

# 脉红螺(*Rapana venosa* (Valenciennes))室内人工育苗技术的研究<sup>\*</sup>

刘晓赫<sup>1</sup>, 于瑞海<sup>1\*</sup>, 李琪<sup>1</sup>, 安俊庭<sup>1</sup>, 王昌勃<sup>1</sup>, 刘剑<sup>2</sup>, 孔静<sup>3</sup>

(1. 中国海洋大学水产学院, 山东 青岛 266003; 2. 烟台海益苗业有限公司, 山东 烟台 265619;

3. 山东海益宝水产股份有限公司, 山东 烟台 265122)

**摘要:**研究了脉红螺(*Rapana venosa* (Valenciennes))在室内人工投喂条件下的亲螺交配、卵袋产出、孵化、幼虫培育、采苗。结果为:亲螺促熟培育的适宜饵料是四角蛤蜊,在人工促熟条件下每只雌螺产卵量44.57万粒,胚胎孵化率平均为87.4%;在育苗期间,幼虫前期密度为0.2个/mL,后期0.1个/mL,投喂金藻、小球藻、角毛藻,当平均壳高达到1200 $\mu$ m以上时,投放附有底栖硅藻的聚乙烯波纹板采苗效果最好。本文在稚螺培育中主要研究了脉红螺稚螺食性转换和变态过程中的适宜动物性饵料,以及不同处理方法的附着基对稚螺附着的影响,结果表明:经亲螺爬过和附有底栖硅藻的波纹板,附苗效果好;刚附着变态后稚螺除了投喂牡蛎肉糜外,定期向池内投放活的牡蛎受精卵,可以促进稚螺变态和食性顺利转化,成功培育出壳高1.0cm以上苗种。

**关键词:**脉红螺;促熟培育;繁殖力;人工育苗;生产技术

中图分类号:S968 文献标志码:A 文章编号:1003-6482(2015)02-068-07

DOI:10.13984/j.cnki.cn37-1141.2015.02.010

## 引言

脉红螺 *Rapana venosa* (Valenciennes), 俗称“海螺”, 属于软体动物门(Mollusca)、腹足纲(Gastropoda)、骨螺科(Muricidae), 红螺属(*Rapana*), 主要分布于渤海和黄海<sup>[1-3]</sup>, 为我国重要的海珍品。由于其足部特别肥大, 肉味鲜美, 营养丰富, 因此, 经济价值较高。近年来, 由于近海脉红螺资源的枯竭, 迫切地开展脉红螺的人工育苗生产, 来满足增养殖业对苗种的需求, 恢复其自然资源。目前, 有关脉红螺的研究主要集中在形态、生态、解剖生理、遗传多样性、食品研究<sup>[4-13]</sup>, 而有关其繁殖生物学、人工育苗、人工增殖的研究<sup>[14-25]</sup>报道较少, 由于附着变态后的食性转化是育苗生产的瓶颈, 一直未达到生产规模。2011年—2012年作者在烟台海益苗业有限公司和山东海益宝水产股份有限公司进行脉红螺室内人工育苗生产技术的研究, 突破了脉红螺育苗中稚螺食性转化等关键技术, 达到脉红螺生产性育苗的水平。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 脉红螺种螺:脉红螺种螺系购于日照自然海区采捕的2~3龄贝,壳高大小在8.5~10.5cm,共90个。

1.1.2 育苗设施和器材:育苗车间培育池大小为20m<sup>3</sup>,共10个,脉红螺附着基种类主要为聚乙烯波纹板。

### 1.2 方法和育苗技术措施

#### 1.2.1 亲螺选择和促熟培育

##### 1.2.1.1 亲螺选择

\* 基金项目:国家科技支撑计划-养殖新对象健康苗种扩繁关键技术研究(2011BAD13B01)资助

第一作者简介:刘晓赫(1986-),男,硕士。E-mail:648911595@qq.com

\* 通讯作者:于瑞海,男,硕士,教授级高级工程师,从事贝类育种研究,yuruihai@ouc.edu.cn

收稿日期:2014-05-21

选取壳表色泽鲜亮,贝壳没有破损,活力旺盛,足部肥大、伸缩性强的个体。经过洗刷、消毒后放入培育池的浮动网箱内进行培育。

#### 1.2.1.2 亲螺管理

亲螺食物以鲜活的四角蛤蜊(*Mactra veneriformis* Reeve)为主,日投喂量 1000g,分 2 次投喂。90 个亲螺分在 3 个浮动网箱中进行培养,日换水 2 次,每次换 1/2 水体。

