

提高中国对虾 (*Penaeus Chinensis* Osbeck¹⁾) 越冬成活率和利用率的若干技术措施 (I)

张伟权 鲍 鹰

(中国科学院海洋研究所)

随着我国对虾养殖事业的蓬勃发展, 苗种需求量逐年增大, 用于育苗生产的亲虾数量也与日俱增。据不完全统计, 目前国内每年在育苗生产中所消耗的对虾数量至少达几百万尾。其中绝大部分都来自海捕春虾。这一现象的出现, 业已构成对虾种资源保护的严重威胁。因此, 如何转而利用养殖对虾进行人工越冬和苗种繁殖, 已经是目前虾类养殖生产中所面临的、迫切需要解决的问题之一。大力开展亲虾人工越冬的好处在于: (1) 能够有效地减轻海区资源管理的压力, 有利于自然虾种的繁殖保护; (2) 对虾养殖生产从此摆脱传统上必须依赖海区的被动局面; (3) 通过计划放流, 还可以增加海区虾类的捕获量。

本文是作者根据历年科研、生产, 结合一部分国内外有关资料提出的, 旨在交流养虾心得的专业报告。通过交流我们希望对进一步开展中国对虾越冬生产有所裨益。

一、提高人工越冬亲虾成活率

亲虾越冬期存活率的高低, 直接关系到日后利用率的高低 (即产卵母虾的百分率和亲虾产卵次数)。前者的关键在于越冬亲体是否能自始至终地保持一个良好的体质条件。而这一点则与越冬期前后的水环境条件、营养供应、疾病和管理技巧等密切相关, 并且互为因果。

(一) 繁殖用亲虾的早期培育

提前培育的目的是要培养出一批体大、质优、健康无病的个体, 为人工越冬亲虾的来源作好贮备。通常有两种途径可以达到以上目的。

1. 亲虾专池培育 顾名思义, 这种方法的特点是对虾从幼体起就开始专门培养。具体要求是 (1) 入池虾苗要健康无病。体长不小于 1cm, 放苗密度不得大于 5000 尾/亩; (2) 培育池面积一般在 10 亩上下, 要有一定的深度 (3m 左右), 池底倾斜度不小 3—5%, 并具有一定的度, 无杂草丛生; (3) 进排水都比较方便, 进水质量要优于一般生产池, 平均日换水量不小于 40%; (4) 饵料以优质鲜活的卤虫、兰蛤、沙蚕、枪乌贼、四角蛤、鸭嘴蛤、蛭和什色蛤仔等为主; (5) 池内要适当采用增氧机。

有条件的地方还可以采用多池轮养的方式, 即 1—5cm 大小的对虾在一级 (高位) 池中饲养; 5—10cm 的在二级 (中位) 池; 体长达 10cm 以上时, 则移至三级 (低位) 池中饲养。

后一种培育方式的好处是池底比较干净, 对虾生长快, 质量也高, 但占地面积大, 管理也比较繁琐。

2. 亲虾的选育 不具备上述条件的地方, 可以采用直接从生产池中挑选体大, 健康的对虾为亲本, 在已经准备好的培育池中作短期培养。培育池的大小、构造、对虾入池密度和管理方法与上述专池培育者相同。但挑选和转移工作应该在越冬期开始前 1—1.5 个月前完成。

(二) 越冬亲虾选择

1. 亲虾质量鉴别^[1] 质量好的亲虾, 一般具有下列特征: (1) 活力大、对外来刺激的反应敏感、捕捉不易, 手握时有较强的挣扎感, 静息时步足支撑有力, 头胸部高仰、双眼常频频拍

1) *Penaeus Orientalis* Kishinouye, 1918.

