

日本三角涡虫生殖系统组织结构的观察

薛德明 陈广文* 武丽敏 刘德增

(河南师范大学生命科学院 新乡 453007)

摘要: 涡虫在动物系统演化史上占有十分重要的地位, 雌雄同体, 具有很强的再生能力, 因此, 对其生殖系统组织结构进行深入研究具有重要的意义。本文用 3 种染色方法(H. E 染色、Masson 染色、Van Gieson 染色)显示了日本三角涡虫(*Dugesia japonica*)生殖系统的组织结构并对其进行了光镜观察。结果表明, 该类涡虫生殖系统为雌雄同体。雌、雄性生殖系均由生殖腺和生殖管道构成。雌性生殖腺包括卵巢、卵黄腺和交配囊, 生殖管道包括输卵管、交配囊柄; 雄性生殖腺主要是精巢, 生殖管道包括输精囊、输精管、球腔、射精管 4 部分。交配囊由单层柱状上皮构成, 胞质强嗜碱性, 胞核位于上皮基底面, 游离面胞质呈现很多泡状结构; 卵黄腺为单细胞腺, 灯泡状, 其核较小, 位于柄部。因此, 可以确定交配囊具有外分泌的功能; 卵黄腺的数目存在周期性。

关键词: 日本三角涡虫; 生殖系统; 组织结构; H. E 染色; Masson 染色; Van Gieson 染色

中图分类号: Q492 文献标识码: A 文章编号: 0250 3263(2008)03-94 08

Histological Structure of Reproductive System in Freshwater Planarian

XUE De-Ming CHEN Guang-Wen* WU Li-Min LIU De-Zeng

(College of Life Science, Henan Normal University, Xixiang 453007, China)

Abstract: Hemaphroditic planarians possess a very important position in systematic evolutionary history of animals, and have a powerful capacity of complete regeneration. The histological structure of reproductive system of *Dugesia japonica* is revealed with H. E method, Masson method and Van Gieson method. The results show that sexual planarians are hemaphrodites. Both the male reproductive system and the female one consist of reproductive glands and tubes. Female reproductive gland is composed of the ovary, the yolk gland and the copulatory bursa. Female reproductive tube includes the oviduct and the bursa stalk. The male reproductive gland is mostly composed of testes. Male reproductive tube includes the spermiducal vesicle, sperm duct, bulbar cavity, and ejaculatory duct. The copulatory bursa is made up of simple columnar epithelium: the cytoplasm is strongly basophil, the nucleus is located at the basal face of the epithelium, and many vesicular structures exist at the free face. The yolk gland belongs to unicellular gland like a bulb: its nucleus is smaller and situated at its handle. Thereby, it is identified that the copulatory bursa possesses the exocrine function. The number of the yolk gland represents periodism.

Key words: *Dugesia japonica*; Reproductive system; Histological structure; H. E method; Masson method; Van Gieson method

基金项目 国家自然科学基金项目(No. 30670247, 30170119), 河南省杰出青年科学基金项目(No. 0312001100), 河南省高等学校创新人才培养工程基金项目(豫教高[2005]126号);

* 通讯作者, E-mail: chengw0183@sina.com; chengw@henannu.edu.cn;

第一作者介绍 薛德明, 男, 副教授; 研究方向: 涡虫发育生物学及再生生物学; E-mail: xuedeming2003@yahoo.com.cn.

收稿日期: 2007-10-16, 修回日期: 2008-03-06

淡水涡虫的生殖包括无性生殖和有性生殖两种方式^[1]。有性生殖是雌雄同体, 异体受精, 随着一年四季的变化, 涡虫的生殖系统也在发生周期性的变化, 从无到有, 再从有到无, 循环往复。尽管在 20 世纪 60、70 年代日本学者从分类学的角度确定了日本三角涡虫 (*Dugesia japonica*) 的分类地位^[2,3], 简单描述了其生殖系统的解剖学结构, 但有关生殖系统的组织结构与功能研究还较少。由于涡虫是研究发育及再生机制的理想动物^[4,5], 因此, 对于其组织结构和功能进行详细研究显得尤为重要。根据已掌握的文献可以看出, 欧洲学者常用的实验涡虫是 *Schmidtea mediterranea*^[6], 日本学者常用的实验涡虫是日本三角涡虫^[7,8]。由于日本三角涡虫在我国分布非常广泛, 种群数量非常多, 因此, 该涡虫在我国也是重要的实验涡虫种。我国学者黄浙等在 20 世纪 30、40 和 50 年代曾对北京及昆明的日本三角涡虫一年内生殖器官的变化进行过研究^[9]。本文针对日本三角涡虫生殖系统的组织结构和功能进行更进一步的研究, 以期研究涡虫发育生物学及再生生物学提供基础性资料。

