

广西潮上带斑节对虾和日本对虾高产轮养*

Intensive Alternate Farming of Grass Prawn (*Penaeus monodon*) and Kuruma Shrimp (*Penaeus japonicus*) in the Shrimp Ponds of Supratidal Zone of Guangxi

吴世海 王志成 周浩郎** 朱校斌***
 Wu Shihai Wang Zhicheng Zhou Haolang Zhu Xiaobin
 梁志辉** 赖陈民乐** 莫永杰** 王新亭***
 Liang Zhihui Laichen Minle Mo Yongjie Wang Xinting

(防城港市海洋科技开发中心 防城港市 538021)

(Fangchenggang Ocean Science and Technology Development Center, Fangchenggang, Guangxi, 538021, China)

摘要 在广西防城港市企沙镇进行斑节对虾 (*Penaeus monodon*) 和日本对虾 (*Penaeus japonicus*) 轮换养殖试验。虾池为砂质土池,圆形或椭圆形,虾池深 2.45 m,每口池面积 0.40~0.82 hm²。每池中心有一个排水和排污系统,池堤内斜坡用水泥预制板衬砌。斑节对虾于 1998 年和 1999 年的 4~5 月放苗,平均放苗密度分别为 73.97 尾/米²和 60.14 尾/米²,平均养殖天数分别为 128 d 和 124 d;日本对虾于 1998 年和 1999 年的 8~9 月放苗,平均放苗密度分别为 31.00 尾/米²和 34.13 尾/米²,平均养殖天数为 112 d 和 110 d。结果表明,斑节对虾的成活率为 55.02% 和 56.00%,单位产量 624.30 g/m²和 601.55 g/m²;日本对虾的成活率为 44.56% 和 44.93%,单位产量 113.07 g/m²和 127.09 g/m²。

关键词 对虾 斑节对虾 日本对虾 高产轮养 朝上带
 中图法分类号 Q968.22

Abstract The intensive alternate farming of grass prawn and kuruma shrimp was conducted in the shrimp ponds in Qisha town, Fangchenggang city, Guangxi. The ponds are sandy shrimp in substratum, round and oval in shape, 2.45 m in depth, 0.40~0.82 hm² in size, and all equipped with a drainage in the center of each pond and the inside slopes of every pond are protected by precast concrete slabs. The grass prawn was stocked in April to May of 1998 and 1999, with an average density of 73.97 ind./m² and 60.14 ind./m², and average farming days of 128 and 124, respectively. The kuruma shrimp was stocked in August to September of 1998 and 1999, with an average density of 31.00 ind./m² and 34.13 ind./m², and average farming days of 112 and 110, respectively. The results of the trial showed that the 55.02% and 56.00% of survival rates and the 624.30 g/m² and 601.55 g/m² of yields were obtained for grass prawn, and the 44.56% and 44.93% of survival rates and the 113.07 g/m² and 127.09 g/m² of yields were obtained for kuruma shrimp.

Key words shrimp, *Penaeus monodon*, *Penaeus japonicus*, intensive alternate farming, supratidal zone

2002-01-24 收稿, 2002-06-07 修回。

* 广西科技厅项目《潮上带对虾轮养高产稳产试验》(编号:桂科海 9724008B) 的部分内容。

** 广西海洋研究所 北海市长青东路 92 号 536000 (Guangxi Institute of Oceanography, 92 East Changqinglu, Beihai, Guangxi, 536000, China)

*** 中国科学院海洋研究所 山东青岛 266071 (Inst. of Ocean Sci., Academy of Sciences of China, Qindao, Shandong, 266071, China)

广西的对虾养殖经历了从低产向高产、从一年养一茬向一年养二茬的转变。20 世纪 70 年代至 80 年代,一直采用本地长毛对虾或墨吉对虾单品种单茬养殖技术,年年总是春季虾苗长势好,夏季高温期发病,每公顷产量只有 298~597 kg,单产的产量很低。1990 年前后,采用长毛对虾与青蟹混养技术,虾蟹产量达 1 044~1 194 kg,单产提高 1 倍左右,后来,以

