

# 蚌科钩介幼虫比较形态学研究<sup>\*</sup>

## I. 四个种幼虫的形态

吴小平 梁彦龄 王洪铸

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

**摘要** 本文报道圆顶珠蚌、鱼尾楔蚌、中国尖嵴蚌、卵形尖嵴蚌育儿囊的特点和钩介幼虫的形态。应用光镜和扫描电镜对四种蚌的钩介幼虫形态进行了观察和比较。结果表明, 四种蚌的育儿囊均为外鳃类的同生型, 钩介幼虫为有钩型, 幼虫的大小、形状、壳表面、壳钩、棘刺、幼虫丝、感觉毛等在不同种之间存在着差异。文中对这些特征在分类上的意义进行了讨论。

**关键词** 蚌科, 钩介幼虫, 形态学

钩介幼虫(Glochidium)是淡水蚌类特有的幼虫。蚌在繁殖季节, 受精卵在由鳃水管特化而成的育儿囊中发育成钩介幼虫, 幼虫成熟后排出体外, 并寄生在鱼的鳃或鳍上, 经变态后脱离寄主成为幼蚌, 开始营独立生活<sup>[1,2]</sup>。早在1695年Leewenhoek就报道过欧洲蚌科的钩介幼虫<sup>[3]</sup>, 以后Lefevre & Curtis较广泛地研究了北美蚌超科的钩介幼虫<sup>[4]</sup>。尽管这些研究大都只涉及钩介幼虫的外形和壳钩的有无, 但其结果为北美蚌超科分类系统的建立提供重要的依据<sup>[5,6]</sup>。近年来, 由于扫描电镜技术的应用, 钩介幼虫形态学特征, 尤其是一些细微结构为蚌类物种的鉴定提供了新的信息, 引起了分类学家极大的兴趣<sup>[7-10]</sup>。钩介幼虫的研究不仅使蚌类物种的描述更加全面, 也能为研究其系统发育积累资料。我国蚌科种类丰富, 有许多特有种, 而有关钩介幼虫形态学至今研究不多。仅魏青山对六种蚌钩介幼虫的形态作过观察。作者应用光镜和扫描电镜对我国圆顶珠蚌*Unio douglasiae* (Gray), 鱼尾楔蚌*Cuneopsis pisciculus* (Heude), 中国尖嵴蚌*Acuticosta chinensis* (Lea), 卵形尖嵴蚌*Acuticosta ovata* (Simpson)钩介幼虫的形态进行了研究。

## 1 材料和方法

圆顶珠蚌、中国尖嵴蚌、鱼尾楔蚌分别于1996年4至6月、10月, 1997年7月采自江西鄱阳湖。卵形尖嵴蚌则于1984年6月采自该湖, 标本保存于70%的酒精中。

在光镜下测量钩介幼虫壳长(与铰合线平行的最大长度), 壳宽(铰合线中央至壳腹缘的最大距离), 铰合线长, 壳钩长, 壳钩宽(两翼的宽度)。并对钩介幼虫活体的有关特征进

<sup>\*</sup> 中国科学院分类区系特别支持费项目。中国科学院资源与生态环境研究“九五”重大项目(KZ951-A1-102-01, KZ951-B1-104)。中国淡水生态和生物技术国家重点实验室课题(9701E1)。

1998-01-21收到; 1999-01-08修回。

行了观察。

扫描电镜样品制作方法为:取成熟钩介幼虫,用生理盐水洗二次,在 2.5% 戊二醛中 4℃ 固定 24h(酒精保存的材料经 5% 的 KOH 浸洗,蒸馏水清洗多次,再进行后面步骤),经磷酸缓冲液洗涤,1% 钨酸后固定 1h,丙酮逐级脱水,醋酸异戊酯置换,CO<sub>2</sub> 临界点干燥,镀金后于 S-570 扫描电镜观察并拍照。

