

中国对虾(*Penaeus chinensis*)养成期虾池水体和底质及虾体异养菌和弧菌含量的变化

马悦欣 李君丰 陈 营 邢殿楼 姜 彬

(大连水产学院, 116023)

摘 要 本文报道了辽宁省瓦房店市邓屯乡高家养虾场对虾养成期虾池水体和底质及虾体异养菌和弧菌含量的变化。结果表明外海水中异养菌数量为 $10^4 \sim 10^5$ 个/毫升, 弧菌数量为 $10^2 \sim 10^3$ 个/毫升, 虾池水中异养菌数量为 $10^4 \sim 10^5$ 个/毫升, 弧菌数量为 $10^2 \sim 10^4$ 个/毫升, 底质中异养菌数量为 $10^5 \sim 10^7$ 个/克, 弧菌数量为 $10^3 \sim 10^4$ 个/克。虾体肌肉中异养菌数量为 $10^3 \sim 10^5$ 个/克, 弧菌数量为 $10^3 \sim 10^5$ 个/克; 肝胰脏中异养菌数量为 $10^3 \sim 10^7$ 个/克, 弧菌数量为 $10^2 \sim 10^7$ 个/克; 肠道中异养菌数量为 $10^6 \sim 10^7$ 个/克, 弧菌数量为 $10^6 \sim 10^7$ 个/克。

关键词 中国对虾, 养虾池, 异养菌, 弧菌, 数量变化

前 言

随着我国养虾规模的不断扩大, 近岸海水受到污染, 由于一味地追求产量, 虾池本身的生态环境遭到破坏, 对虾病害日益严重。迄今对虾的育苗场和养殖场均因原发性或继发性的细菌性病害而造成巨大损失^[1]。1993年中国对虾养殖中又发生了大规模的暴发性流行病, 许多资料^[2,3,4]表明病因为病毒、细菌和其他不良环境因素。为进一步查明对虾暴发性流行病和环境因子的关系, 作者于1994年4月~9月在高家养虾场调查了中国对虾养成期虾池水体和底质及虾体中异养菌和弧菌数量的变化。

材 料 与 方 法

(一)样品采集 每隔15~20天采集水样、泥样和虾样, 泥样为虾池中沟和滩深10cm处的泥; 水样为虾池中混合水样和岸边海水。将样品放入无菌样品瓶中, 用冰瓶带回实验室后立即进行处理。

(二)测定方法

1. 将水样按 $5\mu\text{g}/\text{ml}$ 加入吐温80, 振荡20min后稀释, 分别涂布2216E和TCBS平板, 25°C 恒温培养, 于4天和2天后计数异养菌数(2216E)和弧菌数(TCBS)。

收稿日期: 1994-12-02。

2. 称泥样 10g 放入 90ml 带玻璃珠的无菌海水三角瓶中, 按 $5\mu\text{g}/\text{ml}$ 加入吐温 80, 计数方法同上。
3. 虾样以 70% 酒精消毒, 用无菌镊子取出肌肉、肝胰脏和肠道放入无菌匀浆器中, 称重、匀浆、稀释后涂布 2216E 和 TCBS 平板, 计数方法同上。

结 果

(一) 水样中异养菌和弧菌的数量

不同虾池不同时间水体中异养菌和弧菌的数量见表 1。由于调查虾池的发病时期、发病程度不同, 发病的高峰期为 6 月底至 7 月初, 有的虾池后期基本没剩多少虾, 故没连续定池检测。从表 1 可以看出外海水中异养菌数量为 $1.0 \times 10^4 \sim 2.2 \times 10^5$ 个/毫升, 以 10^4 个/毫升出现频率较高; 弧菌数量为 $3.9 \times 10^2 \sim 8.2 \times 10^3$ 个/毫升, 以 10^3 个/毫升

表 1 不同虾池不同时间水体中异养菌和弧菌数量
Table 1 The numbers of heterotrophic bacteria and vibrios in the water
of different shrimp ponds and periods

