

蜕皮与中国对虾仔虾肠道杆菌病及 肠道堵塞的关系*

张道波 马 牲 王克行

(青岛海洋大学水产学院 青岛 266003)

提要 于1996年5月,在青岛市红岛镇后阳育苗场,采用饲养实验的方法对患肠道疾病的中国对虾仔虾的康复进行观察研究。结果表明,中国对虾仔虾的某些肠道疾病的康复与蜕皮存在极为密切的关系。肠道杆菌病对对虾蚤状幼体和糠虾幼体危害极大,患病个体死亡率为100%,而患该病的仔虾幼体却有较高的存活率(32%),存活者多数为病症出现时已处蜕皮前期的个体,而在蜕皮间期开始患病的个体极少能发育至蜕皮变态。肠道堵塞是仔虾期幼体的常见病,因个体体质的差异和环境条件的不同,幼体的存活率也有差别,蜕皮前期开始患病的幼体,其存活率(73.3%)远远高于蜕皮间期开始患病的幼体的存活率(15%)。

关键词 蜕皮 中国对虾仔虾 肠道杆菌 肠道堵塞

学科分类号 S968.22

蜕皮是甲壳类动物的基本特征之一,由于其体外坚硬的甲壳不能随着身体的增长而扩大,因此只有通过间隔性的蜕皮,体长才能有明显的增长(堵南山,1993)。中国对虾仔虾由于关节膜具延伸性,体长可在不蜕皮的情况下有一定的增长(张嘉萌等,1989);黑褐新糠虾在蜕皮前后体长也有连续性增长(郑严,1984)。此类增长对特殊的发育期如幼体期、交尾之后等具有重要的生物学意义。但由于关节膜的延伸有一定限度,因此,蜕皮时的体长增长仍为主要的增长方式。部分种类虾的繁殖、创伤个体的伤口愈合、损伤肢体的再生等,都与蜕皮过程有密切关系。及时蜕皮还可减轻幼体体表附着物的危害。本文报告蜕皮与中国对虾仔虾肠道疾病的关系的研究结果,以期对对虾幼体疾病的研究及苗种生产提供参考资料。

1 材料与方 法

实验用中国对虾(*Penaeus chinensis*)仔虾于1996年5月取自青岛市红岛镇后阳育苗场。在染病培育池内使用含氯消毒剂和抗生素,大量换水,并加大饵料(卤虫无节幼体)投喂量,使之约占总饵料投喂量的1/3。仔虾均取自染病培育池,在显微镜下检查后,挑选患病仔虾培育。培育条件为:26℃水浴恒温,500ml水体,每日换水2次,间歇充气。pH=7.8—8.2。饵料为活卤虫无节幼体。将蜕下的皮及时吸出,并记录。观察幼体摄食、蜕皮活

* 国家攀登计划B资助项目,PD B-6-2-2号。张道波,男,出生于1963年10月,博士,副教授,E-mail:zhdb@hotmail.com

收稿日期:1998-03-26,收修改稿日期:1998-08-18

动,计数蜕皮率、死亡率及自愈率,统计染病培育池中的仔虾幼体密度、发病率和自愈后存活率。对数据进行统计分析。

染病培育池内虽然采取药物治疗措施,但幼体的康复仍属于幼体自身蜕皮的结果;小水体实验证明,幼体康复主要与幼体所处的蜕皮周期的阶段关系密切,为直接因素,其它条件亦有影响,但为间接因素,小水体实验未采取治疗措施,因此本文不用“治愈”而用“自愈”来表述仔虾的康复。蜕皮前期以仔虾尾扇末端内新旧表皮分离为标志。

1.1 患肠道杆菌病的仔虾

染病培育池容积为 20m³,发育期与数量依次为:布卵 360 万;无节幼体 217 万;蚤状幼体 204 万;糠虾幼体 170 万;1 日龄仔虾(P₁) (P_n表示 n 日龄的仔虾)幼体第一天 146 万。患病仔虾的症状为:胃部、肠道中有明显的成块的黄色菌团,菌体排列整齐,外被包膜(孟庆显,1991)。

1.2 患肠道堵塞的仔虾

染病培育池容积为 20m³,发育期与数量依次为:布卵 482 万;无节幼体 325 万;蚤状幼体 271 万;糠虾幼体 227 万;P₁幼体 204 万;P₉幼体出池时实测计数 173 万;P₁至 P₉的存活率为 84.8%。患病仔虾的症状为:肠道中粪便异常粗大,直径为正常幼体肠内粪便直径的 2—3 倍,充满幼体中肠及后肠或呈 S 型多层迴折叠合。

