

三疣梭子蟹人工育苗试验初报*

孙颖民 官美居 严瑞深 宋志乐
杨 静 王 健 梁君安

(山东省水产学校)

孙进杰 任青凤

(山东省掖县海管局)

三疣梭子蟹 (*Portunus trituberculatus*) 简称梭子蟹, 是著名的大型海产食用蟹类。其肉味鲜美, 营养丰富, 国内外素享盛名。这种蟹子遍布我国沿海, 尤以黄渤海产量最大。日本、朝鲜等国均有出产。近年来, 由于捕捞强度的不断增加, 世界梭子蟹资源日趋下降。据我国渤海湾统计资料表明, 自1971年以后, 梭子蟹资源出现下降趋势。1981年, 中国水产学会在“海水增养殖的发展重点与方向讨论会”上指出, 要立即着手开展对包括梭子蟹在内的几种海产品的有关人工孵化、中间培育及放养或放流的研究, 说明在我国开展梭子蟹育苗技术的研究是很有必要的。

关于三疣梭子蟹苗种生产的生物学基础, 日本学者大岛(1938)、八塚(1957, 1962)、前川(1961)等已进行过研究; 后来, 为了恢复濑户内海的梭子蟹资源, 在大分浅海兵库、岡山、山口内海等各水产实验场进行了人工采苗技术的研究。1964年又开始了以卤虫为主要饵料的苗种生产的尝试。1971年进行放流试验。1973年以前主要是放流大眼幼体, 后来由于培育技术的提高而能养到1—3期幼蟹。1979年共放流1,000万尾。我国迄今尚未见到关于苗种生产方面的报道。1982年5—7月间, 我们在山东掖县进行了三疣梭子蟹室内水泥池育苗的尝试, 育成大眼幼体(蟹苗)508,600尾; 除部分直接出池粗养外, 其余继续培养至第I—III期幼蟹30,198尾, 投入蓄养池粗养, 部分留在池内培养观察至成蟹。现将人工育苗的试验情况初步报告如下。

一、试验设备及材料

(一) 设备

试验系在山东省掖县防潮堤管理局对虾育苗场植物饵料室内进行, 建筑面积为504米²。亲蟹暂养池借用5.06×2.5×0.6米植物饵料池, 水泥混凝土结构, 池底铺设砂层; 有效水体为5.7米³。孵化槽为0.25米³长方形水族箱。幼体培育池采用5.7米³、7.8米³和13米³三种规格的长方形水泥池, 平均水深0.45米。育苗用水以二级泵自蓄水沉淀池输入, 网滤入池。充气设备为罗茨鼓风机(风量每分钟10米³, 静压为5000毫米水柱), 导入池内的聚乙烯散气管内径为6毫米。每分钟充气量为水体体积的0.6%。孵化用水族箱设碳化硅散气石(直径2厘米, 长4厘米)两个, 每分钟充气量约为水体总量的10%。

(二) 亲蟹

5月份以蟹网船捕获掖县西北部芙蓉岛附近产卵场中的产卵群体, 挑选活泼健壮、附肢完整的雌蟹。自5月7—26日, 曾四次运回亲蟹共37尾(其中抱卵蟹18尾, 未抱卵蟹19尾), 内有11尾入池后不久即死亡。亲蟹的头胸甲宽范围为13.0—21.7厘米, 体重范围为140.0—476.0克。

(三) 饵料

亲蟹以活文蛤(*Meretrix meretrix*)去壳后投喂。幼体饵料为褶皱臂尾轮虫(*Bra-*

* 本文承山东省海水养殖研究所陈宗尧同志审阅并提出宝贵意见, 特此致谢。

chionus plicatilis)、卤虫 (*Artemia*) 无节幼体, 均为本場专池孵化和培养。“有机悬浮物”系将活文蛤去壳后剥碎, 再以筛绢滤出的肉糜液。鸡蛋黄系将鸡蛋煮熟、剥离后, 以水搅均, 过筛投喂。

