

鲟鱼养殖

(苏)B.B.米尔施泰因著

魏青山译

华中农业大学水产系

一九八六年元月

内 容 简 介

本书阐述鲟鱼的生物学；鲟亲鱼的营养，催情注射，卵的授精与孵化，鲟幼鱼的培育，活饵料的养殖，养鱼池的环境改良，鲟鱼的移植驯化，鲟鱼场的经营管理等。对我国的一般池塘养鱼技术也有重要参考价值。

本书适用于大专院校生物系、水产系师生和水产科技干部参考。

В.В.Мильштейн ОСЕТРОВОДСТВО

Издательство «Легкая и пищевая промышленность»

译者序

鲟鱼是分布在北半球的名贵鱼类，我国是鲟鱼种类最多的国家之一，长江、黑龙江、钱塘江、珠江、新疆伊犁河、额尔齐斯河，以及我国的东海、黄海等水域不仅栖息有鲟鱼，而且适于发展鲟鱼业，尤其是长江有发展鲟鱼业的巨大潜力。这种鱼类适应性很强，在我国许多巨型水库和咸、淡水湖泊中亦有发展前途。

苏联是鲟鱼种类最多的国家，也是研究发展鲟鱼业历史悠久和技术最先进的国家，他们的鲟鱼产量约占世界鲟鱼总产量的90%，因此他们的技术值得我们参考和借鉴。

为了促进我国鲟鱼业的发展，解决这方面的资料缺乏，以及解决我系开设“鲟鱼养殖”课的需要，特将（苏）B. B. 米尔施泰因著“鲟鱼养殖”译成中文并付印成册。

本书内人名按“辛华编，1982，俄语姓名译名手册，商务印书馆”的规则翻译。原文附表内有几处数字似有印刷错误，无据更正，特作说明。

本书翻译出版过程中得到我系系主任易伯鲁教授、系党总支、系行政领导同志的鼓励与帮助，并从新同志帮助绘制插图，还得到长江葛洲坝工程局基地水产处和中华鲟人工繁殖研究所的支持与赞助，一并致谢。

