

# 虾病处理的新概念

吴子伟

## 一、虾病的问题何解？

自从 1987 年下半年以来草虾爆发性疾病以来已经过了十余年，这些年来，不同的虾病病毒一直被检测出来，学术界、研究单位和业界也花费了莫大的心力来研究解决虾病的方法，但是成效似乎并不如预期，尤其令人惋惜的是，经过多年的研究后，凡事都在商业化的考量下甚至连解决问题的研究方向似乎都给模糊了，更别提去研究可行性较高的治疗或预防虾病的方法了。已经有学者开始研究虾体内的抗病基因的转移技术，这似乎提供了一个可行的研究的新领域，但却缓不济急，日后可预料到的也是推广的问题，而目前虾病问题的解决似乎又是无解的习题。

首先，大家都知道虾病的病原体是病毒和细菌，但是造成这些病原体可以治病的“病因”又是什么呢？许多人都是人云亦云认为是综合性因素，一是怪环境的污染，但是在某些时节里，如 2000 年的夏季，养虾可谓是一个难得的丰收季，难道污染的问题在这段时间内就不存在了吗？二是怪天气，但是在一特定地区，特定时间内同一个养殖着的相邻两个池塘，必定有一池成功，一池失败的情形发生，那么养虾的成与败之间，天气难道有任何的不同吗？三是怪“池塘老化”，面对这种理由或许只能对提出这种力理由者叹息以对，请问“池塘老化”如何定义？是否池塘底累积了一些所谓的还原底层，就叫池塘老化？而 2000 年夏季的丰收季难道不是这些老化的池塘生产出来的吗？四是怪虾苗的质量不好，尽管虾苗的品质影响养殖的成败甚巨，但虾病的问题全然怪罪虾苗品质不好，似乎不是一个负责任的作法，就以同一池的虾苗去到不同的养殖场，必定也是有成功与失败不同的可能结果，养殖的成功失败间，虾苗的品质又有什么不同呢？

然而东怪西怪，总没想到养殖技术中其实还有许多的盲点尚未为我们所触碰到的。自从虾病的问题发生后，分子生物学学者一直主导着解决虾病问题的研究方向，个人认为这应是虾病问题无解的主要原因。我个人曾以杀病原菌、补充有益菌或培养水中有益菌和抑制病原菌的三个步骤将虾病发作的池塘内的弧菌族群量控制在原来的千分之一以下，而此时池虾即停止发病死亡，开始正常摄饵并成长，若不考虑存活率的因素，虾病可说是处理过关了。然而此三步骤尽管是简单的处理程序，却包含了微生物学、水质学、藻类学、生态学、饲料学和废水处理学等学科的理论基础才得以建立此环环相扣的虾病处理程序。若是能应用此处理程序在虾病爆发前即能有效控制池水中的弧菌族群量在非常低的水平，理论上即能有效地预防虾病的发生。

## 二、什么是虾病的直接致死原因？

大家都知道由病虾的体内可以检测出病毒和大部份是弧菌的病原菌，但是这二者间到底什么是造成病虾致死的呢？为此学术界已经争论了许多年了，双方面也提供了许多的实验研究以证明己方的理论正确。但撇开这些实验研究不论，若以逻辑法则推论之，同一池的虾苗放养至不同的养虾池，一定是有着有的养殖成功，有的虾病爆发的可能性，但不可能说成功者无病毒而发病者就有病毒吧！若说这些虾苗在虾苗场即已经感染病毒，相信无人会反对。有些 SPF (SPF&R) 系统的虾苗，也曾听闻到虾病的例子，那么这些虾苗便是在养殖场中，经由病毒的传播者而感染到病毒的了。所以可推论的是，以现行育苗和养殖系统是无法避免虾类被病毒所感染，既然如此，多年来时有所闻的虾类丰收季，虾类养殖成功便于病毒的感染与否就没有什么关系了吧！

