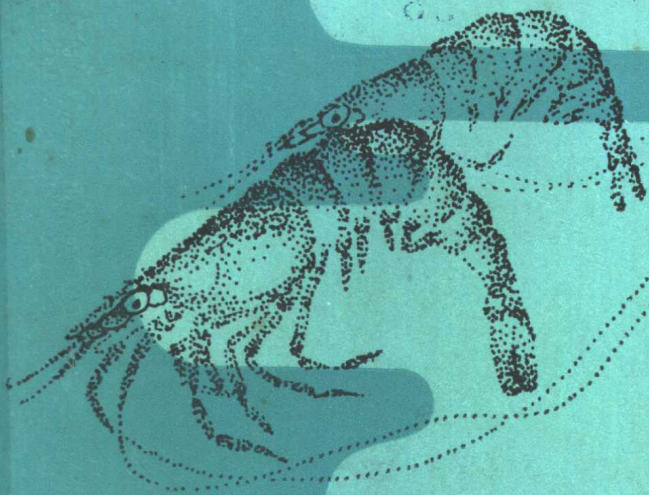


四楼



卞伯仲 孟庆显 俞开康 编著

虾类的疾病与防治

海洋出版社

前 言

本书是以山东海洋学院水产系1980年11月举办的养虾训练班的教材为基础整理编写而成的，其中第一至第四章及附录二至附录四由卡伯仲负责，第五、第七、第八章及附录一、附录四由孟庆显负责，第六及第九章由俞开康负责。由于国内虾病方面的研究工作做得不多，所以本书中引用了一些国外的有关研究报告。我们希望本书在养虾事业蓬勃发展的今天，能提供从事对虾养殖的职工及研究人员以参考。

本书的内容有不当或错误之处尚祈各位读者多于批评指正。

编著者

1981年8月于青岛

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 防治虾病的基础概念.....	(1)
第二节 使用药剂的基础知识.....	(7)
第三节 虾类的防御特征.....	(11)
参考文献.....	(14)
第二章 病毒引起的疾病	(16)
第一节 杆状病毒症.....	(16)
第二节 日本对虾的中肠腺浊白症.....	(20)
参考文献.....	(28)
第三章 细菌引起的疾病	(29)
第一节 龙虾的加夫基氏败血症.....	(31)
第二节 弧菌症.....	(36)
第三节 丝状细菌症.....	(44)
第四节 甲壳溃疡症.....	(50)
参考文献.....	(53)
第四章 真菌引起的疾病	(56)
第一节 镰刀菌症.....	(56)
第二节 虾卵及幼体的真菌症.....	(65)
参考文献.....	(83)
第五章 原虫引起的疾病	(89)

第一节	细滴虫病	(93)
第二节	簇虫病	(96)
第三节	微孢子虫病	(106)
第四节	缘毛类纤毛虫病	(112)
第五节	其他纤毛虫病	(116)
第六节	吸管虫病	(119)
	参考文献	(123)
第六章	寄生蠕虫病和其他生物性疾病	(125)
第一节	吸虫病	(125)
第二节	绦虫病	(130)
第三节	线虫病	(133)
第四节	寄生甲壳类疾病	(137)
第五节	由附着藻类引起的疾病	(140)
第六节	藪枝螭	(141)
第七节	藤壶	(142)
	参考文献	(143)
第七章	非寄生性疾病	(144)
第一节	浮头和泛池	(144)
第二节	气泡病	(146)
第三节	肌肉坏死病	(150)
第四节	痉挛病	(154)
第五节	畸形病	(155)
第六节	其他非寄生性疾病	(157)
	参考文献	(159)
第八章	虾类的敌害	(161)
第一节	鱼类	(161)

第二节	水鸟·····	(163)
第三节	桡足类·····	(165)
第四节	五须虾·····	(167)
第五节	蟹类及其大眼幼体·····	(167)
第六节	丝状海藻·····	(169)
第七节	其他·····	(171)
	参考文献·····	(171)
第九章	污染和中毒·····	(172)
第一节	概述·····	(172)
第二节	污水中的主要有害物质及其来源·····	(173)
第三节	水域污染对虾类的影响·····	(179)
第四节	预防及消除水域污染和虾场的保护措施·····	(188)
	参考文献·····	(192)
附录一	虾病的检查方法	
附录二	鱼虾病害细菌的分类学位置	
附录三	菌种的鉴别法	
附录四	名词解释	

