

# 人工养殖条件下多齿围沙蚕亲体培育和繁殖生物学的初步研究

杜荣斌<sup>1</sup>, 刘红梅<sup>1</sup>, 郑家声<sup>2</sup>, 冯俊荣<sup>1</sup>, 刘立明<sup>1</sup>, 王勇强<sup>3</sup>

(1. 烟台大学 海洋学院, 山东 烟台 264005; 2. 中国海洋大学 海洋生命学院, 山东 青岛 266003; 3. 山东省海水养殖研究所, 山东 青岛 266003)

**摘要:** 通过生态学及组织学方法对人工养殖条件下多齿围沙蚕(*Perinereis nuntia* Savigny)亲体培育条件及繁殖生物学进行了研究。结果表明,多齿围沙蚕雌雄异体,非成熟季节外观上无法辨别雌雄,性成熟时,雌(异沙蚕体)灰绿色,雄(异沙蚕体)红白色。生殖细胞起源于体腔膜上皮,不久就释放到体腔中,在体腔内卵原细胞和精原细胞分裂增殖形成卵原细胞群和精原细胞群,体腔中充满了外形不规则或近圆形的滋养细胞,细胞内可见嗜伊红颗粒,滋养细胞之间可见发达的微血管。卵原细胞群不断增殖发育,至初级卵母细胞后游离至体腔中继续发育为次级卵母细胞和成熟卵子;精原细胞群形成精子合胞体(syncytium),各级精母细胞在合胞体内发育,直至形成成熟精子时才分散游离。水温 18℃以上,多齿围沙蚕的生长体经培育才可能形成异沙蚕体。特别是在经历了一定的低温期后,再提高温度可以有有效的促进异沙蚕体形成。胚胎发育的适宜温度为 18~25℃;适宜盐度为 25~32。胚胎发育过程经历卵裂期、囊胚期、原肠期、担轮幼虫期、后担轮幼虫期、膜内游毛幼虫期等阶段,在水温 25℃、盐度 30 条件下,从受精至孵出 3 刚节幼虫约需 65 h。3 刚节游毛幼虫至 10 刚节幼体约需 28 d。

**关键词:** 多齿围沙蚕(*Perinereis nuntia* Savigny); 亲体培育; 繁殖生物学

中图分类号: S882

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2009)11-0037-07

多齿围沙蚕(*Perinereis nuntia* Savigny)属于环节动物门(Annelida),多毛纲(Polychaeta),沙蚕科(Nereididae)。俗称沙蚕、石虫、红虫等。在中国几乎从南到北均有分布,主要分布在受风浪影响较少、远离大型河流、河口、岩石基质、砾石基质和稳定的沙质沉积物。由于其血细胞丰富、腥味大,且大小适中,存活期长,所以是非常优良的游钓饵料。近几年来深受日本、法国、意大利等国客商青睐,市场供不应求。把多齿围沙蚕的养殖作为一种新兴产业具有重要社会意义和经济意义。

关于多齿围沙蚕亲体发育,李启祥等<sup>[1]</sup>、郑金宝<sup>[2]</sup>曾有过报道。杨宇等<sup>[3]</sup>观察了多齿围沙蚕群浮,发现在青岛地区,多齿围沙蚕群浮发生在 6 月初至 9 月底,两个群浮高峰均出现在温度快速升高之后。洪秀云等<sup>[4]</sup>对双齿围沙蚕的生活史和异沙蚕体形态进行了研究。但至今未见对多齿围沙蚕亲体培育和生殖细胞发育等繁殖生物学的详细报道。多齿围沙蚕在自然生态条件下,当年繁殖的个体需翌年才能达到商品规格,如果人工培养亲体,春季育苗,则当年即可达到商品规格。本研究通过生态学及组织学方法对亲体人工培育及生殖细胞发生等繁殖生物学特点进行了观察研究,旨在为多齿围沙蚕人工繁殖和增殖提供基础资料。

## 1 材料与方 法

多齿围沙蚕采自山东省乳山市养殖场,为当年养成个体,平均体质量 0.7 g±0.04 g。

### 1.1 亲体培育及生殖细胞的发育

#### 1.1.1 亲体培育

采用当年春季繁殖、养殖至夏末的个体做试验用亲体。冬季水温降至 2~4℃时,将沙蚕移至室内底面积 10 m<sup>2</sup>,池底铺 20cm 中砂的水泥池,按 1.5 kg/m<sup>2</sup>的密度投放成体沙蚕。翌年 1 月份开始每天提升 0.5℃至 18~20℃,维持此温度直至成熟。每天换水 2 次,饵料以鱼粉为主,每天投饵 2 次,每次投喂量以 90%以上虫体缩回洞中不再摄食为准。