2 结 果

2.1 育儿囊的类型

4 种蚌的育儿囊均由二个外鳃瓣形成,按照 Simpson 对育儿囊的分类,它们都属于外鳃类的同生型(Homogenae)<sup>[11]</sup>。圆顶珠蚌和中国尖嵴蚌的育儿囊中有胶质索(Conglutination),即受精卵进入鳃水管后按一定的方式排列,并与鳃上皮细胞分泌的粘液粘合在一起,粘液硬化后形成“米粒”大小的胶质状结构,钩介幼虫在胶质索中发育。鱼尾楔蚌和卵形尖嵴蚌的育儿囊中则没有胶质索,幼虫分散在育儿囊内。

2.2 钩介幼虫的形态

形态描述的术语参照 Wood、魏青山(图 1)。钩介幼虫包括左右两个贝壳,背部由铰合韧带相连。两壳腹缘近中央处有一对壳钩(Hook),壳钩由一个硬嵴(Ridge)和两片与腹缘相连的纤弱的翼(Wing)组成。嵴、翼的外表面及壳缘分布有棘刺,嵴上有大的棘刺,粗壮且长;翼的外表面及壳缘的棘刺小而密。闭壳肌着生在两壳之间,营两壳开闭功能。壳内外套膜组织中有幼虫丝(Larval thread)。幼虫丝一端紧贴左壳内表面,绕闭壳肌 2—3 圈,常称内幼虫丝;而后幼虫丝变细向外套腔突出成细长的丝状物,常称外幼虫丝。感觉毛位于壳腹缘和中央,数目随种类而异。

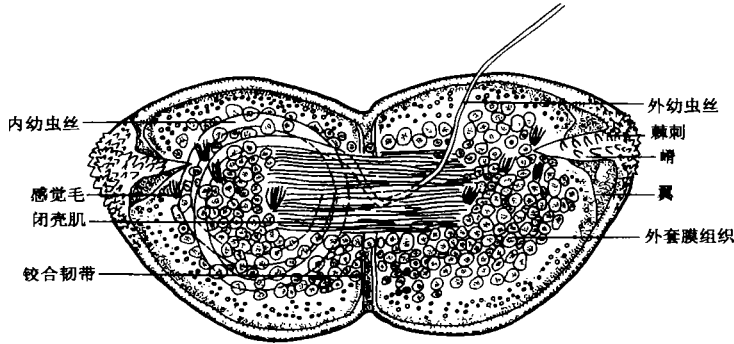


图1 钩介幼虫的一般形态

Fig.1 General morphology of glochidium

2.2.1 圆顶珠蚌 *Unio douglasiae*(Gray) 钩介幼虫侧面观为三角形,壳长  $148.3 \pm 6.7\mu\text{m}$  (均值  $\pm$  SD,下同),壳高  $141.2 \pm 5.5\mu\text{m}$ ,铰合线长  $140.1 \pm 7.6\mu\text{m}$ 。幼虫近腹缘中央处紧缩,两侧压扁,顶端钝圆(图版 I: 1)。壳钩三角形,长  $37.8 \pm 5.4\mu\text{m}$ ,宽  $68.0 \pm 4.8\mu\text{m}$ ,嵴前端龟头状(图版 I: 2)。嵴上有大棘刺四列,每列 5—7 个,最大棘刺长  $4.0\mu\text{m}$ ,基部宽  $1.6\mu\text{m}$ (图版 I: 3),两翼及腹缘有许多小棘刺。光镜下活体观察见左右壳外套膜组织中有三对感觉毛,其中二对位于近腹缘处壳钩下方,一对位于壳中央。感觉毛在扫描电镜下,呈刚毛状

