

中国涡虫一新纪录科肠口涡虫属一新纪录种 格氏肠口涡虫(原卵黄目,柱口科)

马柳安 容粗徨 汪安泰*

深圳大学生命科学学院 深圳市海洋生物资源与生态环境重点实验室 深圳 518060

摘要: 原卵黄目(Prolecithophora)柱口科(Cylindrostomidae)肠口涡虫属(*Enterostomula*)为海栖涡虫,全球记录3种,在中国未见报道。作者在广东省深圳市深圳湾海边(22°31'N, 113°56'E)采集到一种海栖涡虫。本文对该种涡虫进行了较为详细的比较研究,鉴定为柱口科肠口涡虫属格氏肠口涡虫(*E. graffi* de Beauchamp, 1913),为中国新纪录科新纪录属一新纪录种。该种涡虫多数个体背部具2条黑色横纹,部分个体背部花纹有明显变化。眼点2对。雌雄同体,精巢、卵巢各1个。受精囊位于卵巢与子宫之间;子宫位于体末端,后接一微小的外阴道。本文发现:①该涡虫的尾部腹面具有一个交配囊及一根雌性生殖管,交配囊是一个由肌肉层组成的袋状囊,同时与子宫、雌性生殖管相连;②雌性生殖管外围有明显的生殖腺包裹;③雌性生殖管孔、阴茎孔与口孔一起通往体外;④此种涡虫喜分泌黏液将微小杂质粘结呈半球状窝,虫体隐藏于窝内。

关键词: 涡虫;原卵黄目;柱口科;格氏肠口涡虫;分类学

中图分类号:Q959 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2014)02-244-09

A Newly Recorded Species Named *Enterostomula graffi* in the Newly Recorded Family Cylindrostomidae (Prolecithophora) from China

MA Liu-An RONG Cu-Huang WANG An-Tai*

College of Life Sciences, Shenzhen University, Shenzhen Key Laboratory of Marine Biological Resources and Ecological Environment, Shenzhen 518060, China

Abstract: The species of the genus *Enterostomula* (Prolecithophora, Cylindrostomidae) belong to marine organisms. Up to now, 3 species have been described. Species of the Cylindrostomidae family have never been reported in China. Species in the genus (*E. graffi* de Beauchamp, 1913) have been described for 100 years, but their gonoducts and ways of laying eggs have not been discovered yet. Since the locality, morphology and function of the genital ducts have not been confirmed for years, the classification of this genus is influenced.

A species in genus *Enterostomula*, was collected from the coast of Shenzhen Bay in Shenzhen City (22°31'N, 113°56'E) in Guangdong Province. This study observed longitudinal, transverse and horizontal continuous paraffin sections in order to rebuild the mode pattern of its inner structure. Through the observations of its living body and ontogenesis, the epidermal patterns from the ventral side and dorsal side of the species

基金项目 广东省大学生创新项目(No. 1059013017),深圳大学科技创新团队项目(No. T201203),国家自然科学基金项目(No. 41176106),2014年“小平科技创新团队”基金项目;

* 通讯作者, E-mail: wang118@szu.edu.cn;

第一作者介绍 马柳安,男,本科生;研究方向:动物学;E-mail: 695754956@qq.com。

收稿日期:2013-10-12, 修回日期:2014-01-11

were described in detail.

The morphological study showed that most individuals had two black bands on the dorsal surface. The turbellarian had 2 pairs of dark black eyes. The turbellarian was hermaphrodite, with one testis and one ovary. The bursa seminalis was located between the ovary and the uterus. The uterus, connected with a tiny vulva, was located at the posterior end of the body. According to the characteristics above, localities of testis and vitellaria of the species matched the description of the *Enterostomula graffi* de Beauchamp, 1913. It was confirmed as a new recorded species, *Enterostomula*, Cylindrostomidae, a newly recorded family in order Prolecithophora in China.

