

# 远海梭子蟹春季室内人工育苗的研究\*

## THE STUDIES ON ARTIFICIAL BREEDING OF *Portunus pelagicus* IN SPRING

廖永岩 曾 进

(湛江海洋大学水产学院养殖系 524025)

**关键词** 远海梭子蟹, 春季, 盐度, 人工育苗

有关远海梭子蟹(*Portunus pelagicus* Linnean)幼体培育研究,国外研究较少,国内仅洪万树等1994年做过其夏季人工育苗的初步研究。而涉及蚤状幼体第1期的饵料效果及盐度适应性却未见报道过。本文探讨了远海梭子蟹种苗培育的实验室小规模技术方法,以及蚤状幼体第1期的饵料效果和盐度适应性,供远海梭子蟹苗种生产研究参考。

### 1 材料与amp;方法

#### 1.1 材料

1.1.1 亲蟹 在3~4月,抱卵亲蟹均购于民享市场。抱卵时体重范围是69.3~99.2 g,卵重12.0~17.8 g,怀卵量188 000~279 000,背甲长44~47 cm,背甲宽91~102 cm。

1.1.2 海水 试验所用海水均取自湛江自然海区,砂滤后静置24 h用400目筛绢过滤备用。盐度为

---

\* 杨卫国、赵丽梅、余波等同志参加本实验部分工作,在此表示感谢。

收稿日期:2000-2-16,修回日期:2000-05-30

28, pH 7.8 ~ 8.6。

1.1.3 幼体饵料 试验中的幼体饵料主要有:褶皱臂尾轮虫 (*Brachionus plicatilis*), 亚心形扁藻 (*Platynonas subcordiformis*), 绿色巴夫藻 (*Parlova viridis*), 卤虫 (*Aetideia salina*) 无节幼体, 煮熟的鱼虾肉糜。其中藻种和轮虫种均由湛江海洋大学水产学院养殖系饵料室提供; 卤虫无节幼体由美国产 PHOENIX™ 品牌的卤虫卵孵化; 鱼虾购于民享市场, 实验室加工成肉糜。

1.1.4 药物 试验育苗期间所用的药物有: EDTA 二钠 (乙二胺乙酸二钠, 分析纯, 汕头市化学试剂厂生产), 氯霉素 (糖衣片, 规格 0.25 g/片, 武汉制药厂生产), 呋喃唑酮 (规格 10 mg/片, 河南精忠威尔药业有限公司生产), 制霉菌素 (糖衣片, 规格 500 000 单位/片, 广东台城制药厂生产), 亚甲基蓝 (Methylene Blue, 上海新中化学厂生产), 孔雀石绿 (分析纯, 广州化学试剂厂生产), 甲醛 (分析纯, 广西师范学院化学试剂厂生产), 以及调节盐度的海水晶 (97-B, 广东省茂名盐业总公司出品)。

1.1.5 试验器材 试验育苗期间所用的实验器材有: 14 L 玻璃缸, 6 L 玻璃缸, 22 L 塑料桶, 50 ml、1 000 ml 烧杯, 浮游生物计数框, 温度计, 天平, 充气泵, 自动控温电加热棒, 镊子, 玻璃棒, 研钵, 比重计等。

## 1.2 方法

1.2.1 饵料培育 (1) 褶皱臂尾轮虫的培养。用曝气 24 h 的自来水同海水晶配成盐度为 20 的人工海水, 恒温 30 °C, 强充气后接种轮虫, 接种轮虫后, 以干酵母进行投喂。(2) 单细胞藻类的培养。将 400 目过滤静置的海水煮沸冷却后, 以 1:1 000 的比例加入营养盐母液配成培养液, 再接种藻种进行扩大培养。母液的配制是由氮 ( $\text{NaNO}_3$ ), 磷 ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), 铁 ( $\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) 等盐类混合后制成, N: P: Fe = 50: 0.5: 1。

