

石磺生殖系统的组织学研究

吴杨平, 沈和定, 代欣欣, 付金花, 杨雅筑

(上海水产大学 农业部水产种质资源与养殖生态重点开放实验室, 上海 200090)

摘要:石磺是雌雄同体肺螺亚纲贝类。通过石蜡切片技术与苏木精-伊红染色的组织学方法系统地研究了石磺生殖系统的组成, 其生殖系统包括交媾器、生殖器本部和生殖沟3部分。交媾器由阴茎、恋矢、恋矢囊、两性生殖孔、雄性生殖孔、雄性附属腺组成; 生殖器本部包括两性生殖腺、卵黄腺、蛋白腺、支囊、受精囊。阴茎和恋矢都具有非常发达的肌肉组织, 腔内有丰富的多边形石榴籽状细胞紧密堆积。不同地理种群之间其雄性生殖孔的位置与数量存在差异, 可作为分类的依据。两性生殖腺内生殖细胞各自由不同的滤泡生成, 精卵共存现象很普遍。卵黄腺由白色脂肪细胞组成, HE染色有空泡。蛋白腺内腺泡及腺泡分泌物组成花瓣形结构, 这种结构在腺体内大量存在。支囊是两性管的分支, 一端为盲端, 其内存储有大量的精子, 是体内精子的储存地点。受精囊内有卵子、精子、受精卵、卵带同时存在, 也有分别存在的现象。[中国水产科学, 2007, 14(7): 17-23]

关键词:石磺; 生殖系统; 组织学; HE染色

中图分类号: Q959.212

文献标识码: A

文章编号: 1005-8737-(2007)07-017-07

石磺 (*Onchidium* sp.) 隶属于软体动物门 (Mollusca)、腹足纲 (Gastropoda)、肺螺亚纲 (Pulmonata)、柄眼目 (Stylommatophora)、石磺科 (Onchidiidae)、石磺属 (*Onchidium*)。雌雄同体, 无壳, 以肺呼吸。其肉质脆嫩, 肌肉中必需氨基酸含量比鲍的含量还要高^[1-2]; 并含有丰富的矿物质和维生素等。石磺在中国主要分布在黄海南部、东海和南海沿岸, 其中江苏、上海、浙江、福建、海南、香港和台湾等地资源丰富, 是滩涂湿地生物多样性的重要组成部分。

软体动物生殖系统的形态结构与功能是繁殖生物学的一个重要研究内容。关于雌雄同体的石磺生殖系统的研究甚少, 目前的研究仅限于对石磺的形态和生态习性^[3-5]、胚胎发育^[6-8]和繁殖实验方面的报道^[3, 9-10]。本研究对石磺生殖系统的结构和组织学特征进行了深入细致的研究, 为石磺的开发利用和养殖提供了组织学层面的科学依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

2006年5月至2006年11月, 从浙江慈溪 (30°18N, 121°23E) 采得石磺, 用打有通气孔的塑料饮料

瓶携带至上海水产大学海洋生物学实验室。将石磺个体置于生态箱内, 投喂玉米粉饲养, 6~8月份繁殖盛季取样, 部分在交配前后取样观察。

1.2 实验方法

1.2.1 解剖观察 取大小不同成体石磺, 活体解剖, 用 Olympus 显微镜对解剖后的生殖系统做常规光镜观察, 并生物绘图。

1.2.2 组织学研究 活体解剖, 并迅速分离出石磺生殖系统, 将生殖系统的各部分按图1所示切成小段, 用 Bouin's 液固定, 按照常规程序脱水、透明和石蜡包埋、切片 (厚度 5~7 μm)、用苏木精和体积分数是 0.5% 的伊红酒精溶液染色 (HE); 用 Olympus 显微镜观察, 显微摄影。

2 结果与分析

通过对石磺生殖系统的解剖观察, 绘制石磺生殖系统结构示意图 (图1、图2)。石磺的生殖系统包括交媾器、生殖器本部和生殖沟。交媾器包括阴茎、恋矢、恋矢囊、两性生殖孔、雄性生殖孔、雄性附属腺; 生殖器本部包括两性生殖腺、卵黄腺、蛋白腺、支囊、受精囊; 生殖沟位于石磺腹足右侧外缘, 连接雄性生殖孔开口和两性生殖孔。

收稿日期: 2007-01-25; 修订日期: 2007-04-22.

基金项目: 上海市重点学科建设项目 (Y1101); 宁波市海洋与渔业项目“瘤背石磺养殖和人工育苗技术研究”甬海办 [2005]33 号.