Some morphological characteristics were firstly described in this paper such as: (1) the bursa copulatrix and the female gonoduct of this species were located in their ventral side (Plate III : 4, 5) (The bursa copulatrix, consisting of muscles, was bursiform and connected with the uterus and the female gonoduct); (2) obvious secretory glands around the female gonoduct (Plate III : 4); (3) the foramina of the female gonoduct, the combination of the penis pore and the mouth (Plate II : 6, 7); (4) a hemispheric nest made of mucus secreted by itself to dwell in or lay eggs; (5) no bands were found at the back of the hatched larvae and 2 obvious thick black bands were found 4 d after incubation (Plate I : 10, 11); and (6) the bands at back of different adult individuals varied obviously, black longitudinal lines were found at their ventral side (Plate I : 1, 8).

This paper measured the “bursa seminalis” referred by Jones (1941). It had a diameter of 58 μm and the wall consisting of a single layer of secretory cells was 15 μm thick, thus it was considered to be a structure of the uterus (Plate III : 3, 5, 8). In this paper, some specimens contained ova and spermatozoa in the “plasma mass of germeria” referred to Jones (1941). Thus, the bursa seminalis was considered to be the portion for fertilization (Plate III : 1, 2).

Key words: Turbellarian; Prolecithophora; Cylindrostomidae; *Enterostomula graffi*; Taxonomy

涡虫类为最原始的三胚层动物,其形态、大小及生境的多样性非常丰富,全球涡虫已记录约 5 000 种,大多数为海栖物种。我国海洋资源丰富,但对海栖类涡虫资源的研究迄今仍十分贫乏,21 世纪正式报道的海栖类涡虫仅 1 种(俞安祺等 2013)。原卵黄目 Prolecithophora 仅记录 1 种淡水涡虫(高娟等 2011),该目的海栖种类迄今未见报道。作者在 2012 ~ 2013 年在深圳市深圳湾体育中心旁的海水中采集到一种小型涡虫,对其进行了较为细致的组织学分析与比较,鉴定为中国涡虫一新纪录科一新纪录属肠口属一新纪录种。

1 材料与方法

1.1 采集与培养 用 120 目水网沿水中岩壁及石头表面反复扫网,或用扫帚将靠近水面的淤泥扫入水网中,于塑料储物箱内摆洗,水网

过滤,网内物洗入塑料保鲜盒后带回,体视显微镜下分离涡虫。分离的涡虫移入盛有生境水的培养皿,皿内投放少量原生境细渣后,置于塑料保鲜盒密封,以此控制培养生境的盐度。每周补充适量生境水。室温(25 \pm 1) $^{\circ}\text{C}$ 培养。

1.2 繁殖 涡虫产卵当天将卵移至培养皿进行单独培养观测,每日换水 1 次,镜下检查卵胚发育与孵化情况,记录其孵化时间、孵出的幼虫数,实验观察 10 个卵。孵出的幼虫进行单独培养,观测其发育过程及形态变化。

1.3 标本制作 整装片标本:虫体清洗后,置于载玻片,盖玻片下用 Bouin 固定液(苦味酸饱和溶液:甲醛:冰醋酸体积比 = 17:2:1)预固定 5 min 后移至称量瓶,换新鲜固定液再固定 12 ~ 24 h,1% 氯化锂与高纯水交替换洗,至虫体无黄色, H. E 染色,乙醇逐级脱水,二甲苯透明,中性树胶封片。组织切片:虫体用

Bouin 固定液固定 24 h, 2% TritonX-100 水溶液于摇床荡洗 0.5 ~ 1.0 h, 水洗 2 d, H. E 染色, 常规石蜡包埋, 进行连续的纵切、横切和水平切片, 切片厚度 6 μm 。

1.4 数据处理 活体标本置于 Olympus BX53 暗视野显微镜下观察, 整装片及各种切片标本置于 Olympus BX51 微分干涉装置显微镜下观察, Olympus DP72 数码相机拍照, 用其专用软件测量, 使用 Adobe photoshop 7.0 软件编辑数码图片, 分析纵向、横向、水平方向的连续切片, 构建并绘制出生物模式图。

