

当前对虾养殖中急需改进的若干措施

张伟权

(中国科学院海洋研究所)

1985—1986年间,作者曾先后赴江苏、河北、广东、福建等省,参观和走访了沿海近40个对虾养殖场,实地考察养虾池4000余个。所到之处,总的印象是:群众养虾热情高,领导部门决心大,对虾养殖面积迅速扩大,养殖水平和产量也逐年有所提高。但是,不少地方在养殖管理中也出现了一些值得注意的趋势,现就有关情况和个人看法提出如下意见,供研究参考。

一、当前对虾养殖池中出现的一些异常趋势

根据所得资料分析,目前很大一部分养虾池的“老化”进程加速,有效养殖周期变短。

1. 养虾场的养殖水体普遍富营养化。常见的像池水中溶解或者非溶解态有机物质的浓度增高,氮、磷含量上升, pH值和生化耗氧量(B、O、D)超出正常范围,海水透明度下降,硅藻等习见的优势种类被鞭毛藻等所代替。情况严重的地方,上述富营养化已经扩展到池外水域,生态平衡受到严重威胁。

2. 池底“黑化”程度加剧。养殖期内池底长期处于严重的还原状态,变黑和发臭异常迅速。生物多样性指数明显下降,可以充作饵料的底栖生物几乎绝迹。

3. 饵料利用率下降,饵料系数有所提高。

4. 对虾生长速度变慢。很多地方7—9月份的旬平均增长速度仅徘徊在0.5cm左右,严重的还出现“负生长”。

5. 对虾活力变小,甲壳变软,体色转暗,鳃体异常(溃瘍、黑鳃或白鳃)、红腿、肌肉泛白和外寄生(例如聚缩虫)等现象增多,虾病开始流行。

有的地方,养殖刚进入7月中旬就已经出现了不同程度的缺氧“浮头”,8月份后,“泛底”现象频繁,养殖管理随时都处于应急状态。有些地方池虾能够正常生长的时间缩短到只有3个月左右。

二、出现上述异常趋势的原因

(一) 放苗量过大

不少养虾单位和个人,简单地认为“放苗密度愈高,对虾的产量也就越高”。因而在放苗时出现了“宁高勿低”的倾向,目前,一个普通的半精养池,放苗密度高者可达3.5万尾/亩,或者更多,而对高密度养虾所必需具备的基本条件(例如合理的池形结构、水深、日供水能力、饵料等),却忽而不顾。

有关饲养密度与对虾生长的关系,国内外已经有不少专门的研究。Pardy(1983)^[3]指出,池养对虾能够达到的最后重量,是其密度的函数。Forster等^[4](1974)发现,在实验条件下饲养的中国对虾(体长约2cm,平均体重0.1g),当密度为 m^2 底面积25尾时,16周后体重平均增加到22.80g,存活率达67%;而密度为166尾/ m^2 时,同样时间内对虾的体重仅达14.63g,存活率也只有41%。作者(1984—1986)^[1]的观察也发现,相同环境条件下,随着密度增大,饲养对虾的最终大小就降低;当密度超过一定限值时,就会引起对虾的大批死亡。因此盲目地采用以提高放苗密度来达到产、利双丰收的作法,在大多数情况下是不切实际的。

(二) 饵料供应不合理

1. 养虾池投饵过早。目前几乎有95%以上的地区和单位,在放苗的当天就已开始在养虾池内投放不同品种的商品饵料,而对池内自然基础饵料生物的多少以及虾苗能够利用饵料的程度忽略不顾。这种做法,表面上是为了叫虾吃饱,实际上则很可能起到加速池底黑化进程,败坏水质的作用。众所周知,体长2cm左右的虾苗(放苗后15天左右),其平均体重大致为0.1g左右,或者说每万尾个体的总重大约相当于1kg左右。如果平均摄食量按体重的150%计算,则上述密度条件下15天内的日供饵料最多也不会超过每亩2kg。据笔者等多年的观察,一个施肥良好的半封闭式养虾池(泥质底),通常其净初级生产力,可达

