

美国正在抓住发展海水养殖业的契机

AMERICAN: THE OPPORTUNITY FOR MARINE AQUACULTURE

樊云真 陈楠生

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

据联合国粮食组织统计,全世界水产养殖业自1975年起以每年平均增长7%,每10a翻番的速度增长,到1988年已达14Tt,总价值约为 225×10^8 美元。由于世界三大鱼类——北大西洋鲱鱼、秘鲁鳀和南大西洋沙脑鱼产量的同时下降,使得近几年捕捞渔业产量一直徘徊不前。后来由于渔业资源的全部或部分恢复,渔业产量开始以每年2.5个百分点的速度缓慢增长。

1988年全世界渔业产量为98.0Tt,其中捕捞产量为84.0Tt,其余的14.0Tt为养殖产量。据1970年前后作的几项预测估算1988年渔业产量应为100Tt左右。由此说明除去不利于开发的和对人类无价值的资源外,全球海域中没有尚未开发和有待充分利用的渔产区了。与此同时,人口却自1950年增长两倍,渔业产量翻了两番多,即人均年消耗量也翻倍。由此推算到2000年为满足 60×10^8 人口的需求,渔业产量要达到138Tt。而只靠捕捞渔业来满足这一需求确乎太令人难以置信。但如果养殖业能够以过去10a的速度发展,到2000年为止可以达到33.0Tt的产量,有效地补充渔业产量,从而达到所需的100Tt的供求平衡。

从养殖状况来看,全世界生产的鱼类多数是淡水鱼类;海水甲壳类只限于虾类的养殖;软体动物的养殖被牡蛎、蚌和贻贝三大养殖业平分秋色。作为食品和化学工业原料的海藻也有生产。美国年产的价值 5.39×10^8 美元的0.30Tt水产品中近3/4是淡水品种——鲑鱼、鳟鱼和鳙鱼。其中许多品种是作为观赏和钓饵等用途。其海水养殖业主要是牡蛎的养殖,约占80%,其余的是蚌类、贻贝、鲑鱼和虾类。

在过去的10a里,美国人均鱼类产品消耗量一直在增加,但鱼类的进口量从1986年的64%降到1990年的43%(总价值约为 550×10^8 美元)。面对斯,美国利用各种技术手段和途径,紧紧抓住目前的发展契机,拟大力发展、推动这一产业。

1 养殖业现状

1.1 软体动物和甲壳类

牡蛎养殖业近70a来一直呈衰退趋势。因为牡蛎的生产实际上包括一定形式的人工操作和管理,所以也是一种人工养殖。导致牡蛎养殖业下降的主要原因是栖息地的丧失,过度捕捞、传染病和污染对牡蛎养殖的影响以及养殖场对公共卫生的影响等,最近又下降40%,总产值约为 25×10^8 美元。

现在正面临着通过改进技术来振兴牡蛎养殖业的绝好时机。过去的几十年中已经建立了一些养殖技术。在太平洋西海岸,牡蛎自然产卵并未被充分利用,牡蛎养殖者在养殖场里即可收集到卵,因此牡蛎种苗的生产不成问题。

硬壳蚌的野生贮备量正在减少,而蚌类养殖业却因疾病相关问题以及场地和收获等方面管理上的限制而搁置下来,因此美国的蚌类养殖业只具雏形。尽管种苗生产等养殖技术已经很完善,但作为苗蚌饵料的藻类的养殖和苗场管理仍存在经济上的和技术上的问题,从而使蚌类养殖受到限制。取代藻类的饵料的研究还没有任何进展。

底埋养殖是迄今蚌类养殖的唯一方法,人们尚未认真考虑非底埋养殖的可行性。进行蚌类养殖,必须首先建立基于现存饵料、水循环和其他因素之上的环境模型来充分预测给定环境对蚌类和其他双壳软体类的承载力。

华盛顿州建立了新的育苗场为开发式自然场地或网内养殖蚌类提供马尼拉蚌苗。这些种类的种蚌已被保存。1988年美国蚌类总值约为 2.8×10^8 美元。

扇贝养殖在世界各地已很发达,但在美国却只处于发属初期。扇贝养殖技术与其他双壳软体动物的养殖在很大程度上极其相似,只是生长周期更短——从卵到成体只需1a甚至不到1a的时间。在美国尽管有几个小型