2 结果

2.1 新纪录种分类地位

原卵黄目 Prolecithophora Karling, 1940

柱口科 *Cylindrostomidae* Reisinger, 1924

肠口涡虫属 *Enterostomula* Reisinger, 1926

格氏肠口涡虫 *E. graffi* de Beauchamp, 1913

2.2 中国新纪录种描述

中国标本 标本 PLA-P0090 ~ PLA-P0095。PLA-P0090 为整体装片; PLA-P0091 ~ PLA-P0092 为纵向连续切片; PLA-P0093 为横向连续切片; PLA-P0094 ~ PLA-P0095 为水平连续切片。上述标本由马柳安、容粗徨分别于 2012 年 10 月 ~ 2013 年 8 月采自广东省深圳市南山区体育中心深圳湾近岸 (22°31'N, 113°56'E) 的水下泥土和石块表面, 水深 25 ~ 50 cm, 水温 24℃, 盐度 16‰ ~ 22‰, 离大沙河出海口 700 m。所有标本保存于中国北京市中国科学院国家动物博物馆。

外部形态 成熟个体外形背面观呈长椭圆形 (470 ~ 620) μm \times (150 ~ 190) μm , 前端半圆形, 尾部呈“V”形。虫体静止时近似球形, 体表覆有纤毛与杆状体。虫体背部有 2 条前后分布的黑色横纹, 由一些黑色颗粒物组成, 其边缘形状不规则。前横纹位于眼点后, 有一些个体的色素延伸至左右眼点间, 少数个体横纹不完全或前后横纹中部之间有色素; 2 条横纹向两侧延伸至腹侧面 (图版 I : 1 ~ 5)。体腹面表

皮下有 2 条并行的细黑色纵纹, 于尾端合并呈一微小环纹 (图版 I : 6 ~ 8)。

个体发育 格氏肠口涡虫在水底喜用分泌的黏液将周围杂质粘连起来包裹身体, 形成一个隐蔽的窝, 成虫在此产卵。在无杂质的生境水中, 未出现产卵现象。卵呈椭球形 (125 ~ 130) μm \times (107 ~ 111) μm , 淡黄色 (图版 I : 9)。每枚卵孵化 1 只幼虫。幼体头部先出壳, 长约 150 μm 。刚孵出的幼虫腹面已有纵纹, 背部无横纹, 近尾部两侧具微小的黑斑 (图版 I : 10)。培养至第 4 天, 近尾部黑斑自两侧向体背部延伸, 形成后横纹; 眼后表皮下出现黑斑, 渐形成前横纹 (图版 I : 11)。

眼点 眼点 2 对, 深黑色, 近圆形, 左右对称, 前一对眼点略小 (图版 I : 9 ~ 10, 图版 II : 1)。

脑 位于两对眼点之间, 椭球形, 由神经细胞和胶质纤维组成 (图版 II : 2), 脑的周围有黑色颗粒分布, 部分呈线状延伸至脑神经节内。

生殖系统 雌雄同体。雌雄生殖孔与口孔共用, 另具一个外阴道孔 (图 1)。

雄性生殖器官 由精巢、输精管、储精囊、阴茎及阴茎鞘组成 (图 1, 图版 II : 1, 3 ~ 7)。精巢 1 个, 位于整个头部的背侧, 由多个精囊组成, 每个精囊的中心仅有一个圆形的精原细胞 (spermatogonium), 精细胞 (spermatid) 呈线形, 成束围绕其周围。输精管 2 条, 分别位于虫体两侧, 由精巢后端发生, 沿消化道两侧向腹侧延伸至储精囊。储精囊 2 个, 位于体表后横纹下方, 对称分布, 呈椭球形, 最大达 50 μm \times 34 μm , 内含大量精子。储精囊末端在阴茎基部汇合, 与射精管连接。阴茎位于两储精囊交汇处下方, 肌肉质, 可收缩, 长 23 μm 。阴茎外面具一个近球形的阴茎鞘。雄孔与口孔共用一个通往腹侧的开孔。

雌性生殖器官 由卵黄腺、卵巢、受精囊、子宫、交配囊、生殖管及外阴道组成 (图 1, 图版 II : 1, 图版 III : 1 ~ 6)。卵黄腺一条, 紧接在精巢后方, 位于背部前横纹后方与咽部上方,