1 材料与方 法

1.1 材料 实验用性成熟淡水涡虫日本三角涡虫采自北京市房山区圣泉泉溪中, 分类地位隶属扁形动物门 (Platyhelminthes) 涡虫纲 (Turbellaria) 三肠目 (Tricladida) 三角涡虫属。在实验室冰箱内养殖一个月, 实验前一周不喂食。

1.2 方法 采用 Bouin 氏液固定, 70% 乙醇漂洗, 梯度乙醇脱水, 二甲苯透明, 常规石蜡切片, H. E 染色, Masson 染色和 Van Gieson 染色^[10]。

Masson 染色步骤: 常规石蜡切片下行至水[→]5% 铁矾水溶液, 在 37℃ 恒温箱中媒染 1 h[→]流水冲洗后换蒸馏水漂洗[→] Regaud 苏木精 (苏木精 1 g, 无水乙醇 10 ml, 甘油 10 ml, 蒸馏水 80 ml。配好后成熟一周即可用) 在 37℃ 恒温箱中染 4 h[→]流水冲洗后换蒸馏水漂洗[→]用 2.5% 铁矾水溶液分色至核清晰[→]蒸馏水漂洗[→]苦味酸-乙醇液 (苦味酸饱和水溶液 20 ml, 95% 乙醇

10 ml) 染 2 min[→]流水冲洗[→]在 1% 酸性复红的 1% 冰醋酸水溶液内染色 5 min[→]蒸馏水漂洗[→]在 0.5% 磷钨酸水溶液内分色 5~10 min (镜检至肌肉组织为红色)[→]苯胺蓝饱和酸液 (苯胺蓝饱和水溶液内含 2.5% 冰醋酸) 内染色 5 min[→]1% 冰醋酸水溶液洗去多余的苯胺蓝[→]脱水[→]透明[→]封片。

Van Gieson 染色步骤: 常规石蜡切片下行至水[→]Harris 苏木精染色 10 min[→]蒸馏水漂洗[→]Van Gieson 液 (1% 酸性品红水溶液 10 ml, 苦味酸饱和水溶液 90 ml) 染 2 min[→]水略洗[→]95% 乙醇分色[→]脱水[→]透明[→]封片。

用德国产 LEICA 牌 DMLB 型光学显微镜观察, LEICA 牌 DC300 型显微数码相机成像。

2 结 果

日本三角涡虫的生殖系统为雌雄同体。雌、雄性生殖系均由生殖腺及生殖管道构成, 雌性生殖腺包括卵巢、卵黄腺和交配囊, 生殖管道包括输卵管、交配囊柄; 雄性生殖腺主要是精巢, 生殖管道包括输精囊、输精管、球腔、射精管四部分。

2.1 雄性生殖系 精巢多个且大多位于咽部两侧, 其间有疏松状实质组织填充。精巢从基底面向内可以分为嗜碱性细胞层、嗜中性细胞层和嗜碱性精子层三部分。嗜碱性细胞层大多为单层, 胞质嗜碱性, 核质比较大, 核内可见染色体, 具分裂相, 由精原细胞构成; 嗜中性细胞层为多层, 较大的细胞胞质嗜中性, 为初级精母细胞, 较小的细胞胞质嗜碱性 (核质比大, 核几乎充满整个细胞), 为精子细胞, 另外, 有时还存在一些散在的、嗜碱性很强、呈梭形的精子; 嗜碱性精子层为多层, 强嗜碱性 (图版 I: 1)。