养殖斑节对虾为主,又使对虾单产提高 1 倍左右^[1]。

斑节对虾 (*Penaeus monodon* Fabricius)是迄今世界养殖产量最高的三大优良虾种之一。该品种 1991年在广西开始半精养式养殖,每公顷产量 1 492 kg左右,自从 1993年起全国沿海出现暴发性虾病以来,导致广西的产量也锐减。日本对虾 (*Penaeus japonicus* Bate)在广西的养殖产量每公顷只有 447~597 kg,但由于在秋、冬季养殖的日本对虾价格高,自 20世纪 90年代以来,日本对虾一直是广西秋、冬季养殖的主要对虾品种。

为了探索新的养殖技术和新的养殖模式,大幅度提高对虾产量,获得更大的经济效益,我们根据斑节对虾和日本对虾的生长特点,在潮上带高位池进行一年二茬高产轮养试验。第一茬高产养殖斑节对虾,第二茬高产轮养日本对虾。现把高产轮养试验情况报道如下。

1 材料与方 法

1.1 虾 苗

斑节对虾苗体长 1.0~ 1.2 cm,日本对虾苗体长 0.9~ 1.2 cm,虾苗活力强,健康无病害。

1.2 养殖池

虾池为砂质土池,池型为圆形或椭圆形,池边用水泥预制块(40 cm× 40 cm× 4 cm)砌扶坡。虾池深 2.45 m,养殖最大水深 2.0 m。每口池中心有一个排水和排污系统,该排水和排污系统代替传统的池边闸门。虾池位于防城港市企沙镇。虾池平均面积 0.64 hm²,范围为 0.40~ 0.82 hm²。

1.3 清池与除害

晒池:把已冲洗干净的虾池排干积水,曝晒 5~ 8 d,以杀死鱼虾和其它竞争性生物。

杀菌消毒:用二氧化氯制剂或漂粉精杀菌消毒,二氧化氯制剂浓度为 2× 10⁻⁶ kg/L,漂粉精浓度为 4× 10⁻⁶ kg/L。

对已养殖过对虾的虾池,再用石灰中和池内的酸性物质,并起消毒作用。生石灰粉末按每公顷 1 119~ 1 493 kg的量均匀地撒播。

设置进水网袋:用 60目或 80目筛绢网做成长 8~ 10 m的锥形袋,每条进水支渠安装一个进水网袋,以阻止鱼虾或其它竞争性生物进入虾池。

1.4 基础饵料生物培养

按文献[2]培养基础饵料生物的方法培养基础饵料生物。

1.5 虾苗的投放

投放虾苗前,测定池水的盐度、pH值和水温,让池水的盐度、pH值和水温与育苗池尽可能相同或相近,其差值分别控制在:盐度 < 0.5‰,pH值 < 0.4,水温 < 4℃。投放虾苗时,虾池水深 1.0~ 1.2 m,基础饵料生物的培养时间为 8~ 10 d,水温 25~ 29℃。

单独将 100尾虾苗放入 1 m³网箱中,测其 24 h成活率。

斑节对虾于 1998年和 1999年的 4月至 5月间放苗,平均放苗密度分别为 73.97尾/米²和 60.14尾/米²,1998年的平均养殖天数为 128 d,范围是 97~ 149 d,1999年的平均养殖天数为 124 d,范围是 109~ 131 d;日本对虾于 1998年和 1999年的 8月至 9月间放苗,平均放苗密度分别为 31.00尾/米²和 34.13尾/米²,1998年的平均养殖天数为 112 d,范围是 85~ 135 d,1999年的平均养殖天数为 110 d,范围是 61~ 140 d。