学者也会说，虾病爆发与否应于其体内的病毒有关吧！在 1998 年的夏天，蒙当时的上海科技曾

总经理告知，他们自虾苗放养后即全程以 PCR 作病毒量的监测，结果是病毒量的指标一直维持在  $10^3$ — $10^4$ ，但他们那一季却是养殖成功的，收获丰盛，所以虾病的爆发与否似乎又与虾体内的病毒没有什么直接关系。我个人曾在 1996 年的夏天看到一养虾场中的虾子其壳上全数都有白斑病的病症，但却没有发病，一般的认知是白斑病的病症是由病毒所引发的，这又是一例证说明虾病爆发与病毒感染似乎没有绝对的关系。

十余年来，一直都有许多的报告和例证说明虾病的爆发于细菌(弧菌)的感染有绝对的关系。1997 年的夏天，我个人曾从事一项养虾实验，因实验之需要必须定期作水质和微生物的监测。我在同一日于另一养虾实验场放养同一池的虾苗。放养期间我个人从事的养虾实验场的水质测定数据于一般良好水质条件的认知有极大的差异姑且不论，但弧菌量的测试一直维持在  $10^2$  株/cc 以下，最后顺利收成，养殖成绩不错。但是另一养殖实验场的弧菌一直维持在  $10^4$ — $10^5$  株/cc，水质数据即使非常正常，养殖却从未超过 30 天。二养虾实验场既是来自同一池的虾苗，病毒的感染状况因该相同，但就因池水中的弧菌的量不同而有截然不同的养殖结果，这便可以说明病虾的致死原因应是细菌(弧菌)而非病毒。

近数年来，我个人曾监测数百个不同池塘中池水的弧菌族群量，发现若池水中的弧菌大于  $10^3$  株/cc 时，池虾即处于发病状态或于短时间内爆发虾病，而养殖成功的池塘其弧菌量则小于  $10^2$  株/cc。在 1999 年春天，我在某一养虾场取水作弧菌监测时发现一有趣的现象，某两个以目测法观察其水质条件几乎完全相同的池塘，其池水中的弧菌量到没有太大的差异，但是其菌种却是大大的不同(菌落形态的差异)，当时放养白虾的池塘正处于发病状态，但另一池放养的草虾却未有任何病症出现。这可说明在同一时间内，由于养殖物种类的不同其病原菌相也会不同而其病原性也不同，所以发病状况也不一样。这就是为何 1999 年春天台湾地区的白虾养殖全军覆没而少数草虾养殖场养殖草虾却得以顺利收成的原因。这也为虾病的致死原因是病原细菌的因素提供了一个最佳的明证。

由于虾病的爆发与病原菌的菌种与其病原性有关，所谓病原性便是指病原菌对虾体的组织的破坏程度而言，对虾类病原性较高的病原菌其致病量就较低，这就说明了在某一季节，某一种虾类特别易于养殖的原因，因为在那个时期，水中存在的病原菌相对某一种虾病原性较低的缘故，但一旦季节改变，病原菌相也随之改变，若病原性增强，便导致对同一种虾的虾病发生，荣景不再。如近年来太平洋白虾的引进与养殖即为一例，在 1998 年的夏季，台湾地区第一次大量养殖太平洋白虾，成绩斐然，同一时期的草虾养殖却是一片惨然，使业者以为白虾的抗病力较强，又重燃了台湾养虾业的希望，甚至看好三年的荣景，不意才进入秋季，便频传白虾爆发虾病的消息，延续至 1999 年的春季更是全面躺平，就连由夏威夷进口的无病毒虾母所生产的虾苗亦然，初始大家以为是虾母业者引进南美带“桃拉病毒”的虾母，而使虾苗带病原以致引发虾病的流行，由于当时利之所趋，为降低成本，虾母业者确实进口了非 SPF 系统的虾母，故而百口莫辩。其实在 1997 年就已经有感染桃拉病毒病症的草虾出现，桃拉病毒病变并非自引进白虾养殖才开始发生，2000 年的夏季白虾丰收，其虾苗来源 80% 已是由“塘母”所产生，而塘母所生产的虾苗几乎可确定感染病毒的情形下，这又要如何来解释养虾成功的缘由呢？由季节的变化中，池水中的病原菌相的差异似乎是可说明一切。