输精囊由嗜中性单层扁平上皮构成, 囊腔较大, 其内充满成团的嗜碱性精子 (图版 I: 2)。

输精管由内层嗜碱性单层立方上皮和外层弱嗜酸性环形肌细胞层构成 (图版 I: 3)。

阴茎球中空, 其内部膨大的空腔称为球腔。阴茎球壁极厚, 由单层上皮与厚的肌层构成, 上皮由单层扁平上皮逐渐过渡到单层柱状上皮,

在中部和游离面柱状上皮间连接不紧密, 甚至有较大缝隙; Masson 染色显示球部有黑色网状结构, 为外周神经(图版 I: 4, 5)。

阴茎乳突位于雄腔内, 由内外两层上皮构成, 中间为肌肉层, 射精管穿越其中, 外层上皮从游离端到基部由单层扁平上皮逐渐过渡到单层柱状上皮。内层上皮从阴茎乳突外口的单层柱状上皮向内过渡到单层扁平上皮。用 Masson 染色可见乳突部内侧被染成黑色线状结构的神经(图版 I: 6, 7)。

2.2 雌性生殖系 卵巢一对, 卵圆形或肾形, 位于咽前和眼点之间, 虫体中线两侧。在卵巢前、后和外侧面可见一层嗜碱性细胞包裹在卵巢的最外层, 胞体圆形, 较小, 胞核圆形, 位于中间, 为卵原细胞层。在卵巢内可见很多大的初级卵母细胞, 细胞核也很大, 核仁清晰可见, 在胞核内可清晰地看到呈线状的染色体, 胞质嗜碱性。在卵巢内侧面旁可见位于输卵管起始部内供体的精子, 因此, 可以判断输卵管起始部为受精部位, 输卵管起始部上皮的特点很难用传统的描述法来描述(图版 I: 8)。

卵黄腺主要分布在卵巢和交配囊之间, 组织学切片显示, 卵黄腺为单细胞腺, 灯泡状, 其核较小, 位于柄部(图版 II 1)。

交配囊为中空性器官, 由内层嗜碱性单层柱状上皮和外层嗜中性闭合环状结构构成; 上皮胞质强嗜碱性, 胞核位于上皮基底面, 游离面胞质呈现很多泡状结构, 上皮细胞间缝隙较大(图版 II 2)。

交配囊柄由内层上皮层、中层肌肉组织层和外层嗜碱性细胞层构成。内层上皮为柱状上皮, 胞质嗜中性, 胞核位置从基底部到上皮中部都有分布, 上皮细胞间排列紧密; 上皮细胞间可见空泡状杯状细胞, 细胞基底部可见其胞核; 外层嗜碱性细胞层由大量嗜碱性细胞构成, 细胞间轮廓清晰可见, 围绕着肌层呈放射状排列。用 Masson 染色可见分布在内层上皮下的纵向走向及横向走向的染成黑色结构的周围神经(图版 II 3, 4)。

2.3 部分生殖管道间位置关系 组织学可显

示交配囊、输精囊、球腔、射精管、阴茎球部、阴茎乳突、交配囊柄末端、输卵管、雄腔与总生殖腔间的位置关系。阴茎乳突所在腔隙为雄腔, 雄腔后端与交配囊柄外口间为总生殖腔, 雄腔与总生殖腔是相连续的腔隙, 该腔隙上皮从前向后有一个连续变化的过程, 以阴茎乳突基部为起点, 交配囊外口为终点, 首先从单层柱状上皮过渡到单层扁平上皮, 再过渡到单层柱状上皮。左右输卵管共同开口于交配囊柄的末端(图版 II 5, 6)。

