



新农村书屋

X I N N O N G C U N S H U W U

水产养殖技术

虹鳟鱼

健康养殖技术

江炳石 主编



河北科学技术出版社

X I N N O N G C U N S H U W U

水产养殖技术

虹鳟鱼 健康养殖技术

江炳石 主编

河北科学技术出版社

ms.qdchi.com/vip001

主 编 江炳石
副主编 齐遵利 江 巍
编 者 江炳石 齐遵利 江 巍
王 倩 韩青栋 宫春光

图书在版编目 (CIP) 数据

虹鳟鱼健康养殖技术/江炳石主编. —石家庄: 河北科学技术出版社, 2008. 10

ISBN 978-7-5375-3735-3

I. 虹… II. 江… III. 虹鳟鱼—鱼类养殖 IV. S965. 122

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第158220号

水产养殖技术

虹鳟鱼健康养殖技术

江炳石 主编

出版发行 河北科学技术出版社
地 址 石家庄市友谊北大街330号 (邮编: 050061)
印 刷 河北新华印刷二厂
经 销 新华书店
开 本 787 × 1092 1/32
印 张 6.125
字 数 135000
版 次 2009年1月第1版
2009年1月第1次印刷
定 价 10.00元

<http://www.hbstp.com>

前 言

虹鳟鱼是优良的水产养殖品种，它具有耐低温、适应性强、患病少、易养殖，养殖占地少、用工少、产量高、效益好，而且养殖技术易学、易掌握等特点。再加上其营养价值高，肉质鲜美，所以深受广大渔业养殖户和消费者的喜爱。因此，具有广阔的市场空间。

为充分开发和利用我国现有冷水资源，发展虹鳟鱼养殖生产，我们特组织有关专家和虹鳟鱼养殖生产一线的技术人员，编写了这本《虹鳟鱼健康养殖技术》小册子。

本书在总结我国近 50 年来的水产养殖技术和成功经验的基础上，着重把我们近 20 多年来从事养殖生产实践工作中的宝贵经验、最新研究成果和实用技术奉献给广大读者。本书对虹鳟鱼养殖场选址、建场、虹鳟鱼繁殖、稚鱼培养、饲养管理、鱼病防治等一系列生产实用技术、基本知识进行了详细介绍；并且对鱼药的应用进行了阐述，包括药理、药性、药物的相互作用、适应症与禁忌症及用法与用量等，同时也介绍一些中草药，以供养殖者参考。希望广大读者通过本书了解虹鳟鱼养殖的一些基本知识和技术。本书内容丰富，技术实用，可操作性强，广大农民读者能真正看得懂、学得会、用得上，并且按照书中介绍的方法进行虹

鳟鱼养殖能显著提高经济效益。

在本书编写过程中，我们参考了大量的相关文献资料，由于篇幅所限，在此不能一一列出，谨向各文献资料的原作者致以真诚的谢意。限于我们的水平和经验，书中定有不妥甚至错误之处，敬请广大读者和专家批评指正。

作 者

2008 年 5 月

目 录

一、虹鳟鱼的生物学知识	(1)
(一) 形态、生态	(1)
(二) 生活习性	(3)
二、养殖类型和选场条件	(8)
(一) 养殖类型	(8)
(二) 选场条件	(9)
三、虹鳟养殖设施	(15)
(一) 饲养池	(15)
(二) 采卵孵化设备及用具	(27)
(三) 饲养设备	(31)
四、人工繁殖	(32)
(一) 亲鱼培育	(32)
(二) 人工授精	(42)
(三) 孵化	(49)
五、上浮稚鱼和当年鱼的饲养	(56)
(一) 上浮稚鱼的饲养	(56)
(二) 当年鱼的饲养	(61)
六、食用鱼的饲养	(68)
(一) 食用鱼饲养技术的基础	(68)
(二) 食用鱼的饲养技术与管理	(74)

