

国外淡水养鱼 译文集

(1980—1985)

新疆水产局资源考察队

3

85)

《国外淡水养鱼》译文集

目 录

国外养鱼工业的新动向·····	(1)
国外部分国家培育鲤幼鱼的经验概述·····	(5)
国外网箱养鱼和工厂化养鱼简述·····	(10)
苏联和国外利用温水养鱼的试验·····	(14)
温水养鱼·····	(22)
利用湖泊养商品鱼·····	(25)
德意志民主共和国池塘养殖业中对植食性鱼类的培育情况·····	(27)
苏联池塘养鱼的几项基本工艺·····	(32)
苏联养鱼研究三例·····	(37)
怎样饲养二龄鲤·····	(42)
用快速方法培育商品鲤鱼·····	(44)
鲤幼鱼的温室·····	(47)
日本的鲤鱼和鲑鱼养殖·····	(50)
投饲量和温度对幼鲤生长的影响·····	(52)
白鲢和花鲢作为鲤鱼池补充鱼的效用比较·····	(57)
草幼鱼的摄食习性·····	(64)
强化池塘养鱼方法·····	(66)
鱼类的密养问题·····	(72)
用农村和城市污物养鱼·····	(75)
鱼鸭的综合经营·····	(77)
河内鲫的养殖·····	(80)
日本的泥鳅鱼生产·····	(82)
罗非鱼有关品种的混养·····	(85)
胡子鲶的养殖·····	(88)
从投饵角度看香鱼养殖·····	(94)
冷水性的鱼类(鳟鱼类)池塘养殖·····	(99)
网箱养鱼(鳟鱼)·····	(109)
虹鳟鱼的放养密度对生长和成活率的影响·····	(117)
培养虹鳟幼鱼的光照条件·····	(119)
利用自流井水养殖虹鳟·····	(122)

虹鳟在阿尔泰山区湖泊的放养试验·····	(126)
小型虹鳟鱼场·····	(129)
确定二龄虹鳟鱼最适宜的密度·····	(132)
鲑鱼放牧的现状和前景·····	(135)
苏联的白鲑鱼类的增养殖·····	(140)
国外湖泊养殖中获得白鲑鱼苗的经验·····	(144)
多尔戈耶湖高白鲑稚鱼和鲤鱼稚鱼混养·····	(148)
苏联鲟鳇鱼类与白鲑鱼类增养殖概况·····	(150)
银大麻哈的淡水养殖·····	(152)
美洲鲟的人工繁殖·····	(158)
苏联增养匙吻鲟的经验·····	(163)
雅罗鱼的养殖——采卵、孵化、投饵·····	(165)
池沼公鱼的增殖·····	(170)
苏联养鱼饵料研究二例·····	(173)
鲤鱼的人工饵料·····	(178)
鲤仔鱼的开食饵料·····	(184)
鲤仔鱼的活饵·····	(186)
关于虹鳟人工饵料组成若干问题·····	(190)
生长在海水和淡水中的虹鳟鱼对营养物质需要的研究·····	(192)
生物车间利用猪粪培养蝇蛆藻类和甲壳动物·····	(199)
卤虫卵的加工工艺·····	(201)
鱼的无性繁殖·····	(204)
鱼类的定向繁殖·····	(208)
全雌性三倍体虹鳟生产·····	(211)
虹鳟的一年两次产卵·····	(214)
鲤鱼育种的动物学方法·····	(218)
商业上几种主要温水性鱼类的繁殖技术·····	(220)
在环境不利的条件下鲤鱼的繁殖·····	(228)
在巴拉养鱼场鲤鱼工厂化繁殖·····	(231)
光和温度对淡水鱼成熟、产卵的影响·····	(234)
幼鱼的越冬·····	(238)
苏联的冬季温水养殖·····	(242)
苏联的鲤科鱼类的越冬方法·····	(245)
光照度在越冬综合体中对当年鲤越冬结果的影响·····	(250)
德意志民主共和国冬季冰下缺氧窒息死鱼湖泊的渔业·····	(252)
亚拉巴马州冬季在静水池中养殖虹鳟的水质·····	(255)
水污染对鱼类的影响·····	(259)
农药污染对鱼类生理及行为的影响·····	(260)

欧洲温水池塘养殖中的鱼病.....	(266)
德意志民主共和国的虹鳉疾病及其防治措施.....	(273)
淡水鱼感染症的症状与治疗.....	(277)
鱼类的气泡病及其预防.....	(299)
越冬当年鲤鳃上铁细菌的数量变动.....	(302)

国外养鱼工业的新动向

丁 永 良

中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所

养鱼业是一个古老的生产部门，这一部门向工业化的方向发展，还是近十几年的事。最近5年来，养殖产量翻了一番，全世界年产量达600万吨，其原因主要是运用了机械工业的特殊手段和现代科学技术，把养鱼业从低效型的渔业生态系统转入人工控制的，结构与布局合理的高效型渔业生态系统。历史形成的传统养殖工艺已在发生变化，从过去的粗放作业状态发展到完全人工控制。

养鱼业向机械化、工业化方向发展，是目前养鱼业现代化的主要动向，集中表现在以下几个方面：

封闭循环式养鱼

动力流水养鱼在水资源及能源愈来愈紧张的今天，发展已受到限制。为了防止公害，1955年美国把养猪业从原来的散养转变为封闭式饲养。1960年以后，美、日、德开始采用封闭循环式养鱼系统，可以在任何地方建立养鱼工厂，使鱼产品开始进入工业品行列。这一极端方式，使鱼的生活环境完全受到控制，在技术上是运用水族馆的技术，在生产方式上是仿效禽、畜业。起初只应用于苗种培育，后来才发展成为鱼、虾类的全养殖过程。