第一章 概 论

自多种虾苗大量繁殖之技术确立以来，虾类养殖已逐渐走向大规模的企业化经营，因而带来了虾池设计、饵料、病害等种种问题，其中有关虾病的研究，目前尚处萌芽阶段，因此是一般研究者很感兴趣、而从事实际养虾的工作者极为关心的一个问题。本书系收集国内外有关虾病之研究文献，整理而成，希望能供读者参考。

第一节 防治虾病的基础概念

一、疾病发生的三个因素

任何疾病的发生都是由错综复杂的因素造成的。这些因素相互关联，又相互独立，并且各自均具有其重要性。为了便于说明，下面将之分为病原体、宿主（虾）及环境三大因子来阐述。

1. 病原体

病原体侵入虾体，通常是疾病发生的首要因素。病原体包括病毒、细菌、真菌、原生动物及大型寄生虫等。但仅有病原体的存在并不一定会导致疾病的发生，能否致病要视这些病原体存在的状态、毒力及量的多寡。

(1) 存在的状态 某些寄生虫或真菌在生活史中的某一个时期较易侵入虾体。例如真菌中属于藻菌纲(Phycomycete)的阿德金斯氏霉菌(*Atkinsiella* sp.)在动孢子的状态下最易侵入虾的幼体。因为,当动孢子附着在幼虾的体表时会分泌一种能分解几丁质的物质,穿过虾壳,向体内伸入而出芽(Bian, 1980)。

(2) 毒力 同样的一种细菌,有的具有较强的毒力,有的则无毒力。就某些细菌而言,其毒力的强弱与这些细菌是否具有荚膜有关,具有荚膜的毒力强,失去荚膜后致病力降低。另外,在实验室里培养的病原菌往往在继代培养多次后致病力会降低。例如,引起龙虾的加夫基氏败血症的病原菌绿色气球菌(*Aerococcus viridans*)即属此例,但是将这些失去致病力的细菌重新注射入虾体,然后再分离培养,如此多次通过虾体后,会恢复其原有的致病力(Fisher *et al.*, 1978)。

(3) 量 病原菌普遍地存在于水域环境中,一般而言量少时不一定能引起疾病,当量达到某一程度以上时才有致病力。

2. 宿主(或寄主,即虾本身)

疾病的发生与寄主的健康状况或其他客观状况有关,例如:

(1) 虾的大小及性别 有些疾病只发生在虾卵及虾的幼体,而有些则只发生在成虾。某些微孢子虫,如对虾特汉虫(*Thelohania penaei*)只寄生在虾的卵巢里,因此这类寄生虫只会在雌虾体上发现(Overstreet, 1973)。

(2) 遗传 同种虾在同样状况下对同一种病原具有不

同的抵抗力。一些个体抵抗力强，而另外一些个体则抵抗力弱，这些抵抗力弱的虾就容易得病。

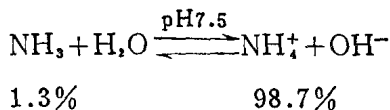
(3) 营养 某些疾病是由于营养失调而引起的。如缺乏某种维生素可引起虾体机能障碍，因此投饵不当往往是造成虾病的一个原因。

(4) 免疫 具有免疫力的虾不易得病，但由于国内外对甲壳类动物的免疫能力研究得并不多，因此到目前为止仅知道虾类没有r-球蛋白（高等动物包括人在内，有抗体活性的蛋白大部分为r-球蛋白），而且对外来异物没有特殊的记忆力。不过，虾类的确能够去辨认不同类型的抗原（通常是指病原体），只是能力有限。虾类对于病原体的反应比脊椎动物要快，同时虾类与其他无脊椎动物或鱼类一样，其免疫反应是与温度有关的(Sindermann, 1971)。

3. 环境

除了上述因素外，还有许多环境因子在某些情况下会对虾类产生不利影响，从而引起疾病。现举例如下。

(1) 自然环境 a. 物理因子：如水温、水量及流量等。
b. 化学因子：如水中或池底的化学物质、pH及各种药剂等。例如水中的氨(NH₃)对虾类是有毒的。水中氨的含量与饵料中的蛋白质量有关。当投予虾以高蛋白的饵料时，虾的排泄物中氨的含量也高，但是这些氨的量会随水温及pH的变动而变动。例如在pH7.5时，有98.7%的氨会分解成为铵离子(NH₄⁺)，而铵离子是



无毒的；但是当pH值升高时， NH_3 的分解率会降低，因此会增加对虾体的不良影响。有关水中 NH_3 之非分解量随水温及pH之变动而变动的情形请参考表1.1。另外，硫化氢(H_2S)也是在未分解的状况下毒性很强，而分解成 HS^- 时则无毒。而 H_2S 的分解亦受水中酸碱度的影响。当pH9时有99%的 H_2S 进行分解，只剩下1%呈未分解之形态。因此，pH越高， H_2S 的毒性相对地越小。还有其他许多重金属在pH值高时易与其他化合物结合呈无毒的形式，从而降低了这些重金属的毒性。