中钻出,快速游离光源。

3 讨论

3.1 分类学讨论 全球原卵黄目已记录 8 科,其中,柱口科有 8 个属,多为海栖小型涡虫。柱口科特征:皮下具较厚的基膜,基膜内有盘状纵肌,脑外分布有胶质细胞,多具纤毛槽,消化道表面具膜,生殖腺具膜,分布紧密(Reisinger 1924)。肠口涡虫属已记录 3 种,其属特征:具外阴道,位于体后端背侧,向腹侧延伸,开口于近尾端腹侧,内通往受精管,卵巢与卵黄腺相连,位于体中部背侧(Reisinger 1926)。柱口科涡虫在中国尚未记录。本文物种经与肠口涡虫属 3 种比较(Marcus 1948, 1954),初步鉴定为柱口科肠口涡虫属格氏肠口涡虫,为中国涡虫一新纪录科新纪录属一新纪录种。

格氏肠口涡虫最早划分在 *Monoophorum* 属(Beauchamp 1913),后归入肠口涡虫属(Reisinger 1926)。格氏肠口涡虫的特征:体形小,呈圆柱形,长 0.6 mm,宽 0.2 mm,背部有两条横向的黑色横纹,眼两对,深黑色,没有纤毛槽。精巢位于体前端的背部侧面,输精管 2 条,储精囊 2 个。卵巢位于背侧,卵黄腺呈环状。受精囊位于后端,具外阴道,雌孔位于腹中线靠体末端处,受精囊与卵巢间还有一个合胞团(plasma mass of germaria)(Jones 1941)。Jones (1941)的工作未发现该涡虫的生殖管及其卵的排出途径。因此,生殖管的位置、形态结构及功能的问题迄今悬而未解。

本研究首次发现格氏肠口涡虫的生殖管(长 41 μm),后端具一个肌肉质盲囊状的交配囊,前端与雌孔及口孔共同开口于腹侧。交配囊与子宫相通。咽鞘、阴茎鞘、生殖管周围均有腺体。

关于 Jones (1941)所提的“受精囊”,本文测量其囊直径为 58 μm ,囊壁厚 15 μm ,由单层分泌细胞组成,据此,本文认为是一个子宫的结构。Jones (1941)所描述的“合胞团”,本文发现有的标本在该结构内同时具有卵与精

子,认为是一个受精场所,应该称其为受精囊。

本文标本背部花纹多样(图版 I: 1~5),其中多数背部花纹与 Jones (1941)描述的标本一致,另发现腹部存在多条线形或树枝状的纵纹。由于早期文献对格氏肠口涡虫描述不够完整,本文标本暂定为格氏肠口涡虫中国新纪录种,有待与模式标本进一步比较。

3.2 地理分布与生境 格氏肠口涡虫分布于法国、土耳其和美国的海岸边,在动物地理方面,前 2 个生境属于古北界,后者属于新北界。本文标本在东洋界属首次发现。作者于 2012 年 10 月~2013 年 8 月在深圳湾(22°31'N, 113°56'E)多次采集到该种涡虫,该生境盐度 16‰~22‰,为咸淡水交界处水域,受潮汐影响较大,属咸水生境。

迄今对格氏肠口涡虫的生物学特性了解的不多。本文对其行为习性作了仔细观察与描述。据作者多次采集结果发现,同一水域不同地点,受有害物质污染的环境无该涡虫分布。鉴于此,本文认为格氏肠口涡虫可作为沿海水域是否受污染的指示生物。

致谢 深圳大学生命科学学院生物科学专业本科 2012 级张吕同学在野外采集活动中给予帮助。在此一并致谢!

参 考 文 献

- Beauchamp P D. 1913. Sur la faune (Turbellaries en particulier) des eaux saumâtres du Socoa. II. *Monoophorum graffi* n. sp. Bulletin de la Société Zoologique de France, 38: 159 - 162.
- Jones E R. 1941. The morphology of *Enterostomula graffi* (= *Monoophorum graffi* Beauchamp). Journal of Morphology, 68: 215 - 230.
- Marcus E. 1948. Turbellaria do Brasil. Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo Série de Zoologia, 3: 111 - 243.
- Marcus E. 1954. Turbellaria. Reports of the Lund University Expedition 1948 - 1949. Kungl. Fysiografiska Sällskapets Handlingar NF, 64(13): 1 - 115.
- Reisinger E. 1924. Die Gattung *Rhynchoscolex*. Zoomorphology, 1(1): 1 - 37.