封闭循环养鱼系统，由鱼池、沉淀池、过滤净化池及增氧、调温池等组成，利用水泵使水不断循环，有的系统用含氮废水培育藻类等水生植物供鱼食用，如美国海湾沿岸调查实验站利用水生风信子进行净化，处理养鲈的废水。

封闭循环养鱼系统有高度的科学实验价值，各国水产养殖研究单位已普遍采用。因水体不断循环，需要耗用大量能量，成本较高，而且一有故障就损失殆尽，所以这一系统的发展必须有高度发展的工业做后盾。

日本静冈县的铃木制油社，每天有100吨余热水作为该厂1,020平方米高密度封闭循环养鳗系统的添加水。该系统有三层楼房，每层500平方米，三楼为白仔鳗车间，二楼为黑仔鳗车间，一楼为成鳗车间，全部用仪器自动控制，只要一人管理并装有警报系统。

静水高密度养鱼

流水养鱼与封闭循环养鱼系统，每立方水体养鱼密度为30公斤，每小时要换一次水。

由于在这种系统中，水流使鱼疲劳，饵料与水中溶氧流失，饵料转化率低，成本高，因此机械化静水高密度养鱼的研究应运而生。

静水高密度养鱼系统把养鱼、沉淀、过滤、净化、增氧、调温等工艺流程在鱼池内一次完成，只要定时排污添水就可以进行高密度养鱼。日本机械化静水高密度养鲤，采用增氧、水净化装置，一年换三次水，每立方水体可产鱼15公斤，最高可达180公斤。这一系统，适于中小型养殖场，投资设备也不多，一般一对夫妻可经营1,000立方米。日本实际已进入“没有机器不能养鱼”的时代，机械化养鱼已非常普遍。日本海水养殖方面也开始机械化静水高密度养鱼，如长崎水产试验场养鲷种池采用充气增氧，每日换水及引入绿藻液（40吨水放1公斤），就不会使水恶化。鲢鱼种的培育方法，是在水体中加轮虫和绿藻，每天投饵之后进行换水，加绿藻的目的是净化水质，吸收残饵及鱼体代谢产物的氨类化合物，进行光合作用，使水中溶氧增加，有利于抑制厌气细菌生长。

接力式养鱼与全天候养鱼

鱼和植物一样，在低温期不但不生长，还可能消瘦死亡。在温带，鱼的生长期只有3、4个月，所以在某种意义上说，时间就是鱼。日本养鳗业在七十年代首先采用接力式养殖，把1/3的鱼池改装成温室，冬季培育大规格鱼种，缩短养鱼周期，提高了鱼种的成活率，夏季分池养殖，使温室养殖与池塘养鱼结合，相互“接力”，可以进行全年养鱼和全天候养鱼。目前，日本养鳗业的95%以上已采用这一工艺。

城市、工厂、企业养鱼

养鱼业已打破行业界限，从农村进入城市、家庭，并有许多意想不到的行业也参加了养鱼业，如欧洲、日本的大型发电厂、化工厂、捕鱼公司，美国的主要石油公司、食品加工厂，还有可口可乐公司等等。法国的余热利用委员会，也热心于养鱼业。苏联基辅热电厂年产商品鱼300万斤。

日本的工厂企业养鱼更为普遍，据日本新鱼种开发协会统计，全国钢铁厂、食品厂、纸浆厂、汽车厂、胶片厂等近400个企业单位已经养鱼。山阳国策纸浆厂已经在市场试销鱼，计划每年有30~40吨鱼上市，钟仿食品公司、日本东棉公司、住友金属公司都计划发展工业养鱼。

资源增殖与资源保护

鱼、虾苗种的工业化大规模培育与放流，是补偿自然界鱼、虾类日益减少的一个有效措施和途径。有些鱼、虾，并不需要在它整个生命周期中完全控制其环境，长到一定尺寸即可放流入海洋、江湖等自然环境中，让其自由觅食、生长，到一定时期可以由其自然回归。这是增殖水产资源的重要手段之一。美国太平洋沿岸鲑鱼的放流最为成功，放流的鲑鱼在2~3年重新回到它们出生的地方。回归率一般为0.3~3%，最高达6%。

淡水鳟也获得成功，美国养鳟业已经开始应用计算机技术。苏联也计划在亚速海放流美国石鲷鱼和中国石首鱼，进行鱼类移植。

为增殖渔业资源，日本沿海成立了20个工业化栽培渔业中心。著名的濑户内海栽培渔业中心，每年放流能力为：真鲷450万尾，对虾16,000万尾，梭子蟹4,000万尾，还有乌贼、鲑鱼等十几个品种。日本计划在沿海39个县、府都建立栽培渔业中心。在日本内陆已建立7个罗非鱼良种工业化繁殖供应中心。匈牙利、东德已建立这样的部门以负责提供优良品种。美国对虹鳟鱼进行了30年的现代化选种和育种工作，饲养期由原来的3~4年达到商品规格缩短为2年。

欧洲一些国家，采用工业化、机械化手段保护水产资源，如英国泰晤士河和特伦特河、西德鲁尔河等，都用150千瓦以上的大型增氧机，使河水表面增氧。瑞典在湖泊底层进行增氧，改善水质，保护资源。英国已绝迹100年的几十种鱼类又重返泰晤士河。美国、德国在城市污水处理氧化塘及德国部分沿海地区已大批使用增氧机，提高污水处理能力。

养鱼业与其它事业的结合

综合利用是现代化的一个标志。机械化养鱼已经开始与机械化养鸡、养猪相结合。利用鸡、猪的废弃物发酵作颗粒饵料喂鱼，再用淘汰的次鱼喂禽、畜。日本还成立了养鳗与养鸡工厂相结合的全国性协会。美国有51%的家庭蔬菜自给，其中有一大部分是采用水栽法。美国已开始工业化养鱼与工业化水栽蔬菜相结合，从而使鱼、菜双丰收。用养鱼污水去栽蔬菜，而又把蔬菜净化以后的水用于养鱼，水是无端循环使用的。美国南伊利诺斯州鱼类实验室，1976年进行养鲶与水栽蕃茄相结合，4月底到9月底每平方米产鱼35~70公斤，蕃茄也增产两倍。据称，因为无土栽培，没有土壤寄生虫，蕃茄可以生吃。以上这些科学技术出现横向联系和相互渗透现象。此外，还有养鱼业与旅游业相结合，日本工业化养鱼与水族馆相结合等实例。每年还有一次固定而丰富多彩的“鱼日”，进行评选活动。养鱼生产与文化生活相结合，已进入文明生产的美好阶段。