作者简介: 吴杨平 (1982-), 男, 硕士研究生。专业方向为海洋生物生理生态学. E-mail: uyping@zj.com

通讯作者: 沈和定 (1964-), 男, 教授, 硕士生导师. Tel: 021-65710362; E-mail: hdshen@shfu.edu.cn

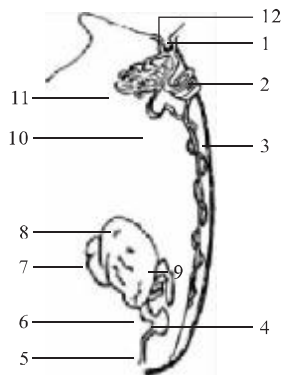


图1 石磺生殖系统体内部分示意图

1. 恋矢囊; 2. 恋矢; 3. 生殖沟; 4. 受精囊; 5. 阴道; 6. 肥大螺旋蛋白; 7. 两性腺; 8. 卵黄腺; 9. 蛋白腺; 10. 输精管; 11. 雄性附属腺; 12. 阴茎。

Fig.1 Sketch of interior reproductive system of *Onchidium* sp.

1. dart sac; 2. love dart; 3. genital groove; 4. spermatheca; 5. vagina; 6. bulky helix; 7. hermaphroditic gland; 8. vitelline gland; 9. albumin gland; 10. spermatheca; 11. male accessory gonad; 12. penis.

2.1 交媾器

2.1.1 阴茎 石磺的阴茎位于头部, 交配时从位于右侧触角上的雄性生殖孔伸出。阴茎是恋矢的前端, 常态时收缩藏于阴茎囊(即恋矢囊)内, 激发态时变硬, 从阴茎囊内伸出。阴茎由前后两部分组成, 前端是几丁质的螺旋结构, 富有韧性和弹性, 后接圆台形的基座, 基座是阴茎囊凸现而成, 最外层是肌纤维, 内部是多层肌肉层包裹着管道(图版 I - 1), 基座后端直接连接螺旋恋矢结构。阴茎内部的管道是由多边形石榴籽状细胞紧密无序堆积而成(图版 I - 2)。

2.1.2 恋矢与恋矢囊 恋矢处于生殖沟同侧。恋矢前端有螺旋结构, 往后渐趋直线, 末段深埋于外套膜中。恋矢类似于弹簧结构, 前端给予阴茎伸出体外向前冲刺的力, 后端埋入外套膜肌肉里起支点和缓冲的作用。HE 染色观察, 可见恋矢管道也是由多边形石榴籽状细胞紧密无序堆积而成(图版 I - 3)。

恋矢囊又名阴茎囊, 靠头部, 与口球以及黏液腺相邻, 呈白色。常态时是一个呈“U”字型内凹结构, 凹部深藏阴茎。激发态时, 凹处向外凸现成 n 型, 且凸现度越来越大, 直至阴茎从雄性生殖孔伸出。石蜡切片发现其主要由肌肉构成(图版 I - 4)。

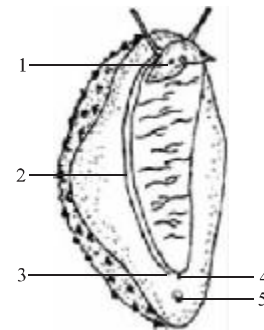


图2 石磺生殖系统体表部分示意图

1. 雄性生殖孔; 2. 生殖沟; 3. 两性生殖孔; 4. 肛门; 5. 气孔。

Fig.2 Sketch of exterior reproductive system of *Onchidium* sp.

1. male gonopore; 2. genital groove; 3. hermaphroditic gonopore; 4. anus; 5. stoma.

2.1.3 雄性附属腺 雄性附属腺与口球、黏液腺以及恋矢囊相邻, 彼此相互覆盖。繁殖季节晶莹透亮, 且有覆盖住相邻器官趋势; 越冬过后的石磺雄性附属腺暗淡, 且收缩成一小团。解剖发现雄性附属腺派生出一黄褐色输精管, 内有丰富的纤毛(图版 I - 5), 其盘绕在恋矢上, 此管有时亦成白色。石蜡切片发现雄性附属腺中间是一层肌肉层, 内外是细胞层。内层是单层扁平上皮, 生有大量微绒毛, 厚的地方有细胞堆积, 薄的地方是一层细胞结构; 外层生有多层细胞。管腔内有内容物, HE 染色成蓝色(图版 I - 6)。

