

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2017.07.010

# 宽体金线蛭生殖系统形态结构与胚胎发育<sup>①</sup>

马 燕<sup>1,2</sup>, 游华建<sup>1,2</sup>, 李 晋<sup>1,2</sup>,  
姚冬冬<sup>1,2</sup>, 刘 彬<sup>1,2</sup>

1. 淡水鱼类资源与生殖发育教育部重点实验室, 重庆 400715; 2. 西南大学 生命科学学院, 重庆 400715

**摘要:** 宽体金线蛭是一种被广泛人工养殖的药用动物, 其繁殖力的提高有利于增加养殖者的经济效益, 取宽体金线蛭种蛭在室内养殖于自制的水蛭水族箱, 取材进行解剖和石蜡切片, 观察其生殖系统的形态结构. 在宽体金线蛭产下卵茧后, 观察其胚胎发育的主要阶段. 实验结果表明: ① 宽体金线蛭是雌、雄同体的动物, 其雄性生殖系统包括精巢、输精管、贮精囊、射精球、前列腺、阴茎鞘和雄孔几部分, 雌性生殖系统包括卵巢、输卵管、蛋白腺、阴道囊和雌孔几部分; ② 宽体金线蛭卵茧产下约 3 h, 受精卵进入二细胞期, 约 8 h 进入 4 细胞期, 约 12 h 进入 8 细胞期, 约 1 d 进入多细胞期, 约 3 d 进入囊胚期, 约 5 d 进入原肠胚期, 约 28 d 孵出幼蛭.

**关键词:** 宽体金线蛭; 生殖系统; 形态学; 胚胎; 发育

**中图分类号:** Q959.19

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9868(2017)07-0064-08

宽体金线蛭 *Whitmania pigra* 俗称蚂蟥, 隶属于环节动物门、蛭纲、真蛭亚纲、无吻蛭目、医蛭形亚目、黄蛭科、金线蛭属, 在我国广泛分布, 在国外的分布仅见于日本<sup>[1-2]</sup>, 经考证, 宽体金线蛭属于古代药用水蛭之一<sup>[1]</sup>, 其干燥全体为中药材水蛭的主要来源<sup>[3]</sup>, 临床上可用于血瘀证<sup>[4-5]</sup>、高血压<sup>[6-8]</sup>、动脉粥样硬化<sup>[9-12]</sup> 和糖尿病足<sup>[13]</sup> 等疾病的治疗.

人民对于宽体金线蛭的需求量在日益增加, 而其野生资源却濒临枯竭<sup>[14]</sup>, 开展较大规模水蛭的人工养殖势在必行. 繁殖是水蛭人工养殖中需要面临的关键问题之一, 开展水蛭生殖系统形态结构和胚胎发育研究有利于解决这一问题.

## 1 材料与方法

### 1.1 宽体金线蛭种蛭的室内人工养殖

宽体金线蛭种蛭购买于重庆市秀宏水蛭养殖中心. 水蛭室内养殖装置自行设计并已获得国家实用新型专利授权. 将购买的种蛭放置于自行设计的养殖装置中, 定期投喂福寿螺.

### 1.2 生殖系统形态学观察

取宽体金线蛭于体视镜(Nikon SMZ25)下进行解剖, 观察其生殖系统结构并拍照.

### 1.3 生殖系统组织学观察

取宽体金线蛭进行麻醉、固定、石蜡切片、HE 染色, 之后于生物显微镜(Nikon ECLIPSE 80i)下拍照.

① 收稿日期: 2016-09-05

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(31271036).

作者简介: 马 燕(1989-), 女, 山西长治人, 硕士研究生, 主要从事动物形态与发育研究.

通信作者: 刘 彬, 副教授.

## 1.4 胚胎发育观察

取刚产下的宽体金线蛭卵茧进行解剖, 倒出其中的受精卵和蛋白液于培养皿(2 cm×2 cm)中进行培养, 并置于生物显微镜(Nikon ECLIPSE 80i)和体视镜(Nikon SMZ1000)下进行观察.