Reisinger E. 1926. Zur Turbellarienfauna der Antarktis. Deutsche Südpolar-Expedition 1901 - 1903, 18: 415 - 462.

高娟,汪安泰,张宇. 2011. 斜口涡虫(原卵黄目,斜口科)的生物学特性. 动物学杂志, 46(5): 8 - 15.

俞安祺,汪安泰,赖晓婷. 2013. 中国涡虫一新纪录科宫孔科米罗涡虫属一新种(扁形动物门,三肠目). 动物分类学报, 38(2): 257 - 266.

图版 I 说明

1~5. 背面观: 1. 背部 2 条横纹; 2. 背部 2 条横纹不完全; 3. 后横纹不完全; 4~5. 背部花纹异形。6~8. 腹面观: 示腹部花纹。9. 卵; 10. 1 日龄个体背面观; 11. 4 日龄个体背面观, 开始出现横纹。

Explanation of Plate I

1 - 5. Dorsal view (1. Showing 2 bands of the dorsal side; 2. Showing 2 incomplete bands of the dorsal side; 3. Showing the incomplete posterior band of the dorsal side; 4 - 5. Showing the abnormal bands of the dorsal side); 6 - 8. Ventral view, showing streaks of ventral side; 9. Egg; 10. Dorsal view of 1 day larva; 11. Dorsal view of 4 day larva, the bands begin to appear.

图版 II 说明

1. 整体压片, 腹面观; 2~3. 横切: 2. 示脑部、眼点与精巢; 3. 示储精囊、受精囊与卵黄腺; 4~5. 水平切: 4. 示储精囊; 5. 示阴茎; 6~7. 纵切: 示阴茎、子宫、咽、咽鞘、咽鞘腔。

Explanation of Plate II

1. Whole specimen, ventral view; 2 - 3. Transverse section (2. Showing brain, eyes and testis; 3. Showing seminal vesicle, bursa seminalis and vitellaria); 4 - 5. Horizontal section (4. Showing seminal vesicle; 5. Showing penis); 6 - 7. Longitudinal section, showing penis, uterus, pharynx, pharynx sheath, pharynx antrum.

图版 III 说明

1~3. 雌性生殖器官水平切: 1. 示卵黄腺、卵巢、受精囊; 2. 示受精囊、子宫及输卵管; 3. 示子宫及内部精子; 4~5. 雌性生殖器官纵切: 4. 示雌性生殖管及管外腺体; 5. 示受精囊、子宫、交配囊; 6~7. 水平切: 6. 示外阴道; 7. 示咽、咽鞘; 8. 纵切: 示眼点、精巢、卵巢、受精囊、子宫、消化道。

Explanation of Plate III

1 - 3. Horizontal section of female copulatory apparatus (1. Showing vitellaria, ovary, bursa seminalis; 2. Showing bursa seminalis, uterus, oviduct; 3. Showing uterus and the sperms inside); 4 - 5. Longitudinal section of female copulatory apparatus (4. Showing female gonoduct and the genital gianas around; 5. Showing bursa seminalis, uterus, bursa copulatrix); 6 - 7. Horizontal section (6. Showing vagina externa; 7. Showing pharynx, pharynx sheath); 8. Longitudinal section, showing eyes, testis, ovary, bursa seminalis, uterus, enteron.

b. 脑; bc. 交配囊; bs. 受精囊; e. 眼; en. 消化道; g. 生殖管; o. 卵巢; od. 输卵管; p. 咽; pe. 阴茎; pes. 阴茎鞘; ps. 咽鞘; psa. 咽鞘腔; sv. 储精囊; t. 精巢; u. 子宫; v. 卵黄腺; ve. 外阴道。