2.2 生殖器本部

2.2.1 两性腺 石磺是雌雄同体的动物, 它的生殖腺既起卵巢又起精巢的作用, 且有雄性先熟现象, 之后为精卵并存, 是名副其实的两性生殖腺(以下简称两性腺)。两性腺紧贴卵黄腺和蛋白腺, 背部观如图 1 所示, 两性腺位于整个内脏团的左下端。两性腺肉眼可见粉粒状结构, 繁殖期为黄褐色, 过后为暗灰褐色。两性腺内侧基部伸出 3 根细管, 后汇合成 1 条两性管, 经支囊深入蛋白腺和卵黄腺的交接部。解剖两性管, 发现管壁上有精子流(图版 II - 6), 静止时, 精子肩并肩地附着在管壁上(图版 II - 7)。组织学切片, 经 HE 染色, 观察发现两性腺主要由支持

细胞和生殖细胞构成,是滤泡的基本单位(图版 I - 7)。精子和卵子都是由滤泡产生。滤泡壁由生殖上皮组织及结缔组织构成(图版 I - 7),由生殖上皮增殖为精原细胞或卵原细胞,并进一步发育成初级精母细胞或初级卵母细胞。解剖两性腺,在两性腺内发现成束的精子束(图版 II - 4)。

2.2.2 卵黄腺 卵黄腺位于两性腺背面(图 1),形态没有固定规律,繁殖盛期,卵黄腺十分膨大突出,在整个生殖器本部占据显著比例。卵黄腺活体为粉红色。解剖镜下观察,卵黄腺由块状结构叠加组成,内富含大量的油脂滴,Bouin's 液固定后变硬,故石蜡切片容易破碎。光镜下观察,石磺的脂肪细胞属白色脂肪细胞,细胞呈圆形、椭圆形或多边形,大小随所含脂类的多少不等。石蜡组织切片显示脂肪细胞内含有空泡,可能是油脂滴在包埋时溶解的结果(图版 I - 8),空泡的大小亦随所含脂类的多少以及溶解程度的不同而变化。

2.2.3 蛋白腺 位于内脏团的右下端,呈白色螺旋部分即是蛋白腺。经解剖从外观上看,其前部分是较细的指状螺旋,后半部分是粗螺旋,螺旋度较轻,最后由一末螺旋的管道与受精囊相连。蛋白腺在非繁殖季节不很发达,与卵黄腺和两性腺混在一起,不易区分。石蜡连续切片,光镜下发现蛋白腺由腺泡和导管组成,大小长度不一的导管分散在腺泡中。腺泡及腺泡分泌的嗜碱性物质包围各级管道,各级管道最终逐渐汇集成一处,一起流入受精囊。蛋白腺组织切片,经 HE 染色,导管成粉红色,腺泡成蓝色,可能是因为合成蛋白质的粗面内质网大量存在。蛋白腺内腺泡及腺泡分泌物组成花瓣形结构,这种结构在腺体内大量存在(图版 I - 9)。导管壁为单层柱状上皮,其上微绒毛长而密集,形成纹状缘。

2.2.4 支囊与受精囊 支囊从背部观如图 1 所示,腹侧与两性腺相邻,背侧与卵黄腺相邻,深埋于生殖器本部。支囊呈棒形,白色半透明。与两性腺方向过来的两性管汇于一处,再与蛋白腺相连。光镜解剖观察发现支囊内存储着大量精子(图版 I - 10),将支囊从生殖器本部中分离出来,发现其有不停蠕动现象,若将其转至 Ringer 溶液中,发现支囊蠕动更加明显。将整个生殖器本部一起取出放入 Ringer 溶液中,发现随着支囊的蠕动,蛋白腺后半部分连接受精囊的管道也在不停地蠕动,这可能为物质流动提供作用力。

受精囊处于生殖管道的末端,近肛门处,呈深色

肾形结构。蛋白腺后半部分粗螺旋结构汇入受精囊,再经阴道开口于两性生殖孔。受精囊是最后完成受精的部位,囊壁是纤毛柱状上皮细胞(图版 I - 11),内容物有卵子、精子、受精卵、卵带。观察可发现这些内容物同时存在,也有分别存在(图版 II - 1、2、3、5、8),繁殖盛季,有丰富的油脂滴存在于受精囊中(图版 II - 9)。

2.3 生殖沟

如图 2 所示,生殖沟位于石磺身体腹面右侧,靠近腹足,由外套膜褶皱内陷形成。生殖沟内有很多嵴(图版 I - 12)。生殖沟四周被外套膜的肌肉所包裹,壁上有丰富的纤毛结构,有利于精子的输送。

