

1973年以来,又先后开展了带鱼种群生态学 and 参加东海大陆架鱼类浮游生物等的调查研究。

三、实验生态学研究 着重研究亲鱼性腺发育与排卵机制,以及卵子、仔、稚、幼鱼的孵化、发育与生长等繁殖生物学规律,为海鱼养殖的全人工繁殖提供科学依据。

(1) 首先开展我国素有养殖经验的鲢、梭鱼的人工繁殖研究。经过多年努力,梭鱼和大鳞鲢、棱鲢的人工育苗实验均已先后取得成功。其中尤以咸淡水梭鱼的人工繁殖技术,已推广到具有半生产性阶段应用,且有了新的进展。海水梭鱼的人工育苗及淡水养殖梭鱼的人工繁殖研究也已取得一些经验,从而为咸淡水及淡水养殖增加了优质品种。

(2) 对牙鲆、条鲯、黑鲷、黄姑鱼等十几种海产鱼类的育苗实验和早期形态观察,也取得了不同程度的成果,已写出论文报告多篇,有的曾受到国内外的重视和好评。

(3) 南海三斑海马北移驯化试验,在1969—1970年曾初获成功,为北方进行药用海

马养殖提供了经验。

(4) 饵料生物培养研究。自1958年开始,先后开展了扁藻、盐藻、轮虫、卤虫等多种饵料动植物的分纯、培养研究;1969—1970年试验投喂糠虾饲养海马,近年试验投喂贻贝幼虫饲养鱼苗,均已取得一定成绩。为了适应海洋养殖业的发展需要,解决海洋动物种苗的营养关键问题,进行鱼类早期阶段的活体饵料培养实验具有重要意义。自1972年以来,在这方面也进行了一些研究,并有所进展。

由于海洋鱼类的经济价值和渔业生产实践的需要,海洋鱼类学的研究,在海洋生物科学中占有特殊的位置。新渔场的发现与新捕捞对象的开发利用,保证水域持续稳定的高额优质鱼产量,鱼类增、养殖等等,都有待鱼类学进行深入的研究。历史的任务落在我们的肩上,我们决心坚决响应英明领袖华主席为首的党中央发出的向四个现代化进军的号召,高举毛主席的伟大旗帜,克服“四人帮”反党集团的干扰破坏所造成的困难,加倍努力,争取作出较大的贡献!

对虾人工育苗和养殖实验研究

中国科学院海洋研究所虾类实验生态组*

中国对虾(*Penaeus orientalis* Kishinouye)是我国近海的地方性特有种,分布范围仅限于我国大陆周围的浅海,从广东到辽宁沿海各省都产,但以黄、渤海为最多,最高年产量达4万吨,是我国北部最重要的海产经济虾类;本种在朝鲜半岛西岸也有生产,但数量较小。中国对虾的个体较大(体长可达20厘米以上),食味鲜美,营养丰富,加上它们的生长速度快(体长1厘米的仔虾,约经4个月就可长成),商品价值高(出口一吨虾可换60吨小麦),因此是最受欢迎的水产食品之一。

解放以来,我国对虾渔业生产有了很大的发展,但产量不够稳定,只靠自然资源已远远

不能满足国民经济发展的需要。人们越来越认识到必须在加强捕捞生产的同时大力发展对虾人工养殖才能解决需要量日益增大的海产食品(蛋白质)的供应问题。因此对虾的人工养殖在近年来受到较大的重视,并且有了迅速的发展。

海港养虾在我国沿海有较久的历史,但过去技术落后、产量很低,基本上是靠天吃饭。全国解放以后,海洋科学和渔业生产受到党的重视,对虾养殖事业有了显著的发展,沿海许多省市都先后进行了对虾人工育苗和养殖

