

工厂化鱼虾蟹

育苗技术

李鲁晶 陈大纲 刘洪军 主编



中国农业出版社

GONGCHANGHUA

工厂化

鱼虾蟹育苗技术

李鲁晶 陈大纲 刘洪军 主编

中国农业出版社

MAH64/08

图书在版编目 (CIP) 数据

工厂化鱼虾蟹育苗技术/李鲁晶, 陈大纲, 刘洪军主编. —北京: 中国农业出版社, 2003.7

ISBN 7-109-08449-3

I. 工... II. ①李...②陈...③刘... III. ①鱼苗-饲养②虾类养殖-育苗③蟹苗-育苗 IV. ①S962②S966.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 053963 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 何致莹

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 17.25

字数: 435 千字 印数: 1~6 000 册

定价: 26.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



编者名单

主 编 李鲁晶

陈大纲

刘洪军

编 者 李鲁晶

陈大纲

刘洪军

张美昭

鲍广栋

前言



随着我国经济的快速发展，人民生活的不改善，水产品在生活中所占的比重越来越大，已成为人们生活中不可缺少的必需品。市场需求的旺盛，使现有的自然资源已很难满足需要。近年来兴起的水产养殖业，极大地满足了市场的需要。其较高的经济效益，已吸引了大量的资金投入这一新兴产业，使其一直保持较高的发展速度。水产养殖业的迅速发展，为苗种生产带来了千载难逢的发展机遇，工厂化苗种繁育生产以其集约化程度高、自动化程度高、可靠性高、供货及时、可常年供货、成本低、质量好、绿色环保等优势而异军突起，成为苗种生产的主力军。鱼、虾、蟹作为近年水产养殖发展的重点，苗种生产发展迅猛，尤其是工厂化育苗生产发展势头强劲，但存在的问题也较多。本书主要根据目前生产发展的实际，借鉴国内外先进的苗种培育技术，以有一定基础知识的水产专业工作者及从业人员为对象，以普及水产工厂化苗种理论知识、技术为目的，重点介绍水产养殖生产

中鱼、虾、蟹工厂化苗种繁育技术，尽量做到通俗易懂，力求有较高的可操作性，使其成为广大从业者的良师益友。

以往出版的有关水产养殖苗种繁育技术的书籍，大多注重苗种生产中的生物技术和技术指标，缺乏对苗种繁育场的结构、设施、器具的系统介绍，参考性和可操作性有限。针对这些问题，本书将鱼虾蟹苗种繁育场的结构、设计和建设，将苗种繁育场的设施配备作为重要内容予以介绍。

由于我国的设施渔业起步较晚，基础较差，书中的错误之处，望广大读者批评指正。

目 录

前 言

第一章	工厂化鱼、虾、蟹育苗技术概论	1
第一节	工厂化鱼虾蟹繁育技术概述	1
一、	水产养殖工厂化苗种繁育技术的概念	1
二、	水产养殖工厂化繁育苗种的意义	2
三、	水产养殖工厂化苗种繁育的历史与现状	4
四、	水产养殖工厂化苗种繁育系统的主要技术内容与特点	12
五、	我国水产养殖工厂化苗种繁育存在的问题	15
六、	工厂化鱼虾蟹苗种生产的发展前景与展望	19
第二节	鱼虾蟹苗种繁育场的结构、设施配备及分类特点	24
一、	水产养殖工厂化苗种繁殖场的通用结构、设施配备与应用	24
二、	水产养殖苗种繁育场的分类	66
三、	鱼类苗种繁育场的通用技术	67
四、	虾蟹类苗种繁育场的特点	89
五、	饵料生物的培养	90
第二章	工厂化鱼类育苗技术	105
第一节	工厂化牙鲆育苗技术	105
一、	生物学特征	105