1.2.2 亲蟹培育 在市场上, 亲蟹选购时, 应尽量挑选个体大的, 卵块干净、紧密。同时应尽量避免亲蟹露空时间过长。选择那些体表无寄生虫、附肢齐全。

亲蟹运回实验室后, 用同水温、同盐度的海水在常温下静养于 22 L 塑料桶中 1 d, 保持充气, 22: 30 投贻贝肉 5 g/只。第 2 天换水, 刷洗去亲蟹身上的一些附着污物, 放入新配制的  $10 \times 10^{-6}$  孔雀石绿溶液中

消毒。根据镜检卵上的原虫、霉菌、钟形虫的多少来决定消毒时间的长短。一般控制在 30 min, 最好不要超过 60 min。消毒完毕, 放入少量海水静养, 使其去掉残留体内的药物, 保持充气。连续两三次后, 即可放入 6 L 玻璃缸在水浴中控温暂养, 每个缸放入亲蟹一只, 避免争斗。每天根据饵料残留量再来调整投喂量。同时提高水温, 由常温 (21 °C) 缓慢调升至所需温度范围 26.8 ~ 28.5 °C 恒温培养。每天调升温度的幅度不宜过大, 以 1.5 ~ 2.0 °C 为宜。且坚持每天早晨定时换水, 换水时温差范围小于 0.3 °C, 连续充气, 使所抱卵发育成熟。

1.2.3 溞状幼体的孵化 晚上 22: 00 时检查亲蟹, 若见其脐有不时扇动的情况, 同时水体中见到活动的幼体, 表示溞状幼体将孵化。此时用黑塑料袋将整个玻璃缸包住, 只露其口。保持中度充气, 使缸内水体始终循环流动, 加入少量轮虫, 便于早孵化的幼体摄食。

溞状幼体一般在前一天晚上至次日早晨孵化。孵化后可见缸中幼体密度很高。此时可取出亲蟹, 利用幼体的趋光性, 将幼体用虹吸的方法转移到 6 L 和 14 L 的糖果缸中培养, 并计数。此时应特别注意水温变化不应过大, 同时加入  $\text{EDTA} 5 \times 10^{-6}$ , 中和水中的重金属离子。

1.2.4 溞状幼体的培养 (1) 溞状幼体的饵料投喂。刚孵出来的溞状幼体饵料以褶皱臂尾轮虫 (8 只/ml), 亚心形扁藻 (30 000 个/ml), 绿色巴夫藻 ( $3 \times 10^{-5}$  个/ml) 为主<sup>[4]</sup>, 同时可辅助投喂一些海洋酵母、光合细菌。并于 15: 00, 22: 00 时分别测量轮虫密度以便补充轮虫, 使其密度恒定于 8 只/ml。轮虫的密度用浮游生物计数框测定。分别测 3 次, 计算平均值。藻类于次日早晨 8: 00 用血球计数板测定密度后, 适量添加, 使之恒定。变态到溞状幼体 II 期后, 轮虫密度增加到 15 只/ml, 扁藻增加到  $5 \times 10^{-4}$  个/ml。到溞状幼体 II 期后阶段, 每尾幼体每天投喂两只卤虫无节幼体。溞状幼体 III 期到溞状幼体 V 期以卤虫无节幼体为主, 轮虫为辅。卤虫无节幼体的投喂量为 2 ~ 25 只/(尾·d), 具体量由不同发育阶段决定, 原则上是少量多次。轮虫密度为 20 只/ml, 藻类量不变。到溞状幼体 IV 期只投喂卤虫无节幼体, 停喂轮虫。(2) 育苗的水质管理。育苗期间的水温控制在 26.8 ~ 27.6 °C 之间, 盐度为 28。采取连续充气, 控制投喂, 根据实际情况换水排污, 以及投放药物等措施, 减少和控制水体中原