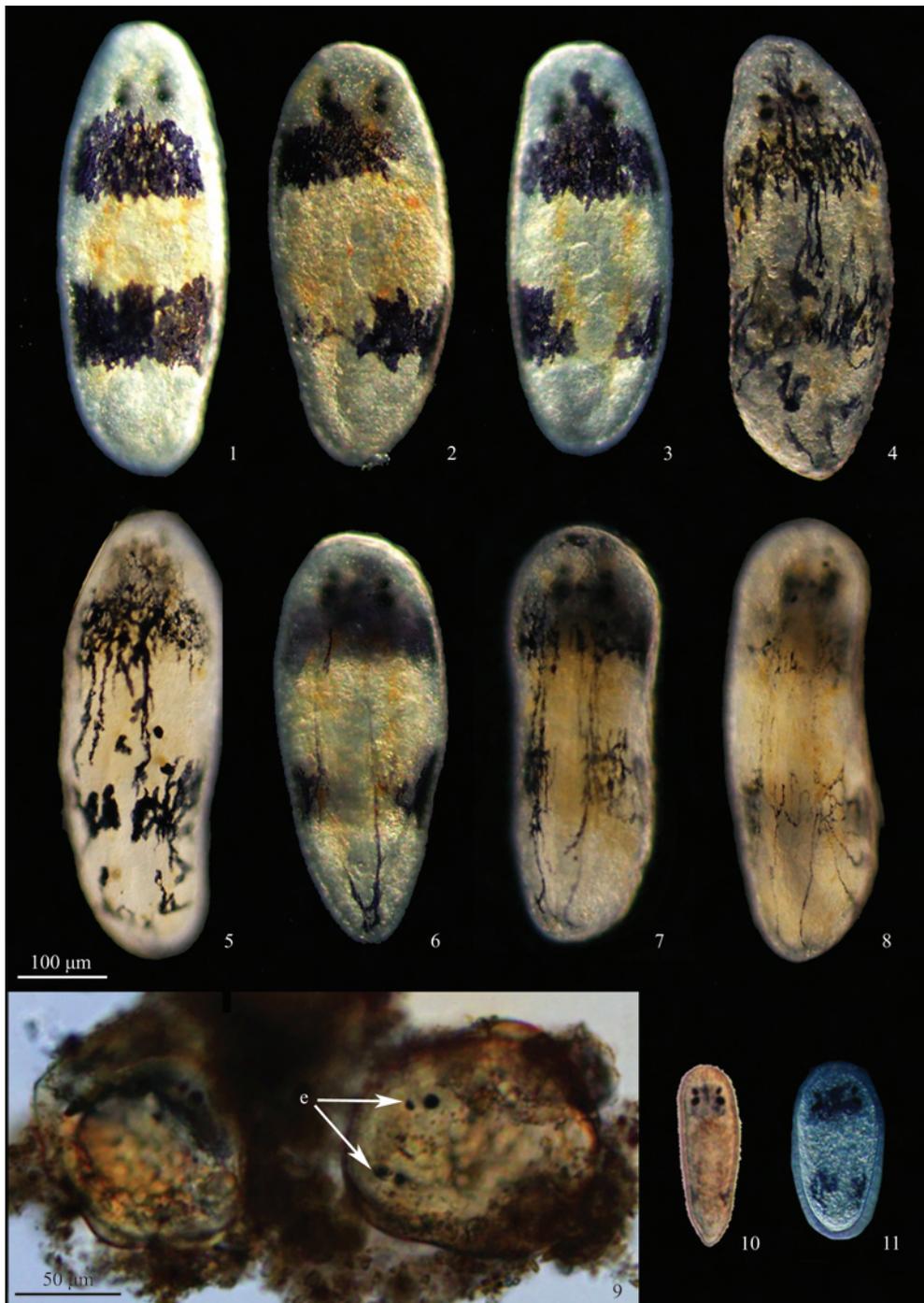
b. Brain; bc. Bursa copulatrix; bs. Bursa seminalis; e. Eye; en. Enteron; g. Gonoduct; o. Ovary; od. Oviduct; p. Pharynx; pe. Penis; pes. Penis sheath; ps. Pharynx sheath; psa. Pharynx sheath antrum; sv. Seminal vesicle; t. Testis; u. Uterus; v. Vitellaria; ve. Vagina externa.