二、亲蟹的暂养及孵化

将亲蟹逐批放入同一亲蟹暂养池内, 每日下午 5—6 时投以文蛤肉, 日投饵量为体重的 5—8%, 每天上午换水一次, 日换水量为 1/3—1/2, 并同时清除前一天的残饵, 保持持续充气。在水温 19.0—24.5°C、pH 值 8.0—8.4、盐度为 28.5—31.0‰ 的水环境条件下, 有 10 尾蟹先后抱卵, 其中有 4 尾蟹第一次抱卵孵出幼体后, 时隔半月左右, 又进行第二次产卵抱卵。抱卵后的亲蟹继续留在池内养殖, 完成其胚胎发育过程。在上述水体环境中, 自受精卵开始, 经过 15—20 天的胚胎发育, 卵子直径由 390 微米逐渐增到 425 微米, 色泽由桔黄到黑灰逐渐加深, 心跳频率自初期的每分钟十几次逐渐增加到二百次以上, 此时身体抖动频繁而剧

烈, 预示着即行孵化。根据亲蟹喜夜间孵出幼体的习性, 傍晚将亲蟹以抄网捞入孵化箱内, 翌晨即检查是否孵出。孵出的蚤状幼体经计数后立即放入幼体培育池内, 并及时投入饵料。孵出幼体的亲蟹, 腹部回收复原, 放回暂养池继续培养, 使其第二次抱卵。当夜未孵出的亲蟹可放入暂养池中的网箱内单独培养, 以便于再次取放。试验中由于不断取样观察胚胎发育情况, 胚胎损失较多, 个别亲蟹产出后的卵子发育不健康, 或招致寄生虫侵袭, 即以鳌足自行撕净。有的个体卵子产出后不能正常沾附在附肢刚毛上而散落在池底。试验中投入培育池中第 I 期蚤状幼体共 1,312,433 尾。

三、幼体培育

培育池使用前首先以高锰酸钾溶液消毒, 然后注入过滤海水进行充气。放入藻液和轮虫后, 即将刚孵化的蚤状幼体以水桶或虹吸管移入池内培养。每日投饵两次, 并定期换水和清除池内污物。据我们多次观察, 蚤状幼体阶段只进行四次蜕皮, 故试验报告中以四期叙述。

表 1 各池育苗结果

| 池号 | 有效水体(米 ³) | 入池 | | | 大眼幼体 | | | 出池(幼蟹) | | | 总成活率% (蚤 I 期幼体到第 I—III 期幼蟹) | 出苗率 (尾/米 ³) |
|----|-----------------------|------|------|-----------|-------|---------|--------|--------|--------|-------------------|--------------------------------|----------------------------|
| | | 月.日 | 期别 | 尾数 | 进入月.日 | 尾数 | 成活率(%) | 月.日 | 期别 | 尾数 | | |
| 1 | 5.7 | 5.28 | 蚤 I | 83,738 | 6.9 | 23,400 | | 6.22 | II | 1,300 | 1.55 | 228.0 |
| 3 | 7.8 | 5.28 | 蚤 I | 140,000 | 6.4 | 57,000 | | 6.16 | II—III | 2,790 | 1.99 | 375.7 |
| 5 | 7.8 | 5.20 | 蚤 I | 48,000 | 5.31 | 1,200 | | 6.9 | I—II | 20 | 0.04 | |
| 8 | 13 | 5.30 | 蚤 I | 140,000 | 6.9 | 34,000 | | 6.10 | 大眼中 | 3,400 | | |
| 14 | 13 | 6.1 | 蚤 I | 230,000 | 6.12 | 85,000 | | 6.22 | II | 1,650 | 0.72 | 126.9 |
| 17 | 7.8 | 5.29 | 蚤 I | 226,000 | 6.9 | 78,000 | | 6.16 | I | 6,975 | 3.09 | 894.2 |
| 18 | 7.8 | 5.27 | 蚤 I | 214,695 | 6.8 | 75,000 | | 6.16 | I—II | 11,160 | 5.20 | 1430.8 |
| 13 | 13 | 5.30 | 蚤 I | 230,000 | 6.10 | 155,000 | | 6.22 | II | 950 ¹⁾ | | |
| 4 | 7.8 | 6.13 | 大眼中期 | 6812 | | | | 6.22 | II—III | 1,627 | 23.88 ²⁾ | |
| 5' | 7.8 | 6.13 | 大眼中期 | 6825 | | | | 6.22 | II—III | 3,726 | 54.59 | |
| 合计 | 75.9 ³⁾ | | | 1,312,433 | | 508,600 | 38.75 | | | 30,198 | 2.30 | 397.9 |

