

海产鱼类的鱼苗生物学特性与 苗种生产实践*

郑澄伟

(中国科学院海洋研究所)

海产仔鱼培育曾被认为是个难题,其中一个重要原因,是对其生物学特性缺乏足够了解。经二十多年的研究与生产实践,有些海产鱼类的人工苗种生产已达到了实际应用。然而,育苗成活率仍有待提高。因此,加强应用基础理论研究是完全必要的。

一、仔、稚、幼鱼形态与行为习性

1. 仔鱼期 仔鱼期又可细分为前期仔鱼和后期仔鱼,生产上称仔鱼为“水花”。

从仔鱼孵出到卵黄囊接近消失称前期仔鱼。前期仔鱼依靠母体为它准备好的营养物质——卵黄和脂类维持其生命活动。根据我们在鲷科鱼类,鲷、牙鲆、黄姑、斑鲷等鱼上的观察,产浮性卵的初孵仔鱼,腹朝上飘浮于水表层。一天后,头倾斜朝下,倒悬于水上层,偶而作短暂下潜,运动一停,又被动地飘浮上来^[1,2]。仔鱼虽具有一条直管状的消化道,但因口及肛门均未开启,仍与外界隔绝。此期仔鱼死亡,除畸形或先天性的生理缺陷,主要是由于环境中的污染(生物和非生物的)及寒潮高温侵袭造成。

当仔鱼卵黄即将耗尽,口及肛门初开,眼着色,身体开始平游时,这是育苗的一个关键时刻。此际正是仔鱼从内源性营养向外源性营养的过渡时期。仔鱼开始学习捕食环境中存在的饵料生物,很重要的一点,要及时提供仔鱼适口饵料,饵料生物的个体大小必须为仔鱼所能吞入,水层中的分布要均匀,具有一定的饵料生物密度(3—5个/毫升),饵料生物的活动力不能太强,还要具有一定营养价值。目前所用的较优

初期饵料生物有双壳类的受精卵及担轮幼虫(如牡蛎和贻贝)、小型轮虫和桡足类无节幼体、盐水蚕豆虫等等。这一时期的仔鱼死亡,除饵料因素外,敌害生物与水温突变,仍不可忽视。

从卵黄囊消失到各鳍基本形成称后期仔鱼。此期已由内源性营养转为外源性营养,靠捕食外界食物为生。仔鱼的游泳能力和捕食能力较弱。消化道开始分化为食道、肠和直肠三部份。供应饵料生物的质量与仔鱼成活休戚相关。环境中的敌害生物仍应防止混入培育水中。

2. 稚鱼期 从各鳍发育基本定型,鳞片开始发生,到鱼体接近全身被鳞称稚鱼期,稚鱼的运动能力与捕食能力要比仔鱼强,食量增加,生长快,并渐转向捕食较大型的饵料生物,桡足类、卤虫幼体为其优良饵料。对光反应敏感。后期出现结群行为。此时由于对环境的自家污染程度增加,也比较容易感染体外寄生物。因此,保证充足的适口饵料供应,减少水质污染是提高育苗成活率的重要措施。

3. 幼鱼期 鱼体全身被鳞,变态完成,进入幼鱼期。到此阶段,可谓鱼苗育成,接下的就是鱼种培育阶段。幼鱼有明显的结群行为,成活率也比较稳定。不同食性鱼类开始食性分化。肉食性鱼要开始以鱼、虾、贝的碎肉为饵;植肉食性或杂食性鱼,可以投喂豆饼糊,花生饼糊,米糠,麸皮,玉米面等植物性饲料。此时如果饵料供应不足,可能出现生长上的两极分化或同

* 张有为副研究员对本文提出宝贵修改意见,谨此致谢。

类相残现象。

二、仔鱼危险期

所谓仔鱼“危险期”(Critical period),通常指仔鱼卵黄囊消失后出现的大量死亡现象。廖一久(Liao, 1975)死亡率高的原因与不能及时获得适口饵料密切有关。若能及时满足其饵料需求,死亡现象可以得以缓和^[4]。

在鲢仔鱼的培育中,郭钦明等(1973)曾观察到仔鱼两次沉降到培育槽底部现象。第一次出现在孵后2—3天,第二次在孵后的第8—9天。下降后的仔鱼死亡加剧。第一次的下降是由于仔鱼本身的比重发生了变化。下降底部的仔鱼由于机械磨擦损伤而增加死亡。第二次和鳔管发育有关,彼时仔鱼的鳔气管实心。加深培育水槽深度和供给适量的适口饵料,可减少死亡程度^[3,5]。

