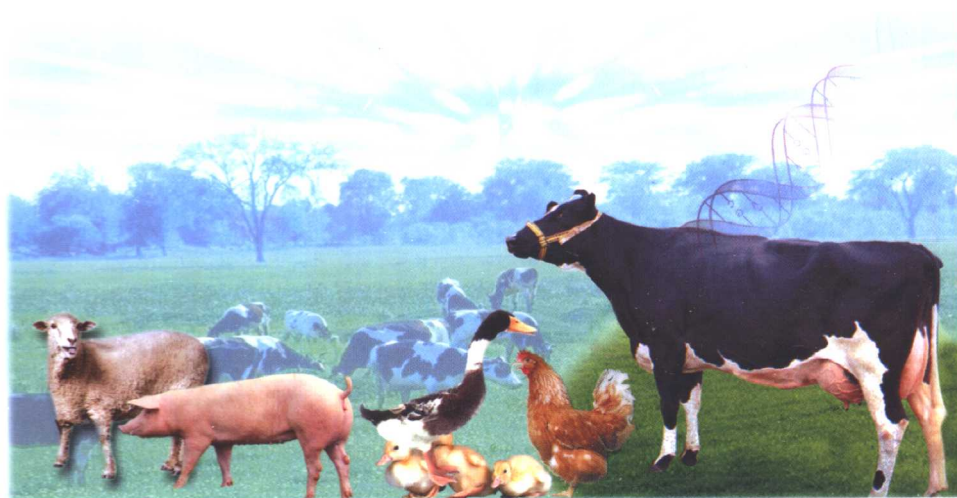


科技兴农奔小康丛书

虹鳟鱼 养殖

王昭明 吴凡修 沈希顺 编著



 中国农业出版社

K 科技兴农奔小康丛书
ejixingnongbenxiaokangcongshu

虹 鳟 鱼 养 殖

江苏工业学院图书馆
藏书章

王昭明 吴凡修 沈希顺 编著

中国 农 业 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

虹鳟鱼养殖/王昭明, 吴凡修, 沈希顺编著. —北京:
中国农业出版社, 2003.12
(科技兴农奔小康丛书)
ISBN 7-109-08724-7

I. 虹... II. ①王...②吴...③沈... III. 虹鳟鱼—
淡水养殖 IV. S965.122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 113248 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 林珠英

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月北京印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 3.75 插页: 2

字数: 85 千字

定价: 7.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



虹鳟鱼



发眼卵



上浮稚鱼和孵化稚鱼



挤腹法采卵



虹鳟鱼采出的卵



挤腹法采精



装入受精卵的孵化桶



拣卵作业

内 容 提 要

本书简要介绍了虹鳟鱼养殖生物学特点，较系统地综述了虹鳟鱼养殖技术。主要内容包括建场选址和养鳟设施、人工繁殖和苗种育成、成鱼养殖和鱼病防治以及营养和饲料等适用技术。其中有国内成功的技术经验，也有值得借鉴的国外养鳟技术。书中介绍的单盐等渗液洗卵受精、四细胞胚胎受精率检测等技术、方法以及许多技术参数均为国内首次报道。可供作养鳟场、户和技术研究、技术培训的参考。

《科技兴农奔小康丛书》编委会

主 任 张宝文

副主任 朱秀岩 贾幼陵 张凤桐 傅玉祥

委 员 (按姓氏笔画排序)

马爱国 王智才 牛 盾 甘士明

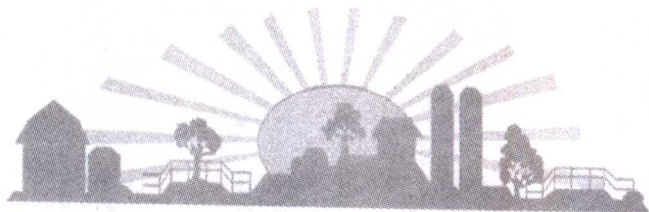
白金明 刘维佳 李建华 杨 坚

何新天 张玉香 陈建华 陈晓华

陈萌山 郑文凯 宗锦耀 柯柄生

俞东平 段武德 夏敬源 梁田庚

曾一春 雷于新 薛 亮 魏宝振



序

党的十六大提出，要紧紧抓住本世纪头 20 年的重要战略机遇期，集中力量全面建设小康社会。这个宏伟目标令人振奋，鼓舞人心。全面建设小康社会是贯彻落实“三个代表”重要思想的重大举措，是立党为公、执政为民的根本体现。