由我个人亲身的实验和太平洋白虾在台湾大量养殖短短几年的历史，观察其虾病的发生即可说明了虾病的爆发与死亡应与病毒没有绝对的关系；2000 年夏季白虾丰收，但一进入秋季却立刻虾病频传，这也说明了病原菌相的变化与其病原性的强弱才与虾病的爆发与病虾的死亡有着绝对的关系。

### 三、什么是虾病发生的根源？

虾类养殖的成功与失败也和水中病原菌的族群量有着绝对的关系，不论病原菌的菌种为何，若

病原菌的族群量一直维持着高水平，虾病迟早也会爆发。我们一般的认知是病毒和细菌是虾病的病原，但是造成病原体的族群量达到致病量的根本原因又是什么呢？虾病发生的池塘中的弧菌族群量都是养殖成功者得一千倍以上，又是什么原因造成这种差异存在呢？推究这种差异的原因，由所衍生的因果关系加以处理，虾病的问题便可寻求到妥善处理的方法了。

以杀病原菌、补有益菌或培益菌和抑病菌的三阶段处理模式，即所谓的“生态处理法”确实可将发病的池塘处理到池虾停止死亡并正常摄饵和生长的程度，此时池水中的弧菌量被抑制在发病状态时的千分之一以下，是什么原因可以抑制病原菌的增值呢？这必须由 1997 年夏季的养殖实验说起，当时经长期测试后，有数个弧菌控制良好的池塘，池水中的 TCBS 培养基(弧菌专用培养基)的细菌着生量皆维持在  $10^2$  株/cc 以下，曾有池塘因投饵过量造成水中亚硝酸盐的浓度高达 4ppm，池虾的健康状况良好但略有顿料的情形，在未有任何处理仅停止投饵一日、投饵一日再停止投饵一日的处理下，亚硝酸盐的浓度即降至无法监测出的程度。虽然会利用亚硝酸盐的细菌很多，但以处理速度之快，推测池水中应有一类似硝化细菌的氮营养源细菌(简称氮源细菌)的优势种存在。假设就因这类优势的氮源细菌相存在才得以抑制弧菌族群的增殖，若此氮源细菌相的优势崩溃，弧菌族群的抑制因子消失便能增值形成优势种。氮源细菌的增值限制因子再不考虑温度的条件下，其一为溶氧，其二为其营养源即氮源，而营养源又较溶氧为重要。水中若缺乏含氮物质，藻类也会因营养盐的缺乏使得动力降低，甚至大量死亡，光合作用的效率因此降低而造成水中溶氧的不足，也连带使得氮源细菌的增值受到抑制，甚至破坏其优势状态。所以可推论当水中缺乏含氮物质时，是造成氮源细菌相崩溃，藻类大量死亡，弧菌族群大量增值，虾病爆发的主要原因。

在大家的认知中，水中因投饵、排便、有机物的堆积等因素常造成含氮物质过多，水质过度富营养化的结果，常使养殖者颇为恐慌，怎么会有含氮物质缺乏的情形发生呢？水质学中的“氮循环”应是养殖领域中人人耳熟能详的，含氮物质在进入池塘后，经过一联串的氧化分解反应，最后以硝酸盐的形态存在，这些硝酸盐何去何从呢？有些藻类会利用硝酸盐，在缺氧的环境下，有些硝酸盐会被厌氧菌还原成亚硝酸盐，而大部分则以“脱硝反应”被厌氧菌还原成氮气。此时水中的氮气会形成过饱和，对养殖鱼虾会造成气泡病，这就是为什么在“透南风”富营养化的池塘中，鱼类会大量死亡的原因；强烈的脱硝反应也发生在下雨的日子，此时 PH 值有急剧降低的现象，以往总被认为时下酸雨造成的结果。虾类因循环系统的差异，并不会引发气泡病，但大量的含氮物质被还原后，并不会以氮气的形态再重回水中，一次又一次的脱硝反应消耗掉大量的含氮物质，若补充不足，当氮含量低于临界值时，便引发氮源细菌相崩溃、藻类大量死亡、病原菌增值和虾病爆发的连锁反应。值得注意的是，当发生虾病的池塘水漏干时，池底一定非常的干净，都没有黑烂土，是否值得探讨！所以可以再推论“脱硝作用”使水中的含氮物质缺乏所引发的虾病爆发的连锁反应便是虾病发生的“根源”了。

