

无特定病原中国对虾种群选育的研究*

李 健¹ 牟乃海² 孙修涛¹ 宋全山² 王清印¹

(¹ 中国水产科学研究院黄海水产研究所 青岛 266071)

(² 山东省日照市水产研究所 石臼 276826)

提要 报道了无特定病原中国对虾种群(SPF)选育的结果,主要介绍1999~2000年选育子3代和子4代的养殖结果。1999年选育对虾子3代养殖平均1 788 kg/ha,对虾平均体长13.69 cm;而对照池中暂养池对虾体长3~4 cm发病死亡,养殖池对虾体长6 cm发病死亡;2000年选育对虾子4代养殖平均3 168 kg/ha,对虾平均体长15.00 cm;对照池产量为3 450 kg/ha,对虾平均体长13.30 cm。说明经过连续几代的人工选育,对虾生长速度明显加快。

关键词 无特定病原,中国对虾,选育

农作物和家畜家禽经人类长期的驯化培育,在人工条件下的生长率和成活率均大大高于野生的天然状态。我国淡水养殖业的品种改良也取得了良好效果,选育出了荷包红鲤、兴国红鲤等为代表的优良鲤鱼养殖品种,使

* 引进农业先进科学技术(948)项目“无特定病原(SPF)对虾种群选育技术”973088号和国家重点基础研究(973)资助项目G1999012009号。

收稿日期:2001-05-14;修回日期:2001-07-04

经济性状得到显著提高。通过严格的科学的人工驯化技术和现代高新技术,可大大缩短品种改良和驯化的时间。农业的种植业和畜牧业中有非常系统而完善的良种培育工程技术,为作物和畜禽新品种的不断更新提供了重要的技术基础,可以说品种的改良是当前农业发展的导向。我国海水养殖曾进行过海带、紫菜良种选育,并取得了明显效果,有力支持了养殖业的发展,为我国海水养殖业第一个浪潮的兴起奠定了基础,但其他主要养殖品种的选育几乎还是空白^[1,2]。对虾养殖是我国海水养殖业中最具代表性的一项产业,1993年以来的大规模暴发性对虾流行病给我国的对虾养殖业造成了严重影响,虽然病害发生的原因是复杂的和多方面的,与病原传播速度加快、养殖区域生态失衡、养殖生产过程中的自身有机污染的积累日趋严重、渔用药物的滥用等有关,其中缺乏抗逆优良品种也是重要的因素之一。目前养殖用苗种基本上都没有经过系统的人工选育,其遗传基础还是野生型的,生长速度、抗病能力乃至品质质量还未达到良种化的程度,良种问题已成为制约我国对虾养殖业稳定发展的主要“瓶颈”问题之一。国内黄海水产研究所和日照水产研究所合作从1997年开始率先进行无特定病原中国对虾(*Penaeus chinensis*)种群(SPF)选育的研究,已取得初步结果。1997和1998年的研究结果已有报告^[3],现将1999和2000年选育结果报告如下。

1 材料与方 法

无特定病原中国对虾种群选育试验包括种群筛选、种群延续保护及苗种培育、养成、病原检测等内容,养殖试验在日照市水产研究所进行。

1.1 育苗池

水泥池,建于室内,屋顶覆有透光率70%的玻璃钢瓦,每个面积50 m²。连续充气,育苗用水经紫外线消毒。越冬阶段屋顶用不透光黑塑料布遮光后作为亲虾越冬池。

1.2 养殖池

池塘均为石壁土底池,每个面积1 300~2 600 m²,养殖水深在2.2~3.5 m之间,养殖区周围有围墙与相邻养殖池隔离,有水处理池2个共4 000 m²。1999年对虾养殖池14个,面积合计共30 000 m²,2000年对虾养殖池11个,面积合计26 000 m²。

1.3 亲虾选择与苗种培育

第1代亲虾来源及选育方法见文献[3],以后每年11月份从当年养殖个体中选择个体大、活力强的雌雄对虾室内单独交尾,选择强度控制在1%~3%。亲虾室内越冬后次年3月份用于苗种培育。育苗池出池苗种体长1 cm,在塑料大棚中暂养到2~3 cm后移入养