表1.1 水中 NH_3 之非分解量(%)随水温及pH之变动而变动的情形 (引自 Munro, 1978)

水温 (°C)	pH 值							
	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5
0	0.008	0.026	0.083	0.261	0.820	2.55	20.7	45.3
5	0.013	0.040	0.125	0.400	1.23	3.80	28.3	55.6
10	0.019	0.059	0.186	0.590	1.83	5.56	37.1	65.1
15	0.027	0.087	0.273	0.860	2.67	7.97	46.4	73.3
20	0.040	0.125	0.400	1.24	3.82	11.2	55.7	79.9
25	0.057	0.180	0.570	1.77	5.38	15.3	64.3	85.1
30	0.081	0.254	0.800	2.48	7.46	20.3	71.8	89.0

c.生物因子：媒介者或病灶都会直接或间接地将病原传给寄主。例如，对虾吞食了寄生有线虫的桡足类或其他小甲壳动物会感染线虫。

(2) 人为的环境 a.放养密度：密度过高不但加剧了虾之间的饵料争夺，降低了饲育水中之溶氧量，而且由于虾是一种同类相残的动物，密度过高，还会增加虾与虾之间相互

残杀之机会，造成虾体受伤，从而使虾得病机会增加。b.移动：搬运虾苗或成虾会增加病原菌传播的机会，搬运还易造成虾体受伤，使病原菌侵入的机会增加。c.管理：虾池的管理包括投饵种类、投饵次数、投饵量、换水次数等，这些无不影响虾体的成长与健康。不适当的管理是虾得病的主要原因之一。

二、流行病

指某种疾病很快地蔓延于大多数甚至所有的虾中。

1. 流行病发生的形式

(1) 同时感染流行 某些疾病来势凶猛，可使几乎全池的虾在短时间内发病。例如感染虾幼体的链壶霉菌(*Lagenidium* sp.)，可在48小时内使虾苗死亡率达100%。

(2) 连锁流行 有些流行病并非使虾同时发病，而是呈连锁反应状，即由最先发病的虾群影响并传染给另一虾群。

2. 按流行区域的广泛程度来分

(1) 世界性的流行病 流行的区域遍及世界各地的疾病。

(2) 从外界传入某一地区而发生的流行病 从外界传入而流行于某一地区的疾病。

(3) 风土病 仅发生在某一地区的传染病，但此类病不是持续发生，而是时断时续地发生。

3. 流行病的周期性

(1) 季节变化 与气候、水温有关，因此一年为一周期。

(2) 循环变化 由于集团免疫的变动，数年为一周期。

(3) 趋势变化 由于病原体的毒力及抗原性的变化，数十年为一周期。

三、防治方法

1. 除去病原体

将病原体杀死或除去是防治疾病最根本的方法。

2. 切断病原体与宿主间的接触

① 除去感染源或病灶。

② 因发病虾池中之未发病的虾也可能是带菌者，因此发病虾池中之全部虾应予隔离。

③ 未发病虾池中之虾，若在潜伏期中曾与病原体接触也应予隔离。

3. 增加养殖虾群之抵抗力

(1) 免疫法 免疫法在鱼类养殖方面已得到应用，如美国鲑鱼的弧菌症已有疫苗市售。免疫法在虾类养殖方面的应用，目前研究得还非常少。最近有研究报告指出，引起美洲龙虾(*Homarus americanus*)的加夫基氏败血症的绿色气球菌，若是将其无致病力之活菌作为疫苗，注入美洲龙虾，可以增强龙虾对该病菌之抵抗力 (Schapiro and Steenbergen, 1974)。虽然目前有关虾类免疫的研究距实用阶段还差一大段距离，但是可以想见，免疫法将来可能成为一项很有实用价值的虾病防治法。

(2) 以育种原理培育耐病力强的虾。

(3) 用化学制剂防治 使用化学制剂是防治虾病最直截了当的方法，但是由于很难找到一种药物既能有选择地抑制病原的生长又对宿主(虾)没有毒性；还由于许多药剂是致癌物质，而这些药物往往会残留在虾体内，当人吃了这些投过药的虾后，身体健康就会受到危害；更由于大部分的药物在