#### 1.1.2 生殖细胞发育的观察

自夏末水温达 33.8℃每隔 10 d 自养成池随机取 30 条沙蚕,吐砂后用波恩氏液固定,石蜡包埋,

收稿日期: 2008-10-17; 修回日期: 2009-04-25

基金项目: 山东省自然科学基金资助项目(Y2006D29)

作者俞: 杜荣斌(1962-),男,山东龙口人,副教授,硕士,从事海洋生物及水产养殖学等学科科研工作,电话:0535-6882572, E-mail: rb-du62@163.com; 王勇强,通信作者, E-mail: yqwang003@163.com

切片厚 7  $\mu\text{m}$ , 苏木-伊红 (HE) 染色, Olympus BH-2 显微镜观察、照相。

### 1.1.3 温度对生殖细胞发育的影响

在 4 个 50 cm $\times$ 50 cm 塑料水槽内, 水深 10 cm, 每槽放 80 条沙蚕, 1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup> 槽不经冬季低温阶段, 于秋季至翌年春季始终保持水温在 24~25 $^{\circ}\text{C}$ 。3<sup>#</sup>、4<sup>#</sup> 槽经秋、冬季自然降温至 2~4 $^{\circ}\text{C}$  后, 于 2 月 4 日开始逐步升温, 至 2 月 25 日升至 24~25 $^{\circ}\text{C}$ , 并维持此温度。其它处理同 1.1.1, 观察异沙蚕体的形成情况。

## 1.2 亲体产卵、胚胎及幼虫发育

### 1.2.1 产卵方式的观察

取成熟异沙蚕体, 放于 25 cm $\times$ 15 cm $\times$ 7 cm 塑料盘中, 加盐度 32、温度 24 $^{\circ}\text{C}$   $\pm$  1 $^{\circ}\text{C}$  的海水, 放入 3 雌、2 雄成熟异沙蚕体, 分别观察自然产卵、异性诱导和剪尾异沙蚕体尾部人工授精产卵胚胎发育的效果并记录。

### 1.2.2 产卵量统计

随机取 50 尾成熟的异性异沙蚕体, 分别用广纸吸干表面水分, 用感量为 0.1 g 的天平称质量后, 诱导产卵, 在卵子黏着以前, 用容量法统计产卵量。

### 1.2.3 温度、盐度对胚胎发育的影响及幼体发育特征观察

在 25 cm $\times$ 15 cm $\times$ 7 cm 塑料盘中, 加盐度 32、温度 24 $^{\circ}\text{C}$   $\pm$  1 $^{\circ}\text{C}$  的海水, 放入 3 雌、2 雄成熟异沙蚕体, 自然产卵, 待卵子全部黏着后, 洗卵 2 次。

温度试验设 18、22、25、27、28 $^{\circ}\text{C}$  共 5 个梯度, 盐度保持 32, 各试验组其它环境条件相同, 用恒温水浴锅调整温度, 按 0.5 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$  缓慢过渡到试验温度后保持恒温, 每天 100% 换水一次。

盐度试验设盐度 15、20、25、32、35 共 5 个梯度, 用恒温水浴锅控制温度为 24 $^{\circ}\text{C}$ , 各试验组其它环境条件相同, 上海精密仪器厂产精密天平测量盐度, 按 1/3 h 缓慢过渡到试验盐度后保持恒定, 每天 100% 换水一次。