#### 1.2.1.3 亲螺食性

在亲螺培育过程中,进行了对不同食物的选择性实验。根据价格和材料取材方便,选择了四角蛤蜊(*Mactra veneriformis* Reeve)、缢蛏(*Sinonovacula constricta* (Lamarck))、贻贝(*Mytilus edulis* Linnaeus)、长牡蛎(*Crassostrea gigas* (Thunberg))各等量投喂 200g 实验,每组脉红螺 20 个。每天统计每组脉红螺摄食情况,称量投入每组的初始质量,剩余质量,死亡质量,三者的差值就是该组脉红螺当天的摄食质量,实验重复 1 次,取其平均值。

其中剩余质量为剩余活的食物质量,死亡质量为死亡的食物质量,摄食质量包含脉红螺未摄食的空壳的质量。

#### 1.2.2 卵袋及孵化

卵袋产出后,用解剖刀沿卵袋底部将卵袋剥离下来,放入培育池中,进行孵化。定期观察卵袋内受精卵的发育情况,每次随机测量同一批卵袋内的 20 个个体大小,16d 后面盘幼虫开始从卵袋中孵出。

#### 1.2.3 卵袋内受精卵的计算

每个卵袋中受精卵的计算方法是通过将卵袋内的受精卵全部放在 100mL 的烧杯中,加水至 100mL 搅匀后用 10mL 的移液管吸取 10mL 水样进行镜检计数,重复 3 次,求得平均数,然后计算出每个卵袋的受精卵数。

#### 1.2.4 幼虫培育

水温在 20~24℃,经过 20~25d,大量面盘幼虫从卵袋上方尖端开口处释放出。1 个卵袋往往需要 3~5d 才能把所有幼虫完全释放出,当池水中幼虫密度达到 0.2 个/mL 时,把未释放幼虫的卵袋移至另一池中继续孵化。

幼虫培育期间管理:每日换水 2 次,每次换水 1/2 水体。刚释放出的脉红螺幼虫饵料以金藻为主,小球藻为辅,每日投喂 4 次,日投喂量由  $1.0 \times 10^4$  /mL;随着幼虫生长,逐渐增加至  $6.0 \times 10^4$  /mL。15d 后,增加投喂 1~2 次螺旋藻粉,每次  $0.5 \times 10^{-6}$ 。定期从培育池中随机抽取 20 个个体测量大小。

#### 1.2.5 采苗时机及采苗效果

当幼虫发育至三螺层,选择 3 组不同规格大小的幼体进行最佳采苗时机实验,壳高 1 200 $\mu$ m 以上时,面盘逐渐退化,此时幼虫进入附着变态阶段,开始投附着基采苗。开展不同处理条件下附着基采苗实验。

#### 1.2.6 稚螺培育

当池中的幼虫全部附着后,开始摄食动物性饵料。把新鲜牡蛎肉用豆浆机做成肉糜,再用 100 目的筛绢过滤后投喂。投喂 3h 后需换池 1 次,对于附在池壁的稚螺应用水缓慢冲下,稚螺收集于筛绢网中,除去残饵和死亡个体,再均匀撒入池中。投喂量根据摄食情况及时调整,每日投喂 2 次。

稚螺培育期间,开展了室内直接投喂牡蛎肉糜培育、室内直接投喂牡蛎肉糜加牡蛎受精卵培育、室外土池网箱生态培育的效果比较试验,试验时间为 15d。稚螺成活率计算式为培养 15d 后的稚螺数与开始时稚螺数之比,日生长速度计算式为培养 15d 的壳高大小减去开始时的壳高大小除以 15。