鱼的活饵料养殖

饵料是养鱼的基础。发展水产养殖，首先要解决苗种。遇到的第一个问题是幼体阶段的活饵料，这是关系到幼体成活率及其发育成长的关键，因而受到各国水产科学界的重视。目前各国在育苗生产中普遍使用的活饵料是小球藻、硅藻、轮虫、猛骚、剑水蚤、鸟喙尖头蚤、卤虫、红虫、蝇蛆、丝蚯蚓，以及石油酵母、纸浆酵母、海洋酵母、活性污泥等，这些饵料，其中有许多已采用工业化生产。美国的有机玻璃太阳光管闭合系统，每立方米水体年产单细胞藻7.5公斤。苏联以蝇蛆作为鱼的饵料，1972年家蝇的培育已转入工业化生产。美国的蚯蚓工业化生产，年产已达5万吨。朝鲜也培养蝇蛆及蚯蚓饲养虹鳟。日本海洋鱼、贝类育苗工厂，都建立了相应的活饵料培育车间，还用海洋酵母喂养幼体。随着养殖事业的发展，鱼的活饵料培育也得到了很大发展。1970年在西

德赫而果来召开了国际活饵生物培养会议，从生态学和经济学的观点论证了它对发展水产事业的重大意义。在活饵料生物养殖中，蚯蚓养殖是一项新兴事业，因为它的饲料是废弃物，不与其它动物争食，提高了资源的循环利用率，喂养简单，容易推广。据日本对“太平二号”蚯蚓分析，干体中粗蛋白占66.5%，是一种很好的蛋白质饵料，而它的粪含氮0.8~1.0%，含磷0.8~1.5%，含钾0.44~0.90%，又是一种很好的有机肥料。

配合饵料与颗粒饵料

随着科学技术的发展，饵料已进入化学时代、氨基酸时代，不再是过去的六大成分水平了。饵料的知识正在积累。随着鱼的生长发育，根据营养需要编成最适合的配方，制成配合饵料，使各种营养成分发挥最大的经济效益，而获得最佳饵料效果。配合饵料愈细，饵料效果愈高。由于饵料在水中容易散失与水解，必须制成颗粒状。颗粒饵料的发展已进入第四代。

第一代是软颗粒饵料。适于应用湿的原料，在加工过程中营养成分不变，只是形状变化。成品的水分含量高，需要干燥处理。

第二代是硬颗粒饵料。适于应用干的原料，精、粗皆宜，加工时的单位电耗低，加工过程中饵料的品质有所提高，成品经冷却处理可以久藏，是国外颗粒饵料的主流。

第三代是浮颗粒饵料。适于应用精料，饵料中要有淀粉质，加工过程中膨化，能漂浮水面，但加工时的单位电耗比硬颗粒饵料高出5~10倍以上。

第四代是膜颗粒饵料。不论上述哪一种颗粒饵料，入水后1小时，营养水解50%，都要污染水体，因此出现了膜颗粒饵料，国外主要是包聚乙稀醇。颗粒在水中可以20小时不化。

放牧式养鱼

湖泊网箱养鱼，只能占总水面的1%，否则水中溶氧及水体对鱼体代谢产物的净化会出现问题，因此不得不在网箱中安装增氧机。德国则采用放牧式网箱养鱼，用拖轮拖带网箱移位。

海水养殖现代化的新动向是开辟“海洋牧场”。海洋牧场的形成主要有两种形式：一是圈海养殖，用网具、气泡幕围拦山湾，进行养殖；二是诱集养殖，主要用声诱驯化鱼类，不使之散逸。声诱对鱼类有显著的效果，业已查明的是鲷、鲳、鲹、鲱、红鳍鲤、梭鱼，还有乌贼。日本诱集真鲷最为成功，真鲷喜欢200赫兹左右的低声，讨厌1,000赫兹以上的高声，声压20分贝为最佳。而梭鱼多出现在50分贝的声压处，声响发生20~30秒后，鱼若有待食势态，就投下颗粒饵料。水温25℃时效果好，水温低没有效果，因为真鲷要去外海深水处越冬。而驯化的真鲷至少能保持4个月驯化音响记忆，来年水温高了还会回来，回归率达50%。

结 语

要使养鱼业高速发展，必须实现养鱼业的工业化与现代化，用先进的科学技术与装备来武装养鱼业，而在目前，养鱼业的机械化是工业化、现代化的关键，是渔区富裕的必由之路。

现代化养鱼业与其说是农业，不如说是一门新兴的工业，在美国、日本、西德等工业技术先进的国家，养鱼业早已形成了一个包括饵料生产和活鱼运输、鱼品加工在内的新兴工业部门。随着渔业机械化向高级阶段不断地发展，养鱼业将朝工业化、现代化方向前进，这是技术发展的必然趋势。

国外部分国家培育 鲤幼鱼的经验概述

当前供给全世界人口的大部分动物蛋白质是靠鱼产品。为了满足这方面营养不断增长的需要，在很多国家内陆水域里出现了高速度发展多种培育和养殖业。完成这些供给任务在很大程度上取决于足够数量和质量很好的放养材料。