由于译者水平有限，错误之处难免，敬望读者指正。

译者 魏青山

1985年12月于武昌狮子山

目 录

著者序言	(1)
------------	-------

第一章 鳊鱼养殖史	(3)
-----------------	-------

第二章 鳊科鱼类的特点	(8)
-------------------	-------

鳊科鱼类的生物学知识	(8)
------------------	-------

鳊科鱼类的胚胎发育	(17)
-----------------	--------

鳊科鱼类仔鱼的发育	(52)
-----------------	--------

练习题	(26)
-----------	--------

第三章 鳊鱼养殖场的特点	(27)
--------------------	--------

练习题	(31)
-----------	--------

第四章 性成熟亲鱼的取得	(32)
--------------------	--------

激发性产物成熟的生态学和生理学方法	(32)
-------------------------	--------

鳊亲鱼的蓄养场	(33)
---------------	--------

亲鱼的准备	(36)
-------------	--------

脑垂体的准备	(44)
--------------	--------

脑垂体质量的测定	(46)
----------------	--------

脑垂体的催情注射	(49)
----------------	--------

亲鱼成熟时间的测定	(51)
-----------------	--------

成熟卵的取得	(55)
--------------	--------

卵对受精可用性的测定	(57)
------------------	--------

练习题	(58)
-----------	--------

第五章 卵的授精和孵化	(59)
-------------------	--------

卵的授精·····	(59)
卵的脱粘·····	(63)
卵的孵化·····	(65)
受精卵的质量评价·····	(72)
仔鱼从孵化室输送到水池·····	(75)
练习题·····	(76)
第六章 鲟幼鱼的培育·····	(77)
幼鱼的培育方法·····	(77)
水池培育鲟幼鱼·····	(82)
水池的管理·····	(86)
水池内幼鱼的饲养·····	(88)
池塘培育幼鱼·····	(92)
池塘的水文学状况·····	(93)
鲟鱼池的水生生物学状况·····	(94)
池塘内鲟幼鱼栖息条件的观察·····	(98)
练习题·····	(99)
第七章 强化培育鲟幼鱼的方法·····	(101)
鲟鱼池的施肥·····	(101)
翻耕和植树对池塘鱼产量的作用·····	(111)
增加摇蚊幼虫数量的方法·····	(112)
综合养鱼业·····	(113)
多品种鲟鱼养殖·····	(113)
一个生产季节内池塘的多次利用·····	(114)
池塘的循环供水·····	(118)
鲟幼鱼的密集养殖·····	(118)

练习题.....	(119)
第八章 小体鲟的人工繁殖	(120)
亲鱼的准备、选择和蓄养.....	(120)
脑垂体注射液的制备.....	(121)
亲鱼的催情注射和性产物可用性的测定.....	(122)
成熟性产物的取得和卵的授精、脱粘和孵化.....	(123)
仔鱼的计数和入池前的护养.....	(124)
第九章 鲟鱼池的环境改良	(126)
叶足类的预防.....	(126)
防止野杂鱼类进入养鲟池塘的方法.....	(132)
挺水植物的预防.....	(134)
水华的防治.....	(135)
食鱼鸟的预防.....	(136)
鲟鱼池水质的改善.....	(136)
练习题.....	(137)
第十章 卵、仔鱼和育成幼鱼的计数	(138)
卵的计数.....	(138)
仔鱼的计数.....	(138)
育成幼鱼的计数.....	(139)
练习题.....	(143)
第十一章 育成幼鱼运输至放牧场	(144)
练习题.....	(148)
第十二章 养殖活饵料的技术	(149)
寡毛类的养殖.....	(149)

溞类养殖.....	(154)
象鼻溞的养殖.....	(159)
丰年虫的养殖.....	(160)
轮虫的养殖.....	(163)
练习题.....	(164)

第十三章 鳊鱼养殖场的组织、生产计划和统计

.....	(165)
练习题.....	(170)

第十四章 鳊鱼的移植驯化..... (171)

移植驯化材料的运输.....	(176)
练习题.....	(183)

著者序言

苏联水域内最大的财富之一，是最大量的鲟鱼种群，占世界鲟鱼蕴藏量的90%以上。欧洲鳇、鳊、俄国鲟、西北利亚鲟、史氏鲟、长吻鲟*和中吻鲟、裸腹鲟、小体鲟、闪光鲟、丝尾拟铲鲟和短尾拟铲鲟以及拟铲鲟等都隶属于鲟科鱼类。鲟鱼以其本身的食物质量和价值，特别是它们的卵，无论在国内外或国际市场上均是最珍贵的鱼货。它们在许多渔业水域经济中的作用是非常巨大的。例如，在里海水域内，鲟鱼的渔获量只占该水域总渔获量的3%，而它们的销售却占该水域整个渔业利润的一半以上。

鲟科鱼类具有下列优点。对于外界环境条件有很高的适应力是它们的一个特点。在海中索饵和生长，而产卵则进入河流内的鲟鱼中的大多数洄游鱼类，能够栖息在很大的疆域内。鲟科鱼类具有广泛分布的能力：在南方一些海中以及远离极圈外都可见到它们。这样广泛的分布，使鲟鱼有可能最充分地利用自然界的可能性。

鲟科鱼类是特别适合于移植的对象。它们容易生存在新的水域中。

达到了一龄的鲟幼鱼，有很高的生存力也是鲟鱼类的特点，这是因为在其体上有被动的防御器官——甲板和棘状突起，很好地保护幼鱼不受敌害。

鲟鱼生长迅速。它们是生命最长的鱼类之一。生长迅速，抗病性强、个体生命很长和繁殖时间的延续性、洄游到河流中

* 原文直译应为大西洋鲟，经鉴定系长吻鲟 *Acipenser sturio* L., 而美国称谓的大西洋鲟，其学名应为 *A. oxyrinchus* Mitchill——译者