3 讨论

据报道, 绝大多数涡虫为雌雄同体, 但是海产三肠目涡虫 *Sabussawia dioica* 是雌雄异体, 在扁形动物门中可能是已知仅有的一种, *Cercyrateissieri* 是雌雄同体还是雌雄异体仍存在争议^[11]。把本研究的日本三角涡虫与海产三肠目涡虫 *S. dioica* 及陆生三肠目涡虫 *Arthurdendylus triangulatus* 的卵巢在光镜水平进行比较, 可以发现它们的异同。*A. triangulatus* 的卵巢(ovary)呈纺锤状, 位于身体的两侧, 从身体中部向后延伸至生殖孔的位置; 包括致密组织和原卵区(germarium)两部分, 原卵区内主要由卵原细胞和卵母细胞组成, 位于致密组织内, 原卵区与致密组织间有膜相隔, 卵母细胞内可见一个或几个较大的卵黄体; 该卵巢与周围组织间区别明显, 但是在交界处未见膜状结构; 该卵巢内可见有很多精子存在^[12]。*S. dioica* 的卵巢呈梨形或椭圆形, 主要由卵原细胞和卵母细胞组成, 卵巢外围有一层很清晰的连续膜包裹; 在透射电镜下观察, 该膜由多层扁平上皮构成, 在卵母细胞间存在一些附属细胞, 在附属细胞胞质内发现一些精子^[11]。日本三角涡虫在卵巢外围未见膜状结构, 卵巢内未见精子, 卵母细胞内未见卵黄体。因此, 了解卵巢的形态学和组织学结构特征或许会有助于涡虫纲的分类和系统演化的研究。

Fischlschweiger^[13] 在研究三肠目涡虫 *D. tigrina* 输精管道和阴茎球的超微结构时, 根据管道壁的组成把输精管道分为前段、中段和后

段三部分, 与本研究对日本三角涡虫光镜结果相比较, 它的中段相当于输精囊, 后段相当于输精管; 发现当精子充满中段时, 中段的管壁上皮是不连续的, 在中段附近的实质组织中发现一些精子, 同时他认为这些精子是从不连续的上皮间隙中进入到实质组织中的; 后段管壁中因存在肌肉层, 因此, 他认为精子从中段经过后段进入阴茎球腔可能是由于后段蠕动的结果。

把本研究用日本三角涡虫所观察到的阴茎球结构与 Fischlschweiger^[13] 所研究 *D. tigrina* 阴茎球的超微结构相比较, 可以发现一些共同点和不同点: *D. tigrina* 阴茎球壁由上皮细胞、腺细胞、实质细胞和肌细胞组成, 日本三角涡虫阴茎球壁由上皮细胞、肌细胞和外周神经组成; 造成这个差别是很正常的, 一是因为观察的水平不同, 一个是光镜, 另一个是电镜水平; 二是由于染色方法不同。在阴茎球和阴茎乳突壁中显示的神经, 以及交配囊柄壁中显示的神经, 据所查文献, 未见报道; 这与该部位分布有大量的肌组织有关。Fischlschweiger 认为腺细胞的分泌物或许起到使精子获能的作用, 同时具有稀释精子的作用, 以确保成功地受精^[13]。Hyman 认为三肠目涡虫的阴茎球可能起到前列腺囊的作用^[14]。

在几种涡虫卵巢中都发现有精子存在, Sluys 认为涡虫能产生大量剩余的精子, 在生殖器官内存在一些重吸收细胞, 它们能够把多余的精子毁坏, 并且从中获取能量, 卵巢就是其中之一^[15]。Shinn 通过这种现象认为卵巢是受精的场所^[16]。本研究在紧挨卵巢的输卵管处可见明显的精子, 因此认为输卵管起始处可能为受精的部位。Fischlschweiger^[13] 认为从输精管道中段逃逸到实质组织中的精子很可能被该组织破坏并重吸收。

我国学者黄浙等^[9] 在 1956 年曾对昆明分布的日本三角涡虫的生殖进行过研究, 主要是从生殖器官在一年中的变化这个角度来研究的, 但是几乎没有对组织结构进行研究。昆明分布的日本三角涡虫在历史上曾经被误认为是欧洲三角涡虫 (*Euplanaria gonocephala*)^[17]。

卵黄腺主要分布在卵巢与交配囊之间, 性成熟(以输精囊内充满精子为标志)组织切片有的可显示很多散在的卵黄腺, 有的则较少或无, 因此, 卵黄腺的出现可能存在周期性。因为该卵黄腺为单细胞腺, 结构简单, 或许为卵黄腺在排卵前后大量发育和出现提供了可能。