这种情况的重要性于1977年10月在波兰举行的“关于培育海水和淡水幼鱼的国际会议”上已经讨论过了。

在工厂化情况下培育幼鱼是获得稳定放养材料的主要问题。获得稳定的足够数量的鱼苗就是在现代生产水平上把幼鱼的成活率从50%提高到80—90%。形成有效的培育方法，确定适宜的幼鱼日粮和稳定地供给幼鱼的专门饵料以及不同时期幼鱼适宜的放养密度等等。所有这些就是摆在全世界各国人民面前最需要解决的主要的共同课题。

在天然条件下培育幼鱼是传统的培育幼鱼的方法（在幼鱼塘里）。但是近年来由于采用生物学技术培育幼鱼鱼苗，就导致了利用槽池、水池以及具有专门工艺装置的工厂化培育新方法的出现。并且这个方法多半是在温水的条件下实现的。

在网箱、水池、池塘和水库里培育幼鱼就是这种方法之间的过渡。

现在在国外的养殖中出现了传统的和工业的相结合培育幼鱼的方法。

在养殖实践中不仅要积累自己的培育幼鱼的经验，而且还要研究某些国家在实践中所取得的经验。

获得鲤鱼后代的问题在很多国家都存在一些具体问题，匈牙利人民共和国却解决的

很好。成果是由于正确培育亲鱼产卵和早期获得幼鱼所决定的。

匈牙利人民共和国幼鱼的获得是在一些专门的鱼种场集中进行的。这些鱼种场是专门负责供应国家其它渔场仔鱼或者直接培育幼鱼。

匈牙利人民共和国的鱼种场培育鱼苗主要是在天然条件下，严格按工艺要求进行。工艺包括池塘的土壤改良，池塘的肥料，研制化学制剂和鱼的投饵。

匈牙利每个幼鱼池塘面积在 0.1—2 公顷之间。养鱼前一周将池塘充满水，在这个时间里施肥：有机肥料（70—80 公担粪肥/公顷）和无机肥（碳酸铵 1.5—2.0 公担/公顷和过磷酸盐 1.0 公担/公顷。）培育鱼苗是在单种培育中进行的。鲤幼鱼的放养密度为 1—5 百万尾/公顷。

培育期持续的时间通常为 3—4 周。在这个时间里鱼苗达到了 22—40 毫米，重量 0.1—0.3 克。池塘被多次重复利用。在培育早期产卵幼鱼时，培育期通常在四月末—五月初结束。也就是比培育一般幼鱼提前一个月。

结合对幼鱼池塘施肥的详细准备工作，并不总是能导致形成所需要的天然饵料基础。解决在发展浮游生物种类组成的自然过程与提出幼鱼营养特点的要求之间的矛盾是在天然条件下培育幼鱼的主要问题之一。

在国外这些问题是用两种方法解决的：由池塘的专用坑里引进相应的浮游动物品种或是借助于调节有杀虫剂的水库生物学程序。

在养鱼前三天内往池塘里投放相应数量的杀虫制剂，这就促使了节肢动物类的大量死亡。但是对轮虫类和鲤幼鱼并没有带来危害。经过一周以后，低级的甲壳类迅速地发展起来，它们是这个时期正在生长的幼鱼所不可缺少的饵料。

德意志民主共和国培育鲤幼鱼既在天然条件下又采用工厂化方法。德意志民主共和国池塘培育鱼苗与匈牙利人民共和国的培育方法相似，在一公顷池塘面积里获得一百万尾鲤幼鱼。也是在单种培育中对鲤幼鱼进行培育。因为还未有对鲤幼鱼和草食性幼鱼同时在一个池塘里进行培育过。

草食性幼鱼的培育工作是在放养密度为 20—100 万尾/公顷重复利用幼鱼塘里进行的。在 3—4 周时间内将幼鱼培育到 25—40 mm。整个国家幼鱼平均成活率为 37%。在那些放养密度提高到 500 万尾/公顷的池塘里，用大豆粉、鱼粉和其它一些饵料加喂幼鱼。

德意志民主共和国第一次采用工业方法培育幼鱼的实验工作还是在 1966—1967 年在发电站温水槽池中进行的。目前，在德意志民主共和国共有 6 个温水渔场。在这些渔场里槽池和水池的容积占一万立方米。

增殖和培育鲤幼鱼的工作是在温水的条件下进行的。例如《列吉斯》渔场，《季尔巴赫》渔场，《福克金多尔夫》渔场都是利用温水培育鲤幼鱼的。最近又修筑了有供应水的 300 个有盖的塑料槽池和装置组成的设备。每个槽池的容积为一立方米。槽池的水温保持在 28—30℃ 之间。整个装备消耗水为 200 米³/小时，槽池换水每小时 4—5 次。平均放养密度为 125 千尾/米³。

德意志民主共和国利用温水可以在任何气候条件下，采用工业方法获得鲤幼鱼。这样就可以在五月份进行池塘养鱼。水库早期养殖鲤幼鱼能促进其在生命第一一年里的 50—

60天较长时间的生长。这就提供了充分利用和发展池塘天然食物的可能。这些条件能使获得很大数量30—150克的当年鱼。

为获得重40克的当年鱼，在用谷物饵料和颗粒饵料进行投饵的情况下，培育幼鱼的放养密度在6—80万尾/公顷之间。生产重150克的放养材料，其放养密度应在1.5—2.0万尾/公顷。

波兰人民共和国培育幼鱼的大量工作是在专门化的《戈斯拉夫茨》渔场里用传统方法进行的。这个渔场供应波兰其它养殖场的放养材料。波兰人民共和国在天然条件下培育幼鱼时，对放养密度，幼鱼的投饵、人工饵料，采用有机肥料和无机肥料的生产过程予以很大的注意。波兰人民共和国为了提高池塘培育幼鱼的效率，已着手改善水体温度条件的尝试。给水库架上聚乙烯薄膜以加热空气。在这种情况下，三天龄的仔鱼在放养密度为1—3百万尾/公顷的情况下，在2周内就达到了30—50毫克。