# 2 结 果

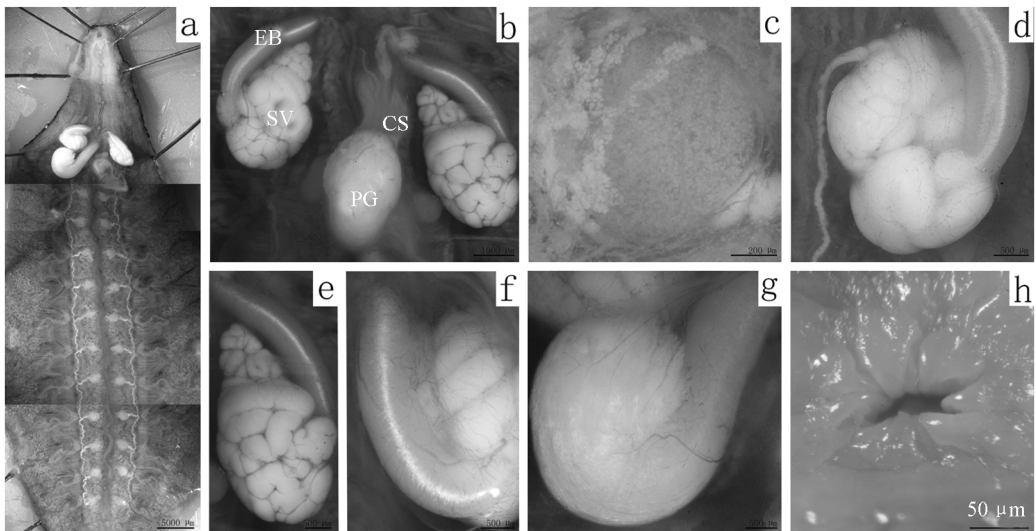
## 2.1 生殖系统形态结构

### 2.1.1 生殖系统形态学观察

宽体金线蛭是雌、雄同体, 异体受精的动物, 其生殖系统包括雄性生殖系统和雌性生殖系统两部分, 雄性生殖系统先成熟.

#### (1) 雄性生殖系统的大体解剖结构

宽体金线蛭雄性生殖系统包括精巢、输精管、贮精囊、射精球、前列腺、阴茎鞘和雄孔几部分(如图 1-a, b). 精巢 11 对, 乳白色, 球形, 表面覆有结缔组织, 分别位于 12~22 节中部神经索两侧, 每节 1 对, 对称排列, 并发出输出管与输精管相连(如图 1-a, e). 每个精巢都发出 1 条输出管, 与同侧的输精管相连. 输精管 2 条, 乳白色, 纵行于精巢两侧, 到第 1 对精巢前方, 各自盘曲环绕形成贮精囊(如图 1-a, e). 贮精囊 1 对, 乳白色, 表面有丰富的血管环绕, 椭球状, 位于射精球下方, 前列腺两侧, 始于第 X 体节, 止于 XI 或 XII 体节, 通过输精管与射精球相连(如图 1-d). 射精球 1 对, 乳白色, 长管状, 表面有少量血管存在, 位于贮精囊上方, 前列腺两侧. 末端发出射精管通过前列腺进入阴茎鞘(如图 1-f). 前列腺 1 个, 乳白色, 膨大呈球形, 上有血管环绕. 位于 X~XII 体节间, 卵巢上方, 与阴茎鞘相连, 内有射精管通过(如图 1-g). 阴茎鞘 1 个, 乳白色, 长管状, 通过雄孔开口于体外. 雄孔 1 个, 位于第 33/34 体环环沟中部. 雄孔开口呈不平整的长圆形, 开口周围由齿状突起组成(如图 1-h).

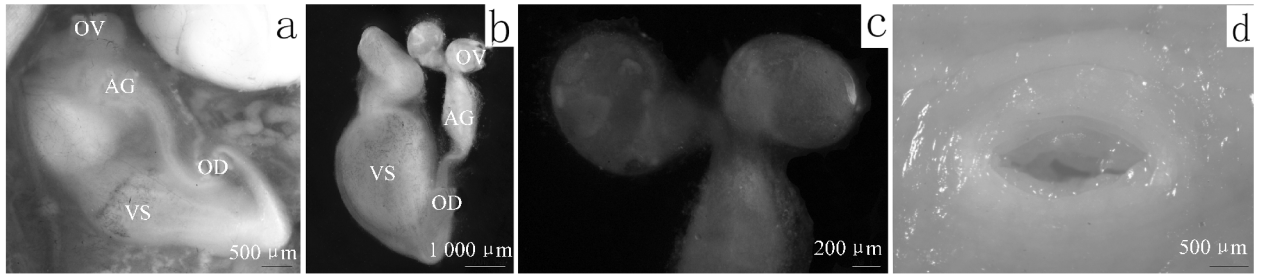


a: 生殖系统; b: 除精巢外的所有雄性生殖系统器官; c: 精巢; d: 贮精囊; e: 贮精囊; f: 射精球; g: 前列腺; h: 雄孔. CS: 阴茎鞘; EB: 射精球; PG: 前列腺; SV: 贮精囊.