每一试验梯度设 2 个平行组。观察胚胎在不同温度、盐度下发育情况及孵化率。并用显微镜对胚胎发育各主要时期及幼体的形态进行观察并照相。

## 2 结果与分析

### 2.1 雌、雄个体的形态

多齿围沙蚕雌雄异体, 非成熟季节 (生长体) 外观上无法辨别雌雄, 发育至性成熟时, 雌、雄个体从外观上可以明显区分, 称为异沙蚕体。在变为异沙

蚕体的过程中, 身体变宽、体长约缩短为原来的一半, 身体前后体节、疣足形态也发生变化, 雌异沙蚕体外观灰绿色, 雄异沙蚕体红白色 (图版 I-1、2)。

### 2.2 生殖细胞的发生和异沙蚕体的形成

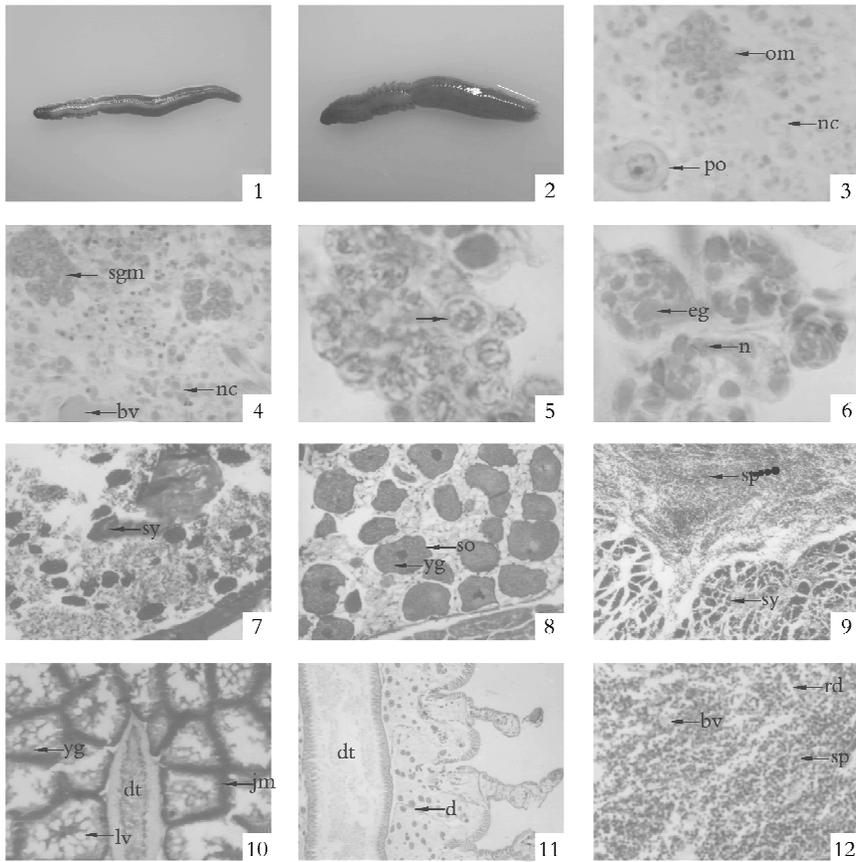
在人工养殖条件下, 约经 5~6 个月, 多齿围沙蚕开始性细胞发育, 但不形成明显的生殖系统。生殖细胞发生于体腔上皮, 体腔上皮中的一些细胞发育形成生殖母细胞——卵原细胞或精母细胞, 不久就释放到体腔中, 在体腔内卵原细胞和精母细胞分裂增殖形成卵原细胞群和精母细胞群 (图版 I-3、4)。多齿围沙蚕生长体在开始形成生殖细胞时, 体腔液中充满了外形不规则或近圆形的滋养细胞, 细胞内可见嗜伊红颗粒 (图版 I-3、4、6), 滋养细胞之间可见发达的微血管。卵原细胞群分裂发育并游离形成大量初级卵母细胞, 进一步形成次级卵母细胞和成熟卵子 (图 I-3、8、10)。精母细胞群形成合胞体 (syncytium), 精母合胞体内发育, 经初级精母细胞、次级精母细胞 (图版 I-5、7), 直至雄性异沙蚕体成熟接近排放时, 精母合胞体进一步发育形成分散的精母 (图版 I-9)。雌性生殖细胞在个体形成异沙蚕体前, 在体内分布松散, 个体亦较小。但在形成异沙蚕体后, 直径急剧增大, 卵细胞被挤成多角形, 周围形成一层厚胶质膜, 内部充满了卵黄颗粒和大量脂滴, 后者在 HE 染色切片中, 呈空泡状 (图版 I-8、10)。

雌性异沙蚕体成熟时随着各级生殖细胞不断增多, 体腔内滋养细胞逐渐减少; 生殖细胞进一步增多, 使肌肉和消化腺在身体横切面上所占比例也有所下降。在虫体发育至异沙蚕体接近排放时, 体腔内 (包括疣足) 完全被卵细胞和精母充满。

水温在秋季 2.4~18 $^{\circ}\text{C}$  条件下, 均可见生殖上皮 (性腺) 发育, 但水温低于 18 $^{\circ}\text{C}$  时不能形成异沙蚕体。在经历了一定低温期后, 然后提高温度可以有效促进异沙蚕体形成, 如 1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup> 实验槽虽然一直保持 24~25 $^{\circ}\text{C}$ , 但由于未经过冬季低温期, 3 月 20 日至只出现了 22 条异沙蚕体, 占总个体数的 13.75%; 而 3<sup>#</sup>、4<sup>#</sup> 槽经过了冬季低温期, 同期出现了 108 条异沙蚕体, 占总个体数的 77.5%。