完成全面建设小康社会这一历史任务，重点和难点在农村。当前农业和农村经济发展处于爬坡阶段，还存在许多矛盾和问题。农村全面建设小康社会，必须统筹城乡经济社会发展，积极推进农业增长方式的转变，提高农业科技和装备水平，加快建设现代农业。

实现全面建设农村小康社会这个宏伟目标，必须发展先进生产力和先进文化，维护广大农民的根本利益，必须发挥科学技术作为第一生产力的作用，加速科技成果向现实生产力的转化，切实把农业和农村经济发展转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。科学技术是农村经济和社会发展的首要推动力量，是农业和农村经济不断跃上新台阶的决定性因素。要依靠科技进步，推动传统农业向优质、高产、高效、生态、安全的现代农业转变，

MAG 51/12

要牢牢盯住农产品竞争力增强、农业增效、农民增收这一主攻方向，构建与农业结构战略性调整要求相适应的农业科技进步和创新体系；完善和强化精干高效的农业科研、技术推广和农民培训的运行机制；促进农业科技产业化发展；满足建设现代农业、繁荣农村经济和可持续发展的科教需求，从总体上缩小与发达国家的差距，促进农村经济繁荣，加快现代农业建设步伐。

加快农业科技进步迫在眉睫，农业现代化的希望寄予科技进步。为了实施科教兴农战略，加快农村小康建设步伐，农业部把农业科教工作作为农业和农村经济工作的重中之重，并把今年确定为“全国农业科技年”。在配合“全国农业科技年”的活动中，中国农业出版社组织各方面专家编辑出版了《科技兴农奔小康丛书》。这套丛书侧重科技知识，兼顾政策法律，考虑区域特点，针对性、实用性和可操作性较强，旨在为广大农民提供通俗易懂、易于应用、便于操作的科技知识与科技成果。这套丛书对提高农民科技文化素质，加快农村小康建设必将产生积极影响。

杜青林

二〇〇三年九月十八日

前言

以虹鳟为主养鱼类的养鳟业遍布于 120 多个国家，是一项国际性的大型渔业产业。

中国养鳟业起步很晚，国外养鳟业发展了 80 多年，技术与产业化程度均已达到很高水平的时候，才传入我国。1959 年我国从朝鲜引进了发眼卵和鱼种，在黑龙江水产研究所进行试验养殖，至今虹鳟鱼养殖业已遍布全国 29 个省、直辖市、自治区，养鳟场达 800 多家，年产虹鳟鱼 6 000 吨以上。但是与拥有久远历史的家鱼养殖业相比，中国养鳟业还是一项鲜为人知的新兴水产养殖业。养殖技术及技术基础研究均落后于日本及欧美国家。

近年来，丰富的冷水资源蕴藏的开发，冷水鱼养殖业的巨大潜力开始引起了人们的关注，养鳟业面临着迅速发展的好机遇。本文汇集了国内虹鳟鱼养殖技术经验并适当地吸纳了国外的技术成果，希望对推动养鳟业的发展和农民致富有所帮助。

编著者

2004 年 1 月

目 录

序 前言

一、中国养鳟业发展概况	1
(一) 国外养鳟业简介	2
(二) 中国养鳟业的产生与发展	3
(三) 推动中国养鳟业持续发展的养鳟研究	5
(四) 中国养鳟技术的现状	7
(五) 展望养鳟业	8
二、虹鳟鱼生物学	13
(一) 形态特征	13
(二) 生态习性	13
(三) 性腺构造及生物学	15
(四) 受精生物学	16
(五) 早期发育生物学	17
(六) 生长与环境	19
三、虹鳟鱼养殖场的建设	24
(一) 养殖场的主要类型和养殖方式	24
(二) 养殖场的场址选择	26
四、虹鳟鱼养殖设施	29
(一) 鱼池	29
(二) 采卵孵化设施	32
(三) 其他设备和工具	35
五、虹鳟鱼的养殖	36
(一) 苗种培育	36