0.5g碳重/m²水柱/24小时以上。上述基础饵料生物的日产量已经足够保证体长2cm以内虾苗8—10万尾的日营养需要。为了证实上述论断的可靠性，笔者等还曾于1985年5月，在山东省海阳县进行过实地观察。结果表明，当每亩放苗密度为9.16万尾时，在完全不投饵料的条件下，历时27天，虾苗全长自1.1cm很快增加到3.85cm（折体长2.90cm），存活率高达86%。上述结果与同密度人工投饵的虾苗相比，在对虾生长速度、存活率等方面都处于领先水平，而后者由于池底变黑和水质条件变劣等原因（盲目投饵引起饵料流失和残饵腐败分解），28天内全长平均只达到3.6cm（相当于体长2.6cm），存活率也只有68.1%。由此可见，养殖早期如果只考虑投饵而忽视池内基础饵料生物的作用，则很可能导致所投饵料的流失和加速池体的污染进程，对于充分发挥虾池的有效养殖时间是有弊无利的。

2. 不注意饵料质量。商品鱼、虾、贝类的质量差、杂质含量大（尤其是贝类），腐败、变质现象较为普遍。笔者等曾对江苏某地一个养殖场的饵料作过抽样检查，发现全贝饵料（淡水黄蚬）的出肉率仅为13%（其余87%是污泥、砾石、死壳和鲜壳），经滚碾破碎后的出肉率减少到7.6%。加工中鲜肉的流失量为58.46%。值得提出的是，上述流失液镜检时发现，各类有害原生动物的密度竟高达100万个/ml以上。在喂饵时还发现，绝大多数对虾对已经变质的鱼、虾拒食，少数处于饥饿状态的个体，则不断地用肢体抱弄和撕拨食物，大约有4/5左右饵料因此而变成碎末流散入水，使水体顷刻间变为浊白色。

3. 人工配合饵料的物理性状不稳定。这是目前普遍存在的一个严重问题。差不多占90%左右的上述饵料，入水后不到半小时随即松散、流失、并沉底腐败。粘性稍高的人工配合饵料，也只能维持2—3小时，对虾很少能充分利用。笔者等（1986）初步观察，饥饿的对虾从取食开始到胃满为止（指人工配合饵料）一般只需要几分钟，从满胃到空胃的时间约3个小时，已经消化吸收后的食物残渣经肠道排出体外的时间约30分钟。也就是说，在以干制人工配合饵料为食的情况下，从投饵开始到食物残渣（粪便）排出体外的全部时间约需4个小时左右。因为对虾在半饥饿状态下是连续进食的（即不等空胃，接着进食，并不断排出粪便），因此，饱食一次实际需要的时间要比上述所提的时间更长。由此推估，人工配合饵料入水后保持不散的时间最好不少于5—6个小时。否则必然会导致饵料流失，使养虾池水和底质条件变劣和诱

发虾病。

4. 投饵量不合适（投饵偏多）。许多养殖单位，出现了只顾投饵不顾效果的现象。有些地方甚至提出了“宁可浪费饵料，也要保证对虾吃饱”等错误意见，也有的地方盲目套用投饵公式，忽视了合理投饵量的确定必需与水质、水温、对虾健康状况、投饵质量等密切结合的原则。

不同投饵量对饲养虾存活、生长的关系研究颇多。例如，vijayaraghavan(1982)^[6]在观察了占独角新对虾（每尾0.35—0.40g）体重、投饵量为0，2，5，7，10，15，18，20和22%这9组的投饵效果后指出，投饵量在7%以下时（投饵不足），15天后对虾的体重减小，并且有死亡发生；而投饵量为7%以上时，各实验组对虾的存活率均达100%。值得注意的是当投饵量过高时（18、20和22%），实验虾的生长反而变慢，食物转换效率降低。其中尤以22%的一组为最低。

5. 不注意鲜活饵料的加工、管理和合理投饵。目前各地在鲜饵加工管理中经常遇到的问题有：①饵料堆积时间长；②鲜饵入池前未作严格的冲洗，或者冲洗直接在养虾池内进行；③大块的鱼虾未经剁细就投入池；④有的地方将鱼虾研磨成肉糜喂虾；⑤带壳贝类的加工质量差，碾压过碎，营养成分大量流失；⑥已经变质、腐败的饵料舍不得丢弃而继续留用等等。投饵方式上经常出现的问题有：①长期使用同一种饵料，不注意不同饵料的合理搭配和交替投喂，不能充分发挥饵料间的营养互补作用；②忽视勤投少喂的原则；③养虾池滞水区（闸门两侧死角）普遍投放饵料；④上风面与下风面投饵量相同；⑤浅水区（水深不足20cm的沿边地区）大量投饵；⑥长时期地在同一地点投饵。