如果以上的推论正确，将含氮物质大量而适当施放于水中，应该就能再创氮源优势菌相而抑制病原菌的增值了吗？由个人近所来无论是在淡水虾、草虾和白虾的虾病处理上所得到的结果倒是颇为一致而肯定的。而经过处理后，当水中的弧菌族群受到控制时，池塘中无论是水质状态、浮游生物相、生态生物相等各项生态指标都指示着池水是属于富营养水质，所以以一般性的说法是：虾病的发生与控制无方竟然是“水不够肥”。

了解到脱硝作用与虾病之间的密切关系后，许多在虾病处理上的疑惑可得到合理的解释：为什么养虾成功的池塘池底都有一层黑土，即所谓的还原层，而虾病发作的池塘池底却非常干净，为什么养虾成功的池塘水中相当浓度的氨和亚硝酸，而虾病发作的池塘的水质条件却一如教科书所列的“标准值”？总结就是为什么在一般人认为根本无法养殖的水中，虾类养得特别好，而根本不可能发生虾病的水质条件，虾病却一再得发生？从开始养虾事业以来，由人为认定的“养虾标准水质条

件”几乎是参考养鱼的水质条件而来，也没什么人去深切探究什么才是养虾的最佳水质条件，固有的知识一直桎梏着养殖业界所有人的思维而不知变通，其实这才是虾病问题无法解决的主要原因。以往有老师傅所谓的“可遇不可求”的暗棕色矽藻水，虾于其中存活率高成长也快速，是最佳的养虾水质，但有人说矽藻水不稳定，容易倒藻造成虾类大量死亡。这便是以固有的知识想法而不知变通的例证。以现行生态法则很清楚的知道前者是富营养水质的矽藻水而后者是贫、中营养水质的矽藻水，两者的藻相是不同的，当然也有着前者稳定后者不稳定的差异存在。然而经过多年现场养虾研究后，有一点可确认的是，吾人不可再理所当然得以养鱼的水质管理套用在养虾的池塘管理上。

#### 四、虾病发生的预警机制

虾病发生后，无论有任何再好的方法，处理过关后其存活率总在三成五以下，甚至低于一成者，这当然与处理时的起始水质条件有绝对的关系，牵涉到重建优势氮源菌相的速率问题，容后再述。病虾经处理后，大量死亡在所难免，所以任何人都知道预防重于治疗的重要性，只是对于虾病几乎还没有可行有效的预防方法罢了。

现行最为广泛应用的预防虾病的方法是使用所谓的生态制剂，俗称“活菌”的产品，它的应用机制即所谓的“以菌抑菌”的概念和快速处理水中有毒废弃物，减少虾类的紧迫以预防虾病。生物制剂为养虾业者普遍接受和大量使用在于它的理念正确而有时还真有那么点效用，但是大部分的业者却反映其实生物制剂的效果似乎并不如预期。如果以生态学的观点而言，生态制剂的使用是有着许多的谬误的：

- 1、**活菌在池水中会再增殖的疑问。**无论如何，添加活菌于水中都属外来种，池塘环境是否适合活菌生存都是问题，更别提增殖了，细菌的增殖是有条件限制的，此观点亦适用于病原菌。所以大部分的活菌添加于池水后，应该在它尚未发挥效用前便已尽数死亡，是为合理的怀疑。
- 2、**菌量的问题。**既然是以菌抑菌便是以绝对菌量优势去压制少数菌，但是一般的活菌产品几乎无法达到此效用。一公斤生态制剂在一百升水中经过“活化”的过程后，假设其中的细菌全是这类活菌（虽然不可能），经测定其总菌数为  $10^6$ — $10^7$  株/CC，下池塘稀释后其菌量为 100 株/CC 以下，试问这数十株菌就算能存活，如何去与  $10^3$  株 CC 以上的病原菌对抗？如果拿十公斤生态制剂去活化呢？相信其总菌数还是  $10^6$ — $10^7$  株/CC，而且所费不菲。
- 3、**菌种的问题。**生物制剂的开发原先是由环境工程和废水处理技术发展而来，菌种的使用在将废水处理至达到排放标准为主，若将此类菌种应用在标准养殖池，由于这类细菌对各类水质的适应力非常强，一入池水中便立即增殖，而在其增殖过程中会分泌粘质的多糖类可将水中的悬浮物质尽数粘附于池底，使得池水清澈见底，继而便造成养殖物全面死亡。所以生物制剂的使用不可不慎，就算无效也不可造成反效果。