生动物、细菌等繁殖,维持水质清洁。溞状幼体前期换水量不大,一般为20%~30%,后期则为50%~100%。同时整个育苗期间可辅助以藻类及光合细菌进行水质调节。(3)育苗期间的药物施用。育苗期间的药物均用过滤沉淀的海水溶解后使用。一般加药时间是下午15:00,浓度如下:EDTA  $5 \times 10^{-6}$ ,氯霉素  $0.5 \times 10^{-6}$ ,亚甲基蓝  $0.6 \times 10^{-6}$ ,呋喃唑酮  $0.5 \times 10^{-6}$ ,制霉菌素  $1 \times 10^{-6}$ ,福尔马林  $25 \times 10^{-6} \sim 40 \times 10^{-6}$ ,以上药品每天施入一种,轮流施用。其中,对亚甲基蓝、制霉菌素、福尔马林施放后,24 h内必须换水。

1.2.5 大眼幼体的培育 溞状幼体变态到大眼幼体之后,由于其性情凶猛,喜残食溞状幼体V期幼体及相互残食,故需加大充气量,挂网片附着,同时底部也可铺沙和小石。投饵除了投喂卤虫无节幼体以外,还需加投鱼虾肉糜,投喂量可适当多一些。同溞状幼体培养一样,药物要定期施放,每天需换水100%。

1.2.6 溞状幼体I期饵料试验 为了弄清远海梭子蟹的幼体培育的最佳饵料,以溞状幼体第I期为例进行了单一饵料及混合饵料试验。试验中均不充气,水温控制在27.5~28.2℃之间,盐度28左右,pH7.5~8.6。(1)溞状幼体I期单一饵料试验。将12个烧杯(250 ml)编号,分别加入250 ml过滤海水和50尾第I期溞状幼体。1号、2号投喂扁藻(300 000~500 000个/ml);3号、4号投喂卤虫无节幼体(5个/ml);5号、6号投喂酵母( $1 \times 10^{-6}$ );7号、8号投喂蛋黄( $8 \times 10^{-6}$ );9号、10号投喂轮虫(10~20个/ml);11号、12号投喂光合细菌(100 000个/ml)。每天投喂3次,每天观察水温、幼体的活动情况、死亡个数。(2)溞状幼体I期混合饵料试验。将8个烧杯(250 ml)编号,分别加入250 ml过滤海水和20尾幼体。1号投喂小球藻(10 000/ml)+轮虫(15个/每个幼体);2号投喂扁藻(3 000/ml)+轮虫;3号投喂蛋黄( $8 \times 10^{-6}$ )+轮虫;4号投喂小球藻+卤虫无节幼体(5只/每个幼体);5号投喂轮虫+卤虫无节幼体;6号投喂酵母+轮虫;7号投喂轮虫及8号投喂卤虫无节幼体作为对照。每天投喂3次,每天观察水温、幼体活动情况、死亡个数。

1.2.7 溞状幼体I期盐度试验 (1)盐度梯度的配制。在盐度28海水的基础上,通过添加曝气自来水和海水晶使盐度达到所需值。配成的盐度梯度为5,8,11,14,17,20,23,26,29,32,35,38,41,44,47,50共16组。(2)盐度试验。在1 000 ml的烧杯中装入600 ml所配盐度的水,不充气,控温于26.5~27.6℃,pH

7.5~8.6,放入溞状I期幼体每杯100尾,按前面育苗标准进行培养。定时观察溞状I期幼体的活动情况,存活情况及蜕皮情况。每天定时检查一次生长情况看有无病害。

1.2.8 溞状幼体V期培育补充比较试验 2000年春季,针对1999年春季人工育苗溞状幼体V期培育成活率低的情况,作者进行了溞状幼体V期培育的比较实验。实验条件为:1,2号玻璃缸投喂卤虫无节幼体(20只/尾·d);3号玻璃缸投喂成熟卤虫(2~3只/尾·d)。1号缸投放溞状幼体V期幼体2 000只,2,3号缸投放溞状幼体V期幼体200只。其他条件和1999年相似。