## 2 结果

### 2.1 亲螺蓄养期间不同饵料摄食情况比较研究:

亲螺蓄养期间进行了缢蛏、四角蛤蜊、贻贝和长牡蛎等量的 24h 单独投喂效果比较实验,其结果见表 1。

表1 脉红螺对四种贝类摄食效果比较

Table 1 Comparisons of the effects of four shellfishes on the feedings of *Rapana venosa*

| 实验项目 Items             | 四角蛤蜊                       | 缢蛏                             | 贻贝                    | 长牡蛎                      |
|------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|
|                        | <i>Maetra veneriformis</i> | <i>Sinonovacula constricta</i> | <i>Mytilus edulis</i> | <i>Crassostrea gigas</i> |
| 初始质量 Initial weight/g  | 200                        | 200                            | 200                   | 200                      |
| 剩余质量 Residual weight/g | 58                         | 61                             | 95                    | 135                      |
| 死亡质量 Perished weight/g | 35                         | 40                             | 20                    | 25                       |
| 摄食质量 Ingested weight/g | 107                        | 99                             | 95                    | 40                       |

由表1可以看出,脉红螺摄食四种贝类的顺序为:四角蛤蜊→缢蛏→贻贝→长牡蛎,缢蛏在培育池中的死亡最多,因此,本研究在生产上选择四角蛤蜊作为亲螺的主要食物。

## 2.2 交配与卵袋

在水温 20~23℃ 的情况下,亲螺入池后 2~3d,便出现交配现象,交配的个体雌螺与雄螺壳口相对,雄螺位置在雌螺之上紧紧吸附在雌螺壳口上方,并且伸出交接器,将精液注入雌螺体内,过程持续 8~12h。在交配过程中不影响雌螺的摄食、爬行等正常生理活动。交配 2~3d 后,雌螺开始产出卵袋,形成淡黄色卵袋簇,形态像菊花。

## 2.3 脉红螺交配和卵袋情况

交配后 1~2d,雌螺在网箱角落和泡沫浮球上产出黄色菊花瓣状卵袋<sup>[1]</sup>,多个卵袋聚集成卵簇,卵袋的长度、宽度、以及每个卵袋中受精卵数的统计结果见表 2。

表2 卵袋的长度、宽度以及受精卵数量

Table 2 Lengths and widths of sacks of eggs and quantities of oospheres

| 编号<br>Number | 长/mm<br>Length | 宽/mm<br>Width | 长:宽<br>Length:Width | 受精卵个数<br>Quantity of oosphere |
|--------------|----------------|---------------|---------------------|-------------------------------|
| 1            | 21.63          | 2.42          | 8.94                | 1116                          |
| 2            | 21.86          | 3.68          | 5.94                | 1634                          |
| 3            | 19.61          | 3.27          | 6.00                | 1605                          |
| 4            | 20.84          | 2.73          | 7.63                | 1413                          |
| 5            | 15.59          | 2.61          | 5.97                | 985                           |
| 6            | 16.89          | 2.60          | 6.50                | 1035                          |
| 7            | 18.51          | 2.50          | 7.40                | 1338                          |
| 8            | 23.09          | 3.55          | 6.50                | 1726                          |
| 9            | 17.21          | 2.06          | 8.35                | 849                           |
| 10           | 16.75          | 2.93          | 5.72                | 887                           |
| 平均 Average   | 19.20          | 2.84          | 6.90                | 1259                          |

脉红螺自然产卵期为 6~8 月<sup>[3]</sup>,室内人工促熟的脉红螺在 6 月上旬进入交配高峰期,6 月中旬进入产卵高峰期,平均每只雌螺在繁殖季节可产出卵袋 354 个,卵袋长 1.56~2.31cm,宽 0.21~0.37cm,平均每个卵袋有 1259 粒受精卵,产卵量为 44.57 万粒。

## 2.4 脉红螺卵袋的孵化情况

### 2.4.1 卵袋颜色变化

产完卵袋后,卵袋继续在原位置发育,刚产出的卵袋呈嫩黄色,孵化过程中卵袋颜色逐渐加深,变为深黄色。开始卵袋内有黏液,随着孵化进行,10d 后黏液逐渐消失,同时,卵袋厚度变薄,进而渐变为黑色。

### 2.4.2 受精卵的胚胎发育

胚胎孵化期间,观察卵袋内胚胎的发育情况,在卵袋产出第 16d 时,幼虫开始从卵袋中释放出来,释

放孔为一圆形小孔,位置为卵袋顶端,幼虫从此小孔中释放。

### 2.4.3 幼虫培育

在水温 20~24℃ 条件下,经过 20~25d,面盘幼虫从卵袋上方尖端的小口中大量释放出,孵化率可达到 80.1%~94.5%,平均为 87.4%。幼虫培育密度为 0.2/mL,幼体培育期间的水质情况见表 3。