七、饲料和营养	(82)
(一) 养鳟饲料研究的进展和现状	(82)
(二) 虹鳟对饲料的消化和吸收	(83)
(三) 虹鳟的能量代谢	(89)
(四) 虹鳟的营养需要	(93)
(五) 养鳟饲料的原料	(110)
(六) 虹鳟饲料的配制	(122)
八、配合饲料的生产	(139)
(一) 配合饲料厂的生产流程	(139)
(二) 配合饲料的加工工艺	(140)
(三) 原料质量和原料贮藏	(144)
九、虹鳟精液、卵和鱼种的运输	(148)
(一) 精液的运输	(148)
(二) 卵的运输	(148)
(三) 鱼种运输	(150)
十、虹鳟常见疾病的防治	(157)
(一) 发病病因	(157)
(二) 常见疾病	(157)
(三) 常用药物	(180)

一、虹鳟鱼的生物学知识

虹鳟属于硬骨鱼纲鲱形目鲑亚科鲑属。

(一) 形态、生态

1. 形态

(1) 外部形态。体型长，呈纺锤状，近圆柱形，略侧扁。有一脂鳍。吻圆，钝吻突。额上有许多细圆锥形的尖齿。颌骨延达眼下部后缘，头较小。口大，裂斜，端位。眼稍小，位于体轴线上方。鳃不与颊部相连，鳞细小，圆鳞。腹鳍前后均有鳞。背鳍较短，无硬棘，起点在腹鳍前方。胸鳍较小，远离腹鳍。腹鳍较小，远离臀鳍。背鳍 4，9~12，胸鳍 1，11~12，腹鳍 1，8~10，臀鳍 4，8~12。侧线鳞 $100 \frac{17 \sim 27}{21 \sim 29} 150$ 。头长比 3.0~4.5。体高比 3.5~4.2。

背部和头顶苍青色、蓝绿色、黄绿色或棕色。侧面银白色、白色、浅黄绿色或灰色。腹部银白色、白色或灰黄色。体侧沿侧线中部有 1 条宽而鲜艳的紫红色彩虹带延伸至尾鳍基部。体侧一半或全部有黑色小斑点。

(2) 内部构造。脊椎骨 60~66。第一鳃耙数 17~21。幽门垂 54~91。鳃条 9~13。

(3) 卵、子鱼、稚鱼形态。卵球形，直径 4~7 毫米。卵黄色、橙黄色、橘红色或红色。

受精后 26 日（水温 12℃）或 75 日（水温 5℃）子鱼孵出。子鱼全长 15~18 毫米，卵黄囊长 5~9 毫米，宽 3~6 毫米，硕大的卵黄囊将子鱼限制在水底。此时子鱼口已开启，鳃耙形成，背鳍、臀鳍、尾鳍的软骨鳍条开始出现。

孵出后 23 日（水温 12℃）或 50 日（水温 6℃）卵黄囊吸收 2/3 后子鱼开始上浮。上浮稚鱼全长 18~28 毫米。鳍褶除腹面后方和尾鳍外已消失。鳍条数基本达到定数，随后，体侧出现 5~13 个黑色的幼鲑斑，但体长达 15 厘米时又消失，由紫红色彩虹带代替。

2. 生态 虹鳟侧线对于水流和水的震动感觉灵敏，此外，它还起着调节运动方向的作用。侧线前方稍高，中后部较平直。虹鳟味觉和嗅觉很发达，它起着追寻饵料的作用。虹鳟的体色由真皮中的色素细胞所决定，色素细胞能很敏感地反映环境的变化和健康状况的改变，从而可使鱼体呈现相应的颜色，即体色能随生态环境和营养状况而改变。但体色多呈苍青色和黄绿色。在海水网箱中饲养的多呈银白色，腹部灰白色。胸鳍、腹鳍、臀鳍呈黄白色。除腹鳍外，头部、体两侧和背鳍、腹鳍、胸鳍、臀鳍、尾鳍、脂鳍均散布有较多的黑色斑点和少量的红黄白绿斑点。由众多大小不等的圆形、椭圆形、多角形和不规则形的放射状或星状突起的色素细胞组成了不同的花纹色调，其颜色的强度可由神经系统和激素系统加以调节。皮肤可通过腺细胞分泌的黏液减少鱼体运动的摩擦力和抵抗各种寄生生物的入侵。

虹鳟鱼属于肉食性鱼类，有 1 个消化力很强的胃，如同

高等动物一样，能分泌盐酸和胃蛋白酶来分解蛋白质。它的肠道极短，食物的消化吸收主要在肠道中进行。在肠道的前部有许多附属的穗状突起的幽门垂，它对消化食物起着重要的作用。肝脏除能分泌胆汁帮助消化营养物质外，还起着贮存营养的重要作用。可通过其色泽判断虹鳟的健康状况。健康虹鳟的肝脏呈暗褐色。