图 1 宽体金线蛭雄性生殖系统

#### (2) 雌性生殖系统的大体解剖结构

宽体金线蛭雌性生殖系统包括卵巢、输卵管、蛋白腺、阴道囊和雌孔几部分(图 2-a, b). 卵巢 1 对, 卵圆形, 内为乳白色的浑浊液体, 并含浅黄色物质(图 2-c), 位于第 11~12 体节间, 前列腺下方, 每个卵巢各发出 1 条输卵管. 2 条输卵管汇合成为总输卵管, 通入阴道, 在刚汇合部外包有蛋白腺. 蛋白腺乳白色, 长椭圆形(图 2-b). 阴道囊乳白色, 似葫芦形, 两端较窄, 中部较宽, 有 2 个膨大的囊, 通过雌孔开口于体外(图 2-a, b). 雌孔 1 个, 位于第 38/39 体环环沟中部, 与雄孔相隔 5 环, 雌孔开口处如唇状(图 2-d).



a: 雌性生殖系统; b: 雌性生殖系统(离体); c: 卵巢(离体); d: 雌孔. AG: 蛋白腺; OD: 总输卵管; OV: 卵巢; VS: 阴道囊.

图 2 宽体金线蛭雌性生殖系统

## 2.1.2 生殖系统组织学观察

### (1) 雄性生殖系统组织学观察

雄孔由外而内依次为角质膜、上皮和真皮. 上皮为单层柱状上皮, 细胞核明显, 位于基底部; 真皮为致密结缔组织(图 3-a, b). 精巢外包有薄膜, 周围为疏松结缔组织, 精巢内可见辐射状的生精小管, 在生精小管周围可见初级精母细胞、次级精母细胞、精细胞及精子(图 3-c, d). 输精管由膜包被, 内含许多支持细胞(图 3-e, f). 贮精囊由管腔组成, 管腔壁为薄膜, 内含支持细胞和精子, 各个管腔之间由疏松结缔组织相连接(图 3-g, h). 射精球管壁较厚, 由外膜、环肌层和上皮组成, 外膜较薄, 环肌层较厚, 上皮为单层扁平上皮(图 3-g). 射精管管壁由外膜、环肌层和假复层柱状上皮组成(图 3-i). 前列腺由外膜、肌肉层和上皮组成, 外膜较薄, 肌肉层由环肌和纵肌交替排列, 上皮由单层柱状上皮细胞组成, 细胞核位于基底部, 肌肉层中有 2 条射精管通过(图 3-j). 阴茎鞘也由外膜、肌肉层和单层扁平上皮组成, 肌肉层由环肌和纵肌交替排列, 阴茎鞘中含阴茎(图 3-k), 阴茎由角质层、肌肉层和上皮组成, 肌肉层为环肌, 上皮为单层扁平上皮(图 3-l).

### (2) 雌性生殖系统组织学观察

雌孔由外而内依次为角质膜、表皮和肌肉层. 表皮由柱状表皮细胞组成, 细胞核位于基底面, 肌肉为纵肌和环肌(图 4-a, b). 卵巢由滤泡组成, 滤泡壁为薄膜, 滤泡腔内含有初级卵母细胞, 次级卵母细胞和卵细胞, 卵巢由薄膜和疏松结缔组织包被(图 4-c, d, e). 输卵管由疏松结缔组织层、环肌层和上皮组成, 上皮由单层柱状上皮细胞组成, 细胞核位于基底部, 环肌层疏松(图 4-f, g, h). 蛋白腺也由疏松结缔组织层、环肌层和上皮组成, 结缔组织层较厚, 环肌层较薄且疏松, 上皮由复层柱状上皮细胞组成, 细胞核位于游离面(图 4-i, j). 阴道囊由外而内依次为结缔组织层、纵肌层、结缔组织层和上皮, 结缔组织层为疏松结缔组织, 上皮为单层柱状上皮, 细胞核位于基底面(图 4-k, l).