击、游泳速度快;(2)食欲旺盛,胃部常充满食物,肠道直;(3)甲壳晶亮透明、硬度大、全身不带任何伤痕、肢体完整无缺、体表无寄生物;(4)体色正常(雌虾为浅灰青色,雄虾为浅棕色)。

如果发现对虾遍体长“毛”,体色变红(特别是腹肢部分),周身呈暗黑色,甲壳变软,腹部肌肉变白,鳃叶畸形,溃烂,鳃腔内充满脏物,鳃体变黑或者呈白垩色,体表出现伤痕或褐斑,肢体残缺,眼球角膜剥落,肠道前部明显弯曲,腹部不能直伸,游泳时失去平衡(横泳或者在水中旋圈),静息时全身伏地或者弓背垂头,心跳无力,对外刺激反应迟钝等则都是不健康的表现。

值得注意的是,对虾的个体越大,其卵巢通常也越大,怀卵数目也越多。因此用于产卵繁殖的母虾,一定要选择体长在 16cm 以上(最小不低于 14cm),体重超过 50g(最小不轻于 35g)的。而繁殖用公虾除了与前述要求相同外,体长要求不应该小于 13cm(指眼柄基部至尾节末端的长度)。

2. 越冬亲虾需要量的确定^[2] 为了满足越冬期后虾苗生产的需要,必须结合当地现有的设备条件和管理水平,对准备越冬的亲虾数量作出客观估计。例如管理水平较高的地方,平均每尾亲虾(雌体)的最终出苗量为 10 万尾,则计划培育 1 亿尾虾苗的越冬亲虾(雌体)应该为 1000 尾。反之,如果管理条件差,每尾亲虾的平均出苗量只有 1 万尾,那么,计划越冬的亲虾数量就必须提高 1 万尾,以此类推。

越冬期内雄虾数量的多少要依交配情况而定。通常在完全没有交配过的情况下,雄虾和雌虾的比例应该为 1:1。即,如果越冬雌虾的数目已经确定为 1000 尾,那么雄虾的数目也需要 1000 尾。但是,如果亲虾在进入越冬池前已经交配,则雌雄对虾的配比为 10:1。

计划越冬亲虾(雌虾)的数量还可以通过有关公式进行推算:

$$[x] = \frac{E}{A \times B \times C \times D}$$

式中, $[x]$ = 越冬亲虾的需要数

A = 越冬亲虾在运输和越冬过程中的总存活率(%)

B = 越冬后能够正常产卵的亲虾百分数(%)

C = 每尾亲虾平均产卵数

D = 自受精卵孵化到育成虾苗的总成活率(%)

E = 计划翌年生产虾苗的总数

例如,当年需要生产虾苗 2 亿尾,问需要准备多少尾越冬亲虾?

已知: $E = 200 \times 10^6$ (尾)

假设, (1) 亲虾运输和越冬期的总存活率为 50%。

$A = 50\%$ 。

(2) 经过越冬,能正常产卵的亲虾为 70%,

$B = 70\%$ 。

(3) 每尾亲虾平均产卵量为 40 万粒,

$C = 40 \times 10^4$ (粒)。

(4) 从受精卵到虾苗的总成活率为 25%,

$D = 25\%$ 。

将上述数字代入公式,得:

$$\begin{aligned} [x] &= \frac{200 \times 10^6}{\frac{50}{100} \times \frac{70}{100} \times \frac{25}{100} \times (40 \times 10^4)} \\ &= \frac{500}{0.5 \times 0.7 \times 0.25} \approx 5882 \text{ (尾)} \end{aligned}$$

即生产每 2 亿尾虾苗,需要越冬亲虾(雌体) 5882 尾。

(三) 越冬亲虾的转移

经过提早培育的亲虾,尽管其体质条件要好于一般生产池。但是出池和转移方法失当,或者错失时机,种虾照样会受到损害,严重时会引起大量死亡,使越冬工作从一开始就陷于被动。这也是目前各地普遍反映的所谓越冬早期会出现死亡高峰的原因所在。因此决不可掉以轻心。为了防止上述现象出现,下面提到的几