产卵亲鱼的复杂的多龄种群结构——所有这些特点保障鲟鱼在生存竞争中的成功。

知道鲟科鱼类的大量生物学优点，便能够提出今后增加该种鱼类资源的问题。

在我国，尤其是对于里海和亚速海，已制订出了旨在扩大鲟鱼增殖的措施之间有机联系的综合体。

养鱼场人工繁殖幼鲟鱼是综合体的最重要部分。多亏苏联渔业科学工作者和生产实践工作者探索出了养殖鲟鱼的生物学原理和技术原理。

现在，鲟鱼人工繁殖技术操作过程的整个环节（成熟亲鱼的取得、卵的孵化、有生存力幼鱼的培育等）已被掌握，而且这些技术已达到生产规模。

在现在情况下，鲟鱼养殖业面临更大的任务。它应当以自己的产品补充自然生殖的不足。扩大鲟鱼养殖工作的必要性还在于，借助于鲟鱼繁殖更易保持其强大的种群数量。把里海和亚速海变成主要的鲟鱼水域是鲟鱼养殖业的基本任务之一。

鲟鱼养殖的成效在很大程度上取决于正确的安排生物技术过程，为此必须深入地研究这些鱼类繁殖的理论原理和技术原理。

本教学参考书的目的在于帮助鲟鱼养殖场未来的工作者解决这些任务，以及提高他们的知识和职业技能。书内包括有关于鲟鱼类生物学的基本知识，详述鲟鱼类繁殖生物技术过程各个环节（包括有关亲鱼工作方面）特点的资料、以及卵的授精和孵化、把幼鱼培育到有生存力阶段和运输到天然水域内放牧场的方法。书内还介绍有取得活饵料的方法，以及在鲟鱼养殖中的组织、计划和统计等问题。

第一章 鲟鱼养殖史

鲟鱼的人工繁殖已有一百多年的历史。鲟鱼人工繁殖公认开始于1869年，那时 Ф. В. 奥夫相尼科夫在西姆比尔斯克城（乌里扬诺夫斯克）附近的伏尔加河段发现了小体鲟的产卵场。在那里他同 Д. Э. 佩尔茨一起首次进行了小体鲟卵的人工授精。

同年，Ф. В. 奥夫相尼科夫在喀山同其他的研究人员一起，做了俄国鲟和闪光鲟的精子同小体鲟的卵子授精的工作。关于这一点，К. Ф. 凯斯勒在1870年写道：“奥夫相尼科夫的发现不仅有科学价值，而且对于渔业上有更重要的意义。”1870年小体鲟的人工授精卵和孵出的仔鱼曾经运送到了苏格兰，而在1874年又运送到了德国。巴黎驯兽协会授予奥夫相尼科夫关于小体鲟人工繁殖研究成就的一级勋章。这样，在科学中和生产实践中奠定了鲟鱼类人工繁殖的基础。

6年后，即1875年谢斯—格林（Сес—Грин）在北美进行了湖鲟卵的人工授精，卵的孵化是用的河流型孵化器，就是后来我们都叫作谢斯—格林孵化器。到19世纪末，美国和西欧为了工业目标停止了鲟鱼的人工繁殖工作。

在西欧各国，未曾作过保护长吻鲟资源的重要尝试，这种鲟鱼在40~50年前还曾进入到欧洲大陆的许多河流中，而现在在那些河流中已经几乎完全消失了。

俄国则相反，关于鲟鱼卵的授精和孵化方面的工作一直在继续和扩大着。1884~1889年 Н. А. 波罗金用乌拉尔河的俄国鲟卵成功地进行了许多研究。根据这些试验，他写道：“毫无

疑问，饲养上品鱼*的幼鱼，在有人工喂养或者有为它们繁殖的天然活饵料生物的专门建筑的水池内，是完全可以做到的，实践证明这个问题是极有意义的。”