采样日期 Sampling date	虾池号 No.	异养菌数(个/ml) Numbers of heterotrophic bacteria (cfu/ml)	弧菌数(个/ml) Numbers of vibrios (cfu/ml)	备 注 Note
4 月 22 日 (Apr. 22)	外 海 Seawater out	1.4×10^4	3.9×10^2	半潮 (Half tide)
	12	1.3×10^4	1.5×10^3	进水口 (Seawater in)
5 月 7 日 (May 7)	外 海 Seawater out		1.8×10^3	半潮 (Half tide)
	3		1.4×10^3	
	4		1.2×10^3	
	15		2.5×10^3	
5 月 27 日 (May 27)	外 海 Seawater out	2.2×10^5	8.2×10^3	满潮 (Full tide)
	12	3.5×10^5	1.7×10^3	
	3	6.0×10^5	2.1×10^3	大风 (Gale force winds)
	4		4.0×10^4	
6 月 13 日 (Jun. 13)	外 海 Seawater out	1.0×10^4	2.2×10^3	半潮 (Half tide)
	12	1.1×10^5	8.0×10^2	
	3	4.6×10^5	7.5×10^3	
6 月 22 日 (Jun. 22)	外 海 Seawater out	4.3×10^4		
	3	4.0×10^4	1.3×10^3	
	4	4.0×10^4		
	14	7.0×10^4	5.2×10^3	
	15	6.0×10^4	4.6×10^2	
7 月 11 日 (Jul. 11)	外 海 Seawater out	2.0×10^4		
	14	1.5×10^5	1.0×10^4	

出现频率较高。虾池水中异养菌数为 $1.3 \times 10^4 \sim 6.0 \times 10^5$ 个/毫升, 以 10^5 个/毫升出现频率较高; 弧菌数量为 $4.6 \times 10^2 \sim 4.0 \times 10^4$ 个/毫升, 以 10^3 个/毫升出现频率较高。细菌的数量随水温的升高而增加, 因细菌的繁殖速度随海水温度的升高而增加, 所以菌数也随着增加。其中 5 月 27 日菌数偏高与大潮大风有关, 大潮时海水把底层泥沙搅起, 使菌数有所增加。

(二) 泥样中异养菌和弧菌的数量

不同虾池不同时间底质中异养菌和弧菌的数量见表 2。

表 2 不同虾池不同时间泥样中异养菌和弧菌的数量

Table 2 The numbers of heterotrophic and vibrios in the mud of different ponds and periods

采样日期 Sampling date	虾池号 No.	异养菌数(个/g) Numbers of heterotrophic bacteria (cfu/g)	弧菌数(个/g) Numbers of vibrios (cfu/g)	备注 Note
4 月 22 日 Apr. 22	1	4.0×10^6	2.1×10^3	未进水池边泥样 Sediment by the pond side and no water
	2	5.6×10^5	3.0×10^2	
5 月 7 日 May 7	3 沟(channel)	4.0×10^6	1.1×10^4	
	3 滩(beach)	5.0×10^6	3.5×10^4	
	4 沟(channel)	5.0×10^5	1.3×10^4	
	4 滩(beach)	3.0×10^6	1.3×10^4	
5 月 27 日 May 27	12 沟(channel)	1.6×10^7	6.0×10^3	大 风 Gale force winds
	12 滩(channel)	6.5×10^6	2.8×10^4	
	3 沟(channel)	1.4×10^6	2.0×10^3	
	3 滩(beach)	2.4×10^6	6.0×10^3	
	4 沟(channel)	5.7×10^5	4.4×10^4	
	4 滩(beach)	1.7×10^6		
6 月 13 日 Jun. 13	12 沟(channel)	7.0×10^6	2.5×10^4	
	12 滩(channel)	3.2×10^6	8.0×10^3	
	3 沟(channel)	1.8×10^6	3.0×10^3	
	3 滩(beach)	2.8×10^5	3.6×10^3	
6 月 22 日 Jun. 22	3 沟(channel)	3.5×10^6	1.3×10^4	
	3 滩(channel)	1.1×10^6	1.7×10^4	
	4 沟(channel)	8.8×10^5	2.2×10^4	
	4 滩(beach)	7.0×10^6		
	14 沟(channel)	2.3×10^5	1.0×10^2	
	14 滩(channel)	7.2×10^5	6.0×10^3	
	15 沟(channel)	9.0×10^6	1.7×10^5	
	15 滩(channel)	7.3×10^5	3.5×10^3	
7 月 11 日 Jul. 11	14 沟(channel)	3.8×10^5	1.4×10^4	
	14 滩(beach)	1.0×10^6	2.3×10^3	