在设置于鲤鱼池塘网箱里培育幼鱼的第一批实验是于1972年在波兰人民共和国进行的。由于这些实验结果，已经建成了一个结构适宜的网箱，网箱的容积为0.5立方米。

三天龄的鲤鱼仔鱼在一个普通网箱里的放养密度为一万尾。幼鱼以随着池塘水进入网箱里的天然饵料和专门的混合饵料为食。为了增加网箱里的浮游动物，在网箱下边设置光源，从晚上22点到夜里2点采取光照措施。

在分析水中氧状况的基础上，调节对网箱的供水。往网箱里的供水速度为0.07升/秒。网箱里的水大约在12分钟时间内进行更换。在这样网箱里培育幼鱼，氧状况很好，没有凶猛鱼类威胁又有足够的天然食物被利用。

在这样条件下幼鱼的成活率接近100%。同时也明确了分别设置在一公顷池塘里的10个网箱对其里边的鱼正常培育没有产生副作用。培育26和36天以后的鲤幼鱼个体重量分别为160和239毫克。

在这样的网箱里也可以培育草食性幼鱼。白鲢幼鱼的放养密度为4万尾/米³。

在网箱里养鱼期间白鲢鱼幼鱼有着良好的饵料条件保证，因为这个时间正是轮虫类大量发展时期。这些轮虫类的出现是受池塘充水时间、鱼的种类、放养密度和化学状况影响的。网箱培育幼鱼的最好结果是在把池塘整地后施用无机肥料情况下取得的。为使幼鱼很好地成长，除天然饵料外给它们加喂鲑鱼饵料起着很大的作用。但是由于在网箱里培育幼鱼不能经常保证有很好的温度条件，培育草食性幼鱼并不总是进行得很顺利，因此在波兰人民共和国内试图改变这种状况。就是实施在池塘上面建筑由玻璃和聚乙烯薄膜的复盖层以及给水加热的方法。在《查别涅夫》渔场最后采用了给安置在池塘底部铁管供给暖气的方法。《马洛卡维》渔场在利用热源的情况下实现了池塘封闭循环供水。

德意志联邦共和国为避免寒冷对幼鱼的影响，在池塘培育幼鱼时采用了泡沫塑料薄膜。这些浮动的天遮主要功效在于能使太阳热和氧不受阻碍地穿过水，同时热量的损失也非常少。由于利用了复盖层，与自然条件比较起来其优点就明显地显示出来了：鲤幼鱼的培育能比在一般情况下提早4—6周。

目前，在很多国家里已经开始了在网箱里培育鲤幼鱼的工作。这些网箱是设置在热电站冷却池里的，并在封闭的循环装置中进行培育。

除了有很好的生态条件外,投饵是促进获得放养材料高产量的重要因素。保证幼鱼早期阶段发育的饵料,无论在生理方面还是在技术方面都是一个复杂的问题。

如果在天然条件下培育鲤幼鱼,补充饵料从初期就能通过人工饵料来实现的话,那么这个时间里采用的干的混合饵料用工业方法培育幼鱼的问题还没有得到完全的解决。因此,幼鱼生命初期是靠供给天然饵料来生活的。

在波兰为给鲤幼鱼投饵,起初采用不同的生物饵料:鳃足虫,小轮虫,枝角类、挠足亚纲类和其它小型的浮游动物。这些生物的大小不超过1毫米。这种饵料必要的数量准备是通过捕捞水库里的浮游动物或者是由于专门繁殖的生物饵料来实现的。

当前鳃足虫被认为是幼鱼初期较为有益的天然饵料。因为它不仅是营养价值很高的食物,而且是消化酶的来源。但是由于存在某些困难,在国外养殖业中广泛利用工业方法生产鳃足虫还未走上规矩。正因为如此,世界上好些国家都广泛地采用了营养价值很高的干的混合饵料替代活饵,其中也包括替代鳃足虫的工作。特别是德意志民主共和国在这项工作中进行了多次实验。提出了用 *алкановые* 酵母作为鳃足虫的替代物。这种酵母可以成功地用于幼鱼生命头10天。

德意志联邦共和国作出了用人工饵料《Алевон》(由鱼制取的饵料)替代鳃足虫的打算。但是,正象实验所表明的那样,《Алевон》只是从第二周可以投喂,否则幼鱼就会出现大量的死亡。在较晚的培育期里采用《Алевон》,其生长量、消化饵料和成活率方面都表现出很好的效果。

德意志民主共和国在温水设施中用工业方法培育鲤幼鱼。在采用混合干饵料 KBF₁ KBF₂ 和 SV₃,以及在投三天活饵和一天混合饵料后又投喂鲤幼鱼饵料的情况下获得了最好的效果。

在给幼鱼投喂混合饵料时应注意饵料的颗粒大小予以特别的注意。培育的头2周投喂粉状的和0.35毫米大小的颗粒饵料,以后投喂0.5毫米大小的颗粒饵料。现在德意志民主共和国为鲤幼鱼投饵生产了由十分之几毫米到3毫米大小的6种专门饵料。

不久以前,德国专家在没有鱼粉的酸牛奶浆的基础上为鲤幼鱼研制了新的饵料配方《SM》。饵料由以下成分组成的:509克酸牛奶浆混合物,391克大豆油粕和100克油脂,蛋氨酸和赖氨酸增加的相应数量为1.43和1.79—73.8克。

在用新饵料喂饲的情况下,鲤幼鱼的重量增加的较快。

在用这种新饵料投喂的草食性鱼的油脂比用普通饵料喂饲的鱼高得多。

最近报道,瑞典《Astra—Ewos》饵料公司是世界上首先获得幼鱼高效人工干饵料的。这种干饵料能在很大程度上促进幼鱼生长速度的增长及降低与投喂鳃足虫幼虫相比较的幼鱼变异的速度。幼鱼(鲤、草和其它)新的标准饵料的名称叫《Ewosclo》,它具有四种大小不等的颗粒:№00, №0, №1, №2, 在幼鱼孵化后到它们达到12—14天龄之前的1—2天采用这种饵料。给2百万尾仔鱼投饵必须有一公斤№00饵料,2公斤№0饵料,10公斤№1饵料和10公斤№2饵料。但是这种商标的饵料组成和颗粒的大小现在还未有形成。