扇贝养殖公司已经开始运转,但真正的扇贝养殖业却尚未建立。

贻贝(于欧亚风行)在美国刚开始养殖。野生种苗的采集十分容易以至于不需要人工育苗,但野生贮备的丰富同时也阻滞了养殖业的发展。

美国是世界上最大的虾类市场,也是养虾技术最发达的国家之一。但与其他虾类养殖成功的国家相比却有如下不利:

- 缺少与排水有关的管理条例
- 缺乏具有优良特性的当地虾种
- 仔虾的适时供应量有限
- 忽视对虾病的关注
- 保存和繁殖种虾的技术还不成熟
- 昂贵的场地、劳动力、设备、电力以及饲料等
- 养殖的虾价格疲软

美洲螯虾本身的互相残杀在很大程度上阻碍了其养殖业的发展,这种同类相残性使得螯虾必须单只饲养,否则的话,其养殖技术会相对地更发达。不断增长的价格也将很快改变虾类养殖不牟利的现行局面,而且技术上的突破也为虾类养殖在经济上的可行性提供了保证。

佛罗里达和加勒比海的刺龙虾不能利用常规方法使它们通过幼期。非肉食性的仔虾可以在其从浮游期转变到底栖时采集到。但由于它们对鱼类种群数量的影响,大多数地区都不采集野生龙虾仔虾。

鲍鱼养殖由于其昂贵的价格而极具发展潜力。近岸养殖系统中,把海水泵到池中或输水道中,由于其表面积很大,鲍鱼在生长期间可以附着其上。

蟹除在东南亚有一个种得到养殖外,尚无其他种类真正地被商业化养殖。尽管现在将蜕皮前的蟹养成软壳期的蟹的技术已经建立并且很简单,但改进“蜕壳”,特别是再循环系统极其必要。现在研究工作主要集中在如何简易地、廉价地使蜕皮前蟹同步转变到软壳期。野生蜕皮前蟹的大量捕获是蟹类养殖的最大障碍。

1.2 鱼类与藻类

20世纪80年代,挪威已经完善了大西洋鲑鱼网箱式养殖技术,两年的生产周期中收获成体鲑鱼可达4~5kg。鲑鱼养殖业在加拿大、英属哥伦比亚等有很快的发展。到1990年为止,加拿大已有175个网栏式养殖场,而在美国只有26个,另外加州近岸的还有很少的池式养殖场。

海鲈的捕捞、繁殖和种鱼生产等各项技术已经相当完备。有关池养和塘养的生产技术也已有发展。南加州和克萨期州的养殖已经进入商化阶段。自然海鲈产值已

达到 3×10^{11} 美元,海鲈已经成为普通家庭的盘中餐。

海豚的繁殖和养殖都是在受控的状态下进行的,但其饲料之昂贵令人堪状。有很多其他种类有养殖潜力,但却需进一步完善育苗场地和生产技术。

美国没有旨在生产多糖的商业化海藻养殖厂。在华盛顿的Puger Sound首先发起的紫菜的养殖工程因自然环境因素而被关闭,结果这一计划在加拿大得以施行。美国每年从日本进口价值 50×10^6 美元的紫菜以满足亚裔人口的需求,使得人工养殖海藻具有吸引力。

世界范围内几种常规养殖的单胞藻为软体动物和甲壳类幼体提供了饵料。藻类养殖困难重重而且是贝类育苗中花费最高的关键步骤。从水体中收获微藻耗资巨大,美国为数不多的几个商业化工程的现状如何,还不得而知。

2 渔业增殖现状

海水增殖指的是将人工繁育的鱼类、软体类、甲壳类以及其他类生物幼体放流到自然海域中去,以补充现存的种群密度从而增加产量,或重建正在消失的种群或产生新的种群。增殖过程包括向自然水域中迁入个体以补充被人类工程如建坝和因过度捕捞或自然衰减而造成的种群密度流失(幼体孵化过程属于水产养殖范围,而其后的在自然环境中的生长便不再是养殖的任务了)。