1.6 饵料的投喂

1.6.1 饵料品种及添加剂

饵料为全价人工配合对虾饲料。斑节对虾饲料中蛋白质含量 38%~ 42%,粗脂肪含量 4%~ 6%。日本对虾饲料中蛋白质含量 46%~ 48%,粗脂肪含量 4%~ 6%。斑节对虾饲料中添加泰国产的对虾营养促长素(丰虾-I,占饲料量的 0.2%~ 0.4%)和营养剂维生素 C(占饲料量的 0.02%)。

1.6.2 投饵时间与投喂量

斑节对虾和日本对虾的饲料每日投喂量依据表 1和表 2计算^[3],并根据对虾的摄食情况调整。

表 1 斑节对虾体重与每日饲料投喂比例

Table 1 Daily feeding ratio against shrimp body weight for *P. monodon*

体重 Body weight (g)	投饲率 Feeding ratio (%)
0.1~ 1.0	20.0~ 16.0
1.0~ 2.0	16.0~ 14.0
2.0~ 3.0	14.0~ 12.0
3.0~ 5.0	12.0~ 10.0
5.0~ 8.0	10.0~ 8.0
8.0~ 13.0	8.0~ 6.5
13.0~ 18.0	6.5~ 5.5
18.0~ 23.0	5.5~ 5.0
23.0~ 28.0	5.0~ 4.5
28.0~ 33.0	4.5~ 4.0
> 33.0	4.0~ 3.5

斑节对虾日投饵 4 次。养殖前、中期(对虾体长在 10 cm 以前)的投饵时间分别是: 6 00 12 00 18 00 和 24 00, 每次的投饵量均为日投饵量的 25%。后期(对虾体长在 10 cm 以后)分别是 8 30(占日投喂量的 30%)、12 30(占日投喂量的 20%)、18 00(占日投喂量的 30%) 和 24 00(占日投喂量的 20%)。

表 2 日本对虾体重与每日饲料投喂比例

Table 2 Daily feeding ratio against shrimp body weight for *P. japonicus*

体重 Body weight (g)	投饲率 Feeding ratio (%)
0.1~0.5	32.0~18.0
1.0~2.0	14.0~10.0
3.0~5.0	9.0~8.0
6.0~10.0	7.5~7.0
11.0~15.0	6.5~6.0
>15.0	5.5~5.0

日本对虾日投饵 4 次: 早上 6 00(占日投喂量的 20%)、12 00(占日投喂量的 20%)、18 00(占日投喂量的 30%) 和 23 30(占日投喂量的 30%)。

1.7 水质的监测与控制

水质的监测与控制包括添换水、水化因子的测定与调节等。按吴世海等^[2]的方法进行。

1.8 对虾生长观察与生物学测定

斑节对虾每天上午、下午和晚上用缯网捕获, 检查其生长、摄食情况, 是否出现虾病征兆等。每隔 10 天测量 1 次体长和体重, 每池每次测量 50 尾。

日本对虾每天凌晨和傍晚用捞网捕获, 检查其生长、摄食情况, 是否出现虾病征兆等。每隔 10 天测量 1 次体长和体重, 每池每次测量 50 尾。

2 结果与分析

2.1 虾苗入池后 24 h 成活率

虾苗入池后 24 h 的成活率为 93%~98%, 平均 96%。可以认为虾苗质量良好, 且虾池水质符合要求。

2.2 养殖结果

表 3~6 分别列出 1998 年和 1999 年斑节对虾和日本对虾的轮养结果。

2.2.1 成活率

从表 3~6 可以看出对虾的平均成活率分别为: 1998 年斑节对虾 55.02%, 日本对虾 44.56%; 1999 年斑节对虾 56.00%, 日本对虾 44.93%。在两年的养殖实验中, 同一虾种的平均成活率的差异不明显 ($P > 0.05$)。