幼虫培育期间,每 2d 从培育池中随机抽取 20 个幼虫进行测量,幼虫培育期间的生长情况见图 1。

表 3 幼虫培育期间的水质变化情况表

Table 3 Quality changes of larva-cultivated water

| 测量指标<br>Items | 水温/℃<br>Temperature | 盐度<br>Salinity | 溶解氧/mg·L <sup>-1</sup><br>DO | pH      | 氨氮/μg·L <sup>-1</sup><br>Ammonia nitrogen |
|---------------|---------------------|----------------|------------------------------|---------|---|
| 数值范围 Range    | 22~25               | 30~32          | 5~6                          | 8.0~8.2 | 25~58                                     |

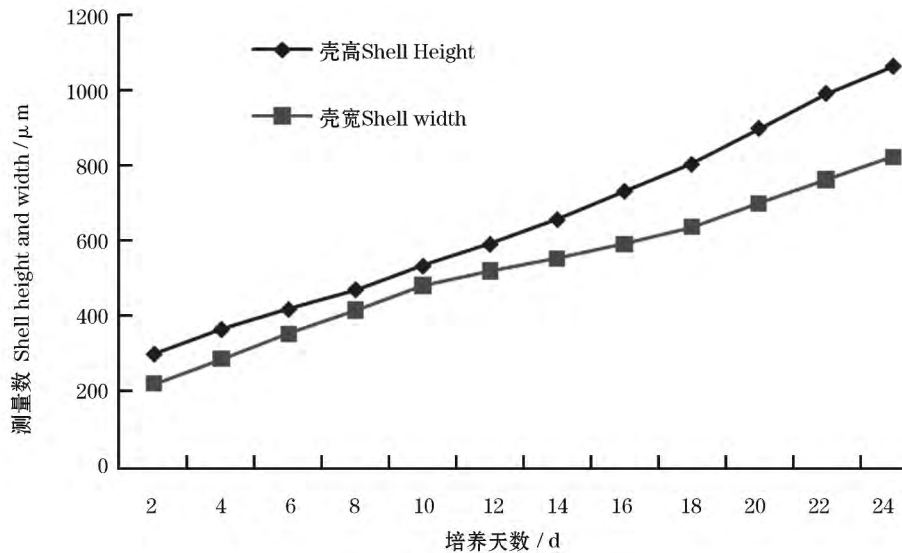


图 1 脉红螺幼虫生长情况

Fig. 1 Growths of larvae

## 2.5 采苗时机及采苗效果

### 2.5.1 不同规格幼体采苗效果比较试验

在培育条件相同的 3 个试验水桶,水桶大小为 100L,选择大小规格在 800~900μm,1000~1100μm,1200~1300μm 3 组进行采苗效果比较试验,试验结果见表 4。

表 4 不同规格脉红螺幼体采苗效果比较

Table 4 Comparisons of seedling-collections of three sizes of *Rapana venosa* (Valenciennes)

| 大小 sizes/μm                | 800~900 | 1000~1100 | 1200~1300 |
|----------------------------|---------|-----------|-----------|
| 附着变态率/%<br>Settlement rate | 15      | 35        | 50        |
| 附着时间/d<br>Settlement time  | 6~8     | 4~5       | 2~3       |

从表 4 可看出,大小在 1200~1300μm 组的附着变态率最好,附着变态时间最短,因此,当幼体达到 1200μm 以上时可作为采苗的最佳时机。

### 2.5.2 不同处理附着基采苗效果比较试验

当幼虫发育至三螺层,平均壳高 1200 $\mu\text{m}$  以上时,开始投放附着基采苗,不同处理的附着基采苗情况见表 5。

表 5 不同处理附着基幼体采苗情况(个)  
Table 5 Seedling collections with different substrates (a)

| 时间 Time/h   | 12 | 24 | 48  | 72  |
|---|----|----|-----|-----|
| 底栖硅藻波纹板 corrugated plate with diatom              | 26 | 84 | 112 | 136 |
| 普通波纹板 Normal corrugated plate                     | 3  | 7  | 8   | 11  |
| 亲本爬过波纹板 corrugated plate with vestiges of parents | 15 | 35 | 90  | 101 |