* 本文由张伟权、童保福同志执笔。

实验研究，有力地推动了生产的发展。

我所自五十年代初期就开始进行对虾生活史的研究，首先了解中国对虾的生活习性、摄食、产卵和发育变态的过程与特点，摸索它在室内产卵和发育的各种条件，为人工育苗实验打下了必要的基础。1960年，对虾室内人工育苗终于获得成功。无产阶级文化大革命以来，又密切结合养殖生产，进行较大规模的育苗和养殖实验，积累了一定的经验，有些成果已在生产中推广。最近还向国外有关研究机构传授了人工育苗和养殖技术经验，这对发展渔业生产、支援第三世界的建设，都有一定的意义。

以下是研究工作进行的简略情况：

一、中国对虾生活史和人工育苗实验

对虾养殖中首先要解决的是虾苗的供应问题。我国渤海和黄海北部沿岸，有丰富的对虾幼苗资源，过去都是靠捕捞自然苗放养，但虾苗数量不稳定，种苗内又常杂有敌害生物，特别在自然苗源缺乏的海区，供应得不到保证，运输虾苗会增加成本，并有其他困难。因此，必须进行人工育苗才能从根本上解决种苗的供应问题。

自1952年起，我们通过连续几年的摸索和实验，对中国对虾的性腺发育、摄食和繁殖习性、产卵行为、受精卵的分割、胚胎发育、各期幼虫变态特征和习性等有了较全面的了解，为下一步的人工育苗实验提供了必需的资料和依据。

1. 亲虾的饲养和提前产卵实验

为了增加育苗实验的次数，延长幼虾的生长期，提高养殖对虾的质量和产量，我们进行了升温饲养亲虾使之提前产卵的实验。对虾在渤海产卵期自四月下旬开始，通过提升水温，在最适温度（18℃）条件下，饲以活饵（沙蚕 *Nereis* sp.）最好，经过50天的饲养，卵巢自1克左右迅速增到12克左右，顺利地提前一个月到一个半月产卵、孵化。通过这一阶段的实验，发现对虾新陈代谢活动旺盛，耗氧量高（水温19℃时，每条亲虾平均每小时耗氧16毫

克），代谢产物量也较大（每条亲虾每天排出氨-氮100毫克以上），海水中含氧量低于1.8毫克/升、氨-氮含量高于21—36毫克/升时，亲虾即不能正常生活。这些数据为考虑水体中亲虾饲养密度和换水、投饵及通气等问题，提供了科学依据。

2. 人工育苗实验

通过实验发现，性腺成熟的中国对虾在食物充足的情况下，水温15或16℃时即可产卵（每条亲虾产卵数自几十万粒到百万粒左右），适宜的产卵温度在18℃上下。但必需保持较好的水质，受精卵才能正常发育和孵化。中国对虾的幼虫和日本对虾（*P. japonicus* Bate）一样，要经过3个阶段12次蜕皮（无节幼虫6期、蚤状幼虫3期、糠虾幼虫3期）才能变态成为仔虾，在水温18℃上下时，约需16—20天。无节幼虫阶段依靠体内的营养物质（卵黄）为生，由于不摄食，因此初期的培养工作很易进行。但到蚤状幼虫阶段，必须喂食，它对食物的种类和数量都有较严格的要求。经过多次实验，我们终于克服了困难，找到了适宜的饵料生物种类和饵料密度。浮游性硅藻的小型硅藻（*Nitzschia closterium*）、骨条藻（*Skeletonema costatum*）和褐指藻（*Phaeodactylum tricornutum*）都可使用。实验室小容器育苗时，密度500个细胞/毫升即可。后来通过实验，在较大水体进行育苗时，又将投饵密度提高到20,000个细胞/毫升。后期的蚤状幼虫，除上述植物性饵料外，如适当增加一些小型浮游动物如刚孵化的卤虫（*Artemia salina*）幼虫或对虾本身无节幼虫等，则发育效果更好，成活率得到提高。糠虾期幼虫口器发育，开始有捕食行为，饵料以卤虫幼虫等为主，再加浮游硅藻较为理想。体型更小的臂尾轮虫（*Brachionus plicatilis*）也是较好的饵料生物。