已经有大量的事实表明，凡是采用上述做法的地方水质变化快，池底黑化严重，对虾生长速度和存活率都有明显下降。

（三）供水条件差，换水措施不当

1. 进、排水系统布局失当。例如，引水渠跨度太窄，蓄水能力差；缺乏分段节流和溢流装置；不少地区的进、排水渠不分，或者进、出处的相对位置过近，海水“串池”和“回笼”现象比较普遍。

2. 养虾池闸门的滤水面积过小，换水量受到限制。例如，有的地方采用涵洞式闸门，一个40余亩的养虾池，只有直径80cm左右的闸孔两个，每次常规换水（20cm），需要9个小时以上。

3. 扬水站动力不足。

4. 未能充分利用淡水水源。

许多有淡水条件的养虾场,固守于“海水虾类只能用较高盐度海水饲养”的陈旧信条,而未能充分发挥淡水水源的作用。实际上,中国对虾(还有南方的斑节对虾 *Penaeus monodon*)是完全可以盐度较低的环境条件下正常生活和生长的。肖树旭等(1986,内部通讯)报道,上海市奉贤对虾养殖场海水盐度只有2‰左右,1986年全场5902亩对虾池平均亩产在100kg以上,最高的曾达300kg。此外,梁淡园(1986)也曾指出,斑节对虾对于低盐水的适应能力也比较强,体长6—11cm的个体,在水温25—30℃范围内,可以在盐度不足1‰的条件下,历经25天而不死。作者等(1986)发现,养殖期内海水盐度的起伏,有时可以提高饲养虾类抵御恶劣环境的能力。例如,上海市胜利养虾场今年起改进了供水办法,养虾池从7月底开始兑入大量淡水,使盐度从27.95‰逐渐降低到5‰上下(最低只有2.6‰),对虾生长未见有不良影响。全场3800余亩虾池,到8月上旬,对虾平均体长已接近9cm,与1985年同期盐度较高的生产池相比增加了1cm多;尽管池底黑化的情况仍然存在,但是,对虾的活力和死亡情况皆较1985年有所好转。

5. 忽视进水质量和换水技巧。其表现在两方面:①大量接纳“潮头水”。我国沿海不少地区沿海的滩涂比降较小,其间有为数众多的坑、洼、沟、渠分布,小潮汛时这里的积水常常得不到及时冲刷,很快淤积成死水;而迳流又经常携带一部分工农业废水入境,加上沿海居民有使用农药(例如“六六六”),赶海捕蟹的习惯等等,使滩面不断受到污染。因此,原则上不应该采用“潮头水”养虾。但是目前很多养虾单位对此尚未引起重视。②不注意换水技巧。一般而论,在总换水量相同的情况下,坚持每天适量换水要比集中起来一次换水的效果好。后一种方法都在养殖水体发生异常情况(例如水质恶化、对头“浮头”、虾病蔓延和池底黑化加速)时采用,即通常所称的应急换水。显然,上述两种换水的目的是不同的。每天换水(即常规换水)的目的是要维持一个相对稳定的水体环境,以保证对虾的正常生长;而应急换水则是为了要彻底改善已经恶化了的水质条件(如对虾“浮头”等),借此,解除池养对虾大量死亡的威胁。但是有不少单位在这个问题的做法上却适得其反。另外,还发现有不少地方只注意白天换水,而忽视夜间换水等,其实夜间比白天换水更加重要。

(四) 忽视池底清理

半封闭式养虾池内,水体的流动能力较弱,比重较大的残饵、粪便,各类生物的尸体和其它有机碎屑等最易沉积池底。这部分有机物在细菌和其它异养型微生物的作用下迅速腐败、分解,并且消耗大量氧气,使原来正常状态的池底空间,出现还原状态(D.O枯竭,池底黑化,氧化还原电位处于负值,严重时该值可超过-400mV)。而含硫有机物在缺氧分解过程中析出带有恶臭的硫化氢(H₂S)等有毒物质,对绝大多数生物是致毒的。据Shgueno(1975)报道:“对虾在硫化氢浓度达0.1—2ppm时身体会失去平衡,4.0ppm时立即死亡”。另一方面,由于缺氧和硫化氢等的联合作用,还会导致池底和近底层各类小形生物的大批死亡,使池底的黑化进程加速,与此同时有毒物质的浓度不断增大,并且向水体的中、上层扩散。出现所谓“恶性循环”。