在哺乳动物, 受精前精子需要在雌性生殖管道内获能才能使卵受精, 但是, 涡虫类的有性生殖是否存在类似的机制, 目前还不清楚。交配囊上皮为单层柱状上皮, 胞质强嗜碱性, 在其游离面可见分泌泡的出现, 上皮细胞与上皮细胞间的间隙较大, 增大了交配囊的表面积, 具备分泌上皮的结构性特点, 因此, 交配囊可能应该归类为生殖腺的一部分。据掌握的文献, 关于它分泌什么样的物质、分泌物起什么样的作用未见报道, 但是有几点似乎可以肯定, 该上皮为分泌上皮, 分泌物为酸性物质; 由于供体精子在受体交配囊中停留, 它的分泌物可能与精子的活动相关。

Baird 等研究饥饿因素和季节因素对于陆生三肠目 *A. triangulatus* 涡虫的影响时发现: 从野外采集的涡虫在饥饿条件下, 其生殖器结构随着饥饿时间的延长逐渐退化, 到 11 个月以后精巢、卵巢和输精管全部消失; 同时认为没有任何证据表明该类涡虫生殖器的发生是季节性的^[11]。杜增瑞研究北京分布的日本三角涡虫生殖器季节性变化的结果是: 从 12 月到第 2 年 3 月生殖器官最发达, 4、5、6 三个月逐渐减少, 到 7 月最差, 8 月以后又逐渐发达, 到 12 月又达最高峰^[9]。黄浙等研究昆明分布的日本三角涡虫时发现, 除 1、2 月以外, 生殖器官都很发达^[9]。本研究使用的日本三角涡虫采自 2005 年 11 月, 在实验室 5℃ 冰箱中两周喂食鸡肝一次, 2006 年 2 月取材 11 条观察, 其生殖器非常完整, 2006 年 8 月取材 9 条观察, 未见其生殖器, 在冰箱中的条件下, 应该没有季节的变化, 引起这种变化的因素显然不是由于食物匮乏引起的, 同时似乎与季节相关但又不相关, 真正的因素是什么呢? 我们认为可能是由于该物种在长期的进化过程中形成的生物钟所决定。那

么,生殖器的退化消失有什么意义呢? Reynoldson 给出了一种解释:生殖器的退化消失及重吸收有利于涡虫在短期食物匮乏条件下的生存^[18]。

参 考 文 献

[1] Newmark P, Alvarado A S. Not your father's planarian: A classic model enters the era of functional genomics. *Genetics*, 2002, **3**: 210~ 219.

[2] Ichikawa A, Kawakatsu M. A new freshwater planarian, *Dugesia japonica*, commonly but erroneously known as *Dugesia gonocephala* (Dugés). *Annot Zool Japon*, 1964, **37**: 185~ 194.

[3] Kawakatsu M, Oki I, Tamura S, *et al.* Studies on the morphology, karyology and taxonomy of the Japanese freshwater planarian *Dugesia japonica* Ichikawa *et* Kawakatsu, with a description of a new subspecies, *Dugesia japonica ryukyuanis* subsp. nov. *Bull Fiji Women's College*, 1976, **14**(2): 81~ 126.

[4] Alvarado A S. Planarians. *Current Biology*, 2004, **14**(18): 737~ 738.

[5] Alvarado A S. The freshwater planarian *Schmidtea mediterranea*: embryogenesis, stem cells and regeneration. *Genetics & Development*, 2003, **13**: 438~ 444.

[6] Alvarado A S. Regeneration and the need for simpler model organisms. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 2004, **359**: 759~ 763.

[7] Cebrià F, Kudome T, Nakazawa M, *et al.* The expression of neural-specific genes reveals the structural and molecular complexity of the planarian central nervous system. *Mechanisms of Development*, 2002, **116**: 199~ 204.

[8] Oriti H, Kato K, Umesono Y, *et al.* The planarian HOM HOX homobox genes (Plox) expressed along the anteroposterior axis. *Developmental Biology*, 1999, **210**: 456 ~ 468.

[9] 黄浙,杜增瑞. 昆明三角涡虫的分布和生殖研究. *山东大学学报*, 1956, **2**(4): 104~ 118.

[10] 杜卓民主编. 实用组织学技术. 北京: 人民卫生出版社, 1998, 69~ 71.

[11] Tekaya S, Falleni A, Dhainaut A, *et al.* The ovary of the gonochoristic marine triclad *Sabussavia dioica*: ultrastructural and cytochemical investigations. *Micron*, 1999, **30**(1): 71~ 83.