马柳安等:中国涡虫一新纪录科肠口涡虫属一新纪录种格氏肠口涡虫
(原卵黄目, 柱口科)

图版 I

MA Liu-An *et al.*: A Newly Recorded Species Named *Enterostomula graffi* in the Newly
Recorded Family Cylindrostomidae (Prolecithophora) from China

Plate I



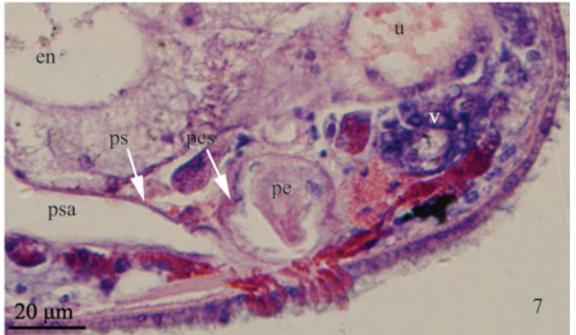
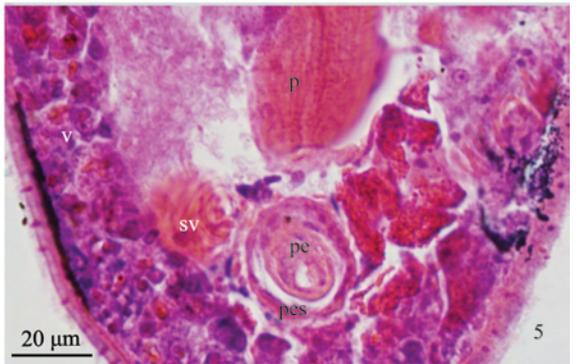
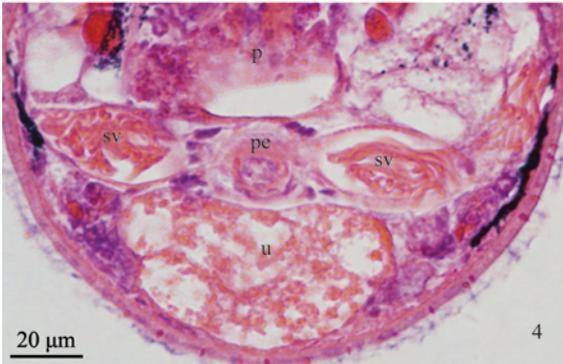
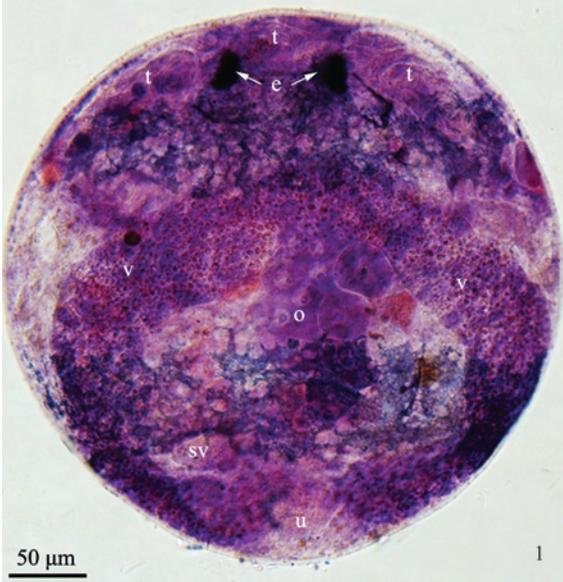
图版说明见文后

马柳安等:中国涡虫一新纪录科肠口涡虫属一新纪录种格氏肠口涡虫
(原卵黄目,柱口科)

图版 II

MA Liu-An *et al.*: A Newly Recorded Species Named *Enterostomula graffi* in the Newly
Recorded Family Cyliostomidae (Prolecithophora) from China