个方面必须引起重视。

1. 种虾出培育池 种虾出池,要尽可能减少惊吓和避免机械损伤。有条件的地方应该使用板罾网,如果越冬亲虾的数量太大而必须通过闸门放虾时,则水流一定不要太急(为了减低流水压力,可先放掉一部分池水)。通常一次网获量最好不超过 50 尾,对虾留在网袖底部的时间也不能太久。目前比较安全的办法是采用“缓冲网”。这种网具的特点是袖底处有网箱连结,对虾不会留积网底,因此,受伤的机会少,挑选和转移亲虾都比较方便。如果池内对虾数量多,当天搜集不完的可分几次出池。但每次出池后要立即恢复水位¹⁾,使水温保持相对稳定,待 5—7 日后再进行下一次开闸收虾。

2. 种虾入越冬池 已经出池的种虾要立即移入越冬池。转移通常采用手提塑料桶(容水量 10000ml)或者大帆布箱(桶)。但以前种方法的效果较好,特点是体积小,移动方便,可以直接将亲虾连桶提放入越冬池,减少因手操网反复捞取而引起的伤亡。因此,短距离转移时最为适宜。长距离转移必须采用帆布桶或者其它大形容容器。运输的密度要严格控制,原则上每 10000ml 水体不超过 5 尾。并且尽可能地缩短周转环节。任何情况下使用手操网时,必须做到轻捞、轻放。切忌忙乱和贪多求快。此外还要严禁直接用手接触虾体(检查亲虾时要戴上用 250ppm 福尔马林浸泡过的线手套)。运输过程中还应该坚持桶内充气(可以用市售的直流袖珍式充气机代替氧气罐)。

3. 注意出池水温和气象变化,把握出虾时机 种虾培育进入十月初后,由于日照变短和北方冷空气的影响,池水温度会明显下降。水温降至 17—13℃ 时,雌雄对虾开始陆续交尾。10℃ 以下时,对虾的生长和活动便受到影响。水温突然下降到 7℃ 以下时(多见于寒流侵袭)便会引起冻伤或者大批死亡。这一时期要特别注意气象情况和育种池内的水温变化。对于即将来临的降温次数、降温持续期长短、两次降温的时间间隔、降温幅度的大小,甚至刮风、下雨

等都要做到心中有数。并且制订出切实可行的种虾出池计划(包括出池时间、人员分工、交通运输、出虾工具和应急措施等),以便不失时机地保证种虾能够安全进入越冬池。

种虾出池要避开寒流。进入越冬池的时间,原则上应该掌握在大部分对虾完成交配之后(即水温 12℃ 左右出池)。但是为了防止意外(例如对降温规律捉摸不透)和不致错过越冬转移的机会。也可以在水温较高的时候(例如 14℃ 左右),或亲虾尚未完成交配时提前入池。上述情况下,只要越冬期内采用的措施得当,这部分亲虾也可以在室内完成补充交配。

4. 亲虾体外消毒和水环境因子调正 亲虾经过上述操作后或多或少地仍会给它们带来一些不利的影响(包括受惊、反复离水、沿途颠簸、触摸或者碰撞等),同时也难免会带入一些病原体(例如某些致病菌和有害原生动动物等),为了使入池亲虾尽早地恢复常态和减少日后发病的机会,要立即对虾体进行消毒处理。同时对越冬池水体条件作一次相应的调正。具体做法为:(1)亲虾入池前在越冬池内加入浓度 30—50ppm²⁾ 的福尔马林,入池后药浴 3—5 天;(2)提前将越冬池水温(包括盐度)调节到与出虾池的水温相同或者略低。入池水温偏高(超过原生活水温 5℃),常常是对虾罹患“红腿病”的原因;(3)亲虾入池后要减弱室内光线(控制光照强度在 100lx 以内)避免惊吓。并且立即投喂对虾喜食的优质鲜活饵料。

(四) 越冬期环境及其控制

1. 越冬设施和越冬池结构 (1)越冬室 越冬室是亲虾越冬和日后产卵、育苗的场所。要求有较强的保温和通风能力,还要考虑到光线的随意调节。选择越冬室位置很重要。一个理想的越冬室,应该座落在交通方便、通讯条件好、有电力保证、有优越的避风条件(西北和西