[12] Baird J, McDowell S D R, Fairweather I, *et al.* Reproductive structures of *Arthurdendyus triangulatus* (Dendy): Seasonality and the effect of starvation. *Parasitology*, 2005, **49**(5): 435 ~ 442.

[13] Fischlschweiger W. Ultrastructure of the sperm duct and penis bulb of *Dugesia tigrina* (Platyhelminthes: Tricladida). *Transactions of the American Microscopical Society*, 1990, **109**(2): 141~ 151.

[14] Hyman L.H. The Invertebrates, Vol II. Platyhelminthes and Rhynchocoela. New York, Toronto, London: McGraw Hill, 1951, 550.

[15] Sluys R. Sperm resorption in triclad (Platyhelminthes: Tricladida). *Invertebr Repr Dev*, 1989, **15**: 89~ 95.

[16] Shinn G L. Formation of egg capsules by flatworms. *Trans Am Microsc Soc*, 1993, **112**: 18~ 34.

[17] 刘德增. 中国淡水涡虫. 北京: 北京师范大学出版社, 1993, 142.

[18] Reynoldson T B. Shrinkage thresholds in freshwater triclad. *Ecology*, 1968, **49**: 584~ 586.

图版 I 说明

1. H. E 染色, × 400, 示精巢 (标尺= 100 μm); 2. H. E 染色, × 200, 示输精囊 (标尺= 200 μm); 3. H. E 染色, × 400, 示输精管 (标尺= 100 μm); 4. H. E 染色, × 200, 示阴茎球 (标尺= 200 μm); 5. Masson 染色, × 400, 示阴茎球壁处神经 (标尺= 100 μm); 6. H. E 染色, × 200, 示阴茎乳头 (标尺= 200 μm); 7. Masson 染色, × 200, 示阴茎乳头处神经 (标尺= 200 μm); 8. H. E 染色, × 400, 示卵巢 (标尺= 100 μm)。

Explanation of Plate I

1. H. E staining, × 400, showing testis (Bar = 100 μm); 2. H. E staining, × 200, showing spermiducal vesicle (Bar = 200 μm); 3. H. E staining, × 400, showing sperm duct (Bar = 100 μm); 4. H. E staining, × 200, showing penis bulb (Bar = 200 μm); 5. Masson staining, × 400, showing nerve at the penis bulb (Bar = 100 μm); 6. H. E staining, × 200, showing penis papilla (Bar = 200 μm); 7. Masson staining, × 200, showing nerve at the penis papilla (Bar = 200 μm); 8. H. E staining, × 400, showing ovary (Bar = 100 μm).

图版 II 说明

1. Van Gieson 染色, $\times 400$, 示卵黄腺(标尺= $100\mu\text{m}$); 2. H. E 染色, $\times 400$, 示交配囊(标尺= $100\mu\text{m}$); 3. H. E 染色, $\times 400$, 示交配囊柄(标尺= $100\mu\text{m}$); 4. Masson 染色, $\times 400$, 示交配囊柄处神经(标尺= $100\mu\text{m}$); 5. H. E 染色, $\times 25$, 示部分生殖器官间位置关系(标尺= 1.6mm); 6. Masson 染色, $\times 100$, 示部分生殖器官间位置关系(标尺= $400\mu\text{m}$)。

Explanation of Plate II

1. Van Gieson staining, $\times 400$, showing yolk gland (Bar= $100\mu\text{m}$); 2. H. E staining, $\times 400$, showing copulatory bursa (Bar= $100\mu\text{m}$); 3. H. E staining, $\times 400$, showing bursa stalk (Bar= $100\mu\text{m}$); 4. Masson staining, $\times 400$, showing nerve at the bursa stalk (Bar= $100\mu\text{m}$); 5. H. E staining, $\times 25$, showing the relationships among different parts of reproductive organs (Bar= 1.6mm); 6. Masson staining, $\times 100$, showing the relationships among different parts of reproductive organs (Bar= $400\mu\text{m}$).