虹鳟的血液量占体重的 2.3%~3.4%。血液相对容积为 38.60%~39.28%。红色血球数 110 万~153 万/立方毫米。血红蛋白 78~108 克/升。淋巴球数 13000~95000 个/立方毫米。白血球数小于 2600 个/立方毫米。

(二) 生活习性

1. 适应范围 虹鳟鱼在河川中栖息，生活于水质澄清，具有沙砾底的上、中游水域中。其水温生活上限和活动下限分别为 24℃和 5℃，喜欢水温 18℃的场所。湖沼型虹鳟通常多生活于比较深的冷水或沿岸水域中。降海型虹鳟通常分为冬季入海和夏季入海两个群体。

虹鳟鱼适宜生活的温度为 12~18℃，生活极限温度为 0~28℃。稚鱼（又称子鱼，下同）适宜生活的温度为 10~12℃。最适宜生长的水温为 16~18℃。在适宜的温度范围内摄食旺盛，生长迅速，机体能保持良好的新陈代谢状态。低于 8℃或高于 20℃，食欲减退，生长缓慢。超过 23℃，摄食停止，机体衰竭以至死亡。在天然水域中由于水量充沛、溶氧充足尚可耐受 24℃以上的水温，而在养殖场，当水温升至 22℃左右，即告危险，应立即采取应急措施。

虹鳟是性喜逆流和喜氧的鱼类。丰富的水量对虹鳟来说，较其他淡水鱼类更为重要。由于水流的刺激，迫使虹鳟不停地运动，从而加速了其体内的物质代谢，进而增进食欲，故有益于健康生长。水流还可起到把虹鳟的排泄物带走的作用，能为虹鳟不断供给清新的、富含氧气的水，以满足其对氧气的需要。因此，历来对虹鳟的养殖有别于其他淡水鱼类，均采用流水养殖法。虹鳟生活水域的适宜流速为大于 2 厘米/秒小于 30 厘米/秒。当水中溶氧低于 3 毫克/升时，会导致大批虹鳟死亡；低于 4.3 毫克/升时，鱼像要断水似的在注水处密集聚群，且持续长时间，鱼头顶部分呈现黄色，鳃盖外张，此即虹鳟“浮头”现象，与此同时会出现死亡现象；当水中溶氧低于 5 毫克/升时，呼吸频率加快，感觉不适。要使虹鳟鱼正常生长，水中的溶氧最好在 6 毫克/升以上，达 9 毫克/升以上时生长速度加快。虹鳟卵的胚胎发育和卵黄囊的吸收速度除与温度因素有关外，也与水中溶氧量有关，在低溶氧下减缓，在高氧下加速。

除温度和氧气外，适宜的水质指标见表 1。虹鳟虽能生活于 pH 值 5.5~9.2 的水中，但最适范围为 pH 值 6.5~6.8。对盐度的适应能力，则随着个体的成长而增强，稚鱼为 0.5%~0.8%，当年鱼为 1.2%~1.4%，1 龄鱼为 2.0%~2.5%，成鱼为 3.5%，通常 35 克以上鱼种，经半咸水过渡，即可适应海水生活。

虹鳟还喜清静而透明的水，因水中悬浮物落于鳃上会导致呼吸困难。它在浑水中停止摄食，感觉不适。暴雨或洪水期的浊水如果持续 2~3 天，对成鱼和鱼种无大妨碍，但是要警惕因洪水量大而导致水温上升，超过 20℃时要及时加地下

表 1 虹鳟鱼养殖用水的适宜水质指标

指 标	单 位	最 佳 值
色 度	度	<30
透明度		清澈透明
溶解氧	毫克/升	6~10
游离二氧化碳	毫克/升	<30
硫化氢	毫克/升	0
pH 值		6.5~6.8
碱 度	毫克当量	1.5
总硬度	国家标准	2.85~4.28毫克当量/升
生化需氧量※	毫克/升	<10
氨 氮	毫克/升	<0.0075
氯化物	毫克/升	<5.0
亚硝酸盐	毫克/升	<0.5
硝酸盐	毫克/升	<1.0
磷酸盐	毫克/升	<0.2
总 铁	毫克/升	<1.0
悬浮物	毫克/升	<15
硫酸盐	毫克/升	<5.0