3 讨论

3.1 两性腺和精卵输送与贮藏受精

石磺是雌雄同体、异体交配的物种,精子和卵都由两性腺滤泡产生^[11]。进化程度较高的雌雄同体种类,如多角海牛(*Polycera*),精子和卵子分别由精泡和卵泡产生^[12]。因此,石磺是较为原始的雌雄同体的种类,但相对体外受精的贝类要进化。研究发现石磺有雄性器官先熟现象^[13-14],当石磺个体达到成熟,开始追逐其他个体进行交配。实验生态学研究发现,经过一段时间追逐之后,或成一前一后交配,或成八卦状相互旋转,分别用刺激器刺激对方,露出两性生殖孔,同时伸出阴茎,进行交尾。注入的精子沿着阴道直上,向支囊移动,可能在此处贮藏。同时随精子一起注入体内的某种物质刺激两性腺中的卵子发生。两性腺中出现精卵共存时期。成熟的卵子排放进入两性管,同时支囊中贮藏的异体精子亦涌出支囊,两性管中精卵混合,一起向受精囊移动,到受精囊中完成最后的受精作用。精卵在两性管中汇合时,受精即已开始,这可能就是在活体解剖受精囊时,未发现精子或大量精子存在,但在受精囊发现精子与受精卵混合现象的原因^[15](图版 II - 1)。

在石磺生殖系统中,生殖沟等器官的管道上皮细胞游离面都有纤毛(图版 I - 5、12),纤毛的有力摆动以及精子尾部的运动是精子通过这些开放管道的主要动力。受精后,受精卵的排放过程则主要依靠受精囊及阴道管壁肌肉的收缩来完成。

3.2 恋矢作用机制与雄性生殖孔在分类上的研究

研究中发现恋矢能够很好的配合阴茎刺穿对方的皮肤,刺激对方露出交配部位,完成交配。这和恋

矢的螺旋形结构有着密切的联系, 交配过程中蓄力爆发都是靠恋矢完成。Ronald 等^[16,17]认为在恋矢囊和黏液腺分泌的激素的作用下, 通过诱导精子接受器官的蠕动, 来增加成功受精的精子数量。Menn^[18]认为通过恋矢刺激, 蜗牛可以增加交配成功的机会。

Mayr 等提出生殖器等特殊结构的形态性状可作为分类依据^[19]。在分类学上, 对石磺的雄性生殖器官早有描述。Buchanan 发现香蒲石磺 (*Onchidium typhae*) 具有单一雄性生殖孔, 位于右触角前端, 且存在阴茎腺^[20]。之后的研究发现, 大多数的石磺种类具有此结构, 只是有些种类只有一个阴茎, 而另一些种类拥有发达的阴茎附属腺, 但都具有单一生殖孔。而 Strand 和 Stearns 发现, 莱斯利石磺 (*Hoffmannola lesliei*) 具有一个位于前额中央的雄性生殖孔, 而没有阴茎腺^[21-22]。Plate 则发现阿尔塔石磺 (*Peronina alta*) 存在位于触角后部的双雄性生殖孔^[23]。本研究发现江浙沪产石磺具有单一雄性生殖孔, 与 Buchanan^[20]描述的石磺种类较相似。

3.3 其他腺体和受精产卵的关系

卵黄腺是产生油脂的场所。油脂是卵黄物质的来源, 精卵发生过程中, 尤其是繁育盛期, 两性腺内有大量来自卵黄腺的油脂滴, 通过两性腺内表面的绒毛吸收, 转化成卵黄物质, 为精卵的发生、受精作用以及之后的胚胎发育提供能量。受精囊里也存在大量从卵黄腺输送过来的油滴, 供受精囊吸收提供给受精卵。

蛋白腺分泌蛋白质等物质, 对经过它的受精卵进行加工, 形成卵膜。同时蛋白腺的分泌物随着受精卵一起被两性管输送到受精囊里, 在受精囊里对受精卵继续加工。之后经阴道由两性生殖孔产出。实验生态学观察发现, 行将产卵的个体两性生殖孔是黑色的。产出的单丝状的卵带, 沿着体表生殖沟凹槽, 靠外套膜蠕动输送到口中, 口对卵丝进行螺旋排序。靠近雄性附属腺的黏液腺分泌黏液, 黏液使卵带富有黏性, 起保持水分的作用。观察发现, 许多个体在产完卵之后, 其腹足会粘有卵带, 可能是在自然条件下, 石磺在对产出的卵排序之后, 会在卵群上爬过, 由腹足上内腺体分泌的黏液进一步将卵带粘到一起组成卵群。