从表 2 可以看出, 底质中异养菌数量为 $2.3 \times 10^5 \sim 1.6 \times 10^7$ 个/克, 以 10^6 个/克出现频率较高, 比外海水高 2 个数量级, 比虾池水高 1 个数量级; 弧菌数量为 $3.0 \times 10^2 \sim 1.7 \times 10^5$ 个/克, 以 10^4 个/克出现频率较高, 比泥样中异养菌数低 2 个数量级, 比池水中弧菌数高 1 个数量级。底质中细菌的数量大致也随温度升高而增加。其中 6 月 22 日检测了 4 个池子, 3、4、15 号为发病池, 14 号是未发病池。不论是异养菌数还是弧菌数,

前者均高于后者1个数量级。

(三) 虾体脏器中异养菌和弧菌的数量

不同虾场不同时间虾体脏器中异养菌和弧菌的数量见表3。

健康带菌亲虾肌肉中异养菌数量为 2.9×10^4 个/克, 弧菌数量为 2.5×10^4 个/克, 肝胰脏和肠道内的细菌数量高于肌肉。黑岛虾场虾体肝胰脏带菌量较低。高家虾场6月份虾体长3~4cm时肌肉中异养菌数量为 $1.0 \times 10^4 \sim 5.0 \times 10^4$ 个/克, 弧菌数量为 $6.1 \times 10^3 \sim 4.5 \times 10^4$ 个/克, 肝胰脏中异养菌数量为 $8.0 \times 10^5 \sim 1.5 \times 10^7$ 个/克, 弧菌数量为 $7.8 \times 10^5 \sim 1.5 \times 10^7$ 个/克, 肠道中异养菌数量为 $3.0 \times 10^6 \sim 6.5 \times 10^7$ 个/克, 弧菌数量为 $1.3 \times 10^6 \sim 6.5 \times 10^7$ 个/克。其中6月22日所检3号、4号池虾体带菌量最高, 此时正是发病高峰期, 而且3号、4号是重发病池。7月中旬前后虾场健康带菌虾体长为6.5~7.5cm时肌肉中异养菌数量为 5.0×10^4 个/克, 弧菌数量为 3.7×10^4 个/克。8月底高家虾场虾体长为13~14cm, 带杆状病毒, 外观有红腿症状和尚未表现症状虾体的肝胰脏、肠道带菌量差不多, 肌肉中前者比后者高, 差10倍。9月初七顶山虾场虾体长为13~14cm, 不带病毒, 外观有红腿症状虾体比明显病害症状虾体异养菌数、弧菌数都高, 肌肉高3倍, 肝胰脏高10倍。就高家和七顶山两个虾场来看, 带病毒的虾体肌肉、肝胰脏含菌量比不带病毒虾体高1~2个数量级, 肠道带菌量差别不大。总体看肌肉中异养菌数量为 $3.6 \times 10^3 \sim 3.0 \times 10^5$ 个/克, 弧菌数量为 $3.6 \times 10^3 \sim 3.0 \times 10^5$ 个/克, 肝胰脏中异养菌数量为 $2.0 \times 10^3 \sim 1.5 \times 10^7$ 个/克, 弧菌数量为 $5.0 \times 10^2 \sim 1.5 \times 10^7$ 个/克, 肠道中异养菌数量为 $2.9 \times 10^6 \sim 8.0 \times 10^7$ 个/克, 弧菌数量为 $1.3 \times 10^6 \sim 6.5 \times 10^7$ 个/克。