(二) 当年鱼的饲养	42
(三) 食用鱼的饲养	48
六、虹鳟鱼的人工繁殖	55
(一) 亲鱼	55
(二) 亲鱼培育	57
(三) 采卵、采精及人工授精	58
七、虹鳟鱼的营养和饲料	66
(一) 摄食、消化和吸收	66
(二) 营养	69
(三) 饲料	76
八、虹鳟鱼常见疾病的防治	84
(一) 常见疾病及发病预兆	84
(二) 发病原因	85
(三) 常见病诊断及防治	85
(四) 防治疾病的注意事项	97
九、虹鳟鱼的营养价值	99
附录	
附表 1 养鳟用饲料原料营养成分表	101
附表 2 养鳟用饲料原料维生素及微量元素成分表	102
附表 3 养鳟用饲料原料氨基酸含量表	103
参考文献	104

一、中国养鳟业发展概况

与拥有久远历史的家鱼养殖业比较，中国养鳟业还是一项鲜为人知的新兴水产养殖业。为了叙述清晰，先说明一下养鳟业的基本特点。

养鳟业也叫鲑鳟鱼养殖业或冷水鱼养殖业。其养殖鱼类是以虹鳟、银鲑等为主的鲑科鱼类。鲑科鱼是喜低温的鱼类，其正常生长的上限水温是 20°C ，没有明显的生长下限温度，在 0.1°C 的环境中仍能正常摄食生长，喜清冷、高透明度的水环境，不耐任何污染。性腺发育成熟的关键时期是自然光照时间由长变短的秋、冬季节，产卵繁殖期是 10 月至翌年的早春。性腺发育和繁殖的上限水温是 13°C ，没有明显的下限水温。因以上生物学特性，鲑科鱼被称为短日照型鱼类或冷水性鱼类。在日本鲑和鳟作为名词被掺杂使用，或将鲑科鱼类统称为鲑鳟类。欧、美诸国习惯上将鲑属和大麻哈鱼属鱼类称为鲑 (Salmon)，将虹鳟鱼、硬头鳟和红点鲑属鱼类称为鳟 (Trout)。养殖鲑或鳟的养殖业被称为鲑鳟鱼养殖业或养鳟业。我国称之为冷水鱼养殖业，就其养殖种类而言，称之为养鳟业更为确切。养鳟业的生产方式是流水池或海、淡水网箱集约化养殖，每平方米产量高达 30~90 千克。中国养鳟业起步很晚，国外养鳟业发展了 80 多年，技术与产业化程度均已达到很高水平的时候才传入我国。概要地了解一些国外养鳟业的情况，将有助于对中国养鳟业的思考。

(一) 国外养鳟业简介

世界养鳟业起源于虹鳟鱼 *Oncorhynchus mykiss* 的开发养殖。虹鳟鱼原产于北美北部的西海岸，是一种溯河性鱼类。1872 年，美国的鱼类学家从加利福尼亚州的麦克罗得河上的大鳞大麻哈鱼孵化站运出 3 万粒虹鳟鱼发眼卵。从此，虹鳟鱼因其发眼卵适于干法长途运输和低温流水集约化养殖、喜食人工饵料、无肌间刺和肉味鲜等优良性状，很快被传到了欧亚大陆。1877 年，日本的关泽氏从美国引进发眼卵并在东京建起了私营的虹鳟养殖场，书写了亚洲养鳟史的第一笔。20 世纪 80 年代虹鳟鱼养殖业已发展成世界性水产养殖业，养殖方式主要是淡水集约化流水养殖和海、淡水网箱养殖。

表 1 列出了部分养鳟发达国家的养殖产量，年产 2 万吨以上的养鳟大国有挪威、智利、英国、加拿大和日本 5 个国家。

表 1 部分养鳟国家虹鳟鱼养殖产量 (t)

(引自根本雄二, 1996)

年度 国别	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
挪 威	89 700	118 590	161 500	160 600	148 000	160 200	199 800
智 利	3 970	8 050	23 810	32 800	49 870	60 700	76 300
英 国	18 000	30 000	40 000	60 000	48 800	43 700	57 600
加 拿 大	10 000	11 700	18 800	26 900	26 900	30 200	36 900
日 本	15 000	19 000	21 000	27 000	25 000	21 000	21 000
美 国	5 000	6 000	6 000	7 100	9 000	12 300	12 500
芬 兰	16 000	16 000	18 400	18 100	17 100	16 100	16 000
爱 尔 兰	6 000	9 000	10 000	9 300	10 500	11 800	16 500
贝劳诸岛	2 500	4 000	5 000	16 000	18 000	15 000	13 400
新 西 兰	1 200	1 200	2 000	3 000	3 200	3 500	4 000
澳大利亚	1 500	2 500	2 500	3 600	4 300	4 500	5 000
丹 麦	6 000	6 000	6 100	4 800	4 300	4 000	4 000