二、亲鱼培育与人工繁殖	110
三、工厂化育苗技术	114
第二节 花鲈的苗种培育技术	144
一、花鲈的分类地位与生物学特征	144
二、花鲈的亲鱼培育与人工繁殖	148
三、鱼苗培育	164
第三节 工厂化大菱鲆育苗技术	171
一、大菱鲆的分类与生物学特征	171
二、亲鱼培育与人工繁殖	175
三、苗种生产技术	178
第四节 工厂化眼斑拟石首鱼(美国红鱼)	
育苗技术	192
一、眼斑拟石首鱼的分类与生物学特征	192
二、亲鱼培育与人工繁殖	197
三、苗种生产技术	203
第五节 工厂化大黄鱼育苗技术	217
一、大黄鱼的分类与生物学特征	217
二、亲鱼培育与人工繁殖	220
三、苗种生产技术	230
第六节 工厂化真鲷育苗技术	234
一、分类与生物学特征	234
二、亲鱼培育与采卵	236
三、苗种生产技术	242
第七节 工厂化许氏平鲉(黑鲷)育苗技术	249
一、分类与生物学特征	249
二、亲鱼、产仔与早期发育	251
三、苗种培育	255
第八节 工厂化石鲮育苗技术	262
一、分类与生物学特征	262

二、亲鱼培育与人工繁殖	264
三、苗种培育	268
第九节 工厂化红鳍东方鲀育苗技术	271
一、红鳍东方鲀的分类与生物学特征	271
二、亲鱼培育与人工繁殖技术	273
三、苗种生产技术	276
第十节 工厂化海水鱼类育苗中常见病害的防治	285
一、苗种致病的原因	285
二、疾病的检查与诊断	289
三、苗种期常见疾病与诊治	292
第三章 工厂化对虾育苗技术	314
第一节 工厂化中国明对虾育苗技术	314
一、形态特征	314
二、亲虾的选择与培育	320
三、产卵及孵化	326
四、各阶段幼体培育	331
五、病害防治	335
六、虾苗运输	337
第二节 工厂化斑节对虾育苗技术	337
一、形态特征	338
二、亲虾的选择与培育	340
三、产卵与孵化	342
四、各阶段幼体的培育	344
五、病害防治	346
六、虾苗的收成与出售	346
第三节 工厂化日本囊对虾育苗技术	348
一、生态习性	348
二、亲虾选择与培育	350

三、产卵与孵化	351
四、各阶段幼体培育	351
五、病害防治	353
六、虾苗出池与运输	353
第四节 工厂化凡纳滨对虾(南美白对虾)	
育苗技术	353
一、生物学特性	355
二、种虾的选择与培育	360
三、产卵与孵化	363
四、幼体培育	364
五、病害防治	366
六、虾苗运输	366
第四章 工厂化蟹类育苗技术	368
第一节 工厂化中华绒螯蟹育苗技术	368
一、生物学特性	368
二、亲蟹的选择与培育	373
三、排幼与各阶段幼体的培育	375
四、病害防治	378
五、蟹苗运输	380
六、仔蟹的运输	385
第二节 工厂化三疣梭子蟹育苗技术	386
一、生物学特性	387
二、亲蟹的选择与培育	395
三、排幼与各阶段幼体的培育	399
四、病害防治	428
五、稚蟹出池、计数与运输	430
六、全人工育苗实例	431
第三节 工厂化锯缘青蟹育苗技术	440

一、生物学特性	441
二、亲蟹的选择与培育	467
三、排幼与各阶段幼体的培育	472
四、病害防治	481
五、稚蟹的出池、计数与运输	484
六、全人工育苗实例	488
第四节 工厂化日本鲟育苗技术	495
一、生物学特性	496
二、亲蟹的选择与培育	510
三、排幼与幼体培育	512
四、病害防治	525
五、幼蟹出池、计数与运输	525
附录一 对虾的新分类	526
附录二 食品动物禁用的兽药及其他化合物	529
主要参考文献	531