3.4 生殖沟

蔡英亚等认为雌雄同体种类的生殖输送管是精沟的两缘彼此愈合而成的一个完全的管道, 同时输

送管的后部在某一点上分叉, 分为两管。一管为雄性输送管; 另一管为雌性输送管。雌性输送管开口转到前方, 在交接突起的末端, 这样雌雄二外孔的距离相当远。具有这种构造者如石磺, 它们与雌雄异体者生殖输送管的形式类似, 所不同的是同时具有两性的生殖输送管^[11]。对泥螺 (*Bullacta exarata*) 的研究认为, 在雄性孔与雌雄两性生殖孔之间, 有 1 条由皮肤褶皱凹下形成的纵沟联系, 称其为生殖沟或卵精沟^[13]。根据中国动物志描述, 卵精沟沟壁具有纤毛, 借以帮助把排出的卵子输送到阴茎孔^[14]。而尤仲杰等则认为, 卵精沟的功能应为输送精子到阴茎孔^[24]。本研究结果表明, 生殖沟为单一孔道, 其中并未发现卵子及相关形式存在。因而, 生殖沟的功能应为输送精子到雄性生殖孔。组织学切片显示 (图版 I-12), 精沟沟壁具有数层环肌, 内壁环生纤毛, 这些结构都有利于精子的输送。张玺等将生殖系统分为两部分, 不包括精沟^[25]。本研究结果认为石磺的生殖系统应包括交媾器、生殖器本部和生殖沟 3 部分, 对泥螺的生殖系统的研究中也取得相同的认识^[26]。

参考文献:

- [1] 沈和定, 李家乐, 张媛溶. 石磺的生物学特性及其增养殖前景分析 [J]. 中国水产, 2004, 1: 60-64.
- [2] 张媛溶, 周昭曼, 卢卫平, 等. 上海沿海蛤蟆石磺的初步研究 [A] 贝类学会论文集第二辑 [C]. 北京: 科学出版社, 1986, 153.
- [3] Kelvin M Britton. The Onchidiacea (Gastropoda, Pulmonata) of Hong Kong with a worldwide review of the genera [J]. J Moll Studies, 1984, 50: 179-191.
- [4] 邱立言. 苏沪沿海瘤背石磺的形态和习性 [J]. 动物学杂志, 1991, 26(3): 33-36.
- [5] 王金庆, 成永旭, 吴旭干, 等. 瘤背石磺的形态、习性和生殖行为 [J]. 动物学杂志, 2005, 40(1): 32-40.
- [6] 沈和定, 陈贤龙, 陈汉春, 等. 盐度对石磺胚胎发育的影响 [J]. 上海水产大学学报, 2006, 15(3): 297-302.
- [7] 沈和定, 陈贤龙, 陈汉春, 等. 水温对石磺胚胎发育的影响 [J]. 水产学报, 2005, 29(6): 776-782.
- [8] 王金庆, 成永旭, 吴旭干. 瘤背石磺的胚胎和幼虫发育 [J]. 上海水产大学学报, 2006, 14(2): 108-115.
- [9] Deshpande U D, Nagabhushanam R. Annual reproductive cycle of the marine pulmonate, *Onchidium varrillatum* (Cuvier) and its control by environmental factors [J]. Indian J Mar Sci, 1983, 12(2): 122-124.
- [10] 王金庆, 成永旭, 吴旭干, 等. 瘤背石磺的生殖系统和性腺发育 [J]. 动物学杂志, 2006, 41(1): 19-26.
- [11] 蔡英亚, 张英, 魏若飞. 贝类学概论 [M]. 上海: 上海科学技术