殖池,养殖池放苗密度12尾/m²,放苗时间6月上旬。越冬和苗种培育操作根据农业部渔业局颁布的“对虾育苗操作技术规范”和“对虾人工越冬操作规范”进行。

1.4 对虾养殖

3月份清淤,水洗法清池。4月初由外海进水,用80目进水网过滤。4月下旬带水清池,使用100 mg/L浓度漂白粉。然后封闭闸门,养殖前期不换水,只添水;中后期水质恶化,如出现多泡沫、黏稠、甲藻水花等时,换水10%左右。加入虾池的海水先在水处理池中用80~100 mg/L浓度漂白粉消毒,2 d后使用。养殖期间主要投配合饵料(山东升索牌、江苏苏兰林牌和福建海马牌),其中每kg配合饵料中加氯霉素1 g,维生素C 1 g。10月份水温20℃以下时开始投喂部分贻贝等低值贝类。养殖阶段饵料投喂量根据残饵情况进行调整。所有养殖池全部配备增氧机,1个池子2台,使溶氧不低于3 mg/L,一般维持在4 mg/L以上。养殖中后期使用光合细菌20 mg/L或北京生物源公司生产的微生态净水剂10~15 mg/L。每10~15 d施1次含氯消毒剂,用量1~2 mg/L。其他养殖措施根据农业部渔业局颁布的“对虾健康养殖操作技术规范”进行。

1.5 病原检测

主要进行对虾暴发性流行病病原(WSSV)检测,采用黄海水产研究所研制的核酸探针点杂交检测试剂盒检测。

2 结 果

2.1 苗种培育

1999年201尾越冬亲虾用于产卵,亲虾体长15.48±0.56 cm,培育子3代虾苗2.5×10⁶尾。2000年309尾越冬亲虾用于产卵,亲虾体长15.72±0.66 cm,4个育苗池培育出1 cm子4代仔虾约2×10⁷尾,选取其中4×10⁶尾入塑料大棚中暂养。

2.2 对虾养殖结果

对虾养殖过程中水质一直保持良好,表1是养殖期间的1次水质检测结果。

养殖期间对虾生长速度较快,2000年对虾养殖生长情况见表2。

1999年选育对虾子3代养殖平均产量179.9 g/m²,平均体长13.69 cm;而对照池5月中旬到6月1日到两个育苗场家购买的未选育虾苗,放养于9个暂养池和1个养殖池,结果暂养池对虾体长3~4 cm发病死亡,养殖池对虾体长6 cm发病死亡。2000年选育对虾子4代养殖平均产量317.9 g/m²,平均体长15.00

表1 养殖期间各养殖池水质因子(2000年9月15日上午10时测量值)

Tab.1 Water quality of each culturing water in culturing period(At ten o'clock on Sep. 15, 2000)

池号	温度 (°C)	盐度	电导 (mS)	溶氧 (mg/L)	NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	NO ₂ ⁻ -N (mg/L)	NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	KH (°DH)	pH	水色	透明度 (cm)
I-1	23.6	22.8	35.10	6.29	≤0.1	2.0	25	8	8.71	绿褐	85
I-2	23.7	23.8	36.52	6.47	≤0.1	1.5	30	8	8.51	绿褐	35
I-3	23.7	24.8	38.06	4.95	≤0.1	1.5	20	8	8.33	绿褐	55
I-4	23.9	24.2	38.12	7.21	≤0.1	1.5	25	8	8.30	绿褐	45
I-5	23.7	25.1	38.36	6.62	≤0.1	3.0	40	8	8.16	绿褐	55
I-6	23.7	26.3	41.08	7.20	≤0.1	1.0	10	9	8.43	绿褐	65
I-7	24.0	27.3	42.60	5.20	≤0.1	2.0	60	-	8.16	绿褐	60
I-8	23.8	27.4	41.56	6.20	≤0.1	2.0	40	10	8.12	绿褐	80
I-9	24.2	27.3	48.81	6.80	≤0.1	6.0	-	-	8.06	绿褐	95
I-10	24.6	27.9	43.35	5.56	≤0.1	2.0	-	-	7.95	绿褐	110