大量、长期使用后，细菌会对药物产生抗药性，从而成为对该药物的耐药菌，久而久之使这些药物失去效力。因此，不能只依靠药物作为防治虾病的方法。

4. 检疫制度

由于国家间、地区间的活虾、虾苗运送日渐频繁，为了防止某些传染性疾病随着虾苗或活虾的运输而传入第二国或地区，目前世界各国对于活鱼、活虾的输入输出均实行严格的检疫制度。必须持有由有关机构开出的检查结果证明才能放行。

第二节 使用药剂的基础知识

在水产方面使用的药剂大致可以分为化学制剂、驱虫剂、麻醉剂及营养剂等四大类。所谓化学制剂是指能直接干扰病原菌(虫)的生长、繁殖而可用于治疗感染性疾病的化学药物，如磺胺剂、呋喃剂、抗生物物质及其他等等。

一、成为化学制剂的条件及其作用

① 对病原体的毒性强而对宿主(虾)的毒性弱。

② 对细菌有毒性，而且可以有选择地抑制细菌的发育，阻碍细菌的代谢作用。消毒剂与化学制剂不同，它是一种原生质毒，可使菌体成分发生变化。原生质毒是指能影响一切组织细胞生活所绝对需要的生化系统的药物，因此这类药物的作用往往缺乏选择性而具有普遍性，这类药物只能作为消毒剂而不能作为化学制剂。

③ 化学制剂具有抑菌作用或杀菌作用。抑菌是指抑制细菌的发育、繁殖，而杀菌是指杀灭细菌。

④ 有些药剂只有抑菌作用。当把这些药剂洗去，或是用它与其他物质相中和时，细菌会重新生长、繁殖。

⑤ 具有抑菌作用的药剂，当浓度提高时也具有杀菌作用。

⑥ 一般来说，在细菌发育的最盛时期药物的效果最好，因此，药物在急性传染期有显著的疗效，而在慢性病期间效果较差。

二、以化学制剂治疗疾病时所产生的现象

① 出现对药剂产生耐性（抵抗性）的病原体。当同一种药物使用多次后，某些病原菌会出现抗药性，使药物失去效力，给治疗带来困难。在日本，为了防治香鱼、鳗鱼的弧菌症，过去曾大量使用磺胺剂、氯霉素、四环素及硝基呋喃等药剂，到1972年，这些药物都还见效，但从1973年起，耐性菌渐渐出现了，因此治疗效果大大降低（青木，1978）。关于细菌的抗药性，人们研究得非常多。在细菌的细胞核内有脱氧核糖核酸（DNA）可将遗传信息传给子代，除了细胞核内有DNA分子外，细胞质内也有DNA分子，细胞质内的DNA分子叫做质粒DNA分子，也可称为质粒或细胞质遗传体。这些质粒不但能自我复制，而且当细菌分裂时可传到子代，还可以在同种甚至不同种的细菌间传递。此外，质粒可以从细菌中失去而并不会对细菌有所损害。这类遗传因子有抗药因子（R因子）、致育因子（F因子）及大肠杆菌素因子（Col因子）等。细菌被药物作用后产生R因子而具有抗药性，这些R因子也有传递到其他细菌内之可能。

② 出现菌交代现象及菌交代症。在使用化学制剂，尤

其是抗生物物质时，病灶内没有抵抗力的病菌会被杀灭而淘汰，那些有抵抗力的病菌的存活而成为优势菌，结果病情非但没有改善反而不是恶化就是转为慢性病或新的病，这种现象称为菌交代现象，产生的慢性病或新的病叫做菌交代症。

③ 产生种种的副作用。

三、使用化学制剂时应注意的事项

1. 选择化学制剂的方法

(1) 了解各种药剂的抗菌范围 不同种的药剂只对不同种的细菌有抑菌或杀菌作用，并非对所有的细菌有效，因此要首先了解各种药剂的抗菌范围。

(2) 鉴定病原菌的种类 在鉴定病原菌的种类后，再根据各种药剂的抗菌范围选择数种可能有效的药剂。

(3) 进行病原菌的药剂感受性试验 为了达到实际的治疗效果，在投药前可先做病原菌的药剂感受性试验。只有预先在实验室里确定了该药剂确对病原菌有影响，才能将此药剂实际应用于发病的虾池。

2. 投药时期

在急性传染病期间应尽早投药，以便在病原体尚未大量繁殖、蔓延之前及时杀死或根绝病原。如果不是这样，一旦转为慢性病，病灶的组织构造变得复杂，药剂很难到达病灶的深部，时间久后，病原菌的代谢会变得低下，药剂逐渐失效，这时易出现耐性菌。