通过对多齿围沙蚕异沙蚕体早期组织切片观察可见, 其体节间都有完整的体节隔膜 (图版 I-11)。但在接近成熟时, 体节隔膜消失 (图版 I-12)。

自然产卵、异性诱导或剪尾尾部诱导均能使成熟异沙蚕体体腔内出现大量卵精三种方式受精率无差异。



图板 I 多齿围沙蚕及其生殖细胞切片

Plate I *Perinereis nuntia* Savigny and its reproductive cell

1. 雄异沙蚕体, ×1; 2. 雌异沙蚕体, ×1; 3. 雌性增殖早期, 横切, ×90; 4. 雄性增殖早期, 横切, ×90; 5. 合胞体中正在进行有丝分裂的原细胞, ×940; 6. 滋养细胞, ×940; 7. 雌性增殖中期, 横切, ×90; 8. 雌性增殖中期, 横切, ×90; 9. 雄性成熟期, 横切, ×90; 10. 雌性成熟期, 横切, ×90; 11. 雌性增殖早中期, 示体节隔膜, 纵切, ×30; 12. 雄性成熟期, 示体节隔膜正在消失, 纵切, ×380

bv 微血管; dt 消化管; rd 体节隔膜; eg 嗜酸性颗粒; jm 胶质层; lv 脂质小泡; me 近成熟卵细胞; n 细胞核; nc 滋养细胞; om 卵原细胞群; po 初级卵母细胞; rd 体节隔膜残余; sgm 原细胞群; so 次级卵母细胞; sp 成熟分散精子; sy 合胞体; yg 卵黄颗粒

1. The male heteronereis, ×1; 2. The female heteronereis, ×1; 3. The early proliferating and growing stage of female, cross section, ×90; 4. The early proliferating and growing stage of male, cross section, ×90; 5. The mitosis of spermatogonium in the syncytia, ×940; 6. The nurse cells, ×940; 7. The middle proliferating and growing stage of male, cross section, ×90; 8. The middle proliferating and growing stage of female, cross section, ×90; 9. Maturation stage of male, cross section, ×90; 10. Maturation stage of female, cross section, ×90; 11. The middle proliferating and growing stage of female, show the body segment diaphragm, longitudinal section, ×30; 12. Maturation stage of male, shows residual diaphragm, longitudinal section, ×380.

bv: blood vessel; dt: digestive tract; d: diaphragm; eg: eosinophilic granule; jm: jelly membrane; lv: lipid vesicle; me: mature egg; n: nucleus; nc: nurse cell; om: oogonia mass; po: primary oocyte; rd: residual diaphragm; sgm: spermatogonium mass; so: secondary oocyte; sp: sperm; sy: syncytia; yg: yolk granule

## 2.3 多齿围沙蚕的精、卵形态和胚胎发育

### 2.3.1 精子形态及产卵量

#### 2.3.1.1 精子形态

精子呈鞭毛虫状, 头部梨形, 尾部鞭毛状, 以精子持续运动的时间作为精子活力的指标, 在水温 20~28℃ 范围内, 排放后的精子在水中运动的时间随水温升高逐渐缩短(表 1)。

表 1 不同温度条件下多齿围沙蚕精子的活力

Tab. 1 The activity of *Perinereis nuntia* sperm under different temperatures

| 水温(℃)     | 20 | 25 | 27 | 28 |
|-----------|----|----|----|----|
| 运动时间(min) | 30 | 25 | 14 | 10 |

#### 2.3.1.2 卵子形态及产卵量

卵子圆形、灰绿色, 沉性多黄卵, 卵径 200~240 μm,

平均直径为  $230 \mu\text{m} \pm 7 \mu\text{m}$ , 卵子内含有许多油球, 卵黄膜外具一层较厚的胶质层, 产卵 1 min 后, 无论是否受精均具有黏性。不同体质量的产卵量见表 2。

表 2 多齿围沙蚕不同体质量的产卵量

Tab. 2 The fecundity of *Perinereis nuntia* individual with different body weights

| 体质量(g) | 0.3    | 0.34   | 0.4    | 0.5    | 0.6    |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 产卵量(粒) | 14 400 | 15 600 | 16 200 | 17 920 | 48 600 |