表2 日照试验点2000年对虾养殖生长情况

Tab.2 Situation of growth of culturing *Penaeus chinensis* in 2000 at Rizhao

日期 (月.日)	平均体长(cm)										
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-8	I-9	I-10	II-10
6.15	6.38	6.05	5.79	6.29	6.24	7.07	5.99	6.58	6.23	6.06	5.94
6.30	7.87	7.86	7.39	7.87	7.15	8.14	7.29	7.28	7.56	7.33	7.55
7.15	8.68	9.16	8.78	8.70	8.52	9.16	9.05	7.87	8.46	8.63	7.55
7.30	9.62	10.07	9.56	10.08	9.76	9.98	9.62	9.23	9.57	9.69	9.13
8.14	10.77	10.73	10.97	10.77	10.55	10.79	10.38	10.03	10.62	10.71	9.56
9.1	11.66	11.70	11.52	11.72	11.34	11.95	11.62	10.92	11.65	11.23	10.45
9.15	12.48	12.29	12.35	12.48	12.64	12.60	12.49	12.01	12.09	12.24	11.38
9.30	13.90	13.50	12.90	13.30	13.20	13.50	13.30	13.10	13.0	13.30	12.80

cm;对照池产量 345g/m²,对虾平均体长 13.30 cm(表 3)。

2.3 病原检测

自受精卵开始,所有发育期别,所有试验池均取样固定作 WSSV 病原检测,结果均为阴性。

3 讨论

在世界海水养殖业界,对海水养殖动物进行改良并开展大规模养殖最成功的例子是挪威的大西洋鲑鱼。挪威从 70 年代末开始对大西洋鲑鱼进行选择育种,同时在养殖工程设施、营养饲料以及疾病防治等方面进行系统研究。经过连续 5 代以上的选择,生长速度明显提高。过去要养殖 4~5 a 才能达到商品规格(体重 5 kg),现在只需 2 a 即可达到 5 kg,饵料系数也从 70 年代的 3.5 缩减为 90 年代的 1 左右,其产品在国际市场上极具竞争力。罗非鱼的选种,从 1988 年到 1995 年,生长速度也增加 1 倍。

在过去的 10 a 里对虾的选择育种已先后在美洲和亚洲的一些国家陆续启动。国外最早开展养殖对虾选择育种系统研究的国家是美国,由美国农业部资助的“海产对虾养殖计划”(Marine Shrimp Farming Program),从 1989 年开始研究和培育南美白对虾(*Penaeus vannamei*)的“无特异病原虾”(SPF),1992~

1993 年开始个体选育。位于夏威夷 Kona 的高健康水产养殖公司致力于抗 Taura 综合症病毒(TSV)的南美白对虾选育研究,经过 3 轮的选育后,对比试验表明对照群体的对虾养殖的成活率只有 31%,而选育群体的成活率达到 69%,且呈逐年增加的趋势;夏威夷海洋研究所通过对 500 个家系的生长速度和抗 TSV 能力的评估,南美白对虾体重遗传力估值(h^2)为 0.40 ± 0.06,利用全同胞和半同胞材料对生长率的遗传力估值分别是 0.45 和 0.50,对 TSV 抗病的遗传力分别是 0.22 和 0.35。对生长速度的选择已使南美白对虾的体重提高了 21.2%,对抗 TSV 性状的选择使成活率比对照提高了 18.4%。法国海洋开发研究院的对虾育种计划开始于 1992 年,对生长率的群体选育结果是,第二代生长率提高 6%,第 4、5 代分别提高了 18% 和 21%。对抗病品系的选育通过感染试验来筛选,已成功培育出抗 IHNV 的蓝对虾(*P. stylirostris*)种群;澳大利亚联邦科学和工业研究院对日本对虾(*P. japonicus*)的驯化和选育明显促进了养殖业的经济效益,全人工控制条件下和生产规模的养殖试验表明:选育日本对虾每代的生长表现平均分别提高了 11% 和 10%~15%;南美的哥伦比亚、委内瑞拉和厄瓜多尔等也都进行了相似的工作,开始在商业养殖中显示了良好的结果。由于大规模的对虾销售价格较

表3 选育子3代和子4代中国对虾养殖产量

Tab.3 Culturing yield of *Penaeus chinensis* in the third filial generation(F_3) and the fourth filial generation(F_4) of selective breeding