- 出版社, 1995: 255.
- [12] 於宏, 王一农, 王国良, 等. 泥螺生殖系统的组织学[J]. 动物学杂志, 2003, 38 (4): 5-9.
- [13] 吕来清, 林志强, 王达飞主编. 泥螺养殖技术[M]. 浙江: 科学技术出版社, 1998, 14.
- [14] 中国科学院中国动物志编辑委员会. 中国动物志(软体动物门腹足纲, 后鳃亚纲, 头通目)[M]. 北京: 科学出版社, 1997, 27-29.
- [15] Nanaware S G, Gonjari G R. Studies on the reproductive physiology of molluscs: 6. Histochemical observations on the mucosubstances of spermatheca of marine slug *Onchidium verruculatum* (Cuv.) [J]. Comp Physiol Ecol, 1989, 14 (3): 149-154.
- [16] Koene J M, Ter Maat A. 'Alloohormones': a class of bioactive substances favoured by sexual selection [J]. J Comp Physiol, 2000, 187A: 323-326.
- [17] Koene J M, Chase R. Changes in the reproductive system of the snail *helix aspersa* caused by mucus from the love dart [J]. J Exp Biol, 1998, 201: 2 313-2 319.
- [18] Menno S. The darting game in snail and slugs [J]. Trends ecol evol, 2005, 20 (11): 581-584.
- [19] Mayr E, Linsley E G, Usinger R L. Methods and principles of systematic zoology [M]. New York: McGraw Hill Book Company, 1953: 120.
- [20] Buchanan F. An account of the *Onchidium* [J]. Transactions of the Linnean Society of London, 1800: 5 132-5 134.
- [21] Strand. Miscellanea nomenclatoria zoologica et palaeontologia II [J]. Folia Zoologica et Nautilus, 1932, 4: 193-196.
- [22] Stearns R E C. Preliminary description of new molluscan forms from west American regions [J]. Nautilus, 1892, 6: 85-89.
- [23] Plate L. Studien iiber opisthopneumone Lungenschnecken II Die. Onchidiiden [J]. Zoologische. Jahrbücher. Abteilung für Anatomie, 1893, 7: 93-234.
- [24] 尤仲杰, 王一农, 董任彭, 等. 浙江沿海泥螺繁殖生物学初步观察 [J]. 浙江水产学报, 1993, 12 (4): 133-139.
- [25] 张玺, 齐钟彦. 贝类学纲要[M]. 北京: 科学出版社, 1961, 81-82.
- [26] 应雪萍, 陈鸟, 华恩宠, 等. 泥螺生殖系统的组织学研究 [J]. 东海海洋, 2002, 20 (3): 24-31.

Studies on histology of reproductive system of *Onchidium* sp.

WU Yang-ping, SHEN He-ding, DAI Xin-xin, FU Jin-hua, YANG Ya-zhu

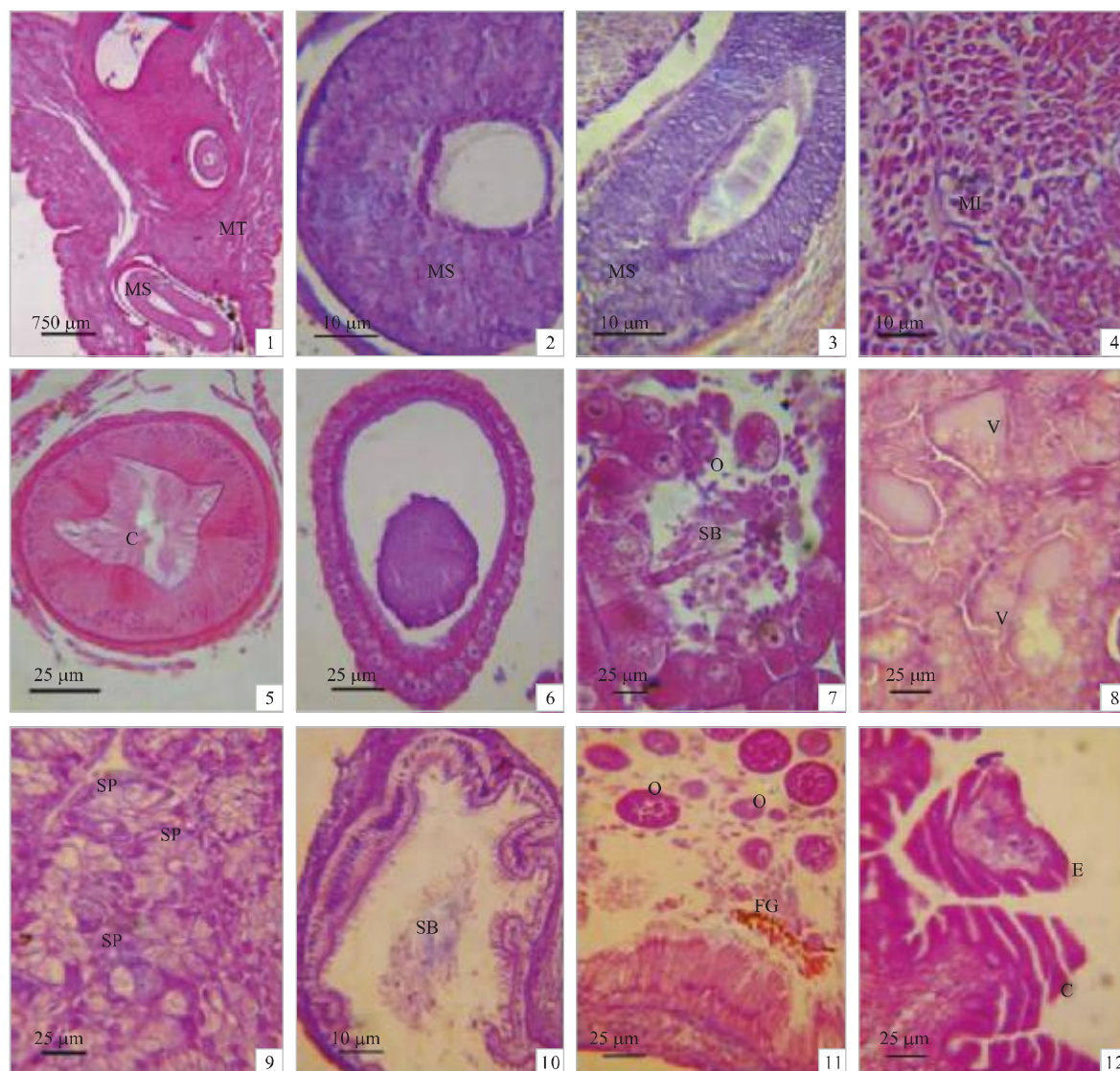
(Key Laboratory of Aquatic Genetic Resources and Aquacultural Ecosystem Certificated by the Ministry of Agriculture Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

