

虾病控制的理论与实际

吴子纬

一、治疗虾病的可能性？

民国八十七年夏天，一位朋友带我拜访一场位于屏东县长治乡罹患虾病的淡水虾养殖场。当拉起缙仔带起一阵灰色的底土时，登时令我心头一震，原来近数年来淡水虾在夏季的大量的罹病死亡与海水虾发生虾病的根本原因竟然是相同的。当时这场已患虾病了一个半月，而我建议的处理方法为每分地先施放一包茶粕加二包石灰，待茶粕的大量泡沫消退后，再在一周内连续施放发酵鸡粪有机肥，总量每分地超过 150 公斤。处理十天后，病虾即停止死亡。再四日后，顿料的情形获得改善并开始进料。再一个月后即开始收成，但因罹病的时程长达两个月，池虾死亡殆尽，收获量有限。

同时期在嘉义的义竹地区也有一草虾养殖场发生类似的状况，其养殖的草虾已经要死不活一段时间了，当我拜访时仅剩一池还在养虾，而这一池也偶而会发现一、二尾虾有靠岸的情形，我的建议是大量施放有机肥于池中，作肥水以预防虾病状况的恶化，当时以投饵的情形预估池中仍有三百斤的虾子。最后终因来不及作出所要求的生态相，池虾仍有靠岸的情形发生，当缙仔中发现有死虾时即以 0.5ppm 的有效氯作杀菌处理，随后即不复见死虾，但顿料的情形却一直持续。此业者在两周内作了三次杀菌处理后就没有再管他了仅偶而投投料，一个月后这一池以四十多尾斤的体型收成了五百多斤。

民国八十八年春，枋寮东海地区有一位业者养殖的白虾发生虾病。我虽事先告知虾病虽可处理，但处理过关后收获量可能不多，请他多考虑，但此业者执意处理。开始处理时的水色是浅绿色，每天可捞获的病虾约 120 尾。我建议的处理方法为 (1) 以 0.5ppm 的有效氯作杀菌处理，每五天处理一次，共三次。(2) 一周内大量投放含氮量高的有机肥，施放量为每分地在 200 公斤以上。处理后两周，水色变成墨绿色，当天可捞获的病虾即减少为 60 尾，而后逐日减少。处理后四周，水色变成暗棕色，即未再发现病虾，顿料的状况改善并开始进料，此时池虾的平均体重约 2 克，但在一个月后这一池以四十多尾斤的体型收了一百斤。

同一时期在九棚地区所发生的情形是，某养白虾业者认为虾要养得好池水中必须要先有动物性浮游生物，问我如何作水。对于动物性浮游生物与养虾成败的关系，理论上是有其正确性的，当时此业者已放养虾苗，我即告知需有追肥的动作。于是他施放有机肥于池中，施放量每分地达 200 公斤，但因落山风强、水温低的关系，终因来不及作出所要求的生态相，虾病仍然发生，而以 0.5ppm 的有效氯作杀菌处理，每五天处理一次，共三次后虾病即过关，一个月后以四十多尾斤收成，存活率约三成。虽然还有其它的案例，由以上的四种不同的治疗虾病的型态可归纳出以下的议题：

1. 虾病绝对是可以治疗的，而且一定会成功。
2. 要治疗虾病必须先瞭解虾病的根本原因，其中有机肥的施用与治疗虾病有何关联？
3. 虾病虽经治愈但大量病死虾的损失在所难免，有时虽有收成也不符经济效益，所以预防仍是重于治疗。
4. 可否以治疗虾病的方法作为预防虾病的机制，而如何建立虾病发生前的预警系统呢？
5. 虾病处理过关后其水质生态相都处于相同的状态，又代表什么含义？

二、虾病发生的根本原因

我个人曾从事的养虾实验中发现，养虾的成败与池水中弧菌量有绝对的关系，而与病毒的感染与否无关，已有越来越多人抱持了相同的看法。养殖成功的池塘虽然虾子感染了病毒但水中弧菌数量却是处于相对的低量，治愈后的池塘其池水中弧菌数量也是由 103 株/cc 以上的优势下降至 102 株/cc 以下的不具致病力的状态，而我们来检视如下的治疗虾病的过程，就能推论出虾病发生的根本原因：