(图版 I: 2)。内幼虫丝(内丝)直径 6.5μm, 外幼虫丝(外丝)直径 3.0μm。壳表面分布有浅凹窝(图版 I: 4)。

**2.2.2 鱼尾楔蚌 *Cuneopsis pisciculus* (Heude)** 钩介幼虫侧面观近等边楔形(图版 I: 5)。壳长 219.3±8.3μm, 壳高 245.2±11.6μm, 铰合线长 180.5±7.2μm。壳高明显大于壳长。壳缘有 3—4 条精致的刻痕, 尤以腹缘中央处明显(图版 I: 6)。壳钩锚状, 长 82.6±4.2μm, 基部宽 133.2±3.7μm, 嵴较长, 前后等宽, 前端钝圆(图版 I: 7)。两侧翼在嵴中央处与嵴相连, 嵴上有大棘刺 24—26 个, 呈不规则排列, 最大棘刺长 8.8μm, 基部宽 3.6μm(图版 I: 8)。两翼及腹缘的棘刺明显缩小。左右壳外套膜组织中有四对感觉毛, 其中三对位于近腹缘中央, 一对位于壳中央, 扫描电镜下, 感觉毛呈刚毛状(图版 I: 7)。内丝直径 16.6μm, 外丝直径 3.8μm。壳表面有较深凹窝(图版 I: 9)。

**2.2.3 中国尖嵴蚌 *Acuticosta chinensis* (Lea)** 钩介幼虫侧面观呈瓢形, 前面或后面观钳形, 与其它种类钩介幼虫相比, 形态明显不同(图版 II: 10, 11)。壳长 158.3±8.9μm, 壳高 167.8±6.2μm, 铰合线长 122.7±6.1μm。壳表面有浅凹窝。两壳闭合时, 前后壳缘处分离, 形成较大的缝隙(图版 II: 11)。壳钩三角形, 长 65.8±3.2μm, 宽 73.4±5.8μm, 两翼和嵴愈合板状(图版 II: 12), 前端有尖细的顶刺, 弯钩状。壳钩表面着生有许多细长的棘刺, 排成 25—26 列, 最大棘刺长 7.9μm, 基部宽 1.1μm(图版 II: 13)。壳缘光滑, 无棘刺(图版 II: 11)。感觉毛三对, 扫描电镜下呈束状(图版 II: 14), 着生位置与圆顶珠蚌相似。内丝直径 3.3μm, 外丝直径 1.6μm。活体观察可见, 两壳打开时壳钩与壳面垂直, 闭合时壳钩与壳面平行, 棘刺相互嵌合。

**2.2.4 卵形尖嵴蚌 *A. ovata*(Simpson)**: 钩介幼虫呈宽三角形, 壳长 202.0±3.8μm, 壳高 161.5±5.0μm, 铰合线长 166.1±5.6μm, 壳长明显大于壳高。壳腹缘近中央处收缩, 两侧压扁(图版 II: 15)。壳钩三角形, 长 35.1±2.6μm, 基部宽 61.5±5.2μm。嵴的前端尖, 棘刺排列不规则, 嵴上有大棘刺 15—18 个(图版 II: 16), 最大棘刺长 3.8μm, 基部宽 2.3μm。内丝直径 3.3μm, 外丝直径 1.6μm。壳表面分布有小孔(图版 II: 17), 孔径 1.2μm。

表1 四种蚌钩介幼虫的形态及育儿囊的比较  
Tab.1 A comparison of glochidial morphology and marsupia of four unionidae species