1) 该池 6 月 13 日已出大眼幼体 13,637 尾入 4、5' 号池。5' 为 5 号池第二次使用。

2) 为大眼中期到 II—III 期幼蟹的成活率。

3) 不包括后用的 4、5' 号两池。

大眼幼体阶段只有一期,蜕皮后即进入幼蟹期。本次试验共育成大眼幼体 508,600 尾,其中 34,000 尾直接出池,其余继续培养,育成第 I 到第 III 期幼蟹 30,198 尾。自第 I 期溞状幼体到第 I—III 期幼蟹,总成活率为 2.3%, 平均单位水体出苗量为 397.9 尾/米³, 其中单池最高出苗量为 1430.8 尾/米³, 成活率为 5.2% (如表 1)。

四、问题和讨论

(一) 关于育苗的时间

在梭子蟹育苗时间的选择上, 既应与梭子蟹的生殖季节相适应, 又应考虑育苗的效果和成本; 在保证胚胎及幼体正常发育的前提下, 应尽量简化生产工艺, 降低保温或升温的能量消耗。试验证明: 由于梭子蟹蟹殖期较长, 幼体适温范围较广, 这一点是可以做得到的。

据调查, 山东掖县西北部梭子蟹产卵场出现首批抱卵蟹的时间为 4 月底—5 月上旬, 其时水温变化范围为 14.5—20.9℃, 至 5 月中旬, 则有大批蟹子产卵和抱卵。6 月下旬, 当日平均水温在 24℃ 左右时, 仍可捕到抱卵亲蟹, 这批蟹幼体发育的时间将拖到 7 月份。我们曾发现过秋季和初冬抱卵的个体。为探索梭子蟹幼体对水温的适应情况, 我们曾做过这样的试验: 将各期幼体及第 I 期幼蟹分放入容量为 1000 毫升的搪瓷缸内, 置于备有自动升温装置 (以 WMZK-01 型温度指示控制器控制 800 瓦电热管) 的水族箱内水浴, 水浴内以散气头充气搅拌, 使受热均匀。从自然水温 25℃ 开始, 以每 15—20 分钟升高 1℃ 的速率升温,

每升高 1℃ 后恒温 1 小时, 每小时以橡皮球向盆内充气一次, 并适量投喂轮虫和卤虫无节幼体。观察其对高温的适应情况如表 2。在低温试验中, 将盛放各期幼体的烧杯 (原水温为 23℃) 同时放入不同梯度的低温水盆中, 使各烧杯中的水体很快稳定在既定的水温梯度上。2 小时以后观察, 10℃ 以下的烧杯内各期幼体均有死亡; 而 14℃ 的各烧杯中, 各期幼体均正常存活, 并发现大眼幼体及幼蟹正常摄食, 且有“自残”现象。日本报道梭子蟹幼体发育的适温范围为 20—30℃, 这与我们试验观察及分析的情况类同。这次育苗中的幼蟹系亲蟹第一次产卵孵化所得, 幼体发育开始于 5 月底前后, 其发育过程中的日平均水温为 22—25℃, 最低 21℃, 最高 27℃, 皆在上述适温范围以内。在此温度下, 自第 I 期溞状幼体到第 I 期幼蟹的发育过程, 历时 15—18 天, 比日本学者所论及的要稍快一些。试验池内养殖的亲蟹第二次孵出幼体的时间为 6 月下旬, 幼体发育要在 7 月高温季节 (试验未继续进行), 其时若加大换水量, 室内池的水温一般不能超过适温高限。试验中首批抱卵蟹胚胎发育进行的时间为 5 月上、中旬, 池内自然日平均水温为 19—24.5℃, 最低 17.5℃, 最高 25.5℃, 胚胎得以正常发育, 并孵出幼体。试验中还曾直接采捕将孵化的抱卵亲蟹 (原溞状幼体期) 孵化成功, 这是避开低温, 简化管理的一项措施。总之, 完全可以不动用升温设备。从目前我国北方对虾育苗室的设计看, 由于采取了多种商品饵料育苗, 饵料池的水体尚有余地, 因此可在