第一章

工厂化鱼、虾、蟹 育苗技术概论

第一节 工厂化鱼虾蟹繁育技术概述

一、水产养殖工厂化苗种繁育技术的概念

所谓水产工厂化繁育技术就是指利用现代科学技术武装起来的半自动或全自动苗种培育系统，实行半封闭或全封闭式管理，进行高密度培育水产动、植物苗种的一种先进的、无污染的商业化苗种繁育方式。具体地说，水产工厂化苗种繁育技术就是集土建工程、机械、电子、仪器、仪表、化学、生物学、生物工程学、自动控制学和社会经济学等现代科技于一体，在半封闭或全封闭条件下，对育苗生产的全过程中的水质、水流、水温、投饵、集污、排污、循环水处理等实行半自动或全自动管理；与此同时对苗种的种质、营养、生长、疾病防治等实行全面监控，使其能够在适宜密度养殖条件下，自始至终维持最佳生理、生态环境，从而达到健康、快速生长、保持单位水体产量和质量，且不产生内外环境污染的一种高效苗种繁育模式。土建技术、工业自动化控制技术、生物技术、水处理技术等技术的运用，使水产养殖品种的繁育能够按照计划按时按量的像工业生产产品一样生产苗种，是苗种生产的高级阶段。

一般说来，工厂化苗种繁育具有不受天候影响、便于人为控制、可以高密度、计划性生产、容易发现和控制敌害病害、

设施可以全年运转、实现多茬育苗的优点；同时生产的苗种规格整齐、健康活泼、利于运输、暂养和分选，可保证大批量供应。

总的来说，水产养殖工厂化育苗生产系统的较高级别的构成包括以下内容：土建，包括保温场房、室内亲鱼培育池、苗种培育池、生物饵料培育池或水槽的建设与设备安装；室外亲鱼培育池、苗种培育池和室外生物饵料培育池或槽的建设与设备安装；供水与水处理、水循环系统；充气、供热、制冷系统；自动投饵系统和自动监控系统等。这些技术的实施，在满足了生产需要的同时，实现了育苗水体的零排放，杜绝了水产养殖苗种繁育对环境的污染，最终满足了可持续发展的需要。

二、水产养殖工厂化繁育苗种的意义

水产养殖苗种的工厂化繁育对实现苗种生产的以销定产、最大限度地提高经济效益，改善工作环境、减轻劳动强度，加强环境保护，按时、保质、保量地为养殖业提供健康的苗种起到了关键性的作用。

1. 水产养殖工厂化繁育技术最大限度地满足了养殖生产对优质、健康良种的需要 现代的水产养殖工厂化繁育技术根据繁殖对象的生物学特性，利用现代高新技术模拟自然环境下亲本繁殖和苗种生长所需要的条件，实现繁殖对象在最佳状态下完成整个繁殖过程和苗种的健康生长。从而在数量上和质量上满足了养殖生产对苗种的需求。

2. 水产养殖工厂化繁育技术最大限度地体现了现代工业的进步和技术水平的提高 水产养殖工厂化繁育技术是集土建技术、生物技术、现代工业技术和工艺、监测控制技术等于一身的综合技术，是在现代科学技术条件下的生物技术在水产生物繁殖领域的一个具体应用。其特征是：最大限度地降低了工人的劳动强度，实现了舒适性劳动，最终可实现生产过程的无人化；生产

的可靠性大大提高,可基本上杜绝苗种生产史上经常出现的大红大白的现象;实现了按照市场的需求有计划地生产;由于风险的大大降低,保证了经济效益的稳定和提高;最大限度地降低了饵料系数、提高了劳动生产率。最终,降低了生产成本,为广大养殖业者提供物美价廉、可靠有效的苗种产品。

3. 水产养殖工厂化繁育技术符合可持续发展的要求 水产养殖工厂化繁育技术最终可实现育苗废水的零排放从而保护了环境,且由于是按照花园标准建造,其本身就是当地的一大景观,实现了水产养殖工厂化繁育的可持续发展。传统意义上的水产养殖和苗种繁育生产,由于所产生的养殖废水不经过处理就直接排到自然水域,废水中所含的大量由生物排泄物和残饵组成的有机碎屑直接进入自然水域中,长期下去,排出的有机物超出了自然水域的自净能力,造成了自然水域的 COD 超标,从而导致了自然水域的富营养化,对自然水域造成了污染,不仅影响了其他养殖生产,也由于污染了水源,使自身的生存和发展受到了严重影响。现代的水产养殖繁育技术普遍采用循环水处理技术,在保证苗种培育用水安全的前提下,既节省了能源,又避免了有害物质的排放。