1) 重新恢复水位会刺激对虾大量蜕皮,因此要相隔 5—7 日,待对虾甲壳变硬后再放水出虾。

2) 按福尔马林原液浓度为 100% 进行配制,上述情况下即每 m³ 水体投药 30—50ml。

南方向最好有高坡或者山峦等自然挡风屏障),能够充分利用自然日照,海水、淡水来源充沛,海水清澈(非富营养型),进排水方便和周围无工农业污染的地方。

为了达到保温、集热的目的,越冬室一般都采用双层门窗¹⁾。屋顶则覆以透光率达 70% 以上的聚脂玻璃瓦或者双层玻璃。室内平梁处装有便于拆卸的泡沫塑料板(越冬期按上,育苗期折下),但也可以用两层平行的黑、白塑料膜代替(白的在上,黑的在下,互相间隔为 20cm,黑塑料膜两端有滑圈,可以灵活启闭,以调节室内光线)。为了节约能源和增加越冬室保温效果,有的地方在越冬室南墙还设立有专门的空架结构(又名 Trobule 结构)。该结构的主体部分是一层斜靠在越冬室南墙上的吸热塑料膜,与墙面组成三角形。结构的两端加封。利用这种装置,白天可以吸收太阳能,增加空间结构的温度,并通过南墙面上的窗孔,将热量传入越冬室,晚间则可关闭窗孔,实行保温。(2)越冬池结构要求目前一般的越冬池都采用方形水泥池形式。其结构和配套设施(水、电、气、暖)与育苗池相同。不同之处是进水端与排水孔之间的跨度太大(一般超过 6m)。池底的倾斜度太小,对虾大便和残饵等不易随水流出,加上气石和加热管道的分布不尽合理,想要彻底清理池底的难度较大。用虹吸管排污时还经常会引起对虾惊跳,造成伤亡。因此需要作适当的改进。最近采用漏斗形池底和双层结构的设想已经提出,并且在我国北方开始试验,其效果尚待证明。

2. 越冬期水环境控制 (1) 温度 水温对越冬亲虾存活率的影响起主导作用。中国对虾在黄海北部自然海区的越冬水温范围大体变动在 8—12℃ 之间。作者等 1984 年的研究结果表明,在实验室条件下,越冬亲虾的适温范围是 7—11℃。低于 7℃ 时对虾的活力便明显下降。4.5℃ 时开始侧倒。2℃ 时绝大多数个体僵卧。零度时当场死亡。

温度条件对越冬亲虾的影响还表现于卵巢发育上,适温范围内,水温越高,则卵巢发育的

速度越快。5—7℃ 时卵巢不发育;7—11℃ 时卵巢发育能进入第 II 期,11—13℃ 时大部分能进入第 III 期;而 17℃ 左右时则很快可以进入第 IV 期(以上指越冬后期的情况)。

值得注意的是雄虾对于温度的适应能力较雌虾为差。因此死亡率也常高于雌虾。例如,越冬水温长期维持在 5—7℃ 时,大部分雄虾便不能正常生活;水温从 6.1℃ 快速上升到 8.5℃ 时雄虾便开始不安;12℃ 时侧倒。而雌虾在同样条件下则要到 12℃ 时才有上述不安的现象出现,此外,亲虾从低温条件(例如 10℃ 左右)突然转入高温水体中(18℃ 左右)时,会出现“红腿病”(此处指因环境不适应而引起的一种生理性异常反应与生物性致病有别)。而这种情况出现时往往能导致亲虾大批死亡,使越冬生产(或者育苗生产)蒙受巨大损失。

在了解到上述情况后,就可以根据需要,对越冬期各阶段的水温进行控制。例如,为了防止刚入池亲虾早期死亡,越冬室内海水的水温不应该与室外育种池相差太大(以稍低为宜);正式进入越冬期后,池水的水温范围应该控制在 7—11℃ 以内(以 9℃ 为最适宜);越冬后期卵巢需要催熟时,水温应该逐渐增高到 14—17℃ 等等。