池号	面积 (m^2)	1999年养殖结果			2000年养殖结果		
		产量 (g/m^2)	对虾体长 (cm)	成活率 (%)	产量 (g/m^2)	对虾体长 (cm)	成活率 (%)
I-1	2 600	210	14.1	52	154	15.5	31.1
I-2	26 00	207	14.1	51	337	15.0	75.1
I-3	2 600	209	14.0	53	337	15.0	75.1
I-4	2 600	210	14.1	51	337	15.0	75.1
I-5	2 600	145	13.0	46	325	14.0	88.4
I-6	2 600	193	13.8	51	337	16.0	62.3
I-7	2 600	189	13.7	51	337	15.0	75.1
I-8	2 600	196	13.8	52	337	15.0	75.1
I-9	2 600	189	13.7	51	337	15.0	75.1
I-10	1 300	142	13.0	45	325	14.5	79.9
II-8	2 000	170	13.5	48	/	/	/
II-9	2 000	122	14.2	50	/	/	/
II-10	2 600	142	13.0	45*	345*	13.3*	108.7*

注:带*号池为2000年对照池。

高,使产值增加20%以上^[4-8]。以上研究结果说明对虾的选种工作可望取得理想的进展。

在作者的试验中,通过连续4代选育,养殖对虾生长速度明显加快。在几乎相同的养殖条件和管理措施情况下,越冬亲虾入池体长1998年平均13.3 cm,1999年平均体长13.69 cm,而2000年对虾平均体长达到15.0 cm,说明选择的结果是明显的。从另一方面看,2000年选育对虾子4代平均体长15.00 cm,而对照池对虾平均体长只有13.30 cm,差异显著。根据其他品种选育经验,2~3代的选育结果还是初步的,一般5~6代效果比较显著和稳定,但是还应该看到,

7 Shaun M. Mosset *et al.*. *The Advocate*, 1999, 2(6): 41~43

8 Tariq A. Khan *et al.*. *INFOFISH International*, 2000, 1: 41~44

STUDY ON BREEDING OF *Penaeus chinensis* GROUP FREE OF SPECIAL PATHOGEN

LI Jian¹ MU Nai-hai² SUN Xiu-tao¹ SONG Quan-shan² WANG Qing-yin¹

(¹ Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao, 266071)

(² Fisheries Research Institute of Rizhao in Shandong Province, Shijiu, 276826)

Received: May, 14, 2001

Key Words: Special pathogen free, *Penaeus chinensis*, Selective breeding

Abstract

The result of Special Pathogen Free (SPF) of *Penaeus chinensis* group on selective breeding was reported, it's about culturing result of the third filial generation (F_3) and the fourth filial generation (F_4) in 1999 and 2000. Per hectare yield of F_3 was 1 788 kg in 1999, average body length was 13.69 cm; while the average body length was 3-4 cm in the temporary pool of control pools because of explosive epidemic disease, and the average body length of the F_3 dead when the disease happened was 6 cm in the culturing pool of control pools; Per hectare yield of F_4 was 3 168 kg in 2000, the average body length was 15.00 cm; Per hectare yield of control pool was 3 450 kg, and the average body length was 13.30 cm. It demonstrate that the speed of growth has increased rapidly after successive several generation's selective breeding.

(本文编辑:刘珊珊)

遗传育种研究内容是非常丰富的,采用个体选择和群体选择相结合,常规技术和高新技术相结合的方法,培育生长速度快、抗逆能力强的养殖新品种(品系),同时对选育出的优良品种(品系)进行遗传结构和分子生物学特性分析,研究和建立优良种群(品系)的延续保护体系和相关技术将是研究重点。作者下一步还将进行家系选育,通过分析比较不同家系的遗传结构,构建遗传图谱,对与优良性状紧密相连

锁的基因进行标记,进而进行标记辅助选育,加快选育速度,尽快培育出中国对虾高产、抗逆品种,为我国的对虾养殖二次创业奠定基础。

参考文献

- 1 王素娟等. 海藻生物技术. 上海:上海科学技术出版社, 1994.
- 2 楼允东主编. 鱼类育种学. 北京:中国农业出版社, 1999. 6~7
- 3 李健,王清印. 中山大学学报, 2000, 39(增刊): 86~90
- 4 Emmanuel Goyard *et al.*. *The Advocate*, 1999, 2(6): 26~28
- 5 James Wyban. *The Advocate*, 1999, 2(6): 30
- 6 Peter Crocos *et al.*. *The Advocate*, 1999, 2(6): 62~63