偏相关分析发现, 斑节对虾 1998 年的成活率与

养殖天数呈负相关 ($r = -0.5057, p = 0.007$), 与放苗密度无关 ($r = -0.2559, p = 0.099$); 而 1999 年的成活率与放苗密度 ($r = 0.3256, p = 0.087$) 和养殖天数都没有相关关系 ($r = 0.1357, p = 0.290$)。见表 3 斑节对虾 1998 年养殖结果。

Table 3 The results of grass prawn in the farming trials in 1998

序号 No.	放苗密度 Density (尾/米 ²) ind./m ²	养殖天数 Duration (d)	单位产量 Yield (g/m ²)	规格 Size (克/尾) gram/ind.	成活率 Survival rate (%)
1	64.2	133	618.80	17.21	56.0
2	73.0	133	611.57	13.30	63.0
3	73.0	131	598.53	15.80	51.9
4	73.0	121	611.21	14.79	56.6
5	75.9	127	672.10	17.89	49.5
6	78.8	127	679.10	19.19	44.9
7	78.8	145	689.50	23.58	37.1
8	74.3	139	656.20	13.91	63.5
9	69.3	149	609.68	19.08	46.1
10	69.3	147	742.50	23.81	45.0
11	78.4	137	630.05	13.00	61.8
12	68.7	138	674.42	18.32	53.6
13	84.8	139	654.57	15.11	51.1
14	84.8	131	751.17	17.30	51.2
15	76.9	129	622.63	15.11	53.6
16	75.9	128	646.99	19.42	43.9
17	78.4	131	748.36	23.92	39.9
18	78.4	131	527.52	11.60	58.0
19	70.3	133	604.27	13.00	66.1
20	85.9	133	562.57	12.59	52.0
21	85.9	140	564.30	12.71	51.7
22	66.9	108	480.02	11.30	63.5
23	66.1	97	611.07	12.80	72.2
24	66.1	115	536.30	13.19	61.5
25	62.5	101	456.44	11.10	65.8
26	70.6	116	656.30	16.00	58.1
27	72.3	115	633.86	13.70	64.0
28	68.6	115	630.35	15.60	58.9
平均 Average	73.97	128	624.30	15.87	55.02

表 4 日本对虾 1998年养殖结果

Table 4 The results of kuruma shrimp in the farming trials in 1998

序号 No.	放苗密度 Density (尾 /m ²) ind. /m ²)	养殖天数 Duration (d)	单位产量 Yield (g/m ²)	规格 Size (克 /尾) gram /ind.)	成活率 Survival rate (%)
1	33.3	113	155.51	9.71	48.1
2	33.3	120	147.84	8.62	51.5
3	31.3	135	117.11	8.33	44.9
4	27.0	85	64.33	4.35	54.8
5	30.7	121	134.04	8.93	48.9
6	30.7	87	40.56	7.30	18.1
7	30.7	126	132.07	9.43	45.6
平均 Average	31.00	112	113.07	8.10	44.56

表 5 斑节对虾 1999年养殖结果

Table 5 The results of grass prawn in the farming trials in 1999

序号 No.	放苗密度 Density (尾 /米 ²) ind. /m ²)	养殖天数 Duration (d)	单位产量 Yield (g/m ²)	规格 Size (克 /尾) gram /ind.)	成活率 Survival rate (%)
1	63.9	123	649.26	16.05	63.3
2	63.9	123	605.20	17.06	55.5
3	63.9	115	538.89	16.67	50.6
4	64.5	115	691.56	17.61	60.9
5	51.1	130	567.45	19.05	58.3
6	61.7	131	603.41	16.95	57.7
7	61.7	131	552.83	20.00	44.8
8	72.0	124	728.54	16.95	59.7
9	59.3	124	678.88	17.24	66.4
10	53.5	116	431.26	16.03	50.3
11	60.0	125	568.42	21.93	43.2
12	63.9	109	473.17	17.30	42.8
13	63.9	130	703.67	17.15	64.2
14	55.9	130	563.68	16.75	60.2
15	43.9	130	502.79	21.37	53.6
16	53.5	130	597.77	18.05	61.9
17	60.0	126	639.91	22.94	46.5
18	56.6	126	649.24	18.38	62.4
19	73.3	127	726.91	16.61	59.7
20	56.3	119	558.19	17.09	58.0
平均 Average	60.14	124	601.55	18.06	56.00