2 结果

2.1 蜕皮对患肠道杆菌病仔虾的影响

对 19 尾 P₂幼体的镜检结果表明,有 1 尾活动能力下降,肠道中无食物,胃中可见黄色成团的杆状细菌,菌团边缘整齐,菌体不活动。P₃幼体数量为 139 万,镜检 42 尾,在 9 尾幼体肠道中观察到肠道杆菌,其中 4 尾肠中无食物,活动能力差,5 尾肠后部有少量粪便,活动能力较强。P₄幼体镜检 39 尾,发现 6 尾感染杆菌病,其中 3 尾有粪便,活力较强。至 P₅幼体时倒池,数量为 123 万,镜检 51 尾,4 尾体内有杆菌,但较活跃。P₆幼体个别仍存在杆菌。P₇、P₈幼体未检出患病个体。P₉幼体出池时实测计数 113 万,健壮活跃,个体大小均匀,体长为 8—10mm,其中 8.5—9.5mm 的占 80%,大于 9.5mm 和小于 8.5mm 的各占 10%。

取患病的 P₃幼体 3 组,每组 20 尾,置于三个烧杯中培育 3d,中间及最后检查结果见表 1。

表1 患肠道杆菌病仔虾(P₃)培育结果

Tab.1 Cultural results of post larvae (P₃) infected intestinal bacillosis

实验组别	实验尾数	蜕皮尾数	死亡尾数	仍患病尾数	自愈尾数	自愈率
平行1	20	9	9	4	7	37
平行2	20	7	12	2	6	30
平行3	20	8	11	3	6	30
平均值±标准差	20±0	8±1.0	10.7±1.53	3±1.0	6.3±0.6	32.3±4.0

取蜕皮前期和蜕皮间期的患病 P₅幼体各 3 组,每组 20 尾,分别置于烧杯中,在相同条件下培育 5 天,中间及最后检查结果见表 2。对表 2 中数据进行统计分析,仔虾死亡数(F = 25.6)、自愈数(F = 153.1)及存活率(F = 684.5)均差异显著。蜕皮间期的患病仔虾(表 2)未见到蜕皮的幼体,而 P₃幼体(表 1)、蜕皮前期的患病仔虾(表 2)都发现有蜕下的甲

壳,在多数甲壳的大颚内侧有一团边缘整齐的黄色的杆状细菌团。菌团呈椭圆形或瓜子形,外被包膜。自愈的幼体活动正常,摄食正常。仍患病的幼体,有少数已蜕皮,胃中未见杆菌,肠道中有菌团存在,或者胃及肠前段甚至中段充满食物,中段或后段存在杆菌团。有摄食能力的幼体,在肠道蠕动正常时,能将菌团与粪便一起排出而自愈。

表2 蜕皮前期和蜕皮间期的患肠道杆菌病仔虾(P_5)培育结果

Tab.2 Cultural results of post larvae (P_5) infected intestinal bacillosis during premolt and intermolt stage

实验组别	实验尾数	死亡尾数	仍患病尾数	自愈尾数	自愈率(%)	5天存活尾数	5天存活率(%)	
蜕皮前期	平行1	20	4	3	13	65	13	65
	平行2	20	3	2	15	75	14	70
	平行3	20	5	3	12	60	14	70
	平均值±标准差	20±0	4.0±1.0	2.7±0.6	13.3±1.5	66.7±7.6	13.7±0.6	68.3±2.9
蜕皮间期	平行1	20	11	8	1	5	1	5
	平行2	20	9	9	2	10	3	10
	平行3	20	8	10	2	10	1	5
	平均值±标准差	20±0	9.3±1.53	9.0±1.0	1.7±0.6	8.3±2.9	1.7±1.2	6.7±2.9