Abstract: *Onchidium* sp. is a hermaphrodite, belonging to Pulmonata. By means of histological section and H.E. dyeing, the work is concentrated on the structure of reproductive system of *Onchidium* sp., which consists of mating organs, genital organs and genital groove. The mating organs are composed of penis, love dart, dart sac, hermaphroditic gonopore, male gonopore and male accessory gonad. The genital organs are composed of hermaphroditic gland, vitelline gland, albumin gland, diverticulum and spermatheca. There are strong muscular layers in the penis and love dart. The walls of cavities in penis and love dart are rich in cells like meggranate seeds. The position and amount of the male gonopore are different among populations, which can be used as classification. Germ cells arise respectively from gland cells. The phenomenon of coexistence of ova and spermatozoon is common. The vitelline gland is composed of white adipose tissue. There are vacuoles in the tissue after H. E. dyeing. The gland cells and their secretion make up the structure of petal, which is abundant in the albumin gland. The diverticulum is a branch of hermaphroditic duct, and at one end of the diverticulum, it is the blind end. The diverticulum, rich in spermatozoon, is regarded as the asdeposited place within the body of *Onchidium* sp.. There are together ova, spermatozoon, zygote and egg strip, or they partly occur in the spermatheca. [Journal of Fishery Sciences of China, 2007, 14 (7): 17-23]

Key words: *Onchidium* sp.; reproductive system; histology; HE stain

吴杨平等: 石磺生殖系统的组织学研究

WU Yang-ping et al: Studies on histology of reproductive system of *Onchidium* sp.



图版 I

1. 阴茎×36; 2. 阴茎中石榴堆积细胞×360; 3. 恋矢×360; 4. 恋矢囊×360, 示肌肉组织; 5. 输精管×360, 示纤毛; 6. 雄性附属腺×180; 7. 两性腺×180, 示精卵同步发育; 8. 卵黄腺×180, 示空泡; 9. 蛋白腺×180, 示花瓣结构; 10. 支囊×360, 示囊腔内的精子束; 11. 受精囊×180, 示卵子、脂滴、囊壁结构; 12. 生殖沟×180, 示嵴、纤毛。