培养到13—20天的真鲷鱼苗,由于出现输尿管和膀胱结石而出现一次较大死亡。孵后12—15天的黑鲷鱼苗,如不能及时更替饵料生物种类,将出现第二次死亡高峰。比目鱼类鱼苗在变态过程,由于形态和行为生理上经历一次较大转变而出现第二次的较大死亡。但所有这些,都不及第一次仔鱼“危险期”的死亡严重。

三、摄食习性

根据海产仔鱼育成记录来看,几乎都是采用浮游动物为饵育成的。至于浮游植物对于仔鱼的全营养价值,尚未为人们所充分确认。从野生仔鱼消化道内食物的分析结果来看,浮游动物为其主要组成,特别是桡足类的无节幼体,在仔鱼的初期饵料中占有极其重要的地位。

根据我们观察,仔鱼刚学捕食时相当艰辛,仔鱼由于口小和运动能力有限,往往只能从身边找点微小浮游动物为饵。日本学者代田昭彦(1970)曾对许多仔鱼口径与吞食的饵料生物个体大小,作了系统比较之后,得出这样一个结论;仔鱼仅能吞食为其本身口径50—75%大小的饵料生物个体。

刚开口捕食的仔鱼,根据我们的观察,每获

一饵料生物,都要付出极大努力。当它发现身边食物时,即停下来,双眼盯住食物,体屈曲呈“S”形,瞄准好,猛然向前一弹,将其食物吞下。但这种努力的成功机会不算太多,常会由于食物颗粒太大,或因饵料生物活动能力较强,而造成失误。若是虽经几番努力而一无所得,仔鱼将累得下沉水底,三番五次,最后势必因饥累致死。由此不难看出,饵料生物的个体大小,营养价值,以及在培育水中的分布密度与分布状态,对于仔鱼培育成败,具有何等重要意义。

根据我们对梭鱼和大鳞鲢育苗的观察结果,海产仔鱼的食物选择性和阶段食物转换性也是显而易见的。例如,在培育大鳞鲢仔鱼时,初期投给99%的褶皱臂尾轮虫和1%的桡足类无节幼体,根据培育仔鱼的消化道内含物分析结果,几乎百分之百摄食后一饵料生物。又如孵化8天的梭鱼仔鱼,投给70%褶皱臂尾轮虫和30%的贻贝幼虫,据培育仔鱼的食物分析结果发现,95%吃的是贻贝的浮游幼虫,轮虫仅占5%;孵后12天的梭鱼苗,摄食轮虫比数明显增加,投给的饵料生物,轮虫占80%,贻贝浮游幼虫占20%,而鱼苗吃进的饵料分别为45%和55%;孵后16天的梭鱼苗,吃轮虫占80%,吃贻贝幼虫和初孵卤虫各占10%;孵后20天梭鱼苗,摄食初孵卤虫占95%,轮虫占5%。以上结果不仅说明,不同阶段对食物有不同的选择,同时也表明了饵料种类的转换性。这样的食物转换现象,在大鳞鲢苗中也表现的相当突出。口径为0.23毫米的大鳞鲢苗,吃进的饵料生物个体平均大小为 0.16×0.09 毫米;口径0.33毫米者,吃进的饵料生物个体为 0.18×0.08 毫米;口径0.6毫米者,吃进的饵料生物个体为 0.46×0.12 毫米;口径0.90者,吃进的饵料生物个体为 0.63×0.25 毫米。由此可以看到,大鳞鲢鱼苗是随着生长和口径的增大,所吃进的饵料生物也由小向大转移。

平野(1963)在培育真鲷鱼苗时发现,用紫海胆或牡蛎的浮游幼虫喂养真鲷鱼苗,长到3.0—3.4毫米时就不肯长了,鱼苗开始出现死亡。当改用桡足类无节幼体为饵后,鱼苗继续

生长下去。这又一次表明，饵料转换的实践意义。

四、光的反应

海产仔鱼似乎更喜欢温柔光照，在强光环境中显示避光性；在弱光条件下表现出趋光性。仔鱼主要依靠视觉觅食，因此，适当光照对仔鱼摄食活动具有积极意义。

强烈光照对未出现色素的仔鱼是有害的。强光照还会使水中藻类光合作用加强，增加水中溶解氧，导致溶解氧过饱和而产生微小气泡。这些微小气泡附在仔鱼体表，影响仔鱼活动，有障索饵。若为仔鱼吞食，会引起肠管气栓或鳔气肿。

光源入射方向对仔鱼成活与生长也具积极影响。最好是自上投下的光源。例如，利用透明的玻璃容器培育海产仔鱼，其效果远不及陶制水缸，仔鱼生活在四面承光的玻璃容器中，犹如蜜蜂碰上玻璃窗，不时碰壁，似欲外逃，终日惶惶不安，处于高度兴奋状态，无心觅食。内壁涂釉水缸又不如无上釉水缸的育苗效果好。白色内壁容器又不如黑色内壁容器的育苗效果，聚光不利于仔鱼生活。