养虾池池底黑化趋势加剧的根本原因:一是收虾后没有及时清理池底;二是对虾养殖期内不注意池底冲刷和“清扫”。

(五) 水环境监测手段不健全

许多养殖单位,特别是新建单位,普遍忽视环境监测的作用。有的地方甚至连最起码的透明度板、显微镜、比重计和温度计都不具备。有的虽然建立了水质分析和生物检查室,却置而不用。作者所到之处的各养虾场,几乎无一例外地对池内基础饵料生物和有害原生动物的组成数量及其消长情况一无所知,致使许多方面的养殖管理(例如投饵量调整和换水)陷于被动。

三、需要改进的管理措施

(一) 严格控制放苗密度

放苗密度应与所处养殖场的池形结构、换水能力、饵料状况和管理水平相适应。目前半精养池的投苗密度以每亩1万尾左右为宜,最多不超过2万尾。要求苗齐、苗壮、虾苗入池前必须做到两次计数或者经中间培养后再计数入池。

(二) 充分发挥养虾池内基础饵料生物的作用

养虾池纳苗前至少有一个月的时间先繁殖基础饵料生物,虾苗入池后再根据肠胃饱满程度和生长情况决定要不要投饵和确定投饵数量。

(三) 改进饵料加工质量、加强投饵管理

1. 绝对防止已经变质的鱼、虾、贝类入池。
2. 带壳贝类的碾压不可过碎(改进目前的碎壳机械设施,或者试用汽热,速冻等开壳法)。
3. 大块鱼、虾未剥细前不要向池内投放。

4. 改进配合饵料的配方, 目前特别要注意解决粘性, 使饵料入水后能够维持 5—6 个小时左右而不致溃散。

5. 不同饵料要交替投喂和勤投少喂。

(四) 改进供水系统

养虾场(池)的进、排水渠道必须独立, 以防止新、老海水互相混杂或者出现海水“回笼”和“串池”。为了及时引走“潮头水”以及保证特殊情况下, 一部分虾池应急供水的需要, 进水渠要加配溢流装置, 此外还要有足够的贮水能力(贮水量要求占虾池总水体1/20左右或者更多), 排水渠则必须增设分段节流设施。

(五) 进一步加大换水量和提高换水速度

常规换水, 每天的换水量不要小于15%, 每池每次的换水时间不超过4个小时。为了提高换水速度, 必须扩大闸门的过水面积。通常, 一个40亩左右的养虾池, 其宽度不应该小于1.2m, 超过50亩时, 上述大小的闸门数量应该增加一倍。除此以外, 还必须注意将平板型的滤水闸网统一改制成锥形网或者半圆形墙网, 以防止换水时压力过大而造成网衣破裂或者对虾贴网等损失。

应急换水方式的特点是换水速度快, 换水量大, 池水有较大的起落。只有这样才能及时解除对虾的死亡威胁: 比较彻底地稀释池内有害物质(包括生物代谢毒素、赤潮生物或者病原体)的浓度; 增加池水溶解氧含量。而池水的“大起大落”则可以打破还原层, 使过量的沉淀物泛起并冲走, 对稳定日后池底水质条件能起到一定的作用。

(六) 养虾池定期清底

每年收虾后, 除了必须及时地进行清淤、晒底和翻耕处理外(有海草繁生的虾池翻耕后将池底压实), 养殖期内还要对池底作定期“清扫”, 以达到减少有机物沉积、延缓池底“黑化”进程的目的。

养成期池内清底可以采用低压水龙, 或者用铁索在池底拖曳。近年来, Chamberlain(1985)^[2]等, 还提出白天用慢速叶轮式增氧机搅动底部等方法, 据说效果很好。为提高清底的效率, 上述操作最好能与换水同时进行(将泛起的沉积物及时随水排走)。

必须十分注意, “扫底”一定要在池底尚未变黑前开始, 如果池底已经严重黑化, 并且有臭味(H_2S)逸出时, 上述方法不能盲目套用, 否则后果将适得其反。

(七) 提倡池内通气

高密度小形精养池, 水质变化快, 溶解氧容易匮

缺, 要尽可能地配置增氧设备。据 Chamhorloin^[5]报道, 一个面积相当于6亩左右的集约式养虾池内(水深1.2m, 肥水型, 透明度 $<20cm$, 对虾数目62000尾), 晚间池水的溶解氧消耗量通常可以达到1.0ppm/h。这个数字大致与一台 $3\frac{1}{3}$ 马力的叶轮式增氧机每小时提供的溶解氧浓度相当(上述增氧机每小时每缸电力, 能提供1kg氧气或者每小时的供氧浓度可以达到0.9ppm), 基本上够解除阴天、无风季节对虾缺氧浮头的威胁。现有的知识已经表明, 养虾池内加设增氧机, 不但可以有效地提高水体中的溶解氧含量, 还可以起到打破池底还原层和净化水质的作用。