最好的效果是在利用饵料《Ewosclo》的情况下遵守以下工艺时获得的:在供水和空气时水流不要太急;水池每昼夜要有14—15个小时的均匀照明,幼鱼起初适宜的放养

密度 150—300 尾/升, 利用自动投饵器在间隔很短的时间内投出批量不大的饵料。

确定开始投饵时的混合干饵料是用工厂化方法培育鲤幼鱼过程中的重要因素。

幼鱼的生命时间是饵料过渡期的标志物。指出培育幼鱼的天数、以便采用不同的饵料。

现在, 一部分学者认为在幼鱼重达36毫克时, 毫无疑问地可以对幼鱼从活饵转投人工饵料。按另一些研究者的意见, 最好的结果是在每尾鱼重约达50毫克时就转投干的混合饵料情况下获得的。在这种情况下, 经过14天, 这些幼鱼每尾的重量比在20毫克时就过渡到人工饵料的幼鱼多一倍。

在苏联对鲤幼鱼的培育基本上也是采用两种方法: 一种是传统的方法, 在池塘对鲤幼鱼进行培育; 再一种就是采用工厂化方法。这种方法越来越广泛地被各个渔场所采用, 是很有发展前途的。苏联的养鱼专家特别重视用工业化的方法培育鲤幼鱼。渔场的池塘、网箱、水源、水温、幼鱼的放养密度、幼鱼的饵料及其投饵等已经形成了一整套综合的培育鲤幼鱼的措施和完整的培育工艺。

起初将幼鱼饲养在水池里摄食天然饵料, 以后移入网箱里继续培育。在鱼重为 180—280 毫克时, 放养密度为1000尾/米³, 重量增至15—20克时按每立方米500尾放养, 鱼重达40克后其放养密度应为 300 尾/米³。培育鲤幼鱼的水池温度是在18—23℃之间。

幼鱼的饵料: 开始时投活饵。活饵的成分主要是鳃足虫。苏联已能人工孵化出大量的鳃足虫幼虫。此外还采用了蚊幼虫, 这是一种营养价值很高的鲤幼鱼饵料。以后转投混合干饵料。当幼鱼重达 1 克时, 转投颗粒饵料12—75, 而在幼鱼达40克时则转投一龄鱼的颗粒饵料 1—75。总之, 在适宜的温度条件和具有较高营养饵料的情况下, 幼鱼的生长速度是很快的。

通过对国外部分国家培育鲤幼鱼的分析可以看出, 池塘鱼生产总的工艺过程是最为薄弱的一环。同时放养材料的生产规模是将来实现商品鱼大幅度增加的基本条件。为了解决这个问题, 各国的养鱼专家都在研究和探索。德国学者认为在确定工业化和池塘养殖之间的紧密联系之后发展阶梯式生产组织体系是必须的。与此同时培育幼鱼的第一个阶段(放养材料的培育)应当对温水的工业条件进行利用; 第二阶段(商品鱼的培育)在池塘里进行。

强化培育鲤幼鱼有好多困难, 但却是保证培育当年鱼必不可少的条件。为使这种条件今后更加发展, 必须继续完善生物学技术。各国养鱼专家正沿着这条科学的大路、研究、前进着。

参 考 资 料

1. «РиР» 1979.4. 1980.3. 1980.10.
2. «Рыбное хозяйство» 1979.3.

谢洪民编译

国外网箱养鱼和工厂化养鱼简述

岑玉吉

长江水产研究所沙市分所

一、网箱养鱼

网箱养鱼可以追溯到一百多年之前柬埔寨在湄公河上的笼养。本世纪五十年代初,日本用网箱进行养鲈鱼、鲤鱼的试验,一九六四年之后,作为正式的养鱼方式投入生产。目前,日本网箱养鱼的总面积大约折合1400亩,占其淡水鱼面积的1%,产量占淡水养殖产量的1/4。

近十几年来,网箱养鱼已被亚洲、欧洲、北美甚至非洲的众多国家所采用。养鱼水体包括海水、淡水、和咸淡水。饲养的鱼类有几十种,鲤、淡水鲑(主要是虹鳟)、斑点叉尾鲟、鳊鱼等已具工业生产规模,近年来养罗非鱼有了较大的发展。

网箱有浮动式、固定式、沉下式三种,以浮动式居多。网箱材料多为化学纤维,近几年出现不锈钢、增强塑料以及化学纤维上镀金属或涂以防腐和防生物附着涂料的网箱。网箱多用金属管焊接的浮桥固定于水体中,便于管理。

网箱形状有长方形、方形、六角形、八角形、圆形和圆锥形多种。网箱研制的重点是抗风浪和防止网箱上附着生物。挪威设计的八角形网箱,每边长6~7米,表面镀锌,可以承受高为1.5米风浪的冲击。西德设计的直径为4米,容积为150米³的圆锥形箱,既抗风浪,又很少附着藻类。

网箱大小,各国不一,但总的认为,网箱不宜过大,以十几至几十平方米为宜。一些国家网箱规格已定型,如东德推广已经定型的浮动式网箱分别为4×3×8和4×3×4(米³)。

网箱既饲养商品鱼,也培育鱼种,趋于集中化。日本网箱养鲤集中在霞浦、琵琶湖等几大湖泊。美国阿肯色州的两个网箱养鱼场,一九七五年商品鱼生产量达800吨。苏联一九八〇年已建立34个专业化的温热水养鱼企业,产量达4,860吨,面积18万米²(其中网箱13.2万米²),一九八〇年渔业部决定再建72个温水养鱼基地,设计生产能力10万吨(商品鱼7.5万吨,鱼种2.5万吨),主要是由网箱提供。