讨 论

有关虾池水体和底质中细菌含量变化的研究, 王文兴^[5]报道了青岛太平角养虾场、丰城野外养虾场及养殖环境中水样和泥样中细菌的周年变化。高尚德等报道了1991年对山东省威海市某虾场中国对虾养成期间虾池水体和底质中细菌含量变化的调查结果^[6]。本文报道了4至7月份瓦房店市邓屯乡高家养虾场虾池水体和底质中细菌含量的变化, 用涂布平板培养法(PC)测得水体中异养菌数量多为 10^5 个/毫升, 弧菌数量多为 10^3 个/毫升, 比资料^[5]报道的高2个数量级。资料^[5]中用的是最大或然数法(MPN), 据文献^[7] MPN法计数细菌数高出PC法1~2个数量级。与用同一种方法的资料^[6,8]报道的8~9月份值相当。一般认为8~9月份细菌数量比6~7月份高^[6]。说明随着养殖年限的增加, 由于虾池水不断向外排放, 外海污染日益严重, 使近年来纳入虾池水中的异养菌数量和弧菌数量比前些年高得多。该虾场连续几年发病严重与水质恶化有关。底质中异养菌数量多为 10^6 个/克, 弧菌数量多为 10^4 个/克, 均比池水中高1个数量级, 可见细菌主要存在于底泥中, 因为底泥中有大量藻类尸体和残饵沉积。6月下旬发病高峰期测得结果表明, 发病池底质中异养菌数和弧菌数均高于未发病池, 说明底泥中细菌数量多少与虾病相关。因此防止虾病处理池底泥很重要。无论水体还是底泥中异养菌数都高于弧菌数, 这是因为弧菌也是异养菌, 是异养菌计数的一部分, 所以后者少于前者。

至于虾体内各器官异养菌数和弧菌数的定量工作, 目前国内尚未见报道, 仅许兵^[8]做了定性及半定量(以+多少表示)和患红腿病虾体血液中细菌定量的报道。

表3 不同虾场不同时间虾体脏器中异养菌和弧菌的数量
Table 3 The numbers of heterotrophic bacteria and vibrios in the each parts of cultured shrimp bodies of different shrimp farms and periods