2.2 蜕皮对患肠道堵塞仔虾的影响

在培育过程中未发现明显疾病, P_4 幼体镜检观察发现,部分幼体摄食能力较强,围食膜完整,肠道蠕动正常,粪便在肠道后段呈S形多层重叠堆积,肛门开口小,开闭频率低。取57尾幼体镜检,发现有6尾存在肠道堵塞症状,肠道及血管内未见细菌。多数幼体肠道粘膜大致平滑,少数有肠道细胞异常增生。次日检查池内幼体发现,已死亡或濒死仔虾多数腹部后段肉眼外观呈白色,镜检可见肠道中粪便充盈,堆积紧密,肠壁与粪便的间隙中有活动的细菌。少数肢体残缺,其它组织未见异常。检查活动正常 P_5 幼体32尾,发现3尾腹部后段肉眼外观呈白色,肠道堵塞,其中2尾粪便堆积紧密,肠道内有弧菌,1尾堆积较松散,未见弧菌。取肠后段发白的幼体观察,有弧菌与无弧菌者约各占50%。 P_6 幼体仍有肢体残缺死亡及肠道堵塞死亡,活跃幼体中肠道堵塞者数量极少,肠道堵塞者粪便紧实,有大量活动细菌存在。倒池计数为186万。 P_7 幼体未见肠道堵塞及其引起的死亡。

取蜕皮前期和蜕皮间期的患病 P_4 幼体各3组,每组20尾,分别置于烧杯中,在相同条件下培育4天,每天取出肠道排空的幼体,结果见表3。对表3中的仔虾存活数进行统计分析,差异极显著($F = 76.6$)。至培育第4天,肠道未排空的幼体皆已死亡,部分蜕皮幼体肠

表3 蜕皮前期和蜕皮间期的患肠塞病仔虾(P_4)培育结果

Tab.3 Cultural results of post larvae (P_4) infected intestinal obstruction during premolt and intermolt stage

实验组别	实验尾数	第2天蜕皮尾数	第3天蜕皮尾数	第4天蜕皮尾数	总存活尾数	存活率(%)	
蜕皮前期	平行1	20	7	6	0	13	65
	平行2	20	9	4	1	14	70
	平行3	20	11	6	0	17	85
	平均值±标准差	20±0	9.0±2.0	5.3±1.2	0.3±0.6	14.7±2.1	73.3±10.4
蜕皮间期	平行1	20	1	1	2	4	20
	平行2	20	0	1	1	2	10
	平行3	20	0	3	0	3	15
	平均值±标准差	20±0	0.3±0.6	1.7±1.2	1.0±1.0	3.0±1.0	15.0±5.0

道内仍有粪便堆积,也已死亡。取出的肠道排空的幼体,经投喂卤虫无节幼体,大多数能正常存活。

3 讨论与结语

3.1 蜕皮可使患肠道杆菌病的仔虾康复。患肠道杆菌病的蚤状幼体及糠虾幼体一般在1—2天内死亡,培育池中死亡率为95%(孟庆显,1991),染病者死亡率100%。

患病仔虾有较高存活率。在正常条件下,从变态为仔虾到8—10天出池,淘汰率一般为8%—10%,该患病池 P_1 — P_9 幼体存活率达77%,由于肠道杆菌导致的淘汰率大约为13%—15%,而 P_3 期培育池幼体发病率为21.4%,至少30%的患病幼体存活下来。 P_3 幼体从倒池到出池存活率为92%,正常淘汰率一般为4%—5%,即因杆菌病引起的死亡应为3%—4%,而此时池中幼体实际患病率为7.8%,约一半幼体自愈。患病幼体如未自愈,多在2日内死亡,不计 P_4 幼体开始染病的幼体数量, P_3 患病幼体发育至 P_5 时有部分死亡,余者自愈,忽略自愈幼体在 P_5 再染病者的数量,即将 P_5 染病幼体皆视为 P_3 未染病幼体,该培育池幼体患病率约为:

$$(139 \times 21.4\% + 123 \times 7.8\%) \div 139 = 28.3\%$$

按照上述肠道杆菌致死率为13%—15%计,培育池中该病自愈率约为50%。

小水体实验观察表明,约1/3的患病仔虾可以自愈(表1),可自愈者主要为处蜕皮变态前期的幼体(表2),而蜕皮间期的患病幼体自愈率很低(表3)。在育苗生产和实验中曾见到个别蚤状期及糠虾期患病幼体蜕皮,但不论蜕皮与否,皆于1—2d内死亡,这与仔虾期幼体完全不同。本文认为,患肠道杆菌病的仔虾之所以有较高的存活率,其主要因素是:随个体增长,仔虾对疾病抵抗力提高;仔虾幼体肠道蠕动和排便方式与蚤状期及糠虾期幼体不同。该肠道杆状细菌首发部位在胃部,而所有胃部有杆菌的各期幼体都不摄食,杆菌在肠胃中迅速繁殖,充满胃及肠道,致使蚤状期及糠虾期患病幼体陆续死亡。而处在蜕皮前期的仔虾,如仅在胃中存有杆菌菌团,蜕皮时菌团可随之排出,摄食恢复正常而自愈。实验中还发现,部分活动能力强的幼体,蜕皮后肠内仍存在一定量甚至较多的菌团,胃中有食物,肠蠕动正常,幼体继续摄食,菌团可以被排出而自愈。有少数活跃的幼体,胃及肠中都存在菌团,肠道蠕动正常,将肠中菌团排出体外,如能在较短时间内蜕皮,即可自愈。由此可见,幼体自身的体质状况至关重要,而体质又与水环境条件、饵料质量和数量密切相关,因此,保持水质清新、洁净,适量投饵,多投喂活饵料(卤虫无节幼体、轮虫等)及优质代用饵料,可以提高患病仔虾的存活率。

与其它虾蟹类相似(Burse et al, 1971),中国对虾仔虾期幼体喜食其它幼体刚蜕下的皮,因此,加大换水量将蜕下的带有菌团的皮排出池外,可减少染病机率。

3.2 蜕皮可使患肠道堵塞病的仔虾康复。肠道堵塞也称积食,在中国对虾蚤状期、糠虾期及仔虾期幼体都有发现。蚤状期幼体由于不断摄食和连续性排便,一般极少发生肠道堵塞。而仔虾期幼体是间歇性排便,排便时将肠道后部的粪便在几十毫秒到数秒内排出,因此常见到仔虾胃及肠前端有食物,而后部无粪便。本研究观察患肠道堵塞病的仔虾,多数活跃,摄食正常,粪便成形好,幼体肠道粘膜光滑,少数有异常增生,发病原因不明。培育池中 P_4 发病幼体约占10.5%, P_1 — P_9 幼体的存活率为84.8%,正常淘汰率按8%—10%计,因该病导致的死亡率应为5%—7%,即至少1/3—1/2的幼体可以康复。 P_5 — P_9 幼体死亡率为

7%, 而 P_5 幼体发病率为 9.3%, 毫无疑问, 部分患病幼体能够自愈。

实验中未能观察到蜕皮后粪便是如何排出的, 但发现蜕皮后的仔虾肛门开闭频率提高。将肠道已排空的幼体挑出, 投喂卤虫无节幼体, 摄食、排便正常, 未见再次染病者。

3.3 蜕皮是患病仔虾康复的关键因素。实验中观察到, 只有蜕皮仔虾才能康复, 这与十足目动物的蜕皮特点相符合: 虾蟹蜕皮时食道与胃的老角质膜从口脱出, 后肠的老角质膜由肛门脱出。胃中的杆菌团是在蜕皮时随胃角质膜一同被脱出体外的, 胃空出后, 幼体摄食, 肠道蠕动, 有少量菌团可随食物和粪便被排出体外。观察发现, 仔虾肠道堵塞的重要症状之一就是幼体肛门开闭频率低, 在蜕皮时或蜕皮后, 或是肛门开闭次数增加, 粪便容易被排出; 或是由于此时甲壳较柔软, 在肠道压力大时容易将粪便挤出体外。蜕皮间期的患病幼体, 多在未蜕皮前因肠道内围食膜破坏, 细菌大量繁殖而死亡。

3.4 健壮的体质、不受污染的优质饵料和良好的环境是降低上述两种疾病死亡率的重要条件。幼体的体质健壮, 患病后可存活较长的时间, 能够完成蜕皮。大量多次换水、使用消毒剂和抗生素, 可使培育池中病原体数量下降, 幼体感染肠道杆菌病的机率降低。对于患肠道堵塞的仔虾可以减少进入其体内的致病菌数量, 使幼体存活较长的时间, 进入蜕皮期而康复。