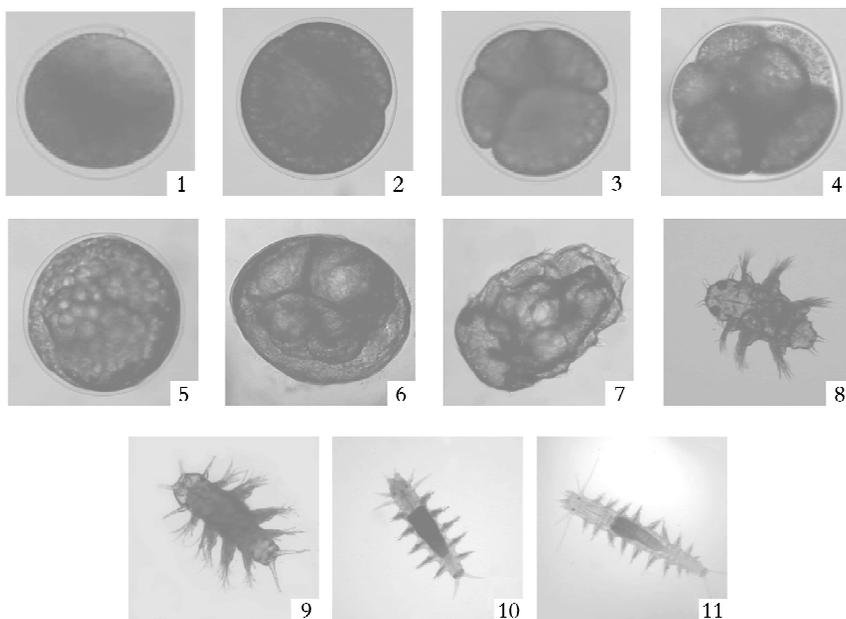
雌性沙蚕体 85% 以上体质量在 0.3~0.5 g, 0.5 g 以上个体极为少见。产卵量为 14 000~18 000 粒。

### 2.3.2 胚胎发育

#### 2.3.2.1 胚胎发育各阶段特征观察

多齿围沙蚕成熟雌沙蚕体自然产卵或人工授精获得 95% 以上的受精率。受精卵裂为螺旋不均等全裂, 2 细胞期形成 1 大 1 小 2 个细胞(图版 II-2), 4 细胞期形成 1 大 3 小 4 个细胞(图版 II-3), 8 细胞期细胞排成两层, 并表现螺旋卵裂的特征(图版 II-4)。产卵期细胞数量明显增多, 个体变小, 但大小不均匀(图版 II-5)。原肠作用以动物极小分裂球下包、植物极大分裂球内陷开始, 到原肠后期, 下包和内陷完

成, 胚体拉长, 呈椭圆形。担轮幼虫期, 胚体长约  $260 \mu\text{m}$ , 宽约  $210 \mu\text{m}$ , 头部较宽, 有两个红色素团, 具头部纤毛环和 3 条体纤毛, 纤毛可摆动, 体内有多个油球(图版 II-6)。经过进一步发育, 到后担轮幼虫期, 胚体长约  $270 \mu\text{m}$ , 头部宽约  $180 \mu\text{m}$ , 向体侧形成 3 对突起, 疣足原基; 向后亦形成一对乳突, 为刚须的原基。胚体进一步拉长, 疣足、刚须突起进一步明显, 并可见疣足内之刚毛。胚内游毛幼虫期, 胚体头部向前伸出一对透明芽状突起, 围口前叶触手的原基, 向左、右两侧亦伸出一对透明芽状突起, 围口节上的第一对触须原基; 头部有两个长条形红色眼点雏形; 三对疣足原基凸出更加明显, 此时疣足内长出几根刚毛并伸出体外, 刚毛分为两节, 第一节基部较粗、伸向体内, 第二节较细。身体横向上有几条不连贯的纤毛。随着发育, 头部两侧的眼点更加明显, 在体中部靠近第一对疣足的位置可见大颚原基, 其后的消化管粗大, 内有多个油球, 靠疣足刚毛的活动和身体的扭动胚体能够在壳内转动, 随着胚体扭动、转动加剧, 最后冲破胶质膜, 完成孵化(图版 II-7)。水温  $25^\circ\text{C}$ 、盐度 32 条件下, 胚胎发育时序见表 3。



图版 II 多齿围沙蚕的个体发育

Plate II Ontogenesis of *Perinereis nuntia* Savigny

1. 受精卵,  $\times 120$ ; 2. 2 细胞期,  $\times 120$ ; 3. 4 细胞期,  $\times 120$ ; 4. 8 细胞期,  $\times 120$ ; 5. 产卵期,  $\times 420$ ; 6. 担轮幼虫期,  $\times 120$ ; 7. 胚内游毛幼虫期,  $\times 120$ ; 8. 3 刚节游毛幼虫期,  $\times 90$ ; 9. 4 刚节游毛幼虫期,  $\times 80$ ; 10. 6 刚节游毛幼虫期,  $\times 50$ ; 11. 10 刚节游毛幼虫期,  $\times 30$