许多养殖成功的养殖场从未使用生物制剂，使用生物制剂的养殖场也不一定就保证养虾一定会成功，所以使用生物制剂预防虾病是颇值得商榷的。然而吾人是否能寻求一体适用的虾病预防方法呢？其它虾病在发生之前在池塘中总会有一些症候显示着虾病即将发生的前兆，这些症候或者从未为我们所知晓，如水中 PH 的急剧变化或有益菌和病原菌相间的变化。有些症候会为我们所观察到，只是不知道其意涵及危险性，如藻类持续数十日的大量死亡并在午后池塘的风尾处堆积着大量的藻尸，怎么捞也捞不完。有些症候会为我们所观察到也知道其危险性，只是不知道如何处理，如虾

体色发黑。凡此种种，我们若能在虾病发生之前即能掌握这些症候的变化，迅速而有效加以处理，亦即建立虾病发生的预警机制，便能有效的预防虾病了。方法如下：

- 1、**仪器测定法：就是 PH 值测定法。**对于养虾池的水质而言，PH 值永远都是可靠而最具参考性的指标，但是如何由 PH 值来判断虾病将要爆发呢？在 1997 年的夏天的那项养虾实验中必须每日测定池水 PH 值三次，遂发现一个现象，在实验期间各池塘间的清晨的深夜的 PH 值并未有太大差异，但在某日午后的某些池塘却有异常剧降的情形，与正常 PH 值有 0.5—0.8 的差异。也就是说，在同池塘中的 PH 值在晨间时都正常，午后时剧降，有时其数值是当日中最低者，至夜间又恢复正常。这种情形一周会发生一至二次。相同的情形在台湾所有的相关文献中只出现过一次，而在这篇文献中也只记录了一次这样的情形，在此情形出现后，池虾随后在一周内即发生病变。文献中并未对此现象有任何更进一步的解释，只是怀疑池虾发生病变应与池水的急剧酸化有关。

由于在此池水急剧酸化的情形发生前后，池水在目测上并没有任何差异，又都是发生在下午，所以应与藻类的变化无关。以海水的缓冲能力之强，若非有大量的酸性物质，将无法使 PH 值产生如此大的变化，那么这些酸性物质是从何而来呢？就池塘状况而言，若非大量细菌的作用，水中一般的化学反应将无法产生如此多的酸性物质，那么又是哪类的细菌又是参与了什么作用，才有如此状况发生呢？以当时的池塘状况，在午后时最容易发生水质学上的所谓的“水温分层”的现象，池底会因此形成缺氧状态使得厌氧菌活跃，而厌氧菌则进行以脱硝作用为主的还原作用，使得水中的含氮物质减少。在某些文献中曾提到，若 PH 值在 6.3 以上时，脱硝作用的进行会使得池水 PH 值降低，与事实状况相符。

以 PH 值的遂降来监测脱硝作用的进行是最经济、有效的方法。多次脱硝作用的进行使得水中含氮物质被消耗至临界量以下时，虾病在三周后爆发。所以当监测到池水在午后有遂降的情形而池底又很“干净”都无黑土时，藻类会在一周内大量死亡，待水色转变为浅绿色（优势种为蓝绿藻）时，病原菌即已形成优势种，虾病将在两周内发生。

- 2、**TCBS 培养基弧菌族群监测法：**若非培养基不易取得缺点外，此法倒是一个最简单、直接的监测法。取 1CC 池水置于培养基上，静置于室温、室内、两日后即可看见着生的菌落，菌落数量多即危险，菌落数量少则安全。至于多与少，我们可以自定 100 个菌落以下为安全量。此监测法可与虾的体色对照观察，菌落数量少时，草虾的体色呈白晰透明状，是为最佳状态。草虾的体色只要是呈现色状态（无论什么色），菌落的数量一定很多。