Plate II



图版说明见文后

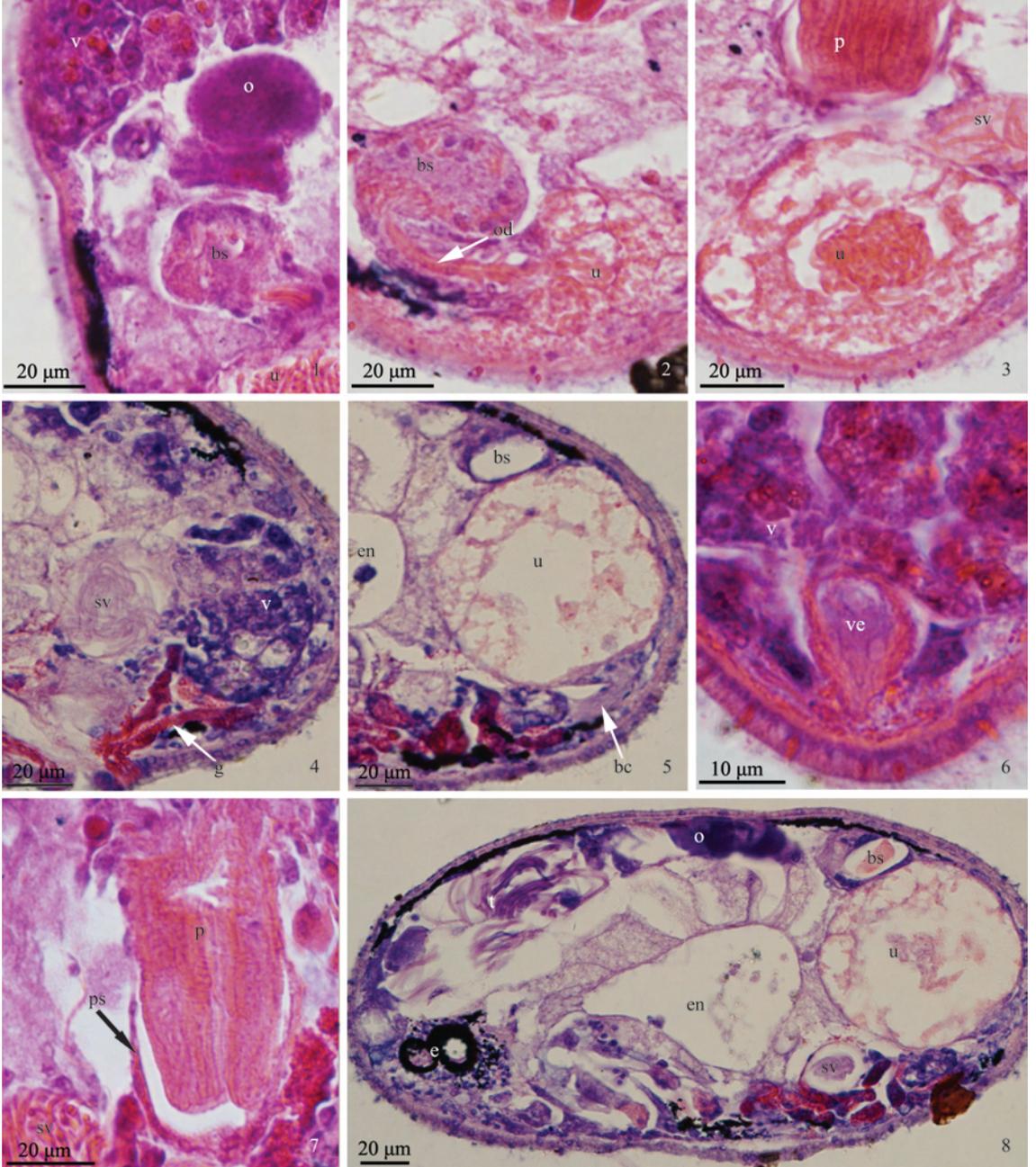
马柳安等:中国涡虫一新纪录科肠口涡虫属一新纪录种格氏肠口涡虫

(原卵黄目, 柱口科)

图版 III

MA Liu-An *et al.*: A Newly Recorded Species Named *Enterostomula graffi* in the Newly Recorded Family *Cylindrostomidae* (Prolecithophora) from China

Plate III



图版说明见文后