## 2 结果与分析

### 2.1 饵料生物的培养

轮虫在恒温30℃,盐度20的情况下,经过15 d的培养,轮虫密度可以达到500~2 400个/ml,此时可用来作为饵料投喂。单胞藻在常温下经过10 d的培养,绿色巴夫藻浓度可以达到 $1.240 \times 10^4$ 个/ml,扁藻浓度达到430 000个/ml,小球藻浓度达到 $1.344 \times 10^4$ 个/ml,此时可作为饵料投喂。从培养过程得知:温度低于20℃时培养绿色巴夫藻效果较好;温度超过25℃时,培养扁藻效果较好。

### 2.2 亲蟹的培育

2.2.1 温度与卵成熟的关系 抱卵亲蟹培育中,随着水温的升高,卵的成熟时间缩短。实验中的1只黄色卵亲蟹在温度为28.0℃时,经过6 d就孵化出幼体,而常温22.0℃的1只黄色卵亲蟹却经过9 d才能孵出幼体。同时,对于温度变化幅度不能太大,否则易造成“流产”和落卵。所谓“流产”是指胚胎发育不完全,尚处于原溞状幼体时就孵化出壳,死亡率达100%。实验中培育的1只亲蟹,由于在10 h内将温度从24.0℃提高到28.0℃而造成“落卵”。

2.2.2 亲蟹的卵受感染情况 亲蟹的卵受感染主要是指卵受真菌、原虫的感染。尽管培育前对亲蟹进行了消毒处理,但不能保证培育期间就不会受到真菌和原虫的感染。如果培育期间卵感染严重,就会造成落卵和流产,从而失去培养的价值。

### 2.3 溞状幼体孵化

试验中的溞状幼体孵化均为一次性孵化。且都是在上半夜有孵化行为,下半夜到翌日凌晨孵化出幼体。孵化的幼体体色透明,附肢健壮,刚毛长,游动快,

趋光性强,易集群。每只亲蟹孵出的幼体数量为 10 000 ~ 200 000 尾不等。孵出前的蟹卵一般具有以下一些特征:心跳很快,大于 250 次/min,甚至根本数不清;幼体眼径大于或接近卵径的一半;幼体不时在卵里面活动。

## 2.4 幼体发育的周期

远海梭子蟹的幼体发育可分为溞状幼体(简称 Z)和大眼幼体(简称 M)两个阶段。溞状幼体经过 5 次蜕皮后发育成大眼幼体。整个幼体发育过程共蜕皮 6 次,可明显看出,水温越高,发育时间越短。在水温 26.8 °C ~ 27.6 °C 时,完成全部幼体发育过程约需 14 ~ 15 d。具体情况见表 1。

表 1 远海梭子蟹幼体在一定温度下的发育时间

发育阶段	水温(°C)	发育时间(d)
第 I 溞状幼体	27.4 ~ 27.6	2 ~ 3
第 II 溞状幼体	27.0 ~ 27.6	3 ~ 4
第 III 溞状幼体	26.8 ~ 27.2	2
第 IV 溞状幼体	26.8 ~ 27.2	2
第 V 溞状幼体	26.8 ~ 27.2	1
大眼幼体	26.8 ~ 27.6	4
幼体发育周期	26.8 ~ 27.6	14 ~ 16

## 2.5 远海梭子蟹幼体培育

试验中,对各溞状幼体的数目进行统计,算出各期的总成活率(总成活率 =  $Z_n / Z_1$ ,  $Z_n$ : 某期溞状幼体;  $Z_1$ : 第 I 期溞状幼体)和阶段成活率(阶段成活率 =  $Z_n / Z_{n-1}$ )。结果发现,溞状幼体 I 期至 III 期的阶段成活率达 90% 以上,为最高;溞状幼体 III 期至溞状幼体 V 期阶段成活率较高,为 80% 左右;溞状幼体 V 期至大眼幼体较低,阶段成活率为 50% 左右;大眼幼体至幼蟹阶段成活率最低,仅为 0.75%,这样,致使整个育苗的最终总成活率仅为 0.2%。从溞状幼体 V 期开始,出现大螯,互相残杀明显加重;而从大眼幼体开始,幼体从浮游生活转为底栖生活,生存空间相对缩小,残杀更为剧烈和严重,这样,造成成活率急剧下降。所以,适当增加附着物,增大相对空间,有助于提高成活率。具体情况见表 2。