采样日期 Sampling date	虾场 Shrimp farms	虾体脏器 Each parts of shrimp bodies	异养菌数(个/g) Numbers of heterotrophic bacteria (cfu/g)	弧菌数(个/g) Numbers of vibrios (cfu/g)	备注 Note
4月22日 Apr. 22	高家 Gaojia	肌肉 Muscle	2.9×10^4	2.5×10^4	健康带菌亲虾*, 体长12cm Healthy mature shrimps with bacteria, 12cm in length
6月7日 Jun. 7	黑岛 Heidao	肝胰脏 Hepatopancreas	9.0×10^3	3.6×10^3	病虾池中虾, 带球形病毒, 体长3cm, 10尾. Shrimps with coccoïd-virus from diseased pond, 3cm in length, 10 shrimps
		肠道(Gut)	7.4×10^6	5.9×10^6	
6月13日 Jun. 13	高家 Gaojia	肝胰脏 Hepatopancreas	1.6×10^6	1.6×10^6	没有检查带病毒情况, 虾体长3-3.5cm, 8尾 No examination, 3-3.5cm in length, 8 shrimps
	12号池 Pond No.12	肠道 Gut	6.5×10^7	6.5×10^7	
6月21日 Jun. 21	高家 Gaojia	肌肉(Muscle)	1.0×10^4	6.1×10^3	发病池虾带杆状病毒, 体长2-4cm, 8尾 Shrimps with baculovirus from diseased pond, 2-4cm in length, 8 shrimps
	2号池 Pond No.2	肝胰脏 Hepatopancreas	8.0×10^5	7.8×10^5	
		肠道(Gut)	3.0×10^6	1.3×10^6	
6月22日 Jun. 22	高家 Gaojia	肌肉 Muscle	5.4×10^4	4.5×10^4	发病池虾带杆状病毒, 3号池2尾, 4号池5尾 Shrimps with baculovirus from diseased pond, 2 shrimps from pond No.3, 5 shrimps from pond No.4
	3号池 Pond No.3	肝胰脏 Hepatopancreas	1.5×10^7	1.5×10^7	
	4号池 Pond No.4	肠道 Gut	6.5×10^7	6.5×10^7	
7月2日 Jul. 2	七顶山 Qidingshan	肌肉 Muscle		4.8×10^3	发病池虾体长5-6cm, 6尾 Shrimps from diseased pond, 5-6cm in length, 6 shrimps
		肠道(Gut)	3.5×10^6	1.5×10^6	
7月12日 Jul. 12	前石 Qianshi	肌肉 Muscle	5.0×10^4	3.7×10^4	健康带菌虾*, 体长6.5-7.5cm, 暂养3天, 8尾 Healthy shrimps with bacteria, 6.5-7.5 cm in length, temporary culture three days, 8 shrimps
		肝胰脏 Hepatopancreas		3.0×10^4	
		肠道(Gut)	8.0×10^7	6.5×10^7	
8月30日 Aug. 30	高家 (Gaojia)	肌肉 Muscle	3.0×10^4	2.0×10^4	带杆状病毒, 体长13-14cm, 外观尚未表现明显病害症状**, 暂养3天, 5尾 Shrimps with baculovirus, 13-14cm in length, no apparent disease symptom in body surface, temporary culture three days, 5 shrimps
		肝胰脏 Hepatopancreas	2.0×10^5	2.0×10^5	
		肠道(Gut)	2.0×10^7	3.0×10^7	
		肌肉(Muscle)	3.0×10^5	3.0×10^5	
		肝胰脏 Hepatopancreas	5.0×10^5	3.0×10^5	外观有红腿症状, 暂养4天, 3尾 Shrimps with red legs symptom temporary culture four days, 3 shrimps
		肠道(Gut)	3.5×10^7	3.5×10^7	
9月3日 Sept. 3	七顶山 Qidingshan	肌肉 Muscle	3.6×10^3	3.6×10^3	不带病毒虾体长13-14cm, 外观尚未表现明显病害症状**, 暂养2天, 4尾 Shrimps without virus, 13-14cm in length, no apparent disease symptom in body surface, temporary culture two days, 4 shrimps
		肝胰脏 Hepatopancreas	2.0×10^3	5.0×10^2	
		肠道(Gut)	3.0×10^7	3.0×10^7	
		肌肉(Muscle)	1.3×10^4	1.2×10^4	外观有红腿症状, 暂养6天, 4尾 Shrimps with red legs symptom temporary culture six days, 4 shrimps
		肝胰脏 Hepatopancreas	1.7×10^4	6.0×10^3	
		肠道(Gut)	2.9×10^6	3.9×10^6	

* 健康带菌虾: 同一批虾中每尾虾都无病害症状, 组织结构正常(Healthy shrimps with bacteria: no disease symptom to each shrimp in the same period, tissue structure normal)

** 尚未表现明显病害症状虾: 外观无明显病害症状, 同一批虾中有红腿症状的除外(Shrimps without apparent disease symptom: no apparent disease symptom on shrimp bodies surface except red legs symptom in the same period)