美国政府和各州每年向公共水域中放流的幼鱼已超过了 1.81×10^7 kg,到目前为止,这种增殖实验主要限于太平尖和大西洋鲑鱼。种鲑露天产卵,孵化成幼体,幼鱼在产卵地养殖。幼体在蜕变(smolt)前一直在淡水中养殖,经历这个生理过程后可以海水中生存,便放流到自然水域中。每年向太平洋中放流 10×10^8 条鲑鱼幼鱼。

俄勒冈州允许私人承包商放流幼鱼,然后再捕捞部分游鱼为已有。但其经济效益并不好。阿拉伯加的渔民在私人的非盈利性的海洋增殖中取得成功。

其他的溯河产卵鱼的增殖尝试性试验包括鲑鱼和一些淡水养殖的鲟鱼。唯一的可以大量养殖的海鱼是海鲈。其他基于海水养殖上增殖上能获利的鱼类有黑线鳕、普鳕、鲷鱼、鲉鱼、勃氏笛鲷等经济鱼类和鲟、鲑、白海鲈斑点海鲈等观赏鱼类。但它们的育苗技术有待进一步提高。

说到软体贝类,实际上进行牡蛎养殖的州都有其相应的增殖计划。东北部各州也都有扇贝的野生放养方案。但除了在挪威少量地实施了小型龙虾增殖计划外,经济类甲壳动物的增殖尚未着手开展。

3 环境、工程与技术

养殖系统必须保证足够的水源,充分的氧气供给、有效的饲料的饲料和饲养方法,废物监测和处理的能力。

每一种养殖对象都需要其独特的生长条件。将来的研究要基于现有的知识,并着重探讨不同养殖对象的特殊需求。值得重视的研究课题包括:营养需求,有效的投饵系统、提高饵料利用率并降低饵料系数,寻找替代蛋白源,需特别探讨蛋白质质量、并考虑到生活史不同阶段对蛋白质的特殊需求。有利于吸收利用的饲料的选择可以减少废物处理费用从而减轻对环境的影响。

废物处理必须成为水资源再利用系统的组成部分,在流动水体和网箱系统中也是必不可少的。水体的消毒和因老物质的消除在近岸水体再利用系统中都很重要,一般说来场址的正确选择可以减少很多麻烦。

生物滤器是再循环系统中的关键组分,这方面的研究方兴未艾。死亡和患病生物的清除也是一个废物处理问题。在现有的废物填埋法和焚烧法的基础上的更有效的处理手段也在研究当中。

氧气和其他水体质量参数如氨、二氧化碳、pH 值、盐度、透光率和生物量的测量和监测系统的应用可以提高养殖成功的几率。

4 养殖技术

因受技术所限,迄今绝大多数海水养殖只限于近岸海湾和河口区域。海水养殖的长远目标是发展内陆和近海等离近岸的养殖,因为近岸区受娱乐设施,航船运输等的影响太大。

绝大多数的养殖系统采用网箱式和网栏式养殖(网栏式养殖即是指网箱在底部和侧面通过鱼网连在一起,底部与海底相接的方式)。自然的水流和浪涌使得水能流入流出;支持网箱和网栏的结构为饲料的储存提供空间;改进表面结构的设计从而使网箱可移动,提高其适用性并降低对海面上其他活动的阻碍;声纳和电子保护系统已经应用到网箱和网栏上。

为尽量减少对海底生态系统的影响,降低底层物质的再悬浮,双壳类软体动物的种植和收获技术都需进一步提高和完善。

精确地监测每一个网箱中鱼生物量,可使投饵量保证鱼具有合理的生长速度,并且尽可能不浪费饵料(废饵料也是一种污染物)。提高技术有助于场地的选择和网箱的管理,避免废物的沉积。

考虑到人为污染的原因,最好研制一种直接监测病原体本身的仪器。尽管贝类能够通过吸入并排出水来清除自身的细菌和废物,通过这种自体自身清洁作用去毒污使人安全食用,但这种自洁作用的经济效益并未被充分估计到。