过去学术界并不认同此监测法，认为无意义，因为培养基上的细菌并不一定就是病原菌，而有些弧菌并不会着生在 TCBS 培养基上。但是有三点理由可作为此监测法颇为可行的验证：

- （1）已知虾病的主要病原菌都会着生在 TCBS 培养基上，而且由菌落的形态即可略知其菌种。
- （2）这是一个水质指标，表示在此水质状态下若无法控制弧菌族群的增殖，当然也无法控制病原菌的增殖。
- （3）在养殖过程中，池塘必须随时保持在最佳状态，若能控制弧菌族群量，当然也控制了病原菌的增殖，可随时监控个人养殖技术操作的良劣。

水中细菌在 TCBS 培养基上的着生量若由不 100 株/CC 以下突然增加到 500 株/CC 以上时，目测上池水的水色一定会有重大变化，代表病原菌的抑制因子已经崩溃，病原菌在水中及虾体内会开始大量增殖，而当其在水中形成优势种并在虾体中达到致病量时，时间约是二至三周，提供了我们处理虾病的应变时间。

- 3、**目测法：**虾病在发生前，每每有藻类大量死亡现象，而在午后大面积的藻尸蓄积在池塘的风尾处并持续数日，待藻尸量减少，池底的土皮大量增加，水色即有很大的变化（藻相的重大变化），随后虾病即在二周后爆发。若以此为分野而以水中弧菌量与其所对应的水质表现，吾人可以目测池塘是否处于安全或危险状态。

**安全状态：**暗棕、墨绿、深绿和土渌水系，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。虾体色呈现白晰透明。

**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，水车手榴弹起的水花无色并报导出的水沫很短，池底底土呈灰色并有土皮，池边和水车着生浅绿色长丝的丝藻，风尾的藻尸量大。虾体色则呈现黑色。

有些介于这二者间的混浊高的深绿色水色，使其藻种是属蓝绿藻的亦属危险状态，若未作任何处理，虾病一定会爆发，但其虾病处理结果则与浅绿色水系者迥异。

## 五、虾病的爆发和处理模式

1、池虾的平均体重在 2 克以下发生虾病的状况在于池塘中从未建立有益菌的优势菌相，放养虾苗时病原菌已在池中形成优势种，在短暂的放养期间（30 天之内），常伴随着有倒藻或藻类大量死亡后着生淡绿色长丝丝藻的情形发生。而以台湾现今的虾苗生产模式可确定虾苗场中受到病原菌大量感染的程度应该非常低，当虾苗入养殖池后受到病原菌感染后，待其体内的免疫机制抵抗失败，病原菌在体内大量、增殖时，虾体色有变黑现象，此时已提供我们虾病即将爆发的警讯，而在高水温期约放养三至四周，当病原菌增殖至致病量时，池虾即发病死亡。这种状况以浅色水系居多，由于过去的一些固有的观念作祟，总认为放养后不必投喂饲料，待放养后二至三周开始投喂饲料时，虾病总在一周内发生，所以常有业者一口咬定是饲料出问题才使得发生虾病的问题，殊不知虾病发生时已是池中病原菌一段时间累绩的结果。

在这种情况下，即使在虾体色变黑尚未发病时即作适当处理，仍无法避免虾病的发生，其原因在于抑制病菌必须建立氮源细菌的优势相，但是此种菌相即使在高水温期也得约四周才能形成优势种，所以虽经过杀病菌、投入量含氮物质以培养氮源细菌和抑制病原菌的步骤，但因处理时程过长，病虾死伤殆尽，最后即使痊愈，存活率也在一成以下，毫无经济效益可言，故个人在此情形下并不建议作虾病处理，应经一番处理后重新再来过。但也有可处理的情形是将池水杀菌处理后，将池水浅至极低量再抽入养鱼池的肥水至满水位，再投入含氮物质“打底”，池塘的发病状况约在一周左右即可痊愈。

2、某些养殖户在放养前会有“施肥”的动作，有机肥放量约在 50 公斤以下/分地，待有水色后即行放养虾苗。在池水的生态系中，由于有益的增殖速率总是瞠乎病原菌之后，过一番多空交战后，总是由病原菌取得优势，而伴随着水色的变化则是在绿水系中则由深经色经过藻类大量死亡后转为

