

第二章

鳗苗的采捕和运输

第一节 鳗苗的汛期和采捕

目前,鳗鲡苗种的人工繁殖尚处于试验阶段,养殖需要的苗种只能靠捕捞天然的苗。因此,需要掌握鳗鲡苗种的溯河规律,适时捕捞。

一、鳗苗的汛期

所谓汛期,就是鳗鲡白苗到达大海沿岸,大量集中在河口上溯江河的时间。

据我国一些专家推测,我国鳗鲡的产卵场可能分布在南海、东海及黄海一带,而这些产卵场分散成南海群、东海群、黄海群三大产卵群,因此东南沿海一带都有鳗苗。南海群分布于海南省、广东省、福建省和台湾省;东海群分布于浙江、上海和江苏南部;黄海群分布于江苏北部及以北各省一带。

鳗苗汛期在各地因地理位置的不同而有差异,总的情况是南早北晚。据几年来实际捕捞来看:我国台湾省沿岸(以西海岸为主),一般每年10月中旬见苗,但此时数量甚少,到11月渐多,开始捕捞,1~2月为捕苗终期。在盛期,有些采捕点一夜能捕捞十千克至数百千克的白仔鳗苗。

广东韩江一带,11月底至12月初见苗,1月就能捕到大量鳗苗。3月以前捕获的鳗苗平均体长为5~6厘米,规格是每千克5 000~6 000尾。3月下旬至4月初白仔鳗苗捕捞基本结束,