从1901年起波罗金着手进行库拉河中鲟鱼的许多研究工作。

长期以来，鲟鱼卵在受精和入水后的粘着性，造成孵化时的巨大废品率，阻障了鲟鱼人工繁殖工作的发展。直到1914年A. H. 杰尔扎温采用有悬浮泥土粒的水冲洗授精卵，才能够显著地降低受精卵孵化时的废品率，提高幼鱼的产量。

在伏尔加河，鲟鱼的人工繁殖开始于1916年，1919年在阿斯特拉罕出版了有关鲟鱼人工繁殖的指导书。在顿河，从1924年开始发展鲟鱼养殖，库班河从1929年开始。

50年代以前，卵的采集及其孵化只在鲟鱼自然产卵河段内进行，而且放流到水域中的只是一些仔鱼，故对增加这些珍贵鱼类的资源，不能起到很大的作用。

1930年A. B. 波德列斯内提出了关于必须用激素促进鲟亲鱼性产物成熟的意见，以及关于必须把鲟幼鱼培育到1.5~2个月的意见。

A. H. 杰尔扎温和B. Γ. 恰利科夫认为，如果用生态因子的作用达到刺激亲鱼的时候，那么应用生态学方法对鲟亲鱼的成熟才能够起作用。但是这种方法在现在的生产规模中难于实现。

1935年在列宁格勒召开的第15届国际生理学会议上，提出了一份关于在巴西有效的应用脑垂体刺激鱼类性产物成熟的结果的报告。

在苏联关于用脑垂体注射刺激鲟鱼类性腺发育的试验，已经在1933年由H. M. 格尔比利斯基进行过，而1938年5月在库

• 上品鱼即鲟鱼——译者

班河用脑垂体注射首次使闪光鲟雌体成熟。

1937—1938年在伏尔加河（全苏海洋渔业和海洋学研究所萨拉托夫分所）和库班河（库林养鱼站）开始了关于培育鲟幼鱼的首次实验工作。这项工作后来由于战争而中止，到1947年在我国各地区又重新恢复了。1949年全苏海洋渔业和海洋学研究所研制出了培育鲟幼鱼的联合（水池—池塘）方法。

在养鱼场培育鲟幼鱼开始于1955年。为此要求研制出把幼鱼培育到有较高生存力阶段的方法；那时在世界生产实践中还没有研制出培育鲟幼鱼的生物技术，因此苏联学者是这方面的创始人。

现时在苏联已基本上研制出了饲养鲟鱼的养鱼过程各个环节的生物技术。各科学研究所和一些养鱼场正在进行进一步完善生物技术过程的工作，目的在于提高鲟鱼养殖场的工作效率。

里海、亚速海和黑海，在鲟鱼的产量和个体数量方面，是无与伦比的水域。里海的鲟鱼渔获量占全世界的75%以上，达到苏联鲟鱼渔获量的90%。

可是在世界许多国家内，鲟鱼类或是完全失去了本身的渔业作用（法国、德意志联邦共和国、丹麦、西班牙、以及其他国家），或者是它们的蕴藏量和渔获量急剧减少，保持在很低的水平上（加拿大和其他国家）。苏联的鲟鱼数量和渔获量在不断地增加着。例如，1965—1970年全世界鲟鱼的总渔获量达100.7万公担，其中苏联的鲟鱼渔获量为85.2万公担。1970—1975年全世界鲟鱼渔获量增加到120.7万公担，其中苏联的鲟鱼渔获量为106.7万公担。必须指出，鲟鱼产量的增加，是由于采用了有科学依据的措施，包括渔业环境改良工作，以及甚至在我国需要综合利用水利资源所引起的鲟鱼栖息条件深刻变