1. fertilized egg,  $\times 120$ ; 2. two-cell stage,  $\times 120$ ; 3. four-cell stage,  $\times 120$ ; 4. eight-cell stage,  $\times 120$ ; 5. blastula stage,  $\times 120$ ; 6. trochophore stage,  $\times 120$ ; 7. three setiger nectochaete stage, unhatch,  $\times 120$ ; 8. three setiger nectochaete stage, hatch,  $\times 90$ ; 9. four setiger nectochaete stage,  $\times 80$ ; 10. six setiger nectochaete stage,  $\times 50$ ; 11. ten setiger juvenile stage,  $\times 30$

表 3 多齿围沙蚕胚胎发育时序(水温 25℃、盐度 32)

Tab. 3 Duration of embryonic development of *Perinereis nuntia* (the water temperature 25℃ and the salinity 32)

| 时间         | 发育时期   | 时间          | 发育时期   |
|------------|--------|-------------|--------|
| 0 h 00 min | 受精卵    | 13 h 30 min | 原肠早期   |
| 3 h 00 min | 2 细胞期  | 19 h 00 min | 原肠中期   |
| 4 h 30 min | 4 细胞期  | 39 h 00 min | 原肠后期   |
| 5 h 20 min | 8 细胞期  | 49 h 00 min | 担轮幼虫期  |
| 6 h 10 min | 16 细胞期 | 56 h 30 min | 肩担轮幼虫期 |
| 7 h 40 min | 32 细胞期 | 62 h 30 min | 肝内游毛幼虫 |
| 9 h 50 min | 多细胞期   | 65 h 00 min | 幼虫     |
| 11 h 00    | 产胚胎    |             |        |

2.3.2.2 水温对胚胎发育影响

在盐度 32、pH8.4 条件下,水温对胚胎发育影响结果见表 4。

表 4 水温对多齿围沙蚕胚胎发育的影响

Tab. 4 Effect of water temperature on the embryonic development of *Perinereis nuntia*

| 水温(℃)   | 18      | 22      | 25      | 27      | 28 |
|---------|---------|---------|---------|---------|----|
| 孵化率(%)  | 90±1.48 | 95±2.80 | 92±5.08 | 21±5.88 | 0  |
| 孵化时间(h) | 120     | 92      | 65      | 56      | —  |

水温在 18~25℃时,胚胎均能正常发育,但随着水温升高,胚胎发育速度加快。水温达 27℃时孵化率明显下降,水温 28℃以上,胚胎发育到多细胞期死亡。

2.3.2.3 盐度对胚胎发育影响

在 24±1℃、pH 8.4 条件下,盐度为 25~32 时,胶质层存在,胚胎能正常发育,盐度低于 20 或高于 35,胚胎不能发育到多细胞期或不发育,盐度低于 15 时,胶质层消失,胚胎不发育。

2.3.3 幼体发育和形态

2.3.3.1 3 刚节游毛幼虫

幼虫脱卵后,体分 3 节,有 3 对带刚毛疣足。口前叶触手、围口节触须和肛须清晰可见。半月形咽已很明显,尚不能伸体外。咽后消化道粗大,内有很多油球,此期消化道尚未贯通。眼点红色,具有弱趋光性。体表具有纤毛,幼虫有时靠纤毛摆动,在水中游泳;有时下沉到水底,靠疣足和纤毛

摆动爬行。体长约为 270 μm,图版 II-8。

2.3.3.2 4 刚节游毛幼虫

幼虫在第 3 对疣足后方,向两侧长出第 4 对疣足。此期疣足上下两侧各长出一细棒状结构,即疣足背肢和腹肢,第 1 对疣足上刚毛开始脱落。口前叶触手和围口节触须、肛须更加伸长。消化道贯通,幼虫开始摄食。此期体表纤毛逐渐退化,幼虫极少游泳,大部分时间匍匐在基底上。体长约为 411.62 μm,图版 II-9。

2.3.3.3 6 刚节游毛幼虫

第 1 对疣足背肢更加细长,变成了围口节的第 2 对背触须,腹肢刚毛退化消失,口前叶触手两侧向前形成两个半圆形突起,口前叶下触手雏型。体长约为 630 μm,图版 II-10。