※ 5天生化需氧量

水或井水调节水温，以免造成重大损失。另外洪水对上浮子鱼和稚鱼的饲养十分有害，能导致死亡率增加，特别是对1克以下的稚鱼危害更大，所以一定要保证用清水饲养。

2. 生长 虹鳟鱼生长量的大小因水温、其他水环境条件、给饵量的不同而有很大差异。在水温为 14°C 的条件下，通常满 1 年达 100~200 克，2 年达 400~1000 克，3 年达 1000~2000 克。在水温为 9°C 的条件下，满 1 年达 40~50 克，2 年达 200~300 克，3 年达 800~1000 克。虹鳟鱼的寿命一般为 8~11 年。最大个体因产地和生长地区的不同而异。在人工饲养的条件下，最大个体的全长可达 90 厘米，重量可达 7.2 千克；在天然水域中，10 龄虹鳟鱼的重量可达 25 千克，但是通长很少超过 9 千克。

3. 成熟年龄 虹鳟鱼性腺成熟的年龄为：雄鱼 2~3 年，2 龄雄鱼有 30%~40% 性腺成熟，3 龄雄鱼有 90% 以上性成熟；雌鱼为 3~4 年，3 龄雌鱼性腺成熟的占雌鱼总数的 20%~30%，4 龄占 80% 以上。成熟个体的体长变幅在 15~40 厘米之间。

4. 食性 以陆生和水生昆虫、甲壳类、贝类、小鱼、鱼卵为食，包括毛翅目、鞘翅目、蜻蛉目、襁翅目、蜉蝣目、双翅目、端足目、半翅目等昆虫的成虫和幼虫，还包括蝌蚪、摇蚊幼虫、水蝎和松藻虫，也吃水生植物的叶和种子。虹鳟周年摄食，甚至在产卵期也照常捕捉食物。每天以清晨或黄昏食欲最旺盛。在人工饲养的条件下，能很好地适应和摄食人工饲料，投入池中的粒状配合饲料很快就能被虹鳟鱼发现，并在水层的中上段被吞食。

5. 产卵 虹鳟亲鱼产卵的水温为 $4\sim 13^{\circ}\text{C}$ ，最适产卵水温为 $8\sim 12^{\circ}\text{C}$ 。自然水域产卵场多在水质澄清、有石砾底的河川或支流中。产卵前雌鱼掘产卵坑雄鱼保护，以防其他雄鱼侵入，接着雌鱼排卵雄鱼放精。卵为端黄卵，沉性。怀卵量

因雌鱼个体大小和营养状况的不同而异，变动在 1000~7000 粒之间。每个产卵坑的卵数通常为 800~1000 粒。

虹鳟鱼在人工养殖的条件下，因水温、水量、产卵场地与自然界的環境不同而不能自行产卵，故只能靠人工采卵、受精、孵化。虹鳟鱼在养殖条件下的产卵期因地域、温度的不同而异，一般在温度偏高的地域产卵期早，在高寒低温区产卵期晚。在美国 9 月到来年 2 月，在日本 10 月到来年 3 月，在丹麦 1 月到 3 月，在前苏联 11 月到来年 5 月，在我国北京、山西 12 月到来年 1 月，在黑龙江 1 月到 3 月，在河北省涞源 9 月到 11 月。

二、养殖类型和选场条件

(一) 养殖类型

根据我国冷水资源分布广、水流量大小不等、地形地域面积不同等情况，可依据水流量的不同，因地制宜地设计、建设大中小型虹鳟鱼养殖场，使国营、集体、个人都可根据自身的财力、物力情况发展不同规模的虹鳟鱼养殖事业。依照生产经营方式的不同，大致上可划分为 3 种生产类型：