(八) 充分发挥淡水源的作用

海水蒸发量大, 或者海域供水能力差的地方, 养虾池内可以经常兑入适量的淡水。业已证明, 中国对虾对盐度变化的可塑性较大, 只要一次变化的幅度不大于5%, 即便盐度下降到只有2%(甚至更低); 对虾也能够照常生活, 生长亦未见有不良影响。低盐度海水的另一个可取之点是溶解氧的饱和能力较强, 而降低盐度可以促使对虾蜕皮已经是众所周知的事实。

(九) 加强养虾池水环境监测

1. 充分发挥各类水质监测仪器的作用。对池内的水质条件及其变化趋势进行定时、定期的分析、测定, 内容包括水温、盐度、pH、溶解氧、 NH_3-N 、 PO_4-P , 池底氧化还原电位势和海水透明度等。

2. 增加池内生物环境条件的监测项目。内容包括: 敌害生物和池内基础饵料生物的种类组成及其数量消长。

3. 建议对目前10天一次对虾生物学测定, 改为5天一次。其内容至少应该包括对虾池存量估计、肠胃饱满程度及饱满率、生长情况、虾病、对虾活力和颜色(包括体色、鳃色和肌肉)变化等。对于投饵量和残饵出现情况和换水数量等也必须登记清楚, 以利于掌握虾情动态, 为调整管理措施提供及时、可靠的依据。

(十) 定期投喂药饵, 预防虾病发生

养虾池中出现虾病的原因, 有的与环境条件变劣(例如池底严重黑化, 引起黑鳃病)有关, 有的则是病原体(细菌、病毒和其它致病生物)感染引起的。为了防止虾病的发生, 除了必须保证水质条件和营养供应外, 定期投喂药饵很重要。其方法是: 在人工配合饵料中添加适量的抗生素(例如土霉素或者黄连素), 加入量占饵料总量的1—2%, 即每吨饵料中

加入上述药物1—2kg; 加工过程中要充分拌匀, 然后每月定期投喂1—2次, 每次持续3—5天。养殖期如果赤潮生物(鞭毛藻类和原生动物等)大量孳生, 海水透明度显著变小($<20\text{cm}$), 或者出现聚缩虫等大量寄生时, 池内可以泼撒0.7ppm浓度的硫酸铜。经验证明, 采用上述措施, 可以有效地起到防止虾病发生和抑制对虾浮头的威胁。

笔者冒昧地认为, 上述养虾管理中出现的问题, 除受客观条件的影响和限制外, 还与当前技术水平较低不无一定关系。一个理想的养殖工作者, 除了必须具备埋头苦干和坚定的事业心外, 在实际生产中还必须具备比较丰富的专业知识。只有这样, 才能真正做到使一切可能出现的严重事故及早地控制在萌芽状态。

主要参考文献

- [1] 张伟权、纪成林, 1986. 对虾养殖技术。上海科学技术出版社, 第1—184页。
[2] Chamberlain, C. W., 1985. Coastal Aquaculture. 11(2): 1—10.

- [3] Pardy, C. R. et al., 1983. A preliminary economic analysis of stocking densities for *Penaeus* shrimp culture. *J. World. Maricul. Soc.* 14: 49—63.
[4] Forster, J. R. M. et al., 1974. Experiments to assess the suitability of nine species of prawn for intensive cultivation. *Aquaculture* 3: 355—368.
[5] Maguire, G.B. et al., 1983. A study of optimum stocking density and feeding rate school prawn *Metapenaeus macleayi* (Haswell) in some Australia brackish water farming ponds. *Aquaculture* 30(1—4): 285—297.
[6] Vijayaraghavan, J. R., 1982. Effects of different feeding level on molting growth, food conversion efficiency and biochemical composition of prawn *Metapenaeus monoceros*. *Indian J. Mar. Sci.* 11: 347—349.