| 种 类<br>Species                 | 圆顶珠蚌<br><i>U.douglasiae</i> | 鱼尾楔蚌<br><i>C.pisciculus</i> | 中国尖嵴蚌<br><i>A.chinensis</i> | 卵形尖嵴蚌<br><i>A. ovata</i> |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 壳长 Shell length (μm)           | 148.3                       | 219.3                       | 158.3                       | 202.0                    |
| 壳高 Shell height (μm)           | 141.2                       | 245.2                       | 167.8                       | 166.1                    |
| 铰合线长 Hinge length (μm)         | 140.1                       | 180.5                       | 122.7                       | 161.5                    |
| 幼虫外形 Shape of glochidium       | 三角形                         | 楔形                          | 瓢形                          | 宽三角形                     |
| 壳表面 Shell surface              | 有浅凹窝                        | 有深凹窝                        | 有浅凹窝                        | 有小孔                      |
| 壳钩 Hook                        | 三角形, 嵴<br>前端龟头状             | 锚状, 嵴前后等<br>宽, 前端钝圆         | 三角形, 嵴和翼愈<br>合, 前端有顶刺       | 三角形, 嵴<br>前端尖细           |
| 大棘刺 Spine                      | 3—4列, 20—24个                | 排列不规则, 24—26个               | 25—26列, 数量多                 | 排列不规则 15—18个             |
| 内丝直径(μm) Inner thread diameter | 6.5                         | 16.64                       | 3.3                         | 3.3                      |
| 外丝直径(μm) Outer thread diameter | 3.0                         | 3.84                        | 1.6                         | 1.6                      |
| 感觉毛 Sensory hair               | 3对, 刚毛状                     | 4对, 刚毛状                     | 3对, 束状                      |                          |
| 育儿囊 Marsupium                  | 外鳃                          | 外鳃                          | 外鳃                          | 外鳃                       |
| 胶质索 Conglutination             | 有                           | 无                           | 有                           | 无                        |

### 2.3 四种蚌育儿囊及钩介幼虫形态比较

四种蚌的育儿囊均为外鳃类的同生型,但钩介幼虫的形态有较大差异(表 1)。从幼虫的大小、外形来看,鱼尾楔蚌幼虫较大,壳高明显大于壳长,等边楔形。圆顶珠蚌、中国尖嵴蚌幼虫较小,壳长和壳高近乎相等,前者三角形,后者瓢形。卵形尖嵴蚌幼虫则为宽三角形,壳长明显大于壳高;从幼虫的构造上看,中国尖嵴蚌幼虫的壳钩为三角形,嵴和两翼愈合成板状,并着生有大量细长的棘刺,容易和其他种幼虫区别。鱼尾楔蚌幼虫壳缘有精致的刻痕,壳钩明显比其他种类的长,嵴前后等宽,壳表面有深的凹窝。卵形尖嵴蚌和圆顶珠蚌幼虫虽然外形较相似,但前者壳表面有小孔,而后者壳表面没有小孔,只有较浅的凹窝。

### 3 讨论与小结

Simpson 曾把育儿囊的特点作为亚科及属的分类依据,以后的研究者也将此特征作为科或属的重要分类依据之一。按 Simpson 的划分,珠蚌科的育儿囊可分为外鳃类和内鳃类,其中外鳃类包括 7 种类型。本文研究的四种蚌的育儿囊均为外鳃类的同生型。在 Simpson 著作中,这四种蚌均被错误地归入内鳃类<sup>[1]</sup>。

就壳钩的形态而言,可分为三类:无钩型(Hookless),有钩型(Hooked),斧头型(Axed)。钩介幼虫有无壳钩是蚌科中属或属以上阶元的重要分类依据,本文研究的四种蚌的钩介幼虫为有钩型。

Lefevre 报道过美国珠蚌属钩介幼虫为无钩型,Ortamann 也曾报道非洲的珠蚌 *Unio caffer* 钩介幼虫无壳钩,但 Heard 认为 Ortamann 观察的幼虫很可能是未成熟的标本,并且指出有些幼虫的壳钩要到幼虫成熟的晚期才出现。Wood 曾提到英国两种珠蚌钩介幼虫无壳钩,但 Pekkarinen 研究了几种珠蚌的钩介幼虫,认为欧洲珠蚌的钩介幼虫是有壳钩的。本文研究的圆顶珠蚌为有钩型钩介幼虫,这和一些有关亚洲珠蚌钩介幼虫的报道是一致的<sup>[13, 14]</sup>。