(1) 杀灭病原菌：虾病的病原菌大部份是弧菌，其实只要以 0.1ppm 以上的有效氯即可在两小时内将池水中的弧菌由 103 株/cc 以上降至个位数水准，但两天后再作测定时会发现水中的弧菌又增殖到 103 株/cc 以上，所以如何有效的抑制弧菌的再增殖才是治疗虾病的重点。

(2) 培养水中原生有益菌以抑制弧菌的增殖：就是在池水中大量投放含氮量高的有机肥用以培养水中原生氮源细菌，所谓氮源细菌就是会利用氮原子所形成的化合物在所进行的化学反应中所释放的能量的一种菌群，如硝化细菌。此类细菌增殖速度非常缓慢，高水温期约需四周才能形成优势种，当形成优势种时，水色会有明显而特定的变化，虾病的发病状态便立即缓和甚至痊愈。由于这种水质最适合虾类生长，池虾一般在虾病治愈后一个月内即可达到四十五尾斤的体型。发现水中优势的氮源细菌相会抑制弧菌的增殖是我在从事养虾实验中，非常偶然的情形下推论而出的结果。在养虾的过程中，若池水中从未作出优势的氮源细菌相或其优势菌相因某些原因而崩溃，便会造成弧菌族群因抑制因子消失而大量增殖，最后爆发虾病。虾病发生时若氮源细菌相从未形成优势种固不用；其优势菌相又是因何原因而崩溃呢？除了水温会影响氮源细菌增殖速率外，溶氧和其营养源-氮源便是维持其优势的基本要件了。尤其当氮源缺乏时也会连带影响藻类的正常增殖，使得光合作用的效率降低也造成水中溶氧的不足，是造成氮源细菌相崩溃的主要原因。

又是什么原因会造成水中氮源的缺乏呢？对水质学稍有常识的人都知道所谓的“氮循环”，但对此循环中的“脱硝作用”即硝酸盐被还原成氮气的过程，在所作过的研究和对此有了解的业者相信就不多了。脱硝作用是一种池中厌氧菌所进行的一种还原作用，含氮物质被还原成氮气后并不会再以氮气的型态重回水中，若不大量补充含氮物质，水中的氮就会越来越少，最后氮源细菌相因能量来源不足而崩溃便造成病原菌大量增殖而引发虾病。

所以由以上的推论便可知“脱硝作用”实是引发虾病的根本原因，若由此观点来检测虾类养殖现场所发现的一些令人匪疑所思的现象，便能豁然开朗。如以往养殖业者最怕池水过肥，现在却在肥水中虾养得最好。而再由此观点来作虾病预防的工作，便可无视于虾类养殖中最可怕的天气的变化无常，也能充分掌控水质的变化，养殖成功。

三、虾病的预防

如今我们可以在发病的池塘中大量施放含氮物质来重建优势氮源细菌相，当此菌群形成优势种时，水色会有特定两、三种的变化，而发病的状况便立刻缓和与好转。而应用此程序，最有效预防虾病的方法便是如何防止脱硝作用对池塘稳定的生态造成破坏：

(1) 充足的溶氧：脱硝作用既是由水中厌氧菌所进行的，只要有氧的环境，此类细菌便无法活动。但是以现存的池塘设计，要在养殖过程中时时刻刻都使池底维持在有氧状态，几乎是不可能的。许多养殖业者不了解“水温成层”会造成池底的缺氧，在白天时停开水车，或开启的水车数不够，无法打散“斜温层”，以致测定表层水的溶氧非常充足，但池底却是缺氧状态而不自

知。即使是开启了足够的水车，斜温层可以被打散，池底仍有许多死角会呈缺氧状态，只是面积的大小罢了。

(2)充足的含氮物质：若水中有充足的溶氧，但含氮物质不足，仍然无法建立稳定的氮源细菌相以抵抗病原弧菌。为使水中含氮物质充足，在现场实际操作上，放养虾苗前必须要有“施肥”的动作并有充分作水的时间，待水中建立稳定的氮源细菌相后才放养虾苗，放养后也要有“追肥”的动作，以随时保持水中有充足的含氮物质而维持氮源细菌相的稳定，这由水中硝酸盐浓度的测定便可取得一参考值。