在后来的工作中，我们对育苗所需要的重要饵料种卤虫卵子的孵化率进行了实验研究，积累了一些经验，找到了用低温处理的方法，使休眠卵的孵化率从30%提高到90%左右。饵料供应问题的解决，使育苗工作突破了一个

难关。

幼虫培育中另一个重要方面是水质的保证。我们先后进行了对虾幼虫耗氧量的测定和不同pH值、代谢产物、各种金属离子对卵和幼虫发育影响的实验。发现 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Ca^{2+} 等金属离子对幼虫发育有害，而 Fe^{2+} 离子则具有利的作用。对虾卵子在经过金属管道流入的海水中通常不能正常发育，后来改用不经金属管道的自然海水，保证了幼虫正常发育和变态。

饵料供应和水质两项重要问题的解决，保证了育苗工作的顺利进行。1960年我们成功地在完全人工控制条件下培育出对虾的仔虾(Post-larva)、使后来的人工养殖实验和生产发展有了物质基础。在当时，除日本和我国外，还没有其它国家能够做到这一点。1960年中央水产部和我所在青岛召开了全国有关单位参加的现场会议，育苗经验向全国交流推广，促进了育苗和养殖生产。

最近，我们用有机螯合剂EDTA（乙二胺四乙酸二钠盐）加入水中，进行育苗试验，结果表明，EDTA钠盐在对虾幼虫培育试验中的效果很好。用以10 ppm EDTA钠盐处理过的海水培育不同阶段的幼虫，它们的活力较大，生长和变态均较顺利，成活率也明显的较高。

3. 育苗技术的研究

在养殖生产中，过去国内多采用网箱和土池育苗，效果不好。原因是网箱的网孔极易堵塞，造成水流不通，此外，在刷洗网箱时如稍不注意，也会使幼虫大量死亡，而土池育苗的最大缺点是敌害生物很难控制。七十年代初期，在室外改用水泥池育苗，并且采用逐级添水（幼虫变态一次，池内即添加一次过滤过的新鲜海水）的办法和简化仔虾期以前的投饵种类（由原来的4种改为褐指藻和轮虫2种），幼虫的成活率得到提高。水泥池育苗的优点是，既避免了敌害生物又简化了管理手续。1973年采用这个方法，使单尾亲虾的产苗量达到了11万6千尾（平均每立方水体的产苗数为25,000尾）。

二、中国对虾的人工养殖

1. 人工配合饵料的研制

我国北方的对虾养殖，过去以天然饵料和花生饼为投喂对象。缺点是天然活饵料受季节和气候变化的影响很大，数量不稳定，不能充分保证供应，且捕捞费力；花生饼的饵料效率不高，大量使用时又与农业生产争肥，与家畜争夺饲料，不宜大力推广。我所1971年开始，利用工厂、作坊和食品工业生产的下脚料为原料，以海带粉为粘合剂研制人工配合饵料进行饲养实验，取得了较好的结果。采用人工配合饵料喂养的对虾，虽然生长率还不如用活饵料的高，但与花生饼相比，其效果则十分明显；利用人工配合饵料、活饵料和花生饼混合饲养的对虾生长很好，与活饵料喂养的效果相似，其特点是饵料利用效率高、生长快、个体肥硕、大小也比较整齐。从100天左右的饲养结果来看，雌虾体长都在14厘米上下，雄虾平均体长为12.5厘米，亩产量达54公斤。基本上达到国家出口标准；从饵料效率上看，目前研制的人工配合饵料，已经可以代替1/3的活饵料，只要在现有基础上进一步改进配方的营养成分、设法提高对虾的喜食程度，前途是很有希望的。