2.3.3.4 10 刚节幼体

在围口节第 2 对背触须腹面身体向外突出一棒状结构,即围口节第 2 腹触须,口前叶下触手非常明显。咽腔、大颚均很发达,咽能伸体外。消化道已经可明显地分口、咽、胃、肠道、肛门。幼体口前叶和围口节分界线很明显。眼点中央现了晶状体。身体细长,达 1.5 mm 左右。至此,幼体外形态和内部构造等已和成体很相似,图版 II-11。

3 讨论

3.1 亲体的性成熟

在自然条件下,多齿围沙蚕基本上在一周年内成熟。在人工养殖条件下,大部分一年成熟,极少部分个体要一年半至两年成熟。多齿围沙蚕成熟时和双齿围沙蚕相似,形成异沙蚕体<sup>[4]</sup>。在形成异形时身体变宽、体长约缩短为原来的一半。除身体形变以外,滋养细胞逐渐消耗和肌肉及消化产物积累减小,为生殖细胞进一步增殖和发育提供营养和空间。

多毛类体节间都有完整的隔膜,岩虫 (*Marphysa Sanguinea*) 成熟时体节间隔膜保持完好,横向切割时,仅有被切割体节的一和卵流<sup>[5]</sup>。但多齿围沙蚕在接近成熟时,体节间隔膜消失,在自然产卵时或通过剪尾部,成熟异沙蚕体能在数小时内将体内绝大部分卵子和精,亦说明成熟异沙蚕体前后体节间已贯通。张树林等<sup>[6]</sup>报道,多毛类卵巢分布有两种类型,一种是集中于身体前端少量体节,另一种是在大量体节中重复分节排列。后一种情况实际是第一种情况扩散转移而来

多齿围沙蚕显然属于后一种情况,但其生殖细胞是如何转移或扩散有待于进一步研究。

### 3.2 亲体的繁殖过程

多齿围沙蚕短时间内可产生大量卵,卵要通过生殖道是难以做到,在组织切片中亦未观察到生殖管道,推测多齿围沙蚕系通过体壁临时裂孔排出卵。郑金宝<sup>[2]</sup>调查了自然生态条件下,多齿围沙蚕的产卵量为 20 000~30 000 粒,比作者测定数量明显多。其原因很可能与人工养殖条件下成熟个体大小和生殖细胞发育程度有关。

法国科学家 Boilly 等<sup>[7]</sup>证实沙蚕性信息素存在于异沙蚕体腔液中,此后, Zeeck 等<sup>[8]</sup>首次确定了 5-甲基-3-庚酮是存在于褐片阔沙蚕 (*Platynereis dumerilii*) 体腔液中的一种性信息素。朱明远等<sup>[9]</sup>亦证实了该物质的存在,并证明其对多齿围沙蚕有诱导作用。Zeeck 等<sup>[10]</sup>通过实验发现,尿酸也是存在于褐片阔沙蚕成熟雄性体腔液中的一种性信息素,最低浓度 0.6  $\mu\text{mol/L}$  浓度即可引起性腺释放。本次试验中对异沙蚕体用接触过异性异沙蚕体的玻璃棒触动诱导,很快就可产卵,并证实多齿围沙蚕异沙蚕体成熟后,其身体会分泌一种性物质即性信息素,性信息素对异性有激活、促进作用,但其具体成份尚有待于进一步研究。

### 3.3 胚胎与幼体发育

多齿围沙蚕经卵裂、产卵和受精卵发育后,已经形成三胚层胚体,胚体经前后拉长,分别出现口前纤毛轮、眼点、3 对疣足及肛须等原基结构,和日本刺沙蚕不同,没有典型担轮幼虫期,而进入后担轮幼虫期<sup>[11]</sup>,作者的观察结果基本和裴启祥等<sup>[1]</sup>报道相似。

裴启祥等<sup>[1]</sup>报道多齿围沙蚕在 27~28℃ 水温下,胚胎发育正常,经 57 h 完成胚胎发育。作者试验结果表明,多齿围沙蚕最佳孵化水温为 18~25℃, 25℃ 水温下,经 65 h 完成胚胎发育;水温达 27℃ 时,孵化率明显下降,达到 28℃ 时,胚胎发育到多细胞期便死亡。试验结果的差异,是否与不同多齿围沙蚕

地理分布有关,尚有待于探讨,但从作者对耐盐力观察结果看,在 20~25℃ 水温下,耐盐力强、活动时间长,28℃ 水温下,10 min 后活力即减弱。对于水生动物耐盐来说,一般其最佳活动水温即为该种最佳受卵和胚胎发育水温。另据杨宇<sup>[3]</sup>报道,多齿围沙蚕在青岛地区最佳群浮水温为 20.7~23.5℃,结合本次实验结果,可以认为,在山东地区 25℃ 为多齿围沙蚕最佳受卵孵化水温。最佳孵化盐度为 25~32,过高或过低则不能正常发育。