BC: 球腔; BS: 交配囊柄; CA: 总生殖腔; CB: 交配囊; ED: 射精管; GC: 杯状细胞; MA: 雄腔; O: 卵巢; OD: 输卵管; PB: 阴茎球; P: 咽; PP: 阴茎乳突; SD: 输精管; SV: 输精囊; T: 精巢; YG: 卵黄腺。

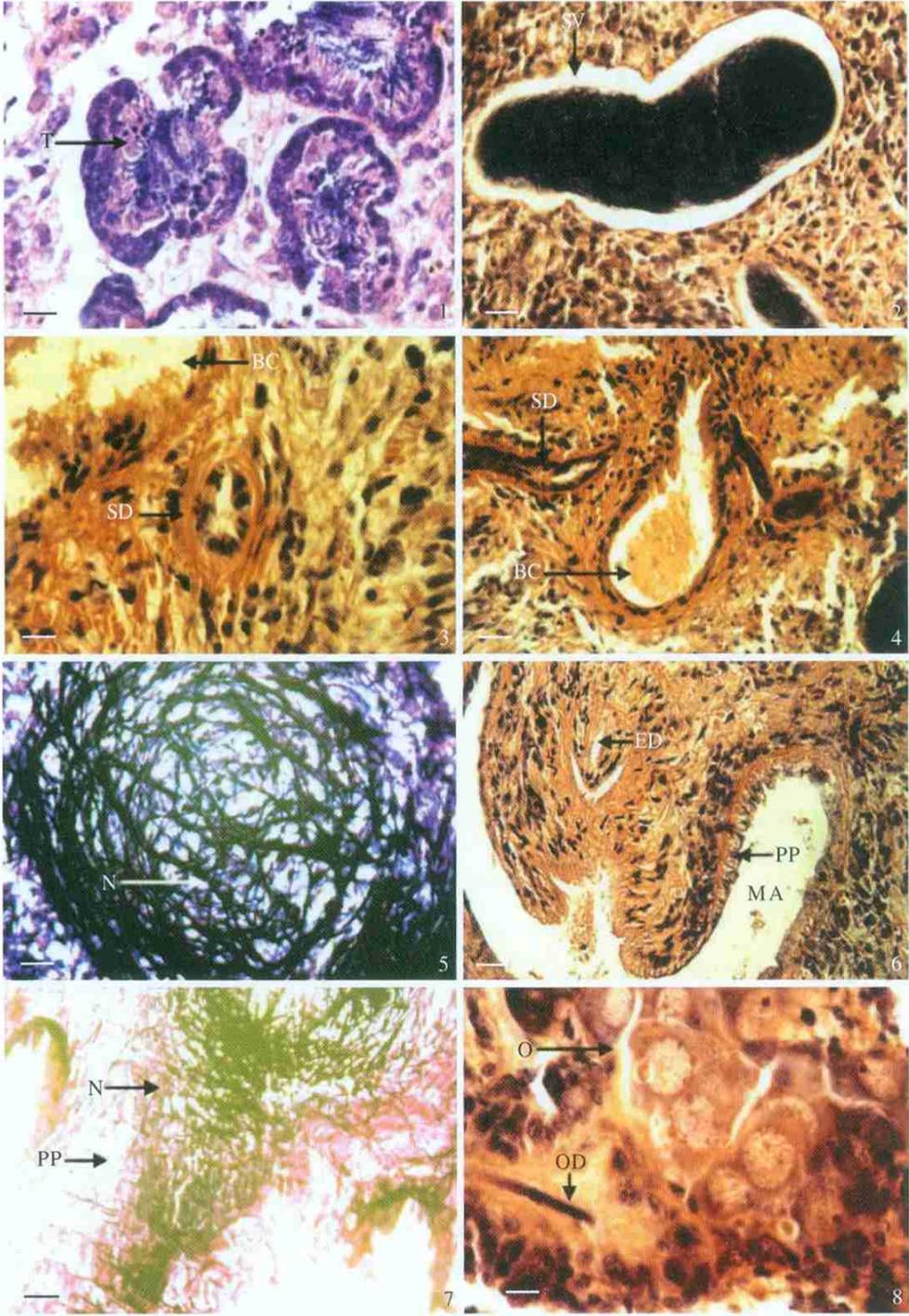
BC: Bulbar cavity; BS: Bursa stalk; CA: Common antrum; CB: Copulatory bursa; ED: Ejaculatory duct; GC: Goblet cell; MA: Male antrum; O: Ovary; OD: Oviduct; PB: Penis bulb; P: Pharynx; PP: Penis papilla; SD: Sperm duct; SV: Spermiducal vesicle; T: Testis; YG: Yolk gland.