表 6 日本对虾 1999年养殖结果

Table 6 The results of kuruma shrimp in the farming trials in 1999

序号 No.	放苗密度 Density (尾 /米 ²) ind. /m ²)	养殖天数 Duration (d)	单位产量 Yield (g/m ²)	规格 Size (克 /尾) gram /ind.)	成活率 Survival rate (%)
1	27.9	124	117.53	10.22	41.2
2	32.8	105	135.17	8.06	51.1
3	32.8	105	119.99	8.33	43.9
4	36.5	111	53.94	8.85	16.7
5	39.4	112	153.78	6.06	64.4
6	38.1	112	112.57	7.58	39.0
7	37.2	114	99.94	8.47	31.7
8	28.7	110	136.11	7.58	62.6
9	29.9	113	122.90	7.35	55.9
10	37.2	101	168.67	6.21	73.0
11	30.6	109	159.67	7.52	69.4
12	37.2	107	133.06	6.41	55.8
13	34.9	84	74.06	7.63	27.8
14	34.9	108	93.07	7.75	34.4
15	35.9	108	119.31	9.80	33.9
16	31.4	124	122.11	10.10	38.5
17	29.6	116	138.04	9.35	49.9
18	35.6	140	118.26	11.42	29.1
19	29.6	117	112.43	8.77	43.3
20	38.3	61	142.44	6.85	54.3
21	38.3	124	102.63	9.71	27.6
平均 Average	34.13	110	127.09	8.29	44.93

明一定范围内的放苗密度对成活率的影响不明显。日本对虾的成活率与放苗密度 ($r = -0.3472, p = 0.250$)和养殖天数均没有相关关系 ($r = -0.4829, p = 0.166$),说明在养殖实验的放苗密度和养殖时间长度范围内,放苗密度和养殖天数对日本对虾的成活率造成的影响不明显

2.2.2 对虾规格

2年4次养殖实验所养殖的对虾的平均大小为:1998年斑节对虾 15.87克/尾,日本对虾 8.10克/尾;1999年斑节对虾 18.06克/尾,日本对虾 8.29克/尾。斑节对虾个体大小差异明显,日本对虾个体大小差异不明显

斑节对虾的个体大小与放苗密度呈负相关 ($r = -0.6545, p = 0.000$),和养殖天数呈正相关 ($r = 0.3756, p = 0.010$),而与对虾收获时的对虾密度呈

负相关 ($r = -0.7566, p = 0.000$), 1998年和 1999年养殖实验结束时斑节对虾的密度分别是 40.44和 30.70尾/米², 1999年斑节对虾个体较大的结果, 可能与实验结束时的对虾密度有关。日本对虾的个体大小与养殖天数呈正相关 ($r = 0.6945, p = 0.000$), 与成活率呈负相关 ($r = -0.5627, p = 0.003$)。

斑节对虾的个体比日本对虾的个体明显大。比较 2年的对虾个体的平均生物量, 斑节对虾分别是日本对虾的 1.96倍和 2.18倍。

2.2.3 对虾单位产量

2年中, 斑节对虾的平均单位产量分别是 624.30g/m²和 601.55g/m², 日本对虾的平均单位产量分别是 113.07g/m²和 127.09g/m²。同种对虾单位产量的差异不明显 ($P > 0.05$)。

对虾单位产量与放苗密度 ($r = 0.9271, p = 0.000$)、成活率 ($r = 0.8445, p = 0.000$)、对虾规格 ($r = 0.9178, p = 0.000$)呈正相关, 而与养殖天数不相关 ($r = -0.0966, p = 0.416$)。