网箱养鱼的单产,因饲养对象、时间以及投喂量不同差别很大。七十年代的水平大致是(单位:公斤/米³):虹鳟100,斑点叉尾鲟220,鲤鱼189。一九七四年古巴在利亚·科克水库网箱养莫桑比克罗非鱼,投喂鱼粉和黄豆粉,饲养八个月,部分网箱单产达600—800公斤/米³,平均尾重180—200克,饲养莫桑比克与尼罗罗非鱼的杂交种,个体重达1.5—2.0公斤。苏联经营较好的一企业,网箱面积1.1万米²,平均单产90—100公斤/米²,平均一公担商品鱼获利70卢布。

因网箱养鱼不占用地面、产量高、收获简便等优点而在七十年代初期得以迅速发展,成为生产鱼种和商品鱼的重要方式之一,但也存在一些问题,使其发展受到限制,主要是饲料供应不足、鱼种来源困难以及鱼病、水质污染、网箱附着物的清除等。日本网箱养鱼中还存在产量集中,一时不易销售出去以及为了防止养鱼水体富营养化不得不采取措施限制发展的问题。对这些问题正在研究对策,有的已取得较好的效果。值得注意的是在网箱内或在设置网箱的水体中放养部分食浮游生物食性或杂鱼类,对于防止附着物的孳生和水体的富营养化具有良好的效果。

网箱养鱼在如下几方面可能得到发展:

1. 从仔鱼到商品鱼的接力式饲养,这是当今网箱养鱼的重要动向。苏联在一九七五年—一九七八年间,在温热水网箱中从鲤鱼仔鱼饲养到商品鱼,经六个月,单产达150—190公斤/米³,个体重550—560克,饲料系数为1.9。网箱养鱼向工厂化和专业化发展,这种接力式的养殖方式必将相应地发展。网箱养鱼与其他养殖方式合理配合,也是改进网箱养鱼工艺的重要内容。

2. 扩大范围

网箱养鱼开始阶段多在湖汊、库湾、港湾等避风之处,抗风浪网箱的出现,预示着网箱养鱼的范围会扩大。日本、美国已向海外扩展,苏联则向湖泊发展,且生产趋于大型化。利用电厂和工厂余热水发展温流水网箱养鱼,是近几年出现的动向,可望会得到进一步发展。

二、工厂化养鱼

工厂化养鱼是一种新的养鱼方式,是养殖现代化的重要标志,其特点是养鱼用水处于流动状态,鱼的放养密度较传统的池塘养殖方式要高,完全依靠投喂人工配合饲料,用机械和自动调节系统来控制水质,使养殖对象得以在最佳的温度、溶氧、水化学、光照等条件下生活,因而鱼类生长迅速,养殖周期缩短,产量大幅度提高。

(一) 类型

工厂化养鱼可分成两大类:敞开式和封闭式(或称循环过滤式)。前者养鱼用过的水不回收利用,后者用过的水经沉淀、过滤增氧(有的还需增温)技术处理之后复入养鱼设备中继续使用。

敞开式可视为工厂化养鱼的初级类型,目前仍是工厂化养鱼的主要形式。日本田中养殖场利用开放式养鲤,年单产达620斤/米²。水源为河水、泉水、地下水、水库低排水以及工厂余热水等。水的流量大小不一,日本流水鱼池的流量为210—420升/秒。鱼池多为水泥池或水泥槽,也有用增强塑料、不锈钢、有机玻璃、玻璃钢制作。有的鱼池尚可移动,七十年代后期,在美国、苏联、西德等国家出现了向空中发展的塔式鱼池,占地少、水的净化和排污效果好,便于机械化和自动化。鱼池形状、大小、排污及饲养技术,因养殖对象及环境条件诸因素不同而异。

循环过滤式养鱼是工厂化养鱼的高级形式,被誉为“最完善的养鱼方法”。一九五一年日本东京大学首次实验性地应用了封闭循环水的装置饲养鲤鱼,以后发展到养鳗、淡水鲑、香鱼、鲟鱼等,至今已拥有一批工厂化养鱼企业。

利用预热水循环供水设备养鱼于一九六七年在奥地利首次进行。此套设备的研制历时11年之久。

七十年代，工厂化养鱼在一些国家已形成规模，利用循环过滤式养鱼更受到重视。这是因为，在世界范围内，工农业、公共设施的需水量骤增，“水荒”已显得十分严重。而地球陆地水的储量有限，仅占总储水量（14亿公里³）的2.8%，就是这并非丰富的淡水资源有很大部分已被污染。据国外学者估计，世界上河流稳定流量已有40%被污染，预计到2000年将有一半的用水量是再生水。因此，在联合国人类环境会议上，许多国家呼吁对“水荒”和“水污染”要同等重视。传统的养鱼法耗水量大，欲获得1公担鱼产品，耗水量为1升/秒。传统的虹鳟养殖场，孵化和培育苗种所需的水量占整个渔场需水量的20%，而采用循环过滤式供水系统，需水量降至2.2—5%。据此，工业发达的国家几乎都在积极发展循环过滤式养鱼，致力于对养鱼设备的改进，新的养鱼设备接踵出现。