3.5 一般认为, 甲壳类动物的蜕皮在营养物质积累达到一定程度才进行, 如果营养物质积累不足就不会蜕皮。对虾幼体培育过程中, 饵料不足或质量较差, 幼体变态周期延长, 甚至不能变态而最后死亡。育苗生产中, 同一批幼体在不同的培育池, 个体大小存在明显差异, 表明其营养物质的积累是不同的, 但基本同步发育为同一期幼体。张嘉萌等 (1989) 提出, 对虾摄食能量不足以抵偿蜕皮前维持生命和蜕皮过程消耗的能量, 可以出现体长不增长甚至蜕皮后体长缩短。Katre 等 (1976) 认为, 蜕皮是甲壳类动物生理代谢的一种需要, 需要时可动用体内物质贮存提供能量进行蜕皮。Pardy 等 (1983) 观察到饥饿的对虾可进入蜕皮前期。可以认为, 蜕皮不是生长的充分条件, 没有生长的蜕皮对正常的未成熟个体没有意义, 但对于肢体残缺的个体、体表附着杂藻和原生动物的个体、患杆菌病及肠道堵塞的个体, 则有非常重要的作用。有利于或能促进蜕皮的因素, 如动物性饵料、适当的升温 (Choe, 1971)、较高的溶解氧含量 (Clark, 1986)、清新的海水及外源蜕皮激素对于杆菌病和肠道堵塞的影响有待进一步深入研究。

参 考 文 献

- 张嘉萌, 张伟权, 1989. 中国对虾存活和生长的初步研究. 青岛海洋大学学报, 19(2): 54—59
- 郑 严, 1984. 黑褐新糠虾生物学研究 II. 生活史研究. 海洋与湖沼, 15(4): 287—298
- 孟庆显, 1991. 对虾疾病防治手册. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 42
- 堵南山, 1993. 甲壳动物学. 北京: 科学出版社, 734
- Bursey C R, Lane C E, 1971. Osmoregulation in the pink shrimp *Penaeus duorarum* Burkenroad. Compar Biochem Physiol, 39A:483—493
- Choe S, 1971. Body increases during molt and molting cycle of the oriental brown shrimp *Penaeus japonicus*. Mar Biol, 9:31—37
- Clark J V, 1986. Inhibition of molting in *Penaeus semisulcatus* (De Haan) by long-term hypoxia. Aquaculture, 52:253—254

- Katre S, Reddy S R, 1976. Growth and yield of pink shrimp (*Penaeus duorarum*) in feeding experiment in concrete tanks. Trans Am Fish Soc, 2:259—266
- Pardy C R, Griffin W L, John M R *et al*, 1983. A preliminary economic analysis of stocking densities for penaeus shrimp culture. J World Maricul Soc, 14:49—63

RELATIONSHIP BETWEEN MOLT AND INTESTINAL BACILLOSIS AND INTESTINAL OBSTRUCTION OF POST LARVAE OF *PENAEUS CHINENSIS*

ZHANG Dao-bo, MA Shen, WANG Ke-xing

(Fishery College, Ocean University of Qingdao, Qingdao, 266003)

Abstract Intestinal bacillosis of some post larvae of *Penaeus chinensis* occurred in some breeding tanks at Houyang Hatchery, Hongdao Town, Qingdao in May 1996. So did the intestinal obstruction in other breeding tanks. The recovery of diseased post larvae was observed after some measures were taken which included the improvement of the water quality, feeding more of larvae of brine shrimp, applying antibiotic and disinfect dosage. Meanwhile, the diseased post larvae were selected and bred in beaker. Their behaviors of feeding, excrement exhausting and molting were observed, together with the amount and moving of food and bacterium block within their guts.

There is a distinct relationship between the molt of shrimp and the recovery of post larvae of *Penaeus chinensis* from alimentary canal disease. The intestinal bacillosis was extremely harmful to larvae of shrimp; the mortality of diseased zoea and mysis larvae is 100%, but that of diseased post larvae is about 68%. Most survivors are those which are at the premolt stage when the symptoms appear, with a survival rate of 68%. Few larvae infected at the intermolt stage could complete their subsequent molt, and the survival rate is only 7%.

Intestinal obstruction is often observed at the post larvae stage. The survival rate of the infected larvae varies in response to their physique state and environment conditions. The survival rate of the larvae infected by intestinal obstruction at the premolt stage are higher than those at the intermolt stage. Most of the larvae infected by intestinal obstruction at the premolt stage could molt successfully, and the survival rate is 73.3%. Only few diseased post larvae infected at the intermolt stage could complete molt, and the survival rate is only 15%.

Hence, a key to the recovery of diseased post larvae is their molting. The post larvae can survive only when they undergo a process of molt. Thus, the survival rate of diseased post larvae could increase if certain measures are taken to prolong the larvae survival time to complete their molting, such as improving the state of larvae health and water quality, applying more living feed, using disinfect dosage and antibiotic properly.

Key words Molt Post larvae of *Penaeus chinensis* Intestinal bacillosis Intestinal obstruction

Subject classification number S968.22