表 2 高温对梭子蟹幼体及幼蟹成活的影响 (S:31‰; pH:7.8—8.3)

| 水温 (°C) | 期别 重复号 | 溞状 I 期 ¹⁾ | | 溞状 II 期 | | 溞状 III 期 | | 溞状 IV 期 | | 大眼幼体 | | 第 I 期幼蟹 | |
|---------|-----------|----------------------|---|---------|----|----------|----|---------|----|------|----|------------------|------------------|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | | 状态 | | | | | | | | | | | |
| 开始致死 | | 35 | | 30 | 30 | 30 | 30 | 31 | 34 | 38 | 38 | 40 | 40 |
| 半数死亡 | | 37 | | 36 | 35 | 37 | 37 | 38 | 38 | 39 | 39 | 40 | 40 |
| 全部死亡 | | 38 | | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 40 | 40 | 40 ²⁾ | 40 ²⁾ |

1) 系将烧杯放置在以开水调节的热水浴中进行的。2) 恒温 2 小时。

对虾育苗的同时利用部分闲池进行亲蟹培养；及至梭子蟹幼体发育阶段，对虾一茬苗多已出池，此时可利用饵料池、育苗池进行大面积蟹苗培育。

综上所述，我国北方可选择5—7月份中的适当时间，在自然温度下，利用对虾育苗池进行梭子蟹苗种生产，既提高了设备的利用率，又为放流和养殖生产提供苗种，这在今后的梭子蟹增养殖中是可以考虑的。

(二) 关于水质的调节

育苗过程中，保持良好的水质条件是决定育苗成败的关键措施之一。试验中采用药物清池、机械泵水、换水、吸污、持续充气等措施，水质较为正常。盐度在28.5—31.5‰范围内，pH值在7.8—8.5之间，氨氮一般在0.6毫克/升以下；大部分培育池幼体发育正常。蚤状幼体阶段成活率较高。进入大眼幼体阶段，饵料中加入“有机悬浮物”、碎蛤肉等，此时水质的控制更应慎重。试验中控制水质的方法有三。一是网滤海水。滤网的网目蚤状幼体期为150目，大眼幼体期为80目，幼蟹期则不用网滤。这样，基本消除了捕食性生物对幼体的危害，又使海水中适宜的自然饵料得以通过。二是换水。自蚤状Ⅱ期开始隔日换水1/2，到大眼幼体期日换水1/2；进入幼蟹期以后，日换水增加到2/3。三是吸污。即在蚤状幼体后期或刚进入大眼幼体时，以末端装“鸭嘴”的虹吸胶管吸除池底污物一次，以达到改善水质的目的。吸污时应选择阴天或阳光不太强烈的早晨或傍晚进行。中午由于幼体的避强光行动，沉入池底较多，吸污易造成损失。大眼幼体期投入吊网以后，吸污已不方便。另据观察，在后期不吸污的情况下，池底形成绿苔、丝藻、水云、浒苔、刚毛藻等藻体丛生，给幼蟹提供了较好的遮蔽场所，减少了自残的强度；在幼体密度不大的情况下不大可能发生池水恶化的现象。所以在吸污的时间和次数的掌握上，尚需进一步研究。

(三) 关于饵料

梭子蟹亲蟹暂养和孵化期的饵料，试验中

只采用鲜文蛤饲喂。通过玻璃水族箱中的小试验表明，平均每100克亲蟹白天摄食量为1.7克，夜间摄食量为3.6克，日摄食率为5.3%；但试验用水族箱由于水体小而透明，日温变化大（19—29.5℃），估计在暂养池内摄食量还要大些。所以池内饲养时控制5—8%的投饵率，并根据蟹子每天摄食的情况随时调整，使亲蟹得以正常产卵、抱卵和孵化。