## 2.2 胚胎发育过程

### 2.2.1 卵茧形态及特征

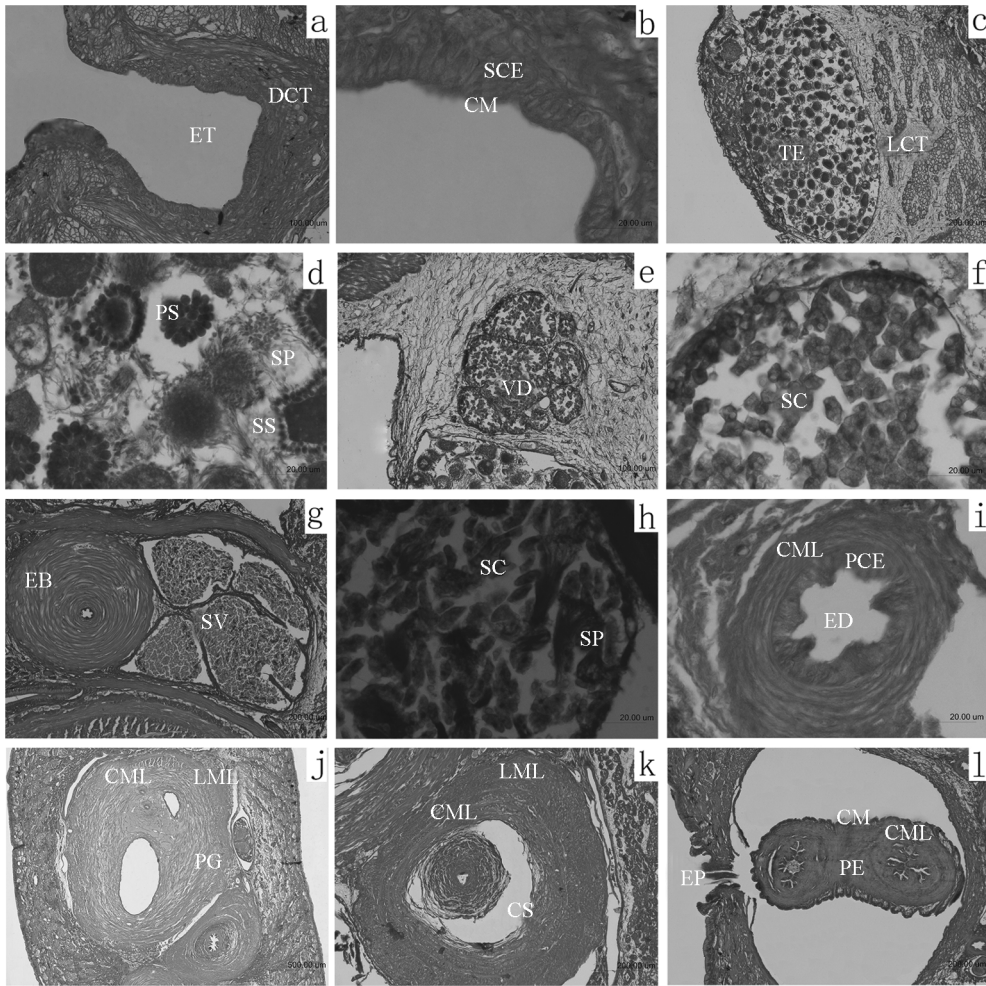
宽体金线蛭环带部的体壁有两类腺体: 一类分泌形成卵茧外层的物质; 另一类分泌蛋白液, 受精卵即悬浮在茧内的蛋白液中. 卵茧呈椭圆形, 外层是一层蜂窝状、米黄色的保护层(图 5-a, b). 内层刚产下时, 是一层透明的橄榄绿色薄膜, 而后逐渐变硬, 变得不透明, 并且表面有许多突起, 而外层的保护层就粘附在这些突起上(图 5-c).

### 2.2.2 胚胎发育时期及特征

宽体金线蛭的受精卵在室温(23~25 °C)下进行孵化, 幼蛭经过约 28 d 陆续从卵茧中孵出, 先后经过受精卵, 卵裂, 囊胚期, 原肠胚期, 器官发生期及孵化 6 个连续阶段.

#### (1) 受精卵

宽体金线蛭的受精卵外观为乳白色, 呈圆球形, 卵径大约为 100 μm, 悬浮于卵茧内的蛋白液中, 无法用肉眼分辨出受精卵(图 6-a).



a: 雄孔; b: 雄孔; c: 精巢; d: 精巢; e: 输精管; f: 输精管; g: 贮精囊, 射精球; h: 贮精囊; i: 射精管; j: 前列腺; k: 阴茎鞘; l: 阴茎。  
CM: 角质膜; CML: 环肌层; CS: 阴茎鞘; DCT: 致密结缔组织; EP: 雄孔; EB: 射精球; ED: 射精管; LCT: 疏松结缔组织; LML: 纵肌层; PCE: 假复层柱状上皮; PE: 阴茎; PG: 前列腺; PS: 初级精母细胞; SC: 支持细胞; SCE: 单层柱状上皮; SP: 精子; SS: 次级精母细胞; SV: 贮精囊; TE: 精巢; VD: 输精管。

图 3 宽体金线蛭雄性生殖系统组织学

## (2) 卵裂期

宽体金线蛭的受精卵产出约 3 h 后, 进行第 1 次卵裂, 进入 2 细胞期。宽体金线蛭的卵裂方式为完全卵裂中的螺旋卵裂, 第 1 次卵裂在外表上将受精卵分成大小不等的 2 个细胞, 卵裂沟不明显, 只在两边有凹陷(图 6-b)。受精卵在产出约 8 h 后, 进行第 2 次卵裂, 进入 4 细胞期。卵裂沟明显, 在表面上将受精卵分成大小不等的 4 个细胞(图 6-c)。受精卵产出后约 10 h 进入 6 细胞期(图 6-d), 约 12 h 进入 8 细胞期(图 6-e), 约 1 d 进入多细胞期(图 6-f)。胚胎在进入多细胞期前大小无显著性变化, 进入多细胞期后直径明显变大, 并进行不停的自转运动。