有时候为了某种特殊需要,也可以适当降温(例如遏制卵巢发育速度)。但不管是升温还是降温,一次变化的幅度都不能太大。公认的调温标准是每天不超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

池内加温通常采用水汀管(锅炉供热),但也可以采用电热(例如电热线框、电热棒、远红外电热板和电热毯等)、地热、工厂余热和太阳能集热装置。以能够满足越冬需要为原则。为了保持池水稳定,还可以在室内安装暖气片。(2) 光线 光线对于越冬亲虾的直接作用,目前还在探索中。过去认为,黑暗或者弱光能促进对虾卵巢发育。例如 Aquacup 报道,透光率只有 10% 的水槽内饲养墨吉对虾 (*Penaeus*

1) 门窗大小和面积要兼顾育苗要求。

merguiensis) 时,其卵巢的成熟程度要比 40% 的为好。Clark 也曾指出,光照强度、光照周期和波长对促进对虾卵巢发育的作用,其潜力要比切除对虾眼柄大。但是从作者等近几年的试验来看,其影响似乎并不明显。尽管如此,光线对于越冬亲虾的间接影响仍然不可忽视。众所周知,弱光和黑暗能起到遏制池内藻类繁殖和减少对虾受惊的作用,有利用稳定对虾越冬的生活环境。因此越冬期内的光线以弱为好,通常应控制在 200 Lux 以内。为了达到上述目的,越冬室要有黑色门帘和窗帘,屋顶横梁处宜用泡沫塑料板或者用双层结构的塑料薄膜封住。采用塑料薄膜的好处是比较经济,能做到集热、保温和光线控制一体化。但使用寿命较短,每隔 1—2 年要更换一次。(3)盐度 中国对虾对盐度的要求不如温度明显。一般认为越冬期盐度以 25—35‰ 比较适宜。但实际生产中也有低于 18‰ 的,后者对于亲虾存活和卵巢发育的影响尚未见到不利的报道。

我国北方有些地区(如辽宁省),冬季气温极低,沿岸冰封期较长,海水供应有一定的困难。可以利用地下卤水(掘井)越冬,但正式使用前必须作严格的水质分析,盐度太高时可以用淡水适当稀释。(4)氨氮(NH_4^+-N)含量 越冬期氨氮浓度对亲虾健康的影响值得注意。已经有不少研究表明(杨丛海,1988年,私人通讯),大多数细菌性疾病的蔓延,都是由于氨氮代谢不畅引起的。

降低越冬池内氨氮的毒性,可以通过投放缓冲剂(碳酸钙镁)或者酸化海水等办法来实现,也可以采用生物降解法。但手续比较繁琐(多用于封闭式水循环饲养系统)。目前比较理想的措施是定期更换水体和及时排污。越冬期内的常规换水量要依进水质量高低和饲养亲虾的密度而定。一般要求每日换水占总水体的 $\frac{1}{3}$ 或者更多,通过换水,可以将一部分氨氮排走。但换水时要严格掌握温度变化,务使温差达到最小程度。上述要求可以通过预热池来达到。

越冬池清底(排污)能及时将对虾粪便、残饵和其它能够导致环境变劣的污秽物质排除干净。清底用虹吸管。但操作时要十分用心,以免引起对虾惊跳、受伤,给虾病蔓延带来可乘之机。

为了提高工作效率,进、排水和清底必须搭配得当。一般的顺序是先排污后放水,最后才纳入新水。如果池水混浊,不易观察池底,则可改为先放走一部分老水,然后吸污和排水(将池底因虹吸而泛起的脏物趁机排掉),最后再进新水。

越冬期内经常将亲虾“倒池”的方法弊多于利。除非不得已,要尽量减少。(5)溶解氧 氧气是对虾赖以维持生命的基本生活条件。越冬水体中溶氧量的高低能直接影响到越冬管理的成败。例如低氧能导致亲虾活力下降,严重缺氧时则造成死亡。越冬期内溶解氧的含量应自始至终地控制在 6mg/L 以上(能接近饱和量更好),特殊情况下,其含量也不要低于 3mg/L。池内通气是目前补充海水中氧气消耗的较为理想的手段之一。通气用罗茨机。通气时要掌握气量足、流速缓和气泡小的原则。间歇性的剧烈通气会使亲虾惊恐,不宜采用。