斑节对虾的单位产量明显大于日本对虾的单位产量。按年度计算, 斑节对虾的单位产量分别是日本对虾的单位产量的 5.52倍和 4.73倍。显然, 这是在放苗密度、成活率和对虾规格三项指标上, 斑节对虾优于日本对虾所导致的结果, 与品种的差异有关。

3 讨论

斑节对虾是生长在热带和亚热带海域的对虾, 它们的最适水温为 25~33℃, 水温超过 38℃或低于 12℃时便会引起死亡^[4]; 日本对虾是生长在温带海域的对虾, 它们的适宜水温为 20~30℃, 水温超过 38℃或低于 4℃时便会引起死亡^[5]。从海水温度的条件上看, 在广西沿海, 4~11月份都适合斑节对虾和日本对虾的生长。但在实际养殖中, 除了水温外, 还受到另一个重要的环境因子——盐度的影响。因此, 在广西沿海, 只在 8~12月份较适合日本对虾的养殖。

本养殖实验所取得的数据显示, 斑节对虾的生长速度较快, 蛋白质水平在 40%左右的饲料即可满足其生长需要, 它适合在相对高密度养殖条件下生长。斑节对虾的这些特性, 为斑节对虾的集约化养殖创造了条件。同时, 产量也比较高, 适合广西沿海养殖, 建议视为对虾轮养中的主要养殖对象。日本对虾的生长速度相对较慢, 蛋白质水平 (不小于 46%) 较高的饲

料才能满足其正常生长的需要。日本对虾的自相残杀行为较强, 不利于对其进行高密度养殖。虽然日本对虾可以耐受 5℃的低温, 但它在低于 20℃的环境中生长速度明显减慢^[6]。由于日本对虾的市场价格较高, 且易于活运, 这些优势抵消了其产量低、养殖成本相对较高的不利因素, 也可以作为广西沿海对虾轮养的养殖对象。

在本养殖实验的养殖天数范围内, 对虾单产是与对虾放养密度、成活率和对虾个体大小相关的变量, 而对虾个体大小与成活率呈负相关。因此, 依据虾池的条件, 确定相应的放苗密度, 可以以养殖较大个体的对虾来实现较高单产产量, 我们认为这是一种明智的做法。

污物在虾池中的沉积是对虾养殖过程中所不可避免的, 虾池在对虾收获后的清污处理是对虾轮养的关键一环, 本轮养试验的结果显示, 我们对虾池清污处理的方法是行之有效的。

由于实验手段和条件所限, 我们只测定和计算了收获时的对虾成活率, 对养殖过程中各个养殖阶段的对虾成活率和死亡规律知之甚少。在这方面, 仍有许多工作需要去做。

本试验的结果说明, 选择斑节对虾和日本对虾进行轮养, 充分利用了斑节对虾生长快和日本对虾耐低温的特性。可以提高对虾的产量, 可以提高对虾养殖池塘的利用率。这种对虾高产轮养模式在技术上是可行的。

参考文献

- 1 冯秉东, 冯鲁南. 广西对虾养殖发展趋势及展望. 现代渔业信息, 2001, 16(2): 23~26
- 2 吴世海, 王志成, 周浩郎等. 南美白对虾高产养殖试验. 海洋通报, (待刊).
- 3 魏利平. 海产品养殖加工新技术. 济南: 山东科学技术出版社, 1995. 519~520.
- 4 吴琴瑟. 虾蟹养殖高产技术. 北京: 农业出版社, 1995. 17.
- 5 农业部工人技术培训教材编审委员会编. 海水鱼虾蟹养殖. 北京: 中国农业出版社, 1995. 23.
- 6 Fujinaga M, Miyamura M. Aquaculture of the kuruma prawn. 20th Anniversary Paper of Jap Ass Ocean, 1962, 694~706.

(责任编辑: 邓大玉)