关于幼体阶段的饵料，日本对初孵幼体会投以海洋小球藻（*Chlorella*），以后转为卤虫无节幼体及褶皱臂尾轮虫。后来使用高桥伊雄等的所谓“有机悬浮物”，使生产密度显著提高。近年来，柏谷芳夫等以轮虫为主要饵料，蚤状Ⅱ期以后投喂经搅拌机粉碎的鱼肉、厚壳贻贝、磷虾和池螺蚌等，已取得较好的饲喂效果。本试验中，蚤状Ⅰ期开始投喂褶皱臂尾轮虫，并保持一定的单胞藻密度（1—2万个细胞/毫升）；进入蚤状Ⅲ、Ⅳ期幼体后，即开始投喂卤虫无节幼体；大眼幼体则投以体长1毫米以上的卤虫的后期无节幼体和“有机悬浮物”（以40—60目筛绢网过滤投喂）；幼蟹期则投喂切碎后经孔径1.6毫米纱网过滤的文蛤肉或少量鱼肉。试验中也曾自蚤状Ⅱ期开始投喂熟鸡蛋黄，不投其他任何饵料，结果也顺利发育到大眼幼体阶段；但发育时间上，较同一尾蟹所孵幼体的17号池推迟了一天。若使蛋黄与其它活饵料如轮虫、卤虫无节幼体等混合投喂，其效果当会更好。

为探索各期蟹幼体对活饵料的摄食量，曾在小水体（容水1升的瓷盆和500毫升烧杯）中做过摄食量的小试验，其结果如表3。试验中尽量参照小试验取得的数据，结合池水中活饵密度和剩饵情况的观察，随时调整投喂量。每日分两次投喂。试验中由于轮虫供应较好，卤虫无节幼体在蚤状Ⅲ、Ⅳ期才开始投喂。实际生产中为解决轮虫的不足和降低饵料成本，可以自第Ⅱ期蚤状幼体开始，投喂卤虫无节幼体，甚至提前到第Ⅰ期。投饵前应以80目筛绢网过滤，以防止过大的个体进入池内，使蟹幼体不易摄食，且与之争饵、争氧。

表3 蟹子幼体及幼蟹的日摄食量

| 日摄食量 (尾) 饵料 | 期 别 | 第 I 期 蚤状幼体 | 第 IV 期 蚤状幼体 | 初 期 大眼幼体 | 末 期 大眼幼体 | 第 I 期 幼 蟹 |
|-------------------|--------|---------------|----------------|-------------|--------------|--------------|
| 轮 虫 | | 20 (24℃) | 113 (22—24℃) | | | |
| 卤虫无节幼体 (初孵) | | 4 (24℃) | 16 (22—24℃) | 58 (20—24℃) | | |
| 卤虫无节幼体 (后期) | | | | | 140 (24—25℃) | 241 (25℃) |

(四) 关于防止相残

试验中幼体成活率不高的原因,除了缺乏育苗经验、饵料供应不平衡、楔形硅藻一度繁生、沾附幼体等因素外,很主要的原因是进入大眼幼体以后的“自残”所引起的。据观察,将10尾大眼幼体放在容水1升的瓷盆内,24小时后即减少1—2尾。蜕皮时相残更甚。有时发现3、4尾大眼幼体相抱而食。幼蟹的相残现象也很严重,尤其将不同期的幼蟹放在一起时大蟹很容易将小蟹吃掉。池内也可看到大眼幼体及幼蟹相抱而食的情况。如何解决自残问题是当前蟹苗生产中的关键。试验中防止相残的作法是:1.控制幼体的密度。试验中各池投放蚤状幼体的密度多在2万尾/米³以下,最高为2.9万尾,这与日本所投蚤状幼体的密度(2万尾左右)相类似。2.保持幼体的同步发育。试验中同池所放之蚤状I期幼体多系同一尾亲蟹所孵化,这样发育较整齐,进入大眼幼体的时间较一致,前期幼蟹的蜕壳也较同步,减少了蜕壳时的“自残”。3.持续充气。使幼体分布相对均匀。4.投以藻液。4号及5'号池在放入大眼幼体时各投入扁藻780亿细胞,降低了水体的透明度,削弱了幼体的视力,从而减少了“自残”现象。5.吊网的投设。这是根据大眼幼体及幼蟹喜依附于其他物体上的特点而设计的,是疏散幼体、幼蟹及减少“自残”的有力措施。18号池进入大眼幼体的第二天,即投入孔径1.5厘米白色尼龙丝吊网,设置方法为横向跨池放入7条平行木柱,固定在水池上缘;长条形网片呈多“U”形固定在木柱上,悬垂于池水中。网片下缘直达池