浅绿色甚至着生大量淡绿色长丝丝藻，而且虾体色也会变黑，虾苗放养后约 45 天即会爆发虾病，平均体重约 3 克。

在这种情况下，因为多次脱硝作用使得水中含氮物质的量非常低，氮源细菌相也是彻底崩溃，所以虾病的发生与处理模式就与前述一般，能收就收并尽快重新来过。

3、有些业者则会在放养前从事较完善的施肥和作水动用，有机肥施放量约在 100 公斤/分地，也会有较长的作水时间，必定等水中有相当的混浊时才放养虾苗。在这种情况下，由于有相当量的含氮物质的投放，也提供了使氮源细菌增殖成为优势种时间，所以初期虾苗的放养与成长都还算胜利，但在放养四至六周后，多次脱氮作用的发生及未能补充含氮物质，依然会因氮源物质不足使得优势氮源细菌相崩溃，在池塘中的表现则为藻类大量死亡、明亮的水色转为晦暗。在虾苗放养后 60 至 80 天，池虾的平均体重约 5 克，虾病例爆发。

在这种情形下的虾病处理则较为简单，先作杀菌处理，适当换水后再投放大量的含氮物质，在水中的氮源细菌相虽正处于衰退期，仍能在两星期内重建氮源细菌的优势而能减缓虾病的状况。经过此适当的处理后，池虾的存活率一般均能维持在三成左右，并在一个月后达到上市体形。

以上这三种情形，第一种是不知道养虾需要养水者。第二种是知道要怎么养水但不知道要怎样养，第三种则是知道要怎样养水但不知道如何来维护优势的池中环境。一般的养殖者以第二种的业者居多，数十年来，“养虾即养水”养虾者的心中已是根深蒂固的观念，时至今日依然是不变的真理，多年来即使最专业的养虾专书对于“作水”也仅是介绍什么是不适合养虾的水色，至于什么是适合养虾的水色，途述的就很少，而且以今日的观点来看，错误的也居多，所以虾病的问题的解决还是先由“作水”，作出最适合养虾的水色开始，所谓最适合养虾的水色便是水中的藻相能够搭配优势氮源细菌相并能抑制病原菌的增殖。

水中氮源细菌的建立还有一个非常重要因素便是水温，低水温期由于氮源细菌相应的建立速率非常慢，即使技术、经验丰富、观念和作水时间也非常正确的养殖者也常因作水时间过长而等待不及，匆忙放养虾苗，但氮源细菌相尚未建立，虾病已然发生，虽然虾病的处理较为简单，损失则在所难免，故而低水温期的虾类养殖较高水温期为困难，原因在此。1999 年春季，即有一养虾场在放养虾苗后，听从我个人的建议大量施肥，但就是因为水温过低的关系，经过一个月尚未出现应达到的水质状态，虾病即发生，经过多次杀菌处理，两星期后虾病状况减缓，观察其水色即达到特定所期待状态。最后收成时存活率约为两成五，仍为有收益的情形。

## 六、有机肥的应用与虾病的防治

许多的业者在摸索中已经寻找到了如何治疗虾病的方法，但是仍处于只知其然而不知其所以然的阶段。无论如何，可以确信的是，虾病已不再是无法治疗的了。多少年来，抗生素、界面活性剂、磺胺剂和氯气等杀菌剂的使用再加上维生素、矿物精和免疫赋活剂等的添加于饲料，内外兼治，但效果终究是有限的，直令学术界群医束手。许多昂贵的所谓的生物技术的产品被利用作为虾病的预防之用，是现在养虾业者的显学。但就是两年前，我告诉一位朋友刚利用鸡粪处理好一池发病的虾池时，直令他张口结舌，大大的不可思议。甚至今日再以相同的作法，利用鸡粪（有机肥）来处理虾病问题来告知养殖业者时，相信也是令人不可置信。十年前，当草虾杆状病毒正猖獗流行时，我个人曾有成功处理虾病的经验，当时处理的手法是：饲料中添加 OTC、综合维生素、新鲜蒜汁再以鸡蛋包覆，乘病虾仍能吃料时，继续投喂，再以每分地 10 公斤的茶粕和石灰浸过夜后即泼洒于池中，每三天一次，两星期后病虾即停止靠岸死亡。处理过程中病虾并未有顿料的情形发生。十年后再回