从表 5 中可以看出,预先附有底栖硅藻的波纹板采苗效果最好,其次是脉红螺亲螺爬过的波纹板因有亲螺分泌黏液,有吸引稚螺附着作用,最差是未经处理的波纹板,因此,选择附有底栖硅藻的聚乙烯波纹板进行采苗。

## 2.6 稚螺培育

当池中的幼虫全部附着变态成稚螺时,开始摄食动物性饵料,投喂用豆浆机搅碎的新鲜牡蛎肉糜,实验时间是 15d,不同稚螺培育方法的结果见表 6。投喂量根据摄食情况及时调整。

表 6 不同培育方式稚螺生长比较(15 天)  
Table 6 Comparisons of growths in juveniles in different culture conditions (15 days)

| 不同培育方式<br>The methods of breeding   | 成活率/%<br>Survival rate | 日增长/ $\mu\text{m}$<br>Daily Growth |
|---|------------------------|------------------------------------|
| 室内只投喂牡蛎肉糜培育<br>Fed with <i>Crassostrea gigas</i> flesh with the indoor artificial conditions                    | 15                     | 68                                 |
| 室内投喂牡蛎肉糜+牡蛎受精卵培育<br>Fed with <i>Crassostrea gigas</i> flesh and germ cell with the indoor artificial conditions | 36                     | 80                                 |
| 室外土池网箱生态培育法<br>Ecological breeding  | 30                     | 85                                 |

从表 6 可以看出,室内投喂牡蛎肉糜+牡蛎受精卵培育法稚螺成活率最高,室外土池网箱生态培育法次之,最差是只投喂牡蛎肉糜的培育方法;室外土池网箱生态培育法日生长速度最快。从成活率和生长两方面综合考虑,稚螺培育的最佳方式是室内直接投喂牡蛎肉糜并加投牡蛎受精卵的方法,活的牡蛎卵投喂应在倒池之后投喂效果好。

## 2.7 人工育苗情况

2012 年,育苗水体 200 $\text{m}^3$ ,获得面盘幼虫 850 万个,后期面盘幼虫 520 万个,附着变态稚螺 180 万个,培育出大小 2~3mm 的稚螺 100 万个,经过 1 个月的培育达 1.0cm 以上苗种为 12 万个,达到生产性育苗的水平。

# 3 分析与讨论

## 3.1 脉红螺卵袋大小和繁殖力的探讨

脉红螺自然产卵期为 6~8 月<sup>[14]</sup>,室内人工促熟培育的脉红螺在 6 月上旬进入交配高峰期,6 月中旬进入产卵高峰期,脉红螺的繁殖能力较强,每只雌螺可产卵袋 2~4 次不等,在繁殖季节可产出卵袋 354 个,卵袋长 1.56~2.31cm,宽 0.21~0.37cm,平均每个卵袋有 1 259 粒受精卵,每只雌螺平均产卵量可达 44.57 万粒。这跟魏利平<sup>[14]</sup>1999 年报道脉红螺繁殖力有差异,可能与选择脉红螺的规格和室内人工培育差异有关,也可能与室内人工促熟培育的脉红螺亲螺繁殖力比自然成熟的种螺繁殖力差异所致。本实验结果和刘吉明<sup>[13]</sup>2003 报道的脉红螺繁殖力相似。

## 3.2 浮游幼虫培育技术问题

由于脉红螺幼虫培育时间长,发育所需营养物质的积累至关重要,因此,在幼体培育期间,投喂的单

细胞种类应注意新鲜、无污染、密度大,采用多品种混合投喂的原则,才能满足其对营养的需求,为以后的附着变态打下基础。培育用的水质一定要经过砂滤,最好是二次砂滤,特别在高温期,有条件的育苗场要进行臭氧杀菌等方法保证育苗水质清洁,这与杨大佐 2011 的报道一致<sup>[19]</sup>。另外,定期换池淘汰不健康的幼体和避免敌害生物是育苗成功的保证。

在幼虫生长速度方面,本实验中幼虫的日增长率平均在 20 $\mu\text{m}$  以上,生长速度较快,比魏利平<sup>[14]</sup>、王军<sup>[18]</sup>和郝振林<sup>[23]</sup>等报道的生长速度快,这可能与培育条件等不同有关,但和杨大佐<sup>[21]</sup>报道的生长速度相一致。