底,以石沉子相坠。放入后幼体纷纷附于其上。结果表明,该池单位水体出苗率为1430.8尾/米³,成活率达5.2%,是出苗率最高的池子。4号及5'号池是相邻而大小相等的两个池子,6月13日,将13号池发育到第三天的大眼幼体准确计数(以平板纱网抄取后逐尾点数)入池,两池数量几乎相等(如表1)。其中5'号池投入塑料纱窗吊网,4号未投,两池采取完全相同的管理措施,培养到6月22日,第二期幼蟹(部分为第三期幼蟹)出池,5'号池的成活率达54.59%,为4号池的2.29倍。在吊网的设置方法上,18号池网片固定,换水时,当水位下降,表层的幼体即干露在网片上,久之则死亡,需以水冲下,带来了管理上的麻烦。5'号池则用较短的(比池宽短30厘米)竹杆系上塑料浮子,浮在水面上,可随水涨落,取得了更好的效果。

五、结 语

三疣梭子蟹系我国近年来提出的主要海水增养殖对象之一。1982年,我们在山东掖县进行了室内水泥池育苗试验,育成第I到第三期幼蟹30,198尾,并对有关育苗技术进行了一些探讨。我们有以下体会。

1. 鉴于三疣梭子蟹产卵期较长,适温范围较广,我国北方可选择5—7月份的适宜时间,利用对虾工厂化育苗室的设施,在自然温度下进行人工育苗,为今后的放流和养殖提供苗种。

2. 保持好的水质条件是育苗成败的关键措施之一。药物清池、网滤海水、持续充气、

換水、吸污等是保持良好水质的有效方法。

3. 亲蟹暂养和孵化期, 可以用鲜文蛤肉为饵, 投饵率可保证 5—8%。幼体的饵料可以用单胞藻、轮虫、卤虫无节幼体、“有机悬浮物”等; 单独投喂鸡蛋黄也能使初孵蚤状幼体发育成大眼幼体, 但发育速度略有减慢, 应

与活饵料配合投喂。

4. 幼体成活率不高的主要因素是大眼幼体及幼蟹阶段的“自残”; 减少“自残”的措施是控制适宜密度、保持同步发育、加入适量藻液、保持持续充气等。设置吊网, 可取得较好的效果。

ARTIFICIAL BREEDING OF THE CRAB-*PORTUNUS TRITUBERCULATUS*

Sun Yingmin, Gong Meiju, Yan Ruishen, Song Zhile, Yang Jing,
Wang Jian, Liang Junan
(Shandong School of Fisheries)

Sun Jinjie and Ren Qingfeng
(Dyke office of Ye County, Shandong)

Abstract

The crab-*P. trituberculatus* is one of the main marine species raised in our country in recent years. More than 30000 young crabs have been artificially bred since 1982, in the indoor cement ponds.

Sterilization, filtration, consecutive deration, water exchange, filthy absorption, etc. are measures used for keeping water clean.

Unicellular algae, *Brachiorius*, naupliis of brine shrimp, and organic suspended matter are used as foods for crab larvae. The newly hatched zoea of the crabs can develop into megalops by feeding yolks only. But the development is slow. Crab larvae can be fed with the mixture of yolks and live foods.

The main cause of low survival rate is the cannibalism in the megalops and young crabs stages. Setting up a hoisting net in pond is a good way for reducing cannibalism.