稚、幼鱼对光强的突变反应敏感，当从弱光向强光转移时，或夜间出现闪光，经常引起鱼苗休克。笔者于1960—1961年培育梭鱼、黑鲷、鲷鱼、大鳞鲷等海产鱼苗时，把变态了的鱼苗，从陶制水缸转移到玻璃水族箱时，无一例外地出现休克现象，当将刚休克之鱼苗移回水缸中，或置于黑暗环境中片刻，休克过的鱼苗又全部复苏，少量留在玻璃水族箱中的鱼苗，大部分死去。

五、环境的自家污染问题和同类相残现象

随着鱼苗的生长，食量加大，排泄量增多，加之残饵的累积分解，水质污染问题越显得突出。因此，进入稚鱼期后，水质管理要倍加小心，及时清理底污，充气、换水或流水，可以减轻或避免污染问题。

在育苗管理后期，要保证饵料供应，缺饵容易引起鱼苗生长上的两极分化。遇此，要按规格分池培育，否则两极分化将越演越烈。肉食性鱼类将因缺饵而发生同类相残，诸如鲷、鲈、鲢、蓝点鲃等均有此等现象发生。

六、育苗方法

海产鱼类人工苗种的生产方法，大致采取两种途径：一是在人工控制条件下，饵料完全依靠人为投给，通常是在室内或室外水泥池中进行生产，人们称此为工厂化育苗方法。它的优点是育苗条件便于控制，缺点是饵料生物培养相当费事，要成百成千地生产鱼苗，饵料供应是个极大负担，除非将来能以人工配合饲料，完全替代当前所使用的活饵料生物。目前，经过多种类海鱼育苗的反复实践表明，如下投饵序列，对于海产鱼类苗种培育是行之有效的，它们是：

初期饵料——双壳类受精卵及担轮幼虫（如贻贝或牡蛎）、桡足类无节幼体，或褶皱臂尾轮虫。

中期饵料——轮虫、桡足类、卤虫无节幼体或藤壶无节幼体。

后期饵料——植物食性或杂食性鱼类，可以投喂豆饼糊，花生饼糊，米糠、麸皮、玉米面……等农副产品；肉食性鱼类可以投喂鱼、虾、贝的碎肉，或人工配合颗粒饲料（如鲷和大菱鲆等）。

另一育苗途径是采用中国淡水鲤科鱼类传统的育苗方法，即池塘施肥、培饵育苗方法，也可称为农业式的育苗方法。这种育苗方法的优点是可以省去繁重的饵料生物培养工作，但对天候所造成的灾难性，一时还无法克服。这种生产方法可概括为药物清塘，肥水培饵，然后在有效饵料生物（或称适口饵料生物，诸如桡足类无节幼体或轮虫等）开始繁殖起来时投放仔鱼入塘。在放苗的头几天往池中泼洒豆浆，并根据水质肥瘦适时追肥。育苗后期要投喂人工饲料。目前，我国鲷科鱼类的梭鱼和鲷科鱼类的黑鲷、黄鳍鲷，都已采用这种办法生产苗种，梭

鱼的苗种生产能力已达几十万到几百万，黑鲷也能生产出数以十万计的鱼苗。

上述两类苗种生产途径，各有利弊。笔者以为，如果把二者结合使用，则可起扬长避短的作用。早期可采用工厂化育苗方式，即在整个仔鱼培育阶段，可以置于控制条件下高密度培育。因为仔鱼体质柔弱，运动能力差，需要有个好的养育环境。到稚鱼阶段，鱼的活动，摄食，逃避敌害的能力都已加强，这时便可移入室外池塘培育，这便可以大大减少培育容积及饵料供应的压力。

参 考 文 献

[1] 中国科学院海洋研究所海洋鱼类繁殖研究组, 1979. 海

水梭鱼室内育苗试验初步观察, 梭鱼鲷鱼研究文集, 农业出版社, 117—119.

[2] 袁永基等, 1979. 大鳞鲷人工育苗的初步试验. 梭鱼鲷鱼研究文集, 农业出版社, 212—222.

[3] Kuo, C. M., Shehadeh, Z. H. & Milisen, K. K. 1973. A preliminary report on the development, growth and survival of laboratory reared larvae of the grey mullet, (*Mugil Cephalus* L.) J. Fish. Biol., 5: 459—470.

[4] Liao, I. C., 1975. Experiments on induced breeding of the grey mullet, *Mugil cephalus* in Taiwan from 1963—1973. Aquaculture, 6(1): 31—58.

[5] Nash, C. E. and Shehadeh, Z. H., 1980. Review of Breeding and Propagation Techniques for Grey Mullet, *Mugil cephalus* L., ICLARM Studies and Review 3.