一些研究表明:钩介幼虫的大小、形状、壳表面的刻饰、壳钩的长短、棘刺的排列方式等在不同种间有一定的差异,这些特征对种或种上阶元的分类可能有重要意义。作者的研究也得到相似的结果。此外还发现幼虫丝的粗细、感觉毛的数量在某些种之间也有差异。如鱼尾楔蚌钩介幼虫,内幼虫丝直径明显大于其它种类;它有四对感觉毛,而圆顶珠蚌、中国尖嵴蚌则为三对。上述特征在分类上的意义值得作进一步的研究。

### 参 考 文 献

- [1] 张玺等. 贝类学纲要. 北京: 科学出版社. 1961, 205—207
- [2] Kat P W. Parasitism and the Unionacea (Bivalvia). *Biol. Rev.* 1984, **59**: 189—207
- [3] Rand T. Species differentiation of the glochidia of *Anodonta cataracta* and *A. imbecilis* by scanning electron microscopy. *Can. J. Zool.* 1982, **60**(7): 1722—1730
- [4] Lefevre G. Reproduction and parasitism in the Unionidae. *J. Exp. Zool.* 1910, **9**: 79—115
- [5] Heard W H, et al. A re-evaluation of the recent Unionacea (Pelecypoda) of North America. *Malacol.* 1970, **10**(2): 333—355
- [6] Davis G M, et al. Genetic relationships among recent Unionacea (Bivalvia) of North America. *Malacol.* 1981, **20**(2): 217—253
- [7] Clark H A. The Tribe Alasmidontini (Unionidae: Anodontae), part II. *Lasmigona* and *Simpsoniinae*.

- Smithsonian Contributions to Zoology. 1985, 399: 1—72
- [8] 魏青山等. 珠蚌科六种蚌钩介幼虫形态的比较研究. 水生生物学报, 1994, 18(4): 303—308
- [9] Pekkarinen M. Description of the Unionacean glochidia in Finland. *Arch. Hydrobiol.* 1995, 134: 379—391
- [10] Pekkarinen, M. Scanning electron microscopy, two anodontine glochidia (Bivalvia). *Can. J. Zool.* 1996, 74: 1964—1973
- [11] Simpson C T. A descriptive catalogue of the naiads or pearl freshwater mussels. Privately published by Bryant Walker, Detroit, Michigan. 1914
- [12] Wood, D E. Development and morphology of glochidium larva of *Anodonta cygna* (Mollusca: Bivalvia). *J. Zool.*, 1974, 173: 1—13
- [13] Park G M, *et al.* A comparative study of morphology of the freshwater Unionidae glochidia (Bivalvia: *Palaeoheterodonta*) in Korea. *Korean J. Malacol.* 1995, 9(1): 46—62
- [14] Kwon O K, Scanning electron microscope studies of the minute shell structure of glochidia of three species of Unionidae (Bivalvia) from Korea. *Malacol. Rev.* 1993, 26: 63—70

## A COMPARATIVE STUDY ON GLOCHIDIAL MORPHOLOGY OF UNIONIDAE (BIVALVIA)

### I. *Unio douglasiae*, *Cuneopsis pisciulus*, *Acuticosta chinensis* and *Acuticosta ovata*

Wu Xiaoping, Liang Yanling and Wang Hongzhu

(Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072)

**Abstract** Glochidial morphology of four unionid species, *Unio douglasiae* (Gray), *Cuneopsis pisciulus* (Heude), *Acuticosta chinensis* (Lea) and *A. ovata* (Simpson), was studied under optical and scanning electron microscope (SEM). Specimens were all collected from Poyang Lake of Jiangxi Province.

In adults of the four species, only outer demibranchs are used as marsupia, in which *U. douglasiae* and *A. chinensis* form conglutination whereas *C. pisciulus* and *A. ovata* have separate embryos. In comparison of the glochidia, significant differences were found among the species. *A. chinensis* differs from the others by having gourd-shaped shell and numerous delicate spines on the hooks. *C. pisciulus* has fine, concentric wrinkles on the ventral margin and obviously long hooks. *A. ovata* and *U. douglasiae* are similar to each other in shell shape, however, the former has pores on