现行的毒素检测手段仍基于缓慢且耗费很高的生物分析。一般收获时间取决于季节而不是基于毒素含量的检测结果。简便、快速、可信的毒素检测方法和去贝类毒素、污物的净化方法也亟待完善。

在水体中可升降的移动式养殖网箱和可离开污染源座新放置的网箱都是有待研究和发展的增产新技术。

5 近岸与近海养殖

海鲷、鲑、鳟、鳊和鲍鱼一般都是近岸养殖的。一般说来,池塘、输水道等大多数近岸养殖系统可因水体的再利用而受益。因为水体再利用可以减少能量消耗和抽水、控温等设备、降低淡水的消耗。尽管再利用系统已具雏形,但在渔业上的应用仍有不足,仍待完善。近岸养殖的有利一面是养殖场的选址不受与海岸土地管理有关的各种政策法规的限制。而充分利用和开发开阔海域可以减少很多与沿岸海水养殖有关的各种管理规章上的和环境问题上的麻烦。由沿岸养殖转向开阔海域养殖,主要依赖于近岸养殖系统技术上的革新与进步。利用现存的近岸建筑,诸如采油平台,可以节约开支。贝类、蛤和贻贝的远岸养殖已大规模展开,加州的一家私营公司也在进行这方面的尝试。

国际上也为近岸网箱养殖的应用做了很大努力。人工岛礁是另一种可行的方法;水产养殖可以利用海洋热能的转换工厂或沿岸能源工厂;夏威夷的一项工程是直接利用深海水泵出用作近岸养殖之用。

革新收获技术有益于提高产品质量和产量,并降低劳动力消耗。例如区分雌雄鲑鱼可以分别在适宜时间收获;病源体和毒素的检测等质量检查手段可以提高产品质量;改进拖网可以降低收虾的费用。

在鱼类和贝类行业中广泛采用的快速预冻和冷冻处理可以提高质量;有效地利用副产品可以减少浪费,增产节约;通过无菌(消毒或辐射)可以降低人工岛礁的表面微生物填充负载从而延长岛礁使用寿命;现行的虾的加工方法用水多,耗力多,浪费多,也待改进。

通过对材料,充气和温度等综合加工和包装以延长人工岛礁上产品的寿命。包装和标志可以使消费者区分各类不同的产品及其质量。活鱼的船运及鱼类的冷冻运输同样都是为进一步提高质量,这在世界许多国家和地区也开始实施了。

6 其他

海鲷、鲑和扇贝育苗技术的提高为濒危物种的增殖提供了技术保证；私人经营的水体再利用系统有助于独立水体的充分利用和海水渔业的增殖；放流增殖和海水养殖鱼苗的标记系统的建立有益于育苗管理。

但对许多物种的生殖生理学和幼体营养生理学知识的缺乏使得增殖技术缺少理论基础，这方面知识的逐步完善将有助于生物学设计标准的建立。还有一个最基本的问题是产品归属和资金分配与回收，尤其是对私人渔业增殖者来说更为重要。

美国在以养殖为目的的转基因生物的研究上一直处于领先地位。转基因生物(至少有 14 种)将具有更快的生产速度、强抗病力，攻击力下降、不育后代、温度适应性和更好的有利于市场的生物学特性等。这些先进技

术的应用有待于管理体制的建立和完善。

诊断和治疗方法的新发展包括等电聚焦、线粒体 DNA 分析和脂肪酸组成分析、化学疗法等。这些方法的应用可以快速地从大量生物个体中查出病体，最有效地检测和治疗疾病。

现在已有几种物种如太平洋牡蛎、硬壳蚌大西洋鲑等对野生资源的依赖正在逐渐减少。海水养殖业在不依赖由自然资源提供种源之前还不能称其为真正的渔业。这一过程需要几十年甚至更多的时间来完成。最近鲟鱼的孵化成功为持乐观态度者提供了依据。

另外，国家需建立完整的法规和经济政策来调节和引导海洋资源的增殖工作。利用私人育苗场来进行海洋生产增殖的政策势必会激励私营渔业的发展，据加州和克罗拉多洲的经验看，私营养殖者参与增殖计划大大节省了开支。