4. 水产养殖工厂化繁育技术可带动相关产业的建立与发展 由于水产养殖工厂化繁育技术涉及许多相关技术,它的发展必将带动相关行业的发展和技术进步。水产养殖工厂化繁育技术涉及的产业和技术有:整体保温厂房构建技术、水处理技术、水温改变(升或降即制热和制冷)与控制技术、洁净气体充气技术、自动化控制技术、生物工程技术、饵料配置与生产技术、经营管理技术等等。

5. 符合无公害渔业的要求 无公害渔业是新技术、新理论、新方法在渔业生产上的高度集成。生态渔业、都市渔业、休闲渔业、设施渔业等等都是无公害渔业在某种程度或某个方面的内涵,在一定意义上说,无公害渔业是渔业发展的归宿。水产养殖

工厂化繁育技术顺应了无公害渔业的发展要求,在实践上实现了无公害渔业的理论,即把水域生物学、生态经济学和系统工程的理论和方法用于水产动物养殖的综合养殖生态工程(Integrated Livestock Ecoengineering)的理论,把种植业与渔业相结合的渔菜共生理理论等。在新技术方面有对水环境净化的水处理技术,在育种方面有核移植技术、雌核发育技术、性别控制技术,在疾病诊断方面的核酸探针技术;有环境与病害控制方面的信息与计算机技术等;在新材料方面有新型的、生物利用率高而水溶性低的饲料原料,能增强机体特异性与非特异性免疫的免疫增强剂等;在新方法方面有对养殖水质的自动检测与控制的水质自动检测与监控的水质自动监测方法,对水质消毒的臭氧消毒方法,水产养殖有益微生物的增殖方法等。不只是追求单一的经济目标,而是追求经济、生态与社会效益并重,提倡在保护生态环境,保护人类健康的前提下,发展渔业,以此谋求生态效益与经济效益的统一,谋求社会效益与经济效益的统一。无公害渔业还要求注重资源的合理化利用与转化,各级产品的合理利用与转化,把无效损失降低到最低限度,这也是工厂化苗种繁育生产的发展方向。

6. 水产工厂化苗种繁育场综合发展的结果,不仅是水产苗种生产之所,还将汇入无烟工业-旅游业的行列,成为当地的著名旅游景点,产生显著的附加效益。更成为当地的青少年海洋生物素质教育基地、培训基地,成为青少年水生生物知识的课外辅导站,产生广泛的社会影响和社会效益。

三、水产养殖工厂化苗种繁育的历史与现状

1. 水产养殖工厂化苗种繁育始于北美,最早繁育的品种为海水鱼类孵化。当时的指导思想是,通过采捕自然海区的亲鱼,大量采卵受精孵化,获取大量的鱼苗,并将其重新放回天然水域,以达到增殖或补充天然鱼类资源的目的。1853年,加利克博士从加拿大安大略省移植河鲈鱼卵到美国俄亥俄州的克利夫兰

鱼卵孵化场作了鱼卵孵化的第一次尝试。1871年，在联邦政府的领导下，开展了美洲西鲱的培养和移植工作。1867年前后，由于滥捕造成大西洋西岸西鲱资源的枯竭。1873年，从东海岸横跨大陆，移植了35000尾美洲西鲱到萨克拉门多河放养。至1884年美洲西鲱在太平洋沿岸各个河流定居下来，最后成为加利福尼亚及其他市场的一个重要商品种类。这一成就在当时影响极大。此后，在美国“鱼类和渔业委员会”第一任理事贝尔德的倡议下，以马萨诸塞州的格洛斯特为基地，于1878年实现了鳕鱼的人工授精和大量孵化。1880年孵化出鳕鱼苗1350万尾并放养于当地水域。同时还孵化了部分太平洋鲱鱼。1885年美国渔业委员会在马萨诸塞州的伍兹霍尔建立起第一个企业海产鱼卵孵化场，在鳕鱼卵的孵化率上取得了不寻常的成就。同时在孵化美洲黄盖鲈和欧洲鲑鱼等品种上也取得了较大的进展。其后，又在鳕角北面的格洛斯特港建起了第二个孵化企业。1905年又在布士湾建起了第三个孵化场。