本研究对不同生长阶段虾体各器官的细菌含量测定结果为: 虾体肌肉中异养菌数量为 $10^3 \sim 10^5$ 个/克, 弧菌数量为 $10^3 \sim 10^5$ 个/克; 肝胰脏中异养菌数量为 $10^3 \sim 10^7$ 个/克, 弧菌数量为 $10^2 \sim 10^7$ 个/克; 肠道中异养菌数量为 $10^6 \sim 10^7$ 个/克, 弧菌数量为 $10^6 \sim 10^7$ 个/克。可以看出各器官异养菌数与弧菌数基本相等, 也就是说几乎全部异养菌都是弧菌。健康带菌虾体肌肉、肝胰脏中有一定量的细菌, 但不同虾场不同生长阶段的虾体带菌量不同, 这可能与虾体本身和水环境有关。发病池的虾比未发病虾肝胰脏带菌量高 2~4 个数量级, 而且发病高峰期虾体带菌量也最高, 所以说虾体带菌量多少与虾病相关。带杆状病毒虾体的细菌含量比不带病毒的高, 肌肉高 1 个数量级, 肝胰脏高 2~3 个数量级。外观有红腿症状的虾体比尚未表现症状的虾体含菌量高, 高家虾场的虾体肌肉高 1 个数量级, 七顶山虾场的虾体肝胰脏高 1 个数量级, 表明带杆状病毒虾体体质较弱, 更易受细菌侵染。外观有红腿症状的虾体一般带菌量高于同一生长时期的明显病害症状的虾体。肠道含菌量健康带菌虾体和发病虾体、红腿虾体和尚未表现明显病害症状的虾体几乎没什么区别, 表明肠道含菌量多少与虾病无明显相关性。

参 考 文 献

- [1] 薛清刚、王文兴, 1992。对虾的病理与诊治, 11。青岛海洋大学出版社。
- [2] 李华, 1994。1993年中国对虾暴发性流行病原学初步研究。大连水产学院学报, 9 (2): 74-79。
- [3] 唐天德, 1993。虾病暴发的病因调查及防治方法探讨。水产养殖, (6): 26-29。
- [4] 李永祺等, 1993。1993年我国人工养殖对虾大量死亡原因教训和对策浅议。海洋环境科学, 12 (3/4): 133-137。
- [5] 王文兴, 1983。青岛太平角和即墨丰城沿海对虾养殖场异养菌群和条件致病菌的研究。黄渤海海洋, 1 (2): 68-79。
- [6] 高尚德等, 1994。中国对虾养成期间虾池水体和底质中细菌含量变化。水产学报, 18 (2): 138-142。
- [7] 许兵, 1992。水生细菌几种计数方法的比较。青岛海洋大学学报, 122 (3): 43-47。
- [8] 许兵, 1993。中国对虾病原菌及其致病机理的研究。海洋学报, 15 (1): 98-106。

THE NUMBER VARIATION OF HETEROTROPHIC BACTERIA AND VIBRIOS IN THE EACH PARTS OF CULTURED SHRIMP BODIES, GROWOUT POND WATER AND MUD DURING THE GROWTH PERIOD OF *PENAEUS CHINENSIS*

Ma Yuexin Li Junfeng Chen Ying Xing Dianlou Jiang Bin

(Dalian Fisheries College, 116023)

ABSTRACT The variation of the numbers of heterotrophic bacteria and vibrios in the each parts of cultured shrimp bodies, growout pond water and mud during the growth

period in Dengtun town shrimp farms located at Wafandian, Liaoning Province was reported. The results showed that the numbers of heterotrophic bacteria and vibrios were 10^4 – 10^5 cells/ml and 10^2 – 10^3 cells/ml in the seawater outside of shrimp ponds; 10^4 – 10^5 cells/ml and 10^2 – 10^4 cells/ml in the mud of growout ponds and 10^5 – 10^7 cells/g and 10^3 – 10^4 cells/g respectively. The numbers of heterotrophic bacteria and vibrios were 10^3 – 10^5 cells/g and 10^3 – 10^5 cells/g in the muscle of shrimp bodies; 10^3 – 10^7 cells/g and 10^2 – 10^7 cells/g in the hepatopancreas of shrimp bodies and 10^6 – 10^7 cells/g and 10^6 – 10^7 cells/g in the gut of shrimp bodies respectively.

KEYWORDS *Penaeus chinensis*, Pond-cultured shrimp, Heterotrophic bacteria, Vibrio, Number variation