1. 苗种生产型 主要从事鱼卵和稚鱼生产的苗种场，可以从购入发眼卵开始，专门从事稚鱼、鱼种的生产。本类型一般规模较小，只需相应的孵化设备和稚鱼池即可。亦可自行培育亲鱼，搞人工繁殖，出售发眼卵和稚鱼及鱼种。这种类型通常规模较大，每年采卵数多在数百万粒以上，稚鱼、鱼种的生产量多在数十万尾以上。从经营角度考虑，规模越大越经济，但基本设施需要有亲鱼池、稚鱼池、孵化室和较大规模的相应设备，因为苗种生产的技术难度较大、较复杂，所以不同生产者的生产效果和饲养成本差异也很大，故苗种生产者需要掌握好基本理论、技术并精心操作。

2. 食用鱼生产型 可以从购入发眼卵开始，经孵化、稚鱼饲养，再到食用鱼养成。本类型需有相应的孵化设备、稚

鱼池和成鱼池。亦可从购入稚鱼、鱼种开始饲养，直到食用鱼养成。这种类型只需稚鱼池和成鱼池即可。也可以在生产食用鱼的同时，兼营苗种生产。即培育亲鱼，自行采卵孵化，从稚鱼养成食用鱼，既出售食用鱼，也出售发眼卵和苗种。本类型的生产者，需掌握全面的养鳟知识和技术，除需孵化设备外，还需稚鱼池和成鱼池。

3. 海水养殖型 我国黄海、渤海沿岸有条件的单位可以从事海水养鳟。生产者可以从购入发眼卵或稚鱼、鱼种开始，亦可自行采卵、孵化培育稚鱼。不论选择哪种生产方式，稚鱼阶段都必须在淡水中饲育。因此，需要具备一定的规模的淡水阶段的苗种培育条件。其次，由于我国黄海、渤海海湾夏季的海水温度通常都超过 20°C ，故可采用 9 月份放养，翌年 6 月份收获的 9 个月养成期的生产方式，或结合对虾养殖，利用秋季对虾收获后的虾池养殖虹鳟。若采用延续法养殖，可以投放大规格鱼种，以增强其对盐度的适应能力、提高成活率、缩短商品鱼养成时间。

(二) 选场条件

养鳟场选得是否得当，将直接影响建场后虹鳟养殖的生产量、生产效益和经济效益。也就是说，建场前选点工作至关重要，是关系到日后虹鳟养殖成败的关键。在建场选点时，需要考虑下述几个基本条件：

1. 水源 需要清澈的冷水，不能用混浊水，要无污染。通常涌泉水、山涧溪流水、地下水、深水水库底排水或透明度高的河水均可作为养鳟用水。但还需事先进行水质分析，须

达到养鳟用水水质指标的要求。

2. 水温 周年水温变动在 $5\sim 20^{\circ}\text{C}$ 范围内，年平均水温在 $8\sim 15^{\circ}\text{C}$ 之间是养鳟的理想水温，可用来周年饲养。处于高寒地区的山涧溪流水和水库排放水，冬季通常结冰，在南部地区，夏季水温常升到 20°C 以上，这些温度类型的水域只能进行季节性饲养。

深入了解周年水温具体波动范围是确定建什么类型鱼场的重要依据。例如：周年水温在 $7\sim 13^{\circ}\text{C}$ 范围内，适宜搞亲鱼培育、采卵、鱼卵孵化、稚鱼及鱼种培育类型的虹鳟养殖场；周年水温在 $14\sim 20^{\circ}\text{C}$ 之间，年平均水温 16°C ，适宜搞鱼卵孵化和稚鱼、鱼种、成鱼饲养类型的养殖场；周年水温在 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 之间，适宜搞鱼种或成鱼饲养场。

3. 水量 通常在一定温度、鱼池面积、饲养密度和养殖技术的条件下，按 0.1 立方米/秒流量可建 1 个 660 平方米水面鱼池的最低标准推算，水量越大，饲养效果越好。即水量的大小直接决定着年生产量的大小。选建场点时，需根据周年的水量状况规划设计。一般要了解掌握周年枯水期的水流量。通常可按每秒 0.1 立方米的水流量设计 $533\sim 666.67$ 平方米水面养鳟池的模式，估算养鳟场的鱼池建设面积。

4. 溶氧量 在相同的注水量条件下，注入水的水中溶氧量越多，允许的饲养量越大。如果注入水的溶氧量低，溶氧不敷使用，则需采取提高跌水落差增氧或机械增氧等措施。这样势必增加基建投资和生产费用。不同海拔高度和不同水温条件下淡水溶氧的饱和量见表 2。