3. 越冬亲虾密度和性别比例 亲虾密度的高低,可以根据各地的设备条件和管理水平而定。密度过低会浪费空间,也不利于亲虾交配率的提高,过高则影响管理。目前国内越冬亲虾的密度一般都控制在 10—15 尾/ M^2 池底。

越冬过程中,雌雄对虾的比例,关系到生产成本核算。如果入池前亲虾已经交配,原则上就不再需要搭配雄虾,但是考虑到越冬过程中经常会发生雌虾脱皮而失去精英的事实,最好还是收容一定量的雄虾;反之,如果入池前亲虾尚未交配,那么雄虾数目就要大大增多。其比例不能少于 1:1。

(五)越冬期饵料及投饵量控制: 饵料是对虾生活、生长和发育的物质基础。越冬过程中亲虾存活率高低和卵巢发育好坏都直接或者间接地与饵料质量和投饵技巧(包括投饵数量)

有密切的关系。

越冬亲虾对饵料质量的要求有别于一般养殖池。有条件的地方最好采用对虾喜食的鲜活饵料或者饲以专供越冬期用的精制配合饵料(根据配方自己加工)。含脂量很高的鱼类和营养价值低、物理性状又极不稳定的商品配合饵料坚决不用。使用冰冻饵料时要注意搭配一定数量的鲜活饵料。其比例不要低于 8:2。长期投放同一种饵料会导致对虾偏食或者营养不良。采用多种饵料混合和交替投喂可以改善越冬对虾的食欲,起到“营养互补”的作用。

除了应该重视饵料质量以外,对于越冬期不同阶段的投饵量差别和投喂技巧也必须认真对待。大体而言,越冬初期(环境驯化阶段)和中期(常规管理阶段)对虾摄食量都不会太大。投饵量一般占其体重的 5—8% 即可,而越冬后期(卵巢催熟阶段)对虾的摄食强度会明显加大。有时候(卵巢高速发育时)甚至能超过正常需要量的 4—5 倍。为了保证对虾吃饱、吃好,避免不必要的浪费,掌握勤投少喂(每天 3—4 次)的原则。并且随时注意对虾粪便数量和残饵出现的情况,对投饵量作相应的调正。

参 考 文 献

- [1] 张伟权, 1984。中国对虾人工越冬和卵巢催熟正交实验报告, 海洋与湖沼 15(3): 265—273。
- [2] 张伟权、纪成林, 1986。对虾养殖技术。上海科学出版社, 1—184 页。
- [3] 朱振杏等, 1976。对虾多次产卵及其人工繁殖, 水产科技情报 7—8。
- [4] 吴尚勳、蔡难儿等, 1960。对虾提早产卵和室内培育幼苗的研究。海洋科学集刊 1: 181—190 页。
- [5] 张伟权等, 1980。影响对虾幼虫存活原因的初步商榷, 1. 亲虾质量优劣与出苗数量的关系。海洋湖沼通报 1: 39—45。
- [6] 张伟权等, 1981。理化因子在中国对虾育苗过程中的作用。河北水产科技 1: 48—56。
- [7] 梁羡圆等, 1981。摘除眼柄诱导对虾 (*Penaeus orientalis kishinouye*) 性腺成熟和提前产卵的初步试验 河北水产科技 1: 58。
- [8] AQUACOP, 1975. Maturation and Spawning in Captivity of penaeid Shrimp Proceedings of Sixth Annual Meeting, World Marine Culture Society. pp. 123—132.
- [9] Clark, W, 1977. Shrimp and Prawn Farming in the Western Hemisphere. pp. 39—40.
- [10] Johnson, S. K, 1975. Handbook of Shrimp Disease. Texas A & M. University. College Station.