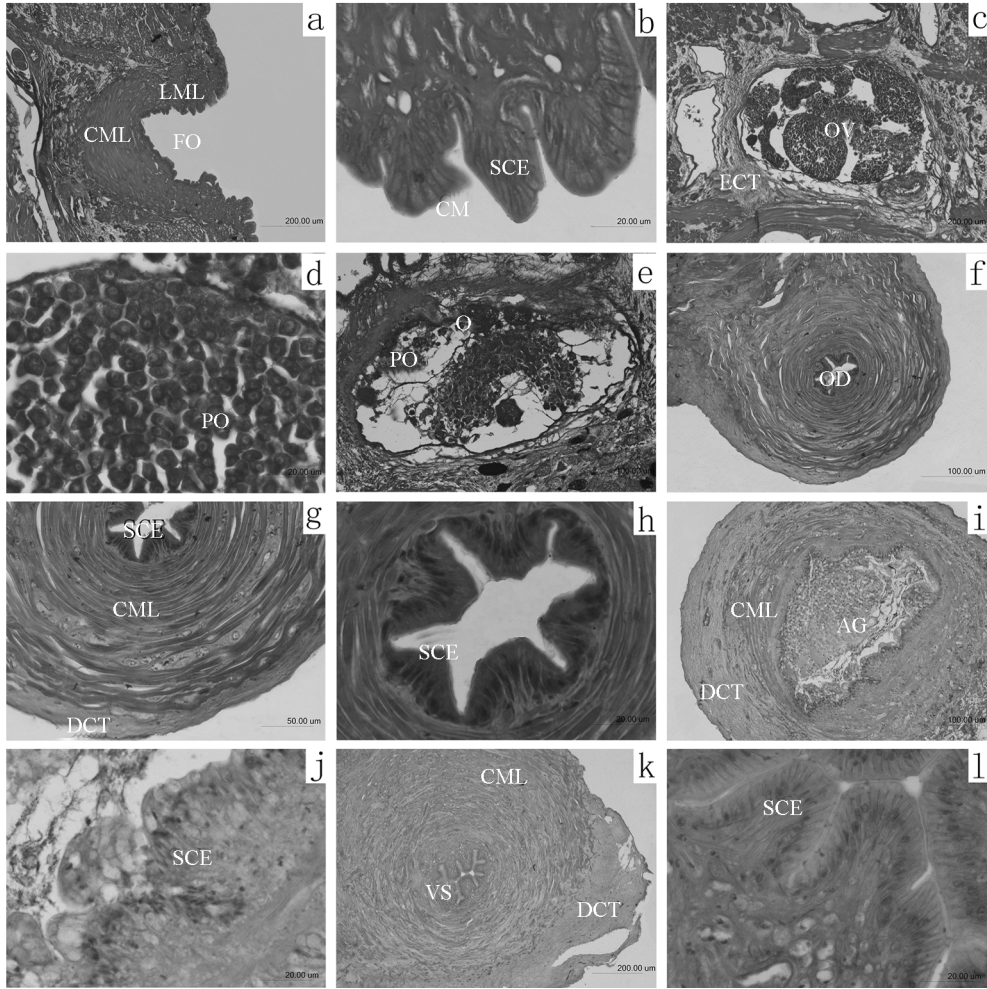
## (3) 囊胚期

宽体金线蛭的受精卵产出约 3 d 后进入囊胚期。在囊胚早期, 胚层隆起, 大小约占胚胎直径的 1/3, 各细胞间界限明显(图 6-g); 随着细胞继续分裂, 进入到囊胚中期, 此时胚层变薄并下降, 大小约占胚胎直径的 2/3, 胚胎直径变大, 各细胞间无显著界限(图 6-h); 在囊胚晚期, 胚层继续变薄和下降, 几乎占据了整个胚胎, 胚胎直径无显著变化(图 6-i)。在整个囊胚期, 胚胎不停地进行变形运动。

## (4) 原肠胚期

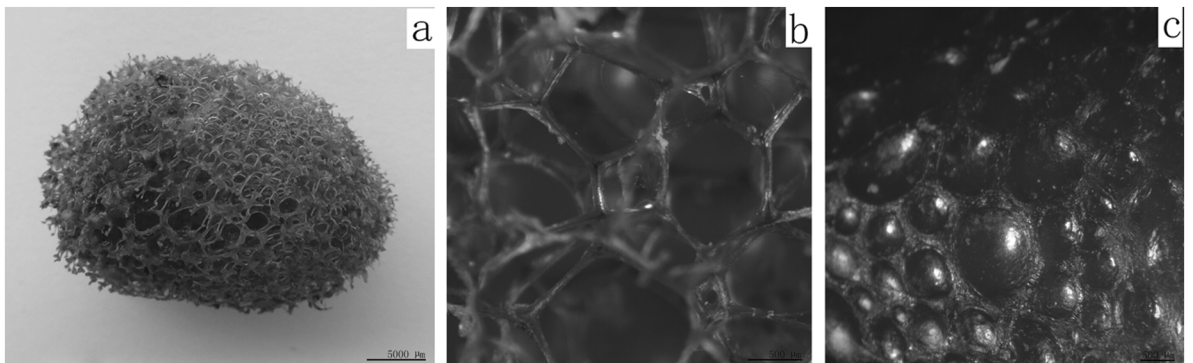
宽体金线蛭的受精卵产出约 5 d 后进入原肠胚期。在原肠胚期, 胚胎大小发生明显变化, 同时胚胎