## 2.6 溞状幼体第 I 期饵料试验

2.6.1 溞状幼体 I 期单一饵料试验 单一饵料对溞状幼体 I 期成活率以轮虫为最好,其次为卤虫无节幼体,光合细菌、蛋黄、酵母较差,投喂扁藻组最

差,详细情况见表 3。

表 2 远海梭子蟹幼体培育结果

发育阶段	数量(尾)	总成活率(%)	阶段总成活率(%)
Z <sub>1</sub>	14 840	/	/
Z <sub>2</sub>	13 697	92.3	9.23
Z <sub>3</sub>	12 570	84.7	91.8
Z <sub>4</sub>	10 863	73.2	86.4
Z <sub>5</sub>	8 667	58.4	79.8
M	4 274	28.8	49.3
幼蟹	32	0.2	0.75

表 3 单一饵料与溞状 I 期幼体成活率的关系

饵料种类	幼体个数		幼体成活率(%)
	溞状 I 期幼体 第 1 天	溞状 II 期幼体 第 2 天	
扁藻	50	44 ± 1	1 ± 1
酵母	50	46 ± 1	4 ± 1
蛋黄	50	47 ± 1	9 ± 1
光合细菌	50	46 ± 1	19 ± 1
轮虫	50	50 ± 0	45 ± 1
卤虫无节幼体	50	47 ± 1	45 ± 1

从表 3 看出,卤虫无节幼体为远海梭子蟹幼体培育的优良开口饵料,且对后期蜕壳均有好处,但从溞状幼体 I 期就开始投喂卤虫无节幼体的最大问题是,一旦投喂量过大,卤虫无节幼体生长速度比远海梭子蟹幼体快,就会造成苗体内有大量蟹苗吃不到的大卤虫。所以,卤虫无节幼体虽能作为蟹苗的开口饵料,溞状幼体 I 期还是不投喂卤虫无节幼体为好。若要投喂的话,一定要少量多餐,多投几次,每次量要少,让每次投喂量刚好等于蟹幼体的摄饵量。从试验中我们也可以看出,扁藻单独投喂时,虽到溞状幼体 II 期的个数相当少,但还是有大量的个体发育到溞状 I 期幼体后期,只是未能完成向溞状 II 期幼体的变态,从而使最终成活率降低。所以,单独投喂藻类,影响蟹苗幼体变态,应适当辅以一定量的动物性饵料为佳。

2.6.2 溞状幼体 I 期混合饵料试验 溞状幼体 I 期混合饵料试验结果见表 4。

从表 4 可以看出,在远海梭子蟹幼体培养过程中,用轮虫或卤虫作饵料是可取的。而蛋黄 + 轮虫、酵母 + 轮虫为饵次之。当轮虫或卤虫无节幼体不足时,辅以酵母或蛋黄是可行的。辅以小藻混合培养的

表4 混合饵料与溞状幼体I期成活率的关系

饵料种类	幼体个数(尾)			幼体成活率(%)
	溞状I期幼体		溞状II期幼体	
	第1天	第2天		
小球藻+轮虫	20	14	10	50
扁藻+轮虫	20	19	19	95
蛋黄+轮虫	20	18	12	60
小球藻+卤虫无节幼体	20	14	10	50
轮虫+卤虫无节幼体	20	20	19	95
酵母+轮虫	20	19	14	70
卤虫无节幼体	20	19	19	95
轮虫	20	19	18	90

表5 溞状I期幼体在不同盐度下的存活率

时间 (h)	溞状I期幼体在不同盐度下的存活率(%)															
	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	30	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95
10	0	87	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	93	88
15	0	20	65	70	91	92	96	97	99	95	85	85	84	83	75	31
30	0	12	12	25	45	84	84	95	98	93	80	75	65	60	36	20
45	0	0	0	22	38	78	81	93	96	91	71	69	57	40	27	13
55	0	0	0	15	33	64	79	92	94	90	60	51	38	30	21	0
65	0	0	0	7	23	61	76	90	92	88	53	47	31	26	10	0