想当时的情形，在饲料中添加一些有的没的来处理虾病，多年来许多人曾作过相同的尝试，但毫无效果可言，至今已无人再作这种操作方法了，那么有效的其实是茶粕和石灰的处理了，茶粕和鸡粪一样都是很好的有机肥，利用有机肥把水作肥，一旦氮源足，建立了氮源细菌相，虾病就过关了。

我个人利用有机肥配合石灰已多次成功的处理了发病的池塘，虾病过关时的水质竟然是千篇一律的特定状况，若以逻辑推论之，这种特定的状况既然可以治疗虾病，若在发病前即将这种特定的状况作出来不就可以预防虾病了吗！答案绝对是肯定的，而这种特定的状况就是那种学者不认同，业者感到恐慌，无人认为可以养出虾的似类臭水沟水的水质状况。

放养虾苗前利用有机肥作水，作出了肥水再放养虾苗，已立于不败之地。以 PH 值的监测可发现，脱硝作用在夏季时一星期约发生一至二次，但在秋冬和春季一星期就能发生四至五次造成水中大量氮源的流失；若想养殖长久顺利收长，就一定要有“追肥”的措施。至于作水施肥和追肥的机肥的种类、施放量和施放的方法，则因池塘条件的不同而有不同的操作方法，便无法一一详细作解说了。

应用价廉的机肥而不需利用昂贵的药物和生物技术产品作虾病防治，这我已在业界推广二、三年了，已有越来越多的业者接受了这个观念，并且也有越来越多的实际操作证明了这观念的正确性。甚至有一位朋友在发现虾子不太对劲时竟将大量的猪粪尿直接抽入池中，每天抽 3 小时并持续了好长一段时间，结果他在那一季是该地区养殖成绩最好的。“用鸡粪治虾病”，当您了解到先前所提的脱硝作用与病原菌间的相互关系时，您便不会感到惊异了。

## 七、后记

推论出“脱硝作用”是虾病发生的根本原因，无论这个结论是否正确，但由此方向作水质方面的处理，而且也无需考量天气变化的影响，虾病的治疗与预防由无从做起却变得大有可为。而在现场的实操中也证实往这方向研究与处理的正确性，不同于学术界在实际室中设计实验的精密，我的资讯完全是由现场工作中所获取的只鳞片爪，经过数年的搜集，归纳与整理所获得的结论，但也必须归功于运气不错，一些重要的关键指标都能让我所观察到，再凭籍着多年在现场工作中所累积的各项水产养殖学科的智能，才能获取一些初步的结果，此刻运用这种理论而设计一套价廉且成功率高的处理模式使用在养虾场中，所遇到的最大问题在于养虾业者仍无法抛却一些固有错误的养殖模式（如大量换水），并一味追求速效及新鲜但无理论根据的处理方法，使得成效不彰。

所幸吾道不孤，多年来只敢施肥作水不敢追肥的养殖业者至少也可维护两个月以上的养殖成绩，至今年来，竟也有一些莫名其妙将虾病处理过关的业者于我一席谈后，也充分认同此理论模式的正确性。

一直沉浸于“养虾王国”的我们或许无法想像世界第一产虾国及输出国的泰国，多年来一直把台湾的养虾发展经验当作是反面的教材，泰国也有虾病菌的困扰，但虾类的输出量不减反增，不似台湾之被虾病击倒后就没有再站起来过。身为台湾的养虾技术人员，我也曾被泰国技术人员表达了充分的不尊重过，这也是我愿意将我个人多年研发的心得与养虾同好共享，为台湾的养虾业更尽一份心力。

关于作者：吴子伟

- 1、 国立台湾海洋大学水产养殖系第 7 届（1984 年）毕业。
- 2、 自 1987 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住沙特阿拉伯水产养殖顾问。



4、 现任国际合作发展基金会住水产试验所东港分所储备技师。

-----深圳艺鹏生物工程公司-----夏齐俊摘自台湾《养鱼世界》杂志-----  
2002/5/6