### 3.3 采苗期的选择问题

根据魏利平和王如才<sup>[3,14]</sup>的报道,附着基投放的时刻一般选择壳高 800~1 000 $\mu\text{m}$  左右,本实验结果发现该时间投放过早,过早投放附着基易造成水质污染。本实验的结果在平均壳高 1 200 $\mu\text{m}$  以上投放附着基效果好;在 1 200 $\mu\text{m}$  以后时,部分幼虫还在浮游,此时投放可大大减少附着基对水质的影响,有利于提高幼虫的变态率。

### 3.4 稚螺的食性转化问题

脉红螺幼虫附着变态成稚螺后,食性由藻食性转化成肉食性,是稚螺培育成幼螺的主要技术瓶颈,也是脉红螺室内人工育苗的难点。目前稚螺培育投喂的饵料主要是贝类的肉糜<sup>[18-19,21]</sup>,由于在高温下肉糜易腐烂污染水质,造成稚螺成活率极低。本实验除了投喂牡蛎肉糜外,还及时补充了活的牡蛎受精卵;由于受精卵个体小、活体、易下沉,可被附着基上的稚螺摄食,而又不污染水质,可以大大提高稚螺的成活率,解决了刚附着稚螺初期食性转化问题,又降低了成本,是解决初期稚螺食性转化比较理想的肉食性饵料之一,与张涛等<sup>[24]</sup>利用牡蛎附着幼苗作为稚螺饵料相似,但比其成本大大降低。另外,投完牡蛎肉糜后要及时清理残饵,防止残饵污染水质,造成稚螺大批量死亡,该操作是稚螺培育管里的重点之一。

### 3.5 结语

本文首次系统研究了在室内人工培育条件下,脉红螺的人工育苗生产技术,其主要创新点是在人工促熟培育条件下亲螺的交配及其繁殖力、孵化率和幼体培育以及如何提高幼体培育成活率进行研究,在采苗技术上研究了脉红螺适宜采苗大小规格和附着变态率的研究。稚螺培育期间研究了稚螺食性转化和管理,提出投喂牡蛎肉糜外,及时补充了活的牡蛎受精卵的最佳培育方法,克服稚螺食性转化技术瓶颈,成功培育出适合养殖需要的脉红螺苗种,首次在国内形成一套比较完整的脉红螺室内人工育苗的技术路线和操作过程,已授权国家发明专利 3 项。

## 参考文献

- [1] 谢志明,燕敬平,陈世杰,等.海水经济贝类养殖技术[M].北京:中国农业出版社,2003:96-98.
- [2] 刘世禄,杨爱国.中国主要海产贝类健康养殖技术[M].北京:海洋出版社,2005:225-226.
- [3] 王如才,王昭萍主编.海水贝类养殖学[M].青岛:中国海洋大学出版社,2008:512-522.
- [4] 侯林,程济民,侯圣陶,等.脉红螺消化系统的形态学研究[J].动物学报,1991,37(1):7-13.
- [5] 田力,郎艳燕,王秋雨,等.脉红螺循环系统的解剖研究[J].解剖科学进展,2001,7(4):319-322.
- [6] 侯圣陶,程济民,侯林,等.脉红螺 *Rapana venosa* (Valenciennes) 生殖系统的组织解剖学研究[J].动物学报,1990,36(4):345-350.
- [7] 李国华,程济民,王秋雨,等.脉红螺(*Rapana venosa*)神经系统解剖的初步研究[J].动物学报,1990,36(4):345-350.
- [8] 叶安发,周一兵,代智能,等.温度和体重对脉红螺呼吸和排泄的影响[J].大连水产学院学报,2008,5:17-21.
- [9] 杨建敏,郑小东,李琪,等.中国沿海脉红螺居群数量性状遗传多样性研究[J].海洋与湖沼,2006,5:385-391.
- [10] 杨建敏,李琪,郑小东,等.中国沿海脉红螺(*Rapana venosa*)自然群体线粒体 DNA16SrRNA 遗传特性研究[J].海洋与湖沼,2008,39(3):257-262.
- [11] 林海,韩凯宁,杨红丽.正交实验优化脉红螺多糖的提取[J].现代食品科技,2012,28(4):438-440.
- [12] 吴耀泉.莱州湾脉红螺的分布及其壳高与体重的初步分析[J].海洋科学,1988,6:21-25.
- [13] 刘吉明,任福海,杨辉.脉红螺生态习性的初步研究[J].水产科学,2003,22(1):17-18.
- [14] 魏利平,王宝钢,等.脉红螺繁殖生物学研究[J].水产学报,1999,23(2):150-155.
- [15] 裴光富,李越.脉红螺与对虾混养技术[J].中国水产,2009,1:36.