形状也发生显著变化, 由原来的圆球形逐渐变为梭形, 具有宽体金线蛭幼蛭的初步形状, 且胚胎的变形运动加剧(图 6-j, k).



a: 雌孔; b: 雌孔; c: 卵巢; d: 卵巢; e: 卵巢; f: 输卵管; g: 输卵管; h: 输卵管; i: 蛋白腺; j: 蛋白腺; k: 阴道囊; l: 阴道囊。AG: 蛋白腺; CM: 角质膜; CML: 环肌层; DCT: 致密结缔组织; FO: 雌孔; LCT: 疏松结缔组织; LML: 纵肌层; O: 卵细胞; OD: 总输卵管; OV: 卵巢; PO: 初级卵母细胞; SCE: 单层柱状上皮; VS: 阴道囊。

图 4 宽体金线蛭雄性生殖系统组织学



a, b: 卵茧外层; c: 卵茧内层外壁。

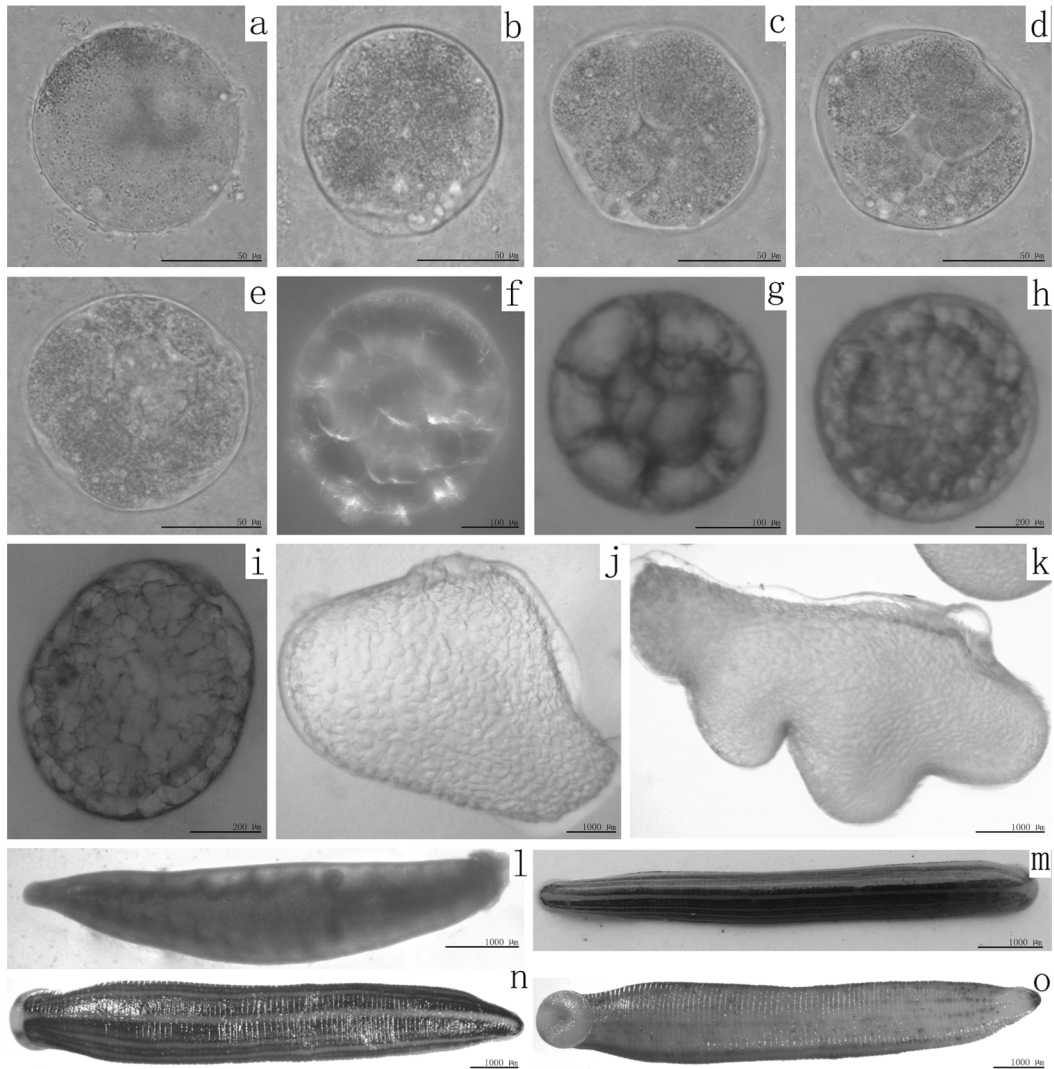
图 5 卵茧外层及内层外壁

### (5) 器官分化期

宽体金线蛭的受精卵产出约 10 d 后, 开始进行器官和系统分化, 从外形上隐约可看出消化系统形态(图 6-l).