### 参考文献:

- [1] 裴启祥, 范广钻, 谷进进, 等. 多齿围沙蚕 (*Perinereis nuntia* Savigny) 个体发育研究 [J]. 浙江水产学院学报, 1984, 3(2): 141-148.
- [2] 郑金宝. 多齿围沙蚕的繁殖及培育初步研究 [J]. 集美大学学报(自然科学版), 2000, 5(2): 38-43.
- [3] 杨宇, 朱明远, 吴宝铃. 多毛类多齿围沙蚕 (*Perinereis nuntia* Savigny) 的群浮 [J]. 青岛海洋大学学报, 1992, 7: 49-53.
- [4] 洪秀云, 谭克非. 双齿围沙蚕的研究——生活史及异沙蚕体形态研究 [J]. 水产学报, 1982, 6: 165-170.
- [5] 于海志, 朱丽岩, 郑家声. 岩虫性腺发育和生殖周期 [J]. 中国水产科学, 2005, 12(6): 669-674.
- [6] 张树林, 周一兵, 李永函. 多毛类生活史的研究综述 [J]. 天津农学院学报, 2001, 6: 35-37.
- [7] Boilly M Y, Lhomme M F. Sex pheromones in the marine annelid *Platynereis dumerilii* Aud. and M. Edw. *Advances in Invertebrate Reproduction IV* [M]. Amsterdam: Elsevier Press, 1986.
- [8] Zeeck E, Hardege J, Bartels H H, et al. Sex pheromones in a marine polychaete; determination of the chemical structure [J]. *J Exp Zool*, 1988, 246: 285-292.
- [9] 朱明远, 杨宇, 吴宝铃. 沙蚕科性信息素的种间作用 [J]. 海洋学报, 1992, 9: 95-100.
- [10] Zeeck E, Harder T, Beckmann M. Uric Acid: The sperm-release pheromone of the marine polychaete *Platynereis dumerilii* [J]. *Journal of Chemical Ecology*, 1998, 24: 13-22.
- [11] 孙瑞平, 吴宝铃, 杨德渐. 中国海日本刺沙蚕研究 [J]. 山东海洋学院学报, 1980, 9: 100-110.

# The preliminary study on parent stock culture and reproductive biology of *Perinereis nuntia* Savigny under artificial culture condition

DU Rong-bin<sup>1</sup>, LIU Hong-mei<sup>1</sup>, ZHENG Jia-sheng<sup>2</sup>, FENG Jun-rong<sup>1</sup>, LIU Li-ming<sup>1</sup>, WANG Yong-qiang<sup>3</sup>

(1. Marine college, Yantai University, Yantai 264005, China; 2. College of Marine Life Sciences, Ocean University of China, Qingdao 266003, China; 3. Marine Culture Institute of Shandong Province, Qingdao 266003, China)

**Received:** Oct. , 17, 2009

**Key words:** *Perinereis nuntia* Savigny; reproductive biology; parent culture

**Abstract:** Ecological and histological methods were conducted to study the culture condition of broodstock and reproductive biology of *Perinereis nuntia* Savigny. *Perinereis nuntia* Savigny is a gonochoristic animal. Before maturation, there are no morphological differences between the male and female. When it was to reach maturation phase, the heteronereis of female is in grayish green and that of male is in pale pink. The gonad cells of *Perinereis nuntia* originate from coelom germinal epithelium and then are released into the coelom. The multiplication of oogonia and spermatogonia form oogonia masses and spermatogonia masses in the coelom. Between cell masses, there are many erose or round nurse cells with eosinophile granules and very small blood vessel. When oogonia develop into primary oocytes, they disperse and develop into secondary oocytes and mature eggs in the coelom. The spermatogonia masses form syncytia and the spermatocytes of all levels develop in the syncytia. Until mature sperms form, they don't disperse from syncytia. The heteronereis will be formed only when the culture temperature is above 18°C. When the adults experience a low temperature period and then a gradually temperature raising, formation of heteronereis is promoted with a higher rate. The optimal temperature of embryonic development is 18~25°C, and the optimal salinity of embryonic development is 25~32. The embryo experiences such developmental stages as cleavage, blastula, gastrula, trochophore, post-trochophore and unhatched nectochaete. Under the temperature 25°C and the salinity 30, the developing time from the fertilized egg to the three setiger nectochaete needs about 65 h and the time from the three setiger nectochaete to the ten setiger larvae needs about 28 d.

(本文编辑:梁德海)