化时期的控制捕捞。在这些措施中，鲟鱼的工厂化繁殖占主导地位。

研究鲟鱼类的生物学特点、有科学根据的和在实践中研制出的工厂化繁殖鲟鱼的生物技术，使之今日能够卓有成效地解决苏联几个无与伦比的水域中的鲟鱼资源的保护和恢复的任务。

正如第11届全苏关于苏联内陆水域鲟鱼业问题的会议（1979年）指出，到60年代在我国已形成了多种经营的无与伦比的鲟鱼业，它保障了鲟鱼资源经济利用的稳定高指标。

迄今在苏联的里海和亚速海流域，以及在西北利亚有21个鲟鱼养殖场开工生产，其中12个在里海流域。在苏联帮助下，伊朗在塞菲德河岸建筑了一个生产能力为300万尾鲟幼鱼的养鱼场。这个养鱼场从1970年开工生产，超过了设计生产能力的5成。

苏联的鲟鱼养殖场，保障每年向许多水域放流1亿尾以上的培育到规格的欧洲鳇、俄国鲟、闪光鲟和裸腹鲟的幼鱼，并且计算出渔捞回捕率，占放流幼鱼数量的1—3%。

用移植驯化的方法扩大鲟鱼的栖息分布区，对于增加鲟鱼的数量有很大的作用。把裸腹鲟驯化在巴尔喀什湖内，可以认为是苏联移植这种珍贵鱼类最成功的实例。

勒拿河的西北利亚鲟是可塑性最大的种类，把它们移植到日本是很有意义的。500尾勒拿河鲟的幼鱼在1964年10月被运送到了日本，其中一部分放养在一家私营公司《伊诺西玛水族馆》的特制流水蓄养池内。它们都饲养在流动的淡水中，冬季水温4—5℃，夏季水温25℃，投喂特制的饵料和鱼粉。到1969年9月这种鲟鱼首次成熟，用脑垂体催情注射得到了适于受精的卵。日本专家宣布，他们将继续从事勒拿河鲟的研究。

但是，鲟鱼类性成熟时间长，是移植驯化它们的一些障碍。

在苏联关于鲟鱼类的杂交研究和杂交品种的商品生产，已达到了很广泛的规模。

在鲟鱼养殖的生产实践中，还有许多没有解决的问题，需要尽快的研究。这些问题是：鲟鱼养殖业的发展；在伏尔加河、乌拉尔河、库拉河、捷列克河和其他河流中，人类对水利资源的影响作用日益增长的情况下，保存鲟鱼类自然增殖的规模问题；提高鲟鱼养殖场生产效率的问题等等。

现在我国正在制订在许多内陆水域中，进一步发展和完善鲟鱼业的一些措施。

第二章 鲟科鱼类的特点

鲟科鱼类的生物学知识

苏联的鲟科鱼类栖息在里海、亚速海—黑海、咸海水系和西伯利亚的一些河流中，以及黑龙江和许多其它水域中(表1)。

鲟科鱼类隶属于鲟形目。鲟形目有三个科：古代的软骨硬鳞科和现存的匙吻鲟科、鲟科。

隶属于鲟科的有欧洲鲟、俄国鲟、裸腹鲟、闪光鲟、小体鲟、铲鲟属和拟铲鲟属等。

鲟鱼类体呈长纺锤形、外披5行骨甲——1行在背部、体侧和腹部各2行。骨甲的行间常常有骨质板。口前有4条触须。口下位。尾鳍上叶的长度大大超过下叶。鳞呈菱形板状，在表面覆盖有珐琅样的物质。尾鳍的背面上分布棘状硬鳞——棘鳞。

欧洲鲟吻部断面呈圆形，触须扁平，口半月形而大。鳃膜彼此相连。

鲟属与欧洲鲟的区别是，横裂口较小，触须不扁平。鳃膜固着在鳃间隔上。

铲鲟属的吻部断面从尖端看来为扁平状。尾柄延长，披有骨板。拟铲鲟属与铲鲟属的区别是：尾柄较短，不满披骨板。

鲟科鱼类属于春夏季产卵的鱼类。欧洲鲟、俄国鲟、长吻鲟、闪光鲟和裸腹鲟是洄游鱼类；西伯利亚鲟是半洄游鱼类；小体鲟、贝加尔湖的西北利亚鲟、史氏鲟的和勒拿河西伯利亚鲟的个别种群——纯粹的淡水种类。