（二）几种循环过滤式养鱼设备简介

西德用循环过滤式设备养鲤鱼、草鱼和鲢鱼（从仔鱼培育到个体重为1.5—2.5公斤的商品鱼）的实践已有十多年。饲养鲤鱼时保持水温在23℃，一年即可性成熟，投喂颗粒饲料，有的补充投喂斜生栅列藻。七十年代出现从鱼卵孵化到饲养商品鱼的预热水系统，饲养淡水鲑鱼，一年即可达到商品规格，每个设备最大容纳量300公斤（25公斤/米³），一昼夜循环供水14—28次。一九七四年，西德在称之为巴特莱的循环系统中进行养鱼试验。此系统用生物净化，水流量较小，每套设备可养鱼近30吨，日投喂量为鱼体重的3%，饲料系数2.5。鲤鱼在此系统中的月增长速度高达30%。《施劳克斯》是西德的又一种新的循环供水养鱼系统，由每个容积为27米³的6个鱼池、循环泵、分类池、过滤池和氧气罐组成，鱼池为截面圆锥状，便于排污和收鱼。用以淡水鲑鱼的孵化直至商品鱼的生产。放入22万粒卵，水流量为120米³/小时，水以环流形式进入鱼池，自动投喂含蛋白质近45%的干颗粒饲料，年生产能力为50—80吨商品鱼。该设备的最大特点是养鱼水体溶氧量高达35毫克/升。

东德利用工厂化养淡水鲑鱼的第一次试验是一九七三年进行的，一九七五年即推广运用。《基尔升弗利杰》热电站利用温热水循环供水设备饲养鲤鱼，达到商品规格的时间提前一年，一九七八年单产为292公斤/米³企业生产能力为250—300吨商品鱼，水的交换量为1000米³/小时，耗水量为2升/秒/公担。另外，位于米比锡的《维尔姆斯多尔弗》循环供水企业及其分部，与池塘养鱼结合饲养商品鲤，使养殖周期缩短一年。

苏联莫斯科淡水鲑鱼企业（Сходня）因地面水被污染而改用自流井供水循环系统培育鱼种，取得显著成效。一九七〇—一九七五年，利用通常方法培育淡水鲑鱼，年产量平均为5.5吨，一九七六年改为循环过滤水培育，年产量为10吨，一九七七年19.7吨，一九七八年为24.2吨，产值由二万卢布增加到12.1万卢布，转亏为盈，并且改变了以往每年外购鱼种的局面，每年尚能外销7—8万尾当年鱼和一龄鱼种。一九七八至一九七九年，苏联在爱沙尼亚进行了在具有循环供水和生物净化装置的称之为《Внорек》的设备中饲养虹鳟的试验性应用。设备包括六个鱼池、二个循环泵、供加热水的锅炉、生物过滤器、沉淀池、充气装置、压缩机和操纵台等，面积共150米²，附设水质分析室40

米²，主要技术参数列于下：

循环水系统中水的容积	40米 ³
循环水流量	10米 ³ /小时
一昼夜水交换量占循环水总容积的%	2—10%
调节水温的幅度（精确度为±1℃）	12—28
养鱼池进水口处的水中溶氧量（水温18℃时）	16毫克/1升
总功率	15千瓦
生物活性层面积	470米 ²
已达到的最大容纳量虹鳟	(900) 公升
养鱼池水的容积	12(6×2)米 ²

水源为自流井水。经110天的饲养，幼鱼由放养时平均尾重12.5克增至1.05克，饲料系数为1.6，成活率为96%。

美国工厂化养鱼主要是为了生产供天然水域放养的鱼种，如细鳞大麻哈、大麻哈、红大麻哈、大鳞大麻哈、银大麻哈、大西洋鲑和硬头鲑，等等。主要的工厂有《哈格尔曼》、《恰维奇》和《斯普里格—克里克》等。一九七二年斯普里格—克里克工厂进行改建，以循环供水为主，新鲜水的供应量占总需水量的10%。养鱼用过的水经沉淀、生物净化、充氧、加温后复入鱼池。改造该工厂花费890万美元，能孵化510万粒大鳞大麻哈鱼卵和100万粒银大麻哈鱼卵，工厂仅有9名工作人员。在此工厂中孵化出的仔鱼由孵化车间通过管道自动转到养鱼设备中去。利用电子计算机计算投喂幼鱼的饲料量。

工厂化养鱼设备还用于保存鲜活鱼，生产观赏鱼，鱼种越冬，保存珍贵的海产生物等。例如，捷克斯洛伐克一九七八年在布拉格建造了存鱼量为1600吨的鱼池，总面积1公顷。鱼池规格为10×5×1.5（米³），分成4排，每排14个。用抽水机抽取河水供给鱼池，最小供水量为500升/秒，最大为1000升/秒。这些鱼池每天可提供市场300吨鲤鱼。基本为机械化操作，鱼池的鱼通过落差为2°的输鱼管运向车间进行分类称重。一个人一小时称重和装载（工具为卡车）6—8吨活的鲤鱼。

六十年代至七十年代初，苏联即进行了循环供水进行鱼类越冬的工作。越冬池中鱼的放养密度为5500—7500尾/米³。较传统越冬池放养密度提高50—120倍。其净化水质的设备称之为《Сгья》。越冬期间，对水质（包括含氧量、铁、酚、悬浮物、pH等指标）的分析和对鱼体的测量（重量、长度、肥满度）以及鱼体生化成分（含水率、脂肪、蛋白质、矿物质元素）和血液学指标（血红素、血沉、红血球和白血球数量）进行了分析。通过研究得出结论，认为循环供水系统尽管预先性投资较大，但依然是经济的。一座《Сгья》设备在昼夜供水100米³的情况下，年经济收入为20,850卢布。与普通池塘越冬和一般供水系统越冬作了经济效益的计算：越冬100万尾当年鲤鱼种的企业，从保存当年鱼种和销售此鱼种饲养成商品鱼，其增加利润分别为493卢布，5800卢布和11,600卢布。循环供水经济效益远较其他二种方式为高。

苏联利用循环供水设备《海王星—1》进行全年性的生产观赏鱼《用《海王星—2》保存海产生物，为防止海水的腐蚀，所有零部件均由有机玻璃等材料制成，此设备适用于水生生物的饲养实验；《海王星—3》则供培育仔鱼和幼鱼使用，最大特点是鱼