- [16] 邹付军. 浅海筏式笼养脉红螺技术[J]. 河北渔业, 2008, 12: 21.
- [17] 袁成玉. 脉红螺的养殖技术初探 I—脉红螺的自然海区人工采苗技术[J]. 水产科学, 1992, 11(9): 16-18.
- [18] 王军, 王志松, 董颖. 盐度对脉红螺卵袋幼体的孵出及浮游幼体存活和生长的影响[J]. 水产科学, 2003, 22(5): 9-11.
- [19] 杨大佐, 周一兵, 刘晓薇. 脉红螺浮游幼虫聚缩虫病的观察及药物防治试验[J]. 现代农业科学, 2011, 15: 320-321.
- [20] 于洋洋, 郝振林, 宋坚, 等. 脉红螺生物学及增养殖技术研究进展[J]. 河北渔业, 2012, (12): 50-55.
- [21] 杨大佐, 周一兵, 管兆成, 等. 脉红螺工厂化人工育苗试验[J]. 水产科学, 2007, 26(4): 237-239.
- [22] 王健, 王振崎, 等. 莱州湾脉红螺筏式养殖的初步研究[J]. 齐鲁渔业, 1997, 14(5): 7-9.
- [23] 郝振林, 宋坚, 常亚青, 等. 脉红螺早期发育的研究[C]//中国动物学会·中国海洋湖沼学会贝类学分会第九次会员代表大会暨第十五次学术讨论会会议摘要集, 2011: 148.
- [24] 张涛, 潘洋, 杨红生, 等. 一种脉红螺工厂化育苗的采苗设施及方法[P]. 国家发明专利, 2012, ZL201010538128.
- [25] 杨建敏, 郑小东, 李琪, 等. 基于 mtDNA 16S rRNA 序列的脉红螺(*Rapana venosa*)与红螺(*R. bezoar*)的分类学研究[J]. 海洋与湖沼, 2010, 41(5): 748-755.

## Study on Indoor Nursery Culture of *Rapana Venosa* (Valenciennes)

LIU Xiaohe, YU Ruihai<sup>1</sup>, LI Qi<sup>1</sup>, AN Juntong<sup>1</sup>, WANG Changbo<sup>1</sup>, LIU Jian<sup>2</sup>, and KONG Jing<sup>3</sup>

(1. College of Fisheries, Ocean University of China, Qingdao 266003, China;

2. Yantai Haiyi Seeds Co., LTD, Yantai 265619;

3. Shangdong Haiyibao Aquatic Products Co., LTD, Yantai 265100, China)

**Abstract:** Mating, spawning, hatching, larvae cultivation and collection of *Rapana venosa* (Valenciennes) were studied under the condition of artificial feeding. The results showed that *Macrta veneri formis* Reeve was best for parents ripened. The average amount of eggs laid by per female was 445,700, and the hatching rate was 87.4% in average. At the stage of cultivation, the densities of larvae were 0.2 ind/ml in earlier-stage and 0.1 ind/ml in later-stage, respectively. Microalgae of *Chrysophyta*, *Chlorella* and *Chaetoceros* were fed to larvae. Polythene corrugated plates attached by diatom were placed for seedling-collection when the larvae developed to 1200 m in height. In addition, optimal animal baits for metamorphosis and changes of diets of juvenile, and the effects of different substrates on larvae settlement were investigated. The results showed that the substrates with vestiges of parents and with diatom were best for settlement. Flesh and germ cells of *Crassostrea gigas* fed to juvenile *R. venosa* could facilitate metamorphosis and changes of diets. Finally, Juvenile *R. venosa* with shell larger than 1.0 cm were harvested.

**Key words:** *Rapana venosa* (Valenciennes); promote maturation; reproductive capacity; artificial breeding; technique of production