### (6) 幼蛭

宽体金线蛭的受精卵产出约 28 d 左右, 幼蛭陆续从卵茧中孵出. 每个卵茧能孵出 20 条左右幼蛭. 幼蛭刚孵出时, 背面呈黄褐色, 较成体颜色浅, 并呈现出一定的透明度, 长度约为 15 mm, 宽度约为 2 mm(图 6-m, n, o).



a: 受精卵; b: 2 细胞期; c: 4 细胞期; d: 6 细胞期; e: 8 细胞期; f: 多细胞期; g: 囊胚早期; h: 囊胚中期; i: 囊胚晚期; j: 原肠胚期; k: 原肠胚期; l: 细胞分化期; m: 幼蛭(背面); n: 幼蛭(背面); o: 幼蛭(腹面).

图 6 胚胎发育过程

## 3 讨 论

### 3.1 生殖系统形态学观察

宽体金线蛭是一种大型水蛭, 体长一般为 60~130 mm, 体宽一般为 13~22 mm<sup>[2]</sup>, 大都活动在沿岸和浅水区域, 除越冬期外很少在较深的水底出现<sup>[15]</sup>. 和蛭纲其他动物一样, 宽体金线蛭也是雌、雄同体, 含有雌、雄两性生殖系统. 与蛭纲其他动物相比较, 其生殖系统除精巢外, 其他生殖器形态和数目相同, 只是所处环数略有不同, 如宽体金线蛭雄孔位于 33/34 环沟、雌孔位于 38/39 环沟; 尖细金线蛭雄孔位于 35

环、雌孔位于40环;菲牛蛭雄孔位于31/32环沟、雌孔位于36/37环沟.精巢形态也相似,只是数目不同,如宽体金线蛭有11对精巢;尖细金线蛭有10对;宽身舌蛭有6对<sup>[2]</sup>.目前,关于宽体金线蛭生殖系统形态学的研究少之又少,仅见王熙宇<sup>[16]</sup>对其进行过描述,但未见其形态学照片.本文对宽体金线蛭进行了解剖,并对其生殖系统进行了观察和拍照,以期丰富其形态学数据.

### 3.2 胚胎发育过程

宽体金线蛭行异体生殖,交配大多在清晨进行,交配时以彼此的雄性生殖孔对着对方的雌性生殖孔.按理说,由于彼此的雌、雄孔互对,可以互相交换精子,但事实上大多数是由一方单方面输送精子给对方的<sup>[17]</sup>.亲体交配1个月左右时开始产卵茧,产卵茧时宽体金线蛭钻入土中,由环带部特有的一类腺体分泌一种白色泡沫状物质,形成卵茧蜂窝状的外层,再分泌一种橄榄色的粘稠液体形成卵茧内壁,然后亲体将受精卵产在卵茧内,并由环带部特有的另一类腺体分泌蛋白液于卵茧中,受精卵悬浮于蛋白液中.此后身体慢慢向后移动,并由前吸盘腺体分泌的液体形成的栓塞住茧前后两端的开口.整个产茧过程历时30 min左右.卵茧在产下28 d左右时,卵茧开始孵化,每个卵茧能孵出13~35条幼蛭,平均20条左右<sup>[15,18-19]</sup>.

宽体金线蛭卵茧外表面呈蜂窝状,内层是胶质状软壳,这些可能与降低卵茧水分蒸发有关.受精卵呈乳白色,圆球形,直径约100  $\mu\text{m}$ ,卵裂方式为螺旋卵裂,经过28 d左右,先后经历卵裂,囊胚期,原肠胚期,器官发生期及孵化阶段,逐渐孵出卵茧,发育成为宽体金线蛭幼体,其中器官发生期耗时最长.目前尚未见到有关水蛭胚胎发育的文章,希望本文能为水蛭研究提供一定的理论依据.