洄游的鲟科鱼类，沿河流上溯数百公里，到达水流很迅速

表 I

水 域	欧洲 鲤	裸腹 鲟	西北利 亚鲟	小体 鲟	俄国 鲟	史氏 鲟	长吻 鲟	中吻 鲟	闪光 鲟	丝尾 拟鲟	鳃尾 拟鲟	拟 鲟
里 海	×	×		×	×				×			
黑 海	×	×			×				×			
亚 述 海	×	×			×				×			
咸 海		×										
波罗的海							×					
西德维纳河				×								
多瑙河	×	×		×	×				×			
德涅斯特河	×	×		×	×				×			
德涅伯河	×	×		×	×							
顿 河	×	×		×	×				×			
库 兹 河	×	×		×	×				×			
伏尔加河	×	×		×	×				×			
乌拉尔河	×	×		×	×				×			
捷列克河	×	×		×	×				×			
库 拉 河	×	×			×				×			
阿 姆 河										×	×	×
锡 尔 河												
北德维纳河				×								
伯 绍 拉 河			×	×								
鄂 毕 河			×	×								
叶 尼 塞 河			×	×								
贝 加 尔 湖			×	×								
勒 拿 河			×									
黑 龙 江		×				×						
库页岛的河流								×				

注：×号表示该水域栖息有某种鲟鱼

的砂质——砾石底质的河段产卵。亲鱼产卵后降河入海。

鲟科鱼类在3—5年内产卵一次，而小体鲟每过1—3年产卵一次。它们的胚胎发育迅速——3—14昼夜。

鳇鱼属包括2个种类：鳇鱼和欧洲鳇——不仅是鲟科鱼类中的，而且是栖息在苏联内陆水域整个鱼类中的最大型鱼类。

鳇鱼 栖息在黑龙江水系内的鳇鱼有2个生态型：栖息在黑龙江河口、上溯到河内产卵的洄游型和固定地只栖息在黑龙江中的定居型。鳇鱼的大小一般是体长70—230厘米，体重80—150公斤，但是有的体长达560厘米、体重1000公斤以上。性成熟年龄是17—20年。卵径为2.5—2.8毫米。1公斤卵平均计有6.5万粒。产卵期在5—6月间水温12—14℃的情况下，平均生殖力为160万粒卵、最大的为400万粒。

欧洲鳇 栖息在里海和亚速海—黑海水系中的洄游鱼类。开始进入河流中的时间比鲟科鱼类其他的种类要早一些。常常在进入伏尔加河、乌拉尔河、顿河、多瑙河的时候，这些河流还处于冰封期。春季洄游的持续时间——从3月到5月中旬。第2次洄游见于秋季。春季进入河流中的个体在当年产卵，而夏季和秋季洄游到河流中的个体则在次年产卵。欧洲鳇进入库拉河产卵的个体，几乎在整个一年四季的时间里，但是最大量的产卵洄游还是在3—4月份和10—12月份。洄游到河流内的欧洲鳇，雌体的平均体长变动在230—270厘米间，雄体变动在180—220厘米间。雌、雄个体的体重分别变动在90—120公斤和60—90公斤之间。欧洲鳇生长迅速。例如，库拉河的欧洲鳇的当年鱼体重达0.5公斤、6—10夏龄为27公斤、16—20夏龄为52公斤、31—75夏龄为114—263公斤。

欧洲鳇性成熟迟：顿河内的雌体成熟年龄为16—17龄、雄体为12—14龄；伏尔加河的欧洲鳇雌体成熟在16—23龄；库拉