薛德明等: 日本三角涡虫生殖系统组织结构的观察

图版 I

XUE De-Ming *et al.*: Histological Structure of Reproductive System in Freshwater Planarian

Plate I



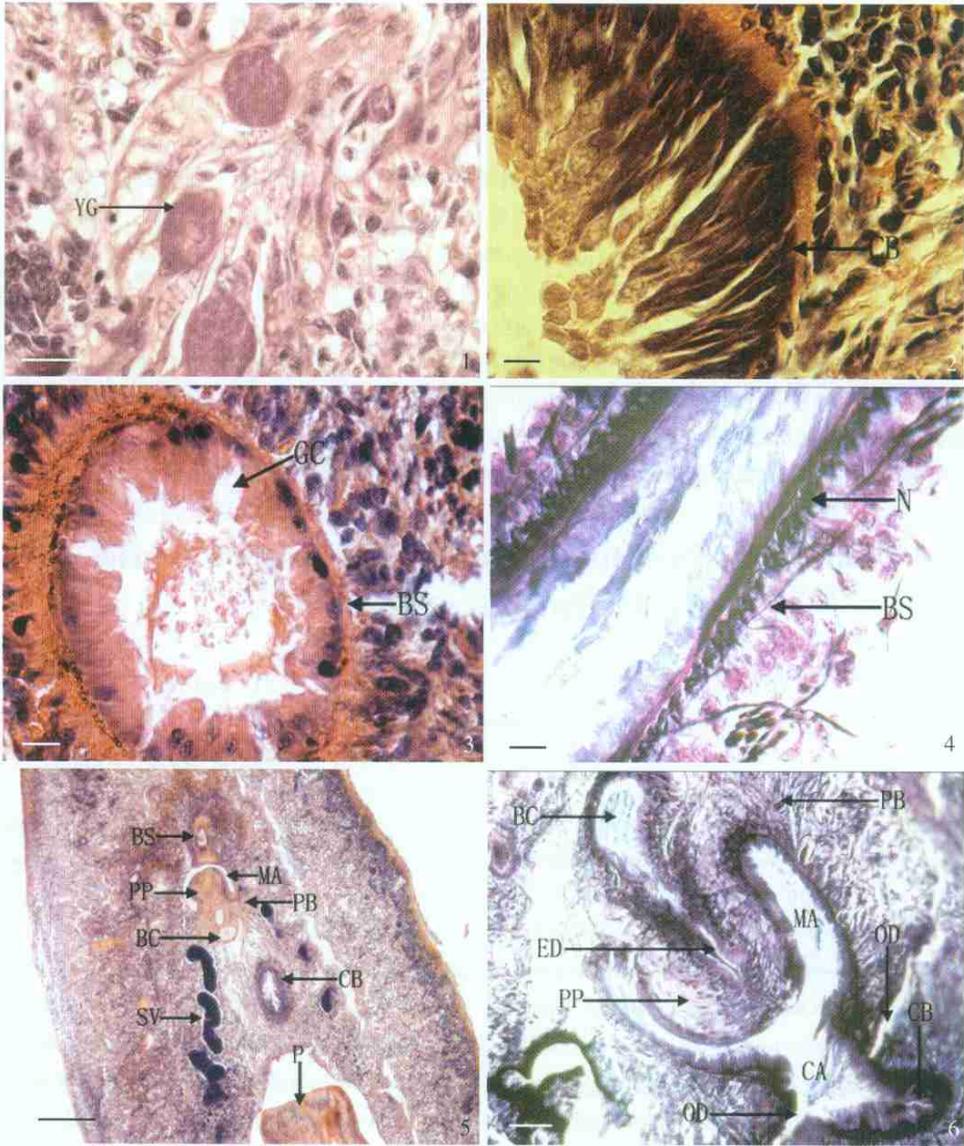
图版说明见文后

薛德明等: 日本三角涡虫生殖系统组织结构的观察

图版 II

XUE De-Ming *et al.*: Histological Structure of Reproductive System in Freshwater Planarian

Plate II



图版说明见文后