C: 纤毛; E: 生殖沟嵴; FG: 脂滴; MS: 石榴籽状堆积细胞; MT: 肌肉组织; O: 卵子; SB: 精子束; SP: 花瓣结构; V: 空泡。

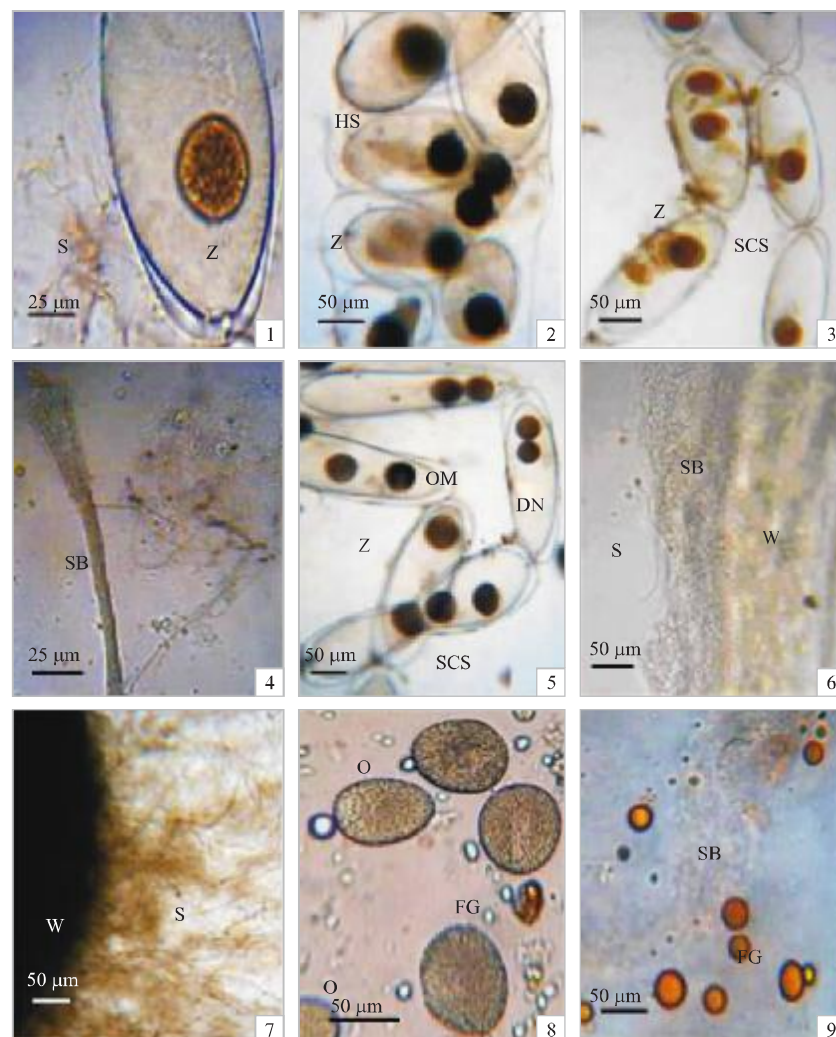
Plate I

1. Penis×36; 2. Cells like megranate seeds in the penis (MS)×360; 3. Love dart×360; 4. Dart sac×360, showing muscle tissue (MT); 5. Spermaduct×360, showing cilia (C); 6. Male accessory gonad×180; 7. Hermaphroditic gland×180, showing the developing stages of spermatozoa and ova; 8. Vitelline gland×180, showing vacuole (V); 9. Albumin gland×180, showing the structure of petal (SP); 10. Diverticulum×360, showing sperm bundle (SB) in diverticulum; 11. Spermatheca×180, showing ova (O), fatty granule (FG), structure of spermatheca; 12. Genital groove×180, showing edge (E), cilia (C).

C: cilia; E: edge; FG: fatty granule; MS: megranate seeds; MT: muscle tissue; O: ova; SB: sperm bundle; SP: structure of petal; V: vacuole.

吴杨平等: 石磺生殖系统的组织学研究

WU Yang-ping et al: Studies on histology of reproductive system of *Onchidium* sp.



图版 II

1. 受精囊内精卵混合×360, 示受精卵, 精子; 2. 受精囊内螺旋型卵带×180, 示受精卵, 螺旋结构; 3. 受精囊内单条卵链×180, 示受精卵, 单链结构; 4. 精子束×360; 5. 受精卵双核现象×180, 示受精卵, 单链结构, 双核, 卵膜; 6. 两性管壁上的精子流×180, 示精子束; 7. 两性管壁上精子靠头排列×180, 示精子, 两性管壁; 8. 受精囊内卵子×180; 9. 受精囊内精子和油脂滴×180.

SB: 精子束; FG: 油脂滴; S: 精子; W: 管壁; Z: 受精卵; HS: 螺旋结构; SCS: 单链结构; O: 卵; OM: 卵膜; DN: 双核.

Plate II

1. Mixture of sperm and ova in spermatheca×360; 2. Helix structure in spermatheca×180; 3. Single chain structure of ova in spermatheca×180; 4. Sperm bundle×360; 5. Double nucleus of zygote×180, showing double nucleus; 6. Sperm current along the wall of hermaphroditic duct×180; 7. Sperm arrayed side by side on the wall of hermaphroditic duct×180; 8. Ova in spermatheca×180; 9. Sperm and fatty granule in spermatheca×180.

SB: sperm bundle; FG: fatty granule; S: sperm; W: wall of duct; Z: zygote; HS: helix structure; SCS: single chain structure; O: ovum; OM: ovum membrane; DN: double nucleus.