2. 小面积高密度精养试验

1969年前，我国对虾养殖一般是在面积较大的池中进行。由于采用花生饼为主要饵料和投苗量限制在每亩不超出1,000尾，因此亩产量不高，始终停留在十几斤上下，个体长度也只能达到8厘米左右。1969年起，我们利用小池（面积1—5亩）进行了高密度精养试验，同时改用活饵料作为投喂对象，放苗密度从原来每亩不足1,000尾增加到20,000尾左右。试验结果发现，只要饵料和水质条件得到保证，对虾的生长完全正常，成活率可达90%以上。一个1.2亩的试验池，经过三个多月的饲养管理，共获对虾165公斤（亩产138公斤，平均体长12厘米），打破了过去认为养虾密度不宜超

过1,000尾/亩的传统看法,找到了大幅度提高对虾单位面积水体产量的途径。

三、欧洲对虾 (*Penaeus kerath-* *rus Forskål*) 生活史和室内 人工育苗研究

1976年,为了进行学术交流,扩大与第三世界国家的友好往来,我所接待了阿尔及利亚水生生物考察组,向阿方传授了中国对虾人工育苗和养殖经验。1977年又派专人去阿,与阿国家海洋渔业中心的工作人员合作,进行了欧洲对虾生活史和室内人工育苗的研究。初步摸清了欧洲对虾在当地的繁殖季节、产卵习性、胚胎发育、幼虫变态和生态特点,成功地培育出了对虾幼苗。为该国发展对虾人工育苗和养殖积累了经验。

* * *

除上述内容外,多年来我所有关科技人员,还曾在下列各个方面进行过探索试验。包括:敌害与幼虫存活率的关系;光线对蚤状幼虫成活率的影响;对虾基础饵料种类的移植实验;亲虾越冬以及对虾日摄饵量的研究等等。

四、存在问题和展望

近年来我国对虾养殖事业得到迅速发展。1960年以前,我国仅有少数几个单位从事对虾养殖生产。目前已经在沿海各地普遍展开。养殖的产量和质量也逐年提高。据不完全

统计,全国现有养殖面积已经超过5万亩,年总产量超过150吨。小面积精养的对虾产量已经突破每亩400公斤。此外,养殖技术和设备也有了一定程度的改进。然而与国外水产养殖的发展相比,我国的对虾养殖生产仍显落后。例如日本在五十年代末期对虾养殖的年产量尚不足1吨,六十年代迅速增加到200吨。七十年代初期已经超过300吨。对虾人工培养种苗的年产量也已经达到3亿尾左右,进入了全人工养殖的阶段。

当前,我国对虾养殖生产中普遍存在的问题是培苗中幼虫的成活率仍然较低,出苗率不稳定,成虾的饵料(主要是动物性饵料)来源不足。解决这两个问题是我国今后对虾养殖产量能否大幅度提高的关键。为了迅速赶上和超过世界先进水平,生产更多更好的对虾以满足国民经济飞速发展的需要,我们认为,今后的对虾生产和科学研究应该朝着以下几个方面继续努力:①进一步提高人工育苗技术研究;②研制高质量的人工饵料;③革新养虾技术和设备;④开发利用新的养殖种类(特别是那些偏重于植食性的种类);⑤深入开展有关对虾生理和生物学方面的研究;⑥加强对虾自然资源的繁殖保护和人工增殖,进行放流实验等。

我们坚信,我国的对虾养殖事业,在以英明领袖华主席为首的党中央的正确领导下,必将以更快的步伐向前迈进,在本世纪内赶上和超过世界先进水平。

底栖无脊椎动物的分类区系研究

齐 钟 彦

(中国科学院海洋研究所)

我国近代海洋无脊椎动物的分类区系研究,比起欧美的一些先进国家,起始较晚。早期的工作多是外国人所做。很多种类的标本是外国人采集以后,送到国外有关单位研究发表

的。因此,我国的很多种的标本,包括很多种的模式标本,都保存在外国的一些博物馆里。以软体动物为例,在伦敦的英国博物馆里就收藏有我国的各种腹足类标本近千种。“五四”运