同盐度梯度下的变态时间及变态率 远海梭子蟹溞状幼体第I期在温度26.5~27.6℃时,能变态到溞状幼体第II期的盐度范围是17~44。详细情况见表6。

2.7.3 溞状幼体V期培育补充比较试验 从2000年补充实验的结果发现,幼体密度越低,成活率越高;卤虫成体培育溞V期成活率明显高于卤虫无节幼体。详细情况见表7。

### 3 结语

本次远海梭子蟹室内育苗,总体来说是成功的。但溞状I期至大眼幼体的盐度及饵料实验尚不完整,有待进一步完善。同时,因是室内育苗,育苗量不大,也许大批量育苗与室内育苗有偏差,有待进一步完善。

#### 3.1 溞状幼体孵化后的幼体选择

溞状I期幼体孵化后,挑选时应选择表层趋光性强、集群的幼体。受培养量限制的情况下只取上层幼体,中下层幼体可以弃去。由于本实验是在实验室小规模育苗,且幼体都为一次性孵化,所以不存在选

幼体成活均较低,这有待进一步研究。

#### 2.7 溞状幼体第I期盐度试验

2.7.1 溞状幼体第I期在不同时间、盐度下的存活率 溞状幼体第I期最适盐度范围是26~32之间,适宜盐度范围是23~32之间,存活范围是17~44之间。盐度大于44和小于17均不能变态到溞状幼体第II期就全部死亡。具体情况见表5。

#### 2.7.2 溞状幼体第I期在不

苗是否为同一批的问题。但在生产上大规模育苗中就

表6 盐度对溞状I期幼体的变态时间和变态率的影响

盐度	变态时间(h)	变态率(%)
5	/	0
8	/	0
11	/	0
14	>93	0
17	93	15
20	68	60
23	68	72
26	68	88
29	68	90
32	68	85
35	68	52
38	68	41
41	68	14
44	82	8
47	>210	0
50	/	0

应该特别注意这一点:同一批溞状幼体的孵化时间不

表 7 溞状幼体 V 期培育比较试验

缸号	投苗量 (只)	饵料种类 (卤虫)	投饵量 (只/d·尾)	成活个体数 (只)	成活率 (%)	培育天数 (d)
1	2 000	无节幼体	20	238	11.9	4.5
2	200	无节幼体	20	125	62.5	4.5
3	200	成体	2~3	152	75.1	4.0

可超过 8 h。否则在育苗过程中会因为互相争斗残食而造成存活率降低,特别是在溞状幼体第 V 期、大眼幼体和幼蟹阶段。

### 3.2 幼体培育与温度的关系

作者从实验中得知,温度控制在 28.0~28.6℃ 之间时,幼体存活率要比 26.8~28.0℃ 之间的高 5 个百分点,培育周期要短 2~3 d,从一个侧面可以看出温度对于幼体发育极为重要。故作者认为:在育苗过程中,水温应该恒定在 28.0~29.0℃ 为佳。

### 3.3 幼体密度对于成活率的影响

由其他蟹类生产上投放溞状 I 期幼体密度可知,锯缘青蟹为 20 000~50 000 尾/ $m^3$ ,三疣梭子蟹为 20 000~40 000 尾/ $m^3$ <sup>[3]</sup>。从本实验来看,远海梭子蟹育苗的可行密度和其他蟹类相近,为 20 000~100 000 尾/

$m^3$ 。育苗中的溞状 I 期幼体密度过大是导致总体存活率低的一个重要原因。但是,具体的最佳投放密度有待进一步研究。

### 参考文献

- 1 沈嘉瑞、戴爱云.中国动物图谱,甲壳动物(第二册)。北京:科学出版社,1964。1~2
- 2 王克行.虾蟹类增养殖学。北京:中国农业出版社,1997。291
- 3 吴琴瑟.虾蟹养殖高产技术。北京:中国农业出版社,1998。200~233