(3)施肥：放养虾苗前必须施放有机肥(类形不拘)于池底作基肥，施放量在每分地 200 公斤以上，待水中着生大量动物性浮游生物才放养虾苗。这些动物性浮游生物是作为生态的指针物，并非作为虾苗的饵料生物。

(4)追肥：一般若能依循施肥的标准程序，养殖的虾类在两个月内应不会发生病变，但养殖技术的优劣便在于如何拿捏虾苗放养后追肥的时机与技巧，毕竟虾类并不是只养两个月就可收成的。而追肥的技术则在于如何掌握池塘中危险来临前的预警讯号。

四、建立虾病的预警系统

比较细心的业者大概会发现，虾病发生前两周都会有藻类大量死亡的现象，并持续许多天。这是因为水中多次的脱硝作用使得氮源不足而造成的。当藻尸减少时，水色都会有明显的变化，绿色水系会变成浅绿色，藻相以较少量营养盐即可生存的蓝绿藻为主，许多研究报告已显示了蓝绿藻与虾病发生间的关联性。

类似这种藻类大量死亡的现象，即可作为虾病发生前的预警讯号。但是此预警时间只有两周，与重建优势氮源细菌相的安全预警时间的高水温期的四周（低水温期时间则更长）明显不足，所以即使发现此现象便立即作适当的处理，仍无法避免虾病的发生，只是提前作处理在池虾尚未大量死亡前即可处理过关，仍可维持相当的存活率。

所以适合作为虾病发生前的预警讯号必须提供至少四周的安全预警时间，才能有效预防虾病的发生。其方法如下：

1、脱硝作用的监测：若能监测到脱硝作用的进行，只需立刻补充含氮物质（追肥），便能有效预防虾病的发生。要监测脱硝作用的进行，可以（1）每日监测午后池水中的硝酸盐的浓度，若其浓度有不正常下降的情形，即表示大量的硝酸盐为脱硝作用所消耗，被消耗的硝酸盐会由水中其它的含氮物质所补充，当被补充的含氮物质也被消耗至相对低量时，虾病便会发生了。（2）每日监测清晨、午后和深夜的 pH 值，若在某日的午后，其 pH 值有不正常下降的情形，有时竟然是当日 pH 值最低者，但清晨和深夜的 pH 值却没有明显的变化，即表示当日的午后池中有脱硝作用在进行。一般而言，我们会在测到 pH 值有不正常下降的隔日测到硝酸盐有不正常下降的情形。而在“透南风”和下雨的日子较易监测到脱硝作用的进行。此时就必须要有追肥的动作。

2、菌数量的监测：水中弧菌数量的多与少是危险和安全的最直接的指针，一般我们可以 200 株/cc 作为临界值，一超过此标准，便作追肥处理。一般的想法是，大量的添加有机物于水中不是正好作为病原菌的营养源而使病原菌大量增殖吗？多少年来，不就正是这种似是而非的观念使得虾病防治无法突破。在现场的实际操作中发现，当水质的生态指

针都显示着是超级富营养时，水中弧菌的族群数量却非常低，有时甚至侦测不到。我们可以取 1 cc 的池水置于 TCBS 培养基上，于室内、室温的状态下静置二日，培养基上所置生的菌落数即是弧菌数量的极近似量。

3、目测法：除了藻类大量死亡在池塘的风尾处堆积着藻尸外，池塘中还有许多征候显示着池塘安全或危险的状态。但目测法均属落后指针，并不能提供安全预警时间。

安全状态：暗棕、墨绿、深绿和土涝水系，池水混浊度高、透明度低，动物性浮游生物量多，水车打起的水花有浓厚水色并拖出长长的水沫，池底底土呈黑色有时并附生大量螺狮，水车的浮船在水线下着生有黑色的有益菌的菌落，风尾的藻尸量少，池边和水车上着生深绿色短丝的丝藻。虾体色呈白晰透明。