(续)

年度 国别	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
瑞典	7 000	7 000	7 700	5 200	4 400	4 000	4 000
冰岛	2 000	25 000	3 000	3 000	6 000	2 700	3 300
其他	0	0	0	2 500	2 500	5 000	5 000
合计	183 870	249 540	325 810	380 500	377 870	394 700	457 300

推动养鳟业迅速发展的是养鳟基础科学和应用技术研究。20 世纪 20 年代美国西部鱼类营养研究所,开始了虹鳟等鲑科鱼类营养生理学研究。1957 年提出了虹鳟鱼全价配合饲料配方。日本针对美国饲料成本高的问题,于 1962 年研制出成本低适于广泛应用的全价配合饲料。全价配合饲料的问世,解决了因营养障碍症导致育成效率低的问题,使养鳟饲料生产由分散加工的手工作坊时代跨入了社会商品化的新时期。细菌和病毒性疾病是集约化养鳟的主要威胁。美国、挪威、日本等养鳟发达国家在鳟鱼病原、病因学以及预防、治疗技术研究领域均取得了卓有成效的科研成果。到 20 世纪 70 年代,养鳟业已经发展成为生物学基础研究深厚、养殖技术先进、经营管理科学的领先于其他鱼类养殖业的高度现代化的水产养殖业。

(二) 中国养鳟业的产生与发展

中华民族创造了举世瞩目的家鱼人工养殖业的辉煌,但是鲑鳟鱼及冷水资源却被冷落了数千年,直到 20 世纪中叶鳟鱼养殖才传入中国。

1959 年我国政府接受了朝鲜政府赠送的虹鳟鱼发眼卵 5 万粒、当年稚鱼 6 000 尾。当时的水产部责成黑龙江水产研究所进行试验养殖。同年,该所在海林市横道河子镇建起了我国第一个虹鳟鱼试验站。至 1963 年,该站育成第一代成熟亲鱼并获得人

工繁殖的首次成功。1965 年该站迁移至宁安市渤海镇莲花村, 1968 年发眼卵生产能力达 200 万粒, 并开始向黄河流域的几个省、自治区提供发眼卵推广养鳟技术。此间 1964 年北京市接受了朝鲜平壤市赠送的虹鳟亲鱼 24 尾、当年稚鱼 200 尾, 并在北京市水产研究所进行试养。同时山西省太原市、辽宁省营口县也开始了虹鳟鱼试验养殖。经近 10 年的试验养殖, 养鳟技术已经具备了推动养鳟业继续发展的初步基础。但是 1966 年以后, 起步伊始的中国养鳟业停滞了 10 余年。

中国养鳟业 1978 年开始进入新的发展阶段, 黑龙江水产所将渤海虹鳟鱼试验场扩建成我国惟一的综合性的冷水鱼试验站。该所已经发展成中国养鳟业科学研究、技术推广的基地和国内外养鳟科学技术交流的窗口。1980 年以来, 与国外的技术交流日益频繁, 农业部及有关省、市先后多次组团前往日本、法国等考察养鳟技术并向海外派出留学人员。日本、丹麦等国的鲑鳟养殖专家多次来我国进行学术交流, 促进了养鳟业的发展。为了向民间普及养鳟技术, 1981 年原国家水产总局在北京市水产研究所举办了首次虹鳟鱼养殖技术训练班, 1984 年中国水产学会在黑龙江举办了全国虹鳟鱼养殖技术培训班。1984—1988 年先后两次以日本东京水产大学野村稔和隆岛史夫教授为主讲, 在黑龙江水产研究所举办了全国性的养鳟及鳟鱼育种前沿技术科学讲座。1989 年由中国水产学会在北京组织召开了“国际冷水性鱼养殖技术研讨会”, 增进了我国对世界养鳟前沿技术的了解, 促进了我国养鳟技术及技术基础研究的深入发展。

1987 年虹鳟鱼养殖被列为国家科委星火计划, 并在黑龙江、吉林、山东等省实施, 养鳟业开始进入了快速发展阶段。据不完全统计, 至 2002 年全国已有虹鳟鱼养殖场 800 余家, 分布于 29 个省、直辖市、自治区, 全国年产虹鳟鱼达 6 000 吨以上, 用水总流量达 25.0 米³/秒。从用水量和养殖设施看, 生产能力最大的当首推北京顺通虹鳟鱼养殖中心、黑龙江水产研究所渤海冷水