### 参考文献:

- [1] 张卫,张瑞贤,李健,等.中药水蛭品种考证及资源可持续利用发展探讨[J].中国中药杂志,2013,38(6): 914-918.
- [2] 杨潼.中国动物志·环节动物门·蛭纲[M].北京:科学出版社,1996.
- [3] 史红专,刘飞,郭巧生.宽体金线蛭耗氧率与窒息点的初步研究[J].中国中药杂志,2005,30(23): 1817-1820.
- [4] 梁进权,宓穗卿,王宁生.水蛭、蛇虫配伍的抗凝血和抗血小板聚集的作用[J].中药材,2009,32(9): 1347-1350.
- [5] 李凤文,张立石,刘红,等.水蛭、丹参及其复方对血瘀大鼠血管内皮细胞保护作用的研究[J].中国中药杂志,2001,26(10): 703-706.
- [6] 刘应柯,程鹏,王文华,等.水蛭粉与煎剂对老龄自发性高血压大鼠血压血脂及血流动力学的影响[J].解放军药学报,2003,19(6): 441-443.
- [7] ZARODOVA E V. Experience With the Use Of Leech Therapy at a Health Resort on Patients With Hypertension and Ischemic Heart Disease [J]. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult, 1993, 7(4): 38-39.
- [8] DESPOTOV B. On the Action of Topical Anticoagulants from the Medicinal Leech in Atherothromboses and Hypertension [J]. Folia Med (Plovdiv), 1965, 7(5): 327-332.
- [9] 刘东泽.水蛭酶解物对动脉粥样硬化中泡沫细胞的作用及机制研究[D].济南:山东大学,2014.
- [10] 胡耀红.水蛭调脂及抗动脉粥样硬化作用机制的研究[D].天津:天津医科大学,2014.
- [11] WANG Y, ZHAO X, WANG Y S, et al. An Extract from Medical Leech Improve the Function of Endothelial Cells in Vitro and Attenuates Atherosclerosis in Apoe Null Mice By Reducing Macrophages in the Lesions [J]. Biochem Biophys Res Commun, 2014, 455(1/2): 119-125.
- [12] 王娥娥,孙凡龙,魏文亭,等.含水蛭的中成药干预颈动脉粥样硬化斑块的Meta分析[J].现代中西医结合杂志,2015(23): 2519-2523.
- [13] ZAIDI S A. Unani Treatment and Leech Therapy Saved the Diabetic Foot of a Patient from Amputation [J]. Int Wound J, 2016, 13(2): 263-264.
- [14] 李诚.水蛭市价暴涨浅析[J].中药研究与信息,2004,6(7): 33-35.
- [15] 王安纲,王祖效.宽体金线蛭的调查及生物学特性的观察[J].水利渔业,2005,25(5): 40-41, 82.

- [16] 王熙宇. 宽体金线蛭消化系统与生殖系统的组织学研究 [D]. 上海: 上海海洋大学, 2010.
- [17] 宋大祥, 冯钟琪. 蚂蟥 [M]. 北京: 科学出版社, 1978.
- [18] 高明, 刘玉芝, 李双安. 宽体金线蛭的生物学特性及养殖技术 [J]. 宁夏农林科技, 2012, 53(7): 54—55.
- [19] 杨 潼. 关于宽体金线蛭的饲养与繁殖 [J]. 农村养殖技术, 2001(8): 3—4.

## Morphological Structure of the Genital System and Embryonic Development of *Whitmania pigra*

MA Yan<sup>1,2</sup>, YOU Hua-jian<sup>1,2</sup>, LI Jin<sup>1,2</sup>,  
YAO Dong-dong<sup>1,2</sup>, LIU Bin<sup>1,2</sup>

1. Key Laboratory of Freshwater Fish Reproduction and Development (Southwest University), Ministry of Education, Chongqing 400715, China;
2. School of Life Science, Southwest University, Chongqing 400715, China

**Abstract:** *Whitmania pigra* is widely farmed as a medicinal animal, and the increase of its fecundity can improve the economic benefits of farmers. In order to provide reference for artificial reproduction of this leech, a research of the morphological structure of its reproductive system and its embryo development was carried out. Leeches (*W. pigra*) were cultivated in a self-made leech aquarium and the morphological structure of their reproductive system was observed based on anatomy and paraffin section. The major phases of embryonic development were observed when the egg cocoon was laid. The results showed that *W. pigra* was an androgynous animal. The male reproductive system consisted of the testis, the vas deferens, the seminal vesicle, the ejaculatory bulb, the prostate gland, the cirrus sac and the epiandrium, and the female reproductive system included the ovary, the oviduct, the albumen gland, the vaginal sac and the female's orifice. The fertilized eggs of *W. pigra* entered the 2-cell stage, the 4-cell stage, the 8-cell stage, the multi-cell stage, the blastula stage and the gastrula stage in about 3h, 8h, 12h, 1 day, 3 days and 5 days, respectively, after egg cocoons were laid, and larvae hatched on the 28th day.

**Key words:** *Whitmania pigra*; genital system; morphology; embryo; development

责任编辑 夏 娟