危险状态：池水清澈和浅绿色水系，池水透明度高，动物性浮游生物量少或没有，水车打起的水花无色并拖出的水沫很短，池底底土呈灰色并有土皮，池边和水车上着生浅绿色长丝的丝藻，风尾的藻尸量大。虾体色则呈黑色。

五、虾病演绎记事

自从 1987 年开始的草虾杆状病毒的病变后，台湾的养虾业便一路跌到谷底，而由谷底逐渐翻扬是在 1992 年由嘉义义竹和台南学甲一带开始的。当时我所得到的讯息是，养殖成功的池塘池底都有大量的黑烂土，而当这些烂土被“吸干”，池底变硬时，虾病便发生了。尽管与我当时的认知大异其趣，但为作合理化解释，遂将之导向池底“菌相”变化的探讨。尽管是瞎蒙的，至今回想来，颇庆幸蒙对了方向，这是第一个转折。

多年来活菌的使用上，曾遭到某些人的置疑活菌在水中的作用机制。以往我也曾理所当然的认为活菌的功能在处理水中有毒含氮物质，以减少池虾的 stress，但当我被问到水中含氮物质的终产物硝酸盐何去何从时，我竟哑口无言，不知所以。一般的认知是这些硝酸盐会完全被藻类所利用，重回氮循环，但以我个人的科班智识知道这种想法是完全错误的，这便是我无法回答的原因。最后是蒙海洋养殖系的学弟雷惠民博士告知，硝酸盐最后会被厌氧菌还原成氮气，即所谓的“脱硝作用”而解答了疑惑。最后我个人也因置疑“菌量”和“菌种”的问题，认为活菌的使用在虾病防治上是不具功效的，这是第二个转折。

在我曾从事的养虾实验中曾发现池水在午后偶而会有 pH 值不正常遽降的情形，这在文献中几乎还没有这方面的记载。但由大量细菌的作用才可能导致此结果而可推论是因脱硝作用才有此 pH 值遽降的情形发生，这是第三个转折。

在某些水质状态下，弧菌族群竟然是被充分抑制的，而经归纳后发现，若以操作方便而言则以富营养水质为最佳，并有快速处理高浓度亚硝酸的能力，虾体色则呈白晰透明状。这种池塘池底都存在成堆的烂土，水质上都可被检测到相当浓度的氨和亚硝酸，而罹患虾病泄池的池塘其池底却异常的“干净”，水质上都检测不到氨和亚硝酸，这是第四个转折。

有些人误打误撞竟将虾病治愈，操作者不知其然也不知其所以然，经我一番归纳分析，剔除与治疗虾病无关的因子后发现，虾病的过关竟然与添加高浓度的蛋白质物质有关，而再以高浓度含氮物质施用于发病池塘，治愈率竟达 100%，这是第五个转折。

即使有“施肥”的动作，但没有充分作水的时间即放养虾苗，虾病也是如期发生。有施肥的动作也有充分作水的时间，即使没有追肥的动作，也均能放养超过 60 天的时间，这是第六个转折。

未作施肥的动作但却在放养后紧急追肥，虾病仍是如期发生，但在特定的水色出现后，虾病自然过关，也能维持相当的存活率，这是第七个转折。

十多年来，我个人在亲身经历以上至少七个转折，再分析养殖成功与失败间的差异，经过多年的研究与归纳后，将以上所得的结论施用于现场工作中，皆能放养超过 60 天的时间，有些业者则由于一些固有的观念作祟，不敢追肥，再加上施底肥的量不够，最后虾病还是发生，功败垂成。有些业者则虽未施底肥，但追肥得宜，仍将濒临虾病爆发的紧急状况下给抢救回来。因为就是有这许多的验证，才使我觉得这应该是一条正确而可行的解决虾病问题的方向，爰为此记。

关于作者:吴子纬

1. 国立台湾海洋大学水产养殖系第七届(民国七十三年)毕业。
2. 自民国七十六年起至今，十余年虾类养殖现场工作经验。
3. 原任国际合作发展基金会驻沙特阿拉伯水产养殖顾问。
4. 现任国际合作发展基金会驻水产试验所东港分所储备技师。

-----深圳市艺鹏生物工程公司 夏齐俊摘自台湾水产种苗协会网