1882年，挪威在斯卡格拉沿岸的弗洛迪维根建立了一个孵化场。该场1884年正式建成投产。最初是由私人联合经办，后（1916年）收为政府所有。1938年政府加大投资而得以扩充。该场主要用于孵化鳕鱼苗种，以增殖临近海湾，作为鳕鱼资源的补充。1908年在特隆赫姆峡湾建起第二个海产鱼卵孵化场，主要作鲈的人工繁殖。纽芬兰在迪尔杜岛建立鳕鱼孵化场，在挪威专家的指导下，于1890年投入生产。英国于1897年在巴罗附近的皮尔建立了一个比目鱼鱼卵孵化场。又于1902年在马恩岛的埃令港建了一个比目鱼鱼卵孵化场，孵化小头油鲈、美首鲈和一种鲂鲈鱼。

1902年丹尼维格离开苏格兰渔业局去澳大利亚工作时，随船运带了几尾活的比目鱼到澳大利亚的悉尼。其后，在新南威尔士哈庆港古纳马塔湾建立了海产鱼鱼卵孵化场。1906年捕了2000尾比目鱼，孵化放流了苗种2000万尾。到了20世纪初，

海产鱼类鱼卵孵化场犹如雨后春笋般在欧美等地建立。此时，法国在孵化箬鳎和鲾方面做出了重大的贡献。1917年，美国东海岸3个孵化场，年孵化鱼苗超过30亿尾。人们都称这个时期为海鱼类鱼卵孵化运动的黄金年代。但好景不长，一次世界大战后，由于多方面的原因这项工作开始走向衰落，各地的孵化场相继倒闭。至20世纪50年代已所剩无几。布士湾港的孵化场于1952年也倒闭了；格洛斯特孵化场也于1952年停止了生产。

在欧美海水鱼鱼卵孵化场经历由兴盛到衰退过程的同时，日本的水产养殖苗种繁殖生产的研究在借鉴欧美经验的基础上发展了起来。最可称道的是他们在本地品种的研究和生产开发上所做出的开创性的贡献，如20世纪初的海带养殖的开发和由此展开的海带苗种繁殖的研究；海珍品中的鲍鱼、海胆、扇贝等的苗种研究和狮鱼、牙鲆、真鲷、香鱼、红鳍东方鲀、黑鲷、石鲷等鱼类苗种的培育以及对虾和蟹类的苗种繁育等。

20世纪70年代以来，欧美等工业发达国家凭借其雄厚的工业基础和生物基础，加大了现代化的水产养殖苗种繁殖研究和生产，在一个时期内，资金和技术以前所未有的规模和速度进行投入，迎来了水产养殖苗种繁育的第二个发展盛期。水产养殖工厂化繁育技术经历了三个阶段：即低级阶段、中级阶段和高级阶段。所谓低级阶段只是具备培育苗种所需要的最基本的条件，即简易的场房、亲本培育池、苗种培育池、饵料培育池、简易的充气设备、进排水设施等，不进行水质检测。投饵、进排水、苗种的出池计数等日常管理工作，全部为人工手工操作，靠经验进行生产，自动化程度低，劳动强度大，技术手段落后。由于不具备温度调节设施，或只具备简单的升温设备，生产只能按季节进行，即一年内只有一段时间可以生产，其他时间闲置，生产有明显的季节性，或只是利用已有的升温设备提前进行生产苗种，以利大规模苗种生产。目前，我国大