3. 投药量及投药间隔

各种药剂必须在身体组织内保持一定浓度才有抗菌作用。因此，要根据这一原理而决定投药量及投药间隔。一般而

言,每次投药量多则投药间隔应长,每次投药量少则间隔应短。

4. 投药方法

一般采用经口投药与药浴两种方法。注射因费时费事,故只在实验室里才用。

(1) 经口投药法 a. 投药之基准量。以虾体重为基准或以给饵量为基准。b. 如果药物是添加在饵料中,则投饵次数与投药量应相互配合,而且要注意药物是否均匀地混合在饵料中。c. 在投药期间,给饵量应降低,约为平时的30—50%,给饵次数也应每天减少1—2回。d. 投药期间,若是虾没有继续死亡,则可继续投药2—3天。

(2) 药浴法

① 方法: a. 先将药液放入容器中,然后再将虾移入。b. 将虾池的排水口及注水口堵住,然后将药物均匀地撒在池水中。c. 在进水口处,随着水的流入而将药液按一定量滴下。d. 视实际情况决定采取长时间药浴还是短时间药浴。

② 水量与药量的计算。所需之药剂量可按下列公式算出: 所需的药剂量=投药浓度×池水容积

÷有效成分百分率=浓度

×池塘面积×水深× $\frac{100}{\text{有效成分}}$

③ 注意药液的均匀。由于不同的药物对水温、pH、混浊度、光线之要求不同,因此须要按使用药剂的种类而调整好能得到最高效果之水温、pH、混浊度及光线。

四、两种以上的药物之混合使用

1. 两种以上的药物混合使用之效果

(1) 相乘作用 混合使用时之效果为分别使用时之数倍。

(2) 相加作用 混合使用时之效果为分别使用时之和。

(3) 无关系 两种药物一同使用时药效既不会增加也不会减少。

(4) 拮抗作用 两种药物一同使用时其作用会相互抵消,不但药效不会增加反而会降低。

2. 两种药物混合使用的优点

① 杀菌或抑菌的范围扩大。

② 若是某种疾病是由两种病原菌混合感染而引起的,则两种药物混合使用比较有效。

③ 若是混合使用的两种药物的作用点不同,则效果会增加。

④ 不易产生耐性菌。

第三节 虾类的防御特征

虾类是无脊椎动物,其循环系统是开放性血管系,因此体腔、组织、器官都浸润在体液(血淋巴液)中。脊椎动物的血液中由白血球、血小板来司防御功能,虾类则无红血球,它是由血细胞来搬运体液中的氧及二氧化碳,并且司防御功能。

有关虾类的防御,研究历史并不长。截止目前,研究方法除了直接观察病虾的症状及病理组织切片以外,还利用人为的方法使虾体受伤,而后观察受伤部位的复原情况;或是将异物注入虾体,而后观察这些异物在虾体的体液及组织内的种种变化情形。根据国外的报告(Fontaine and Light-

ner, 1973; Fontaine and Dyjak, 1973; Fontaine, 1975), 以人为方法使褐对虾 (*Penaeus aztecus*) 及淡水螯虾 (*Procambarus* sp.) 受伤, 以及注射洋红及松脂油于白对虾 (*Penaeus setiferus*) 之体内 (Fontaine and Lightner, 1974; Fontaine *et al.*, 1975), 得到下列结论 (Sindermann, 1971; Fontaine and Lightner, 1975)。

虾体内主司防御功能之细胞有下列三大类: a. 血细胞; b. 固定性吞噬细胞; c. 纤维细胞。此外, 黑色素的沉积亦为虾体对异物的一种防御反应, 现分述如下。

一、血细胞的防御功能

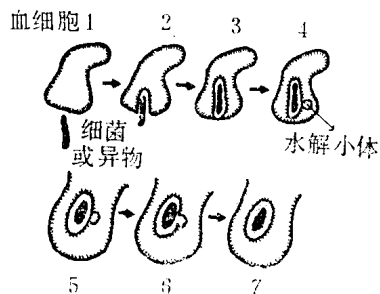


图1.1 血细胞吞噬作用的过程
(引自Sindermann, 1971)

1. 吞噬作用

血细胞向异物移动, 将异物包围, 而后将之吞噬溶解 (图1.1)。

2. 包围作用

对较大的异物无法吞噬时, 多个血细胞与纤维细胞会一起形成荚膜, 将异物包围 (图1.2见217页)。

3. 排除作用

血细胞除了有吞噬及包围作用外, 亦会将异物运送至鳃、附肢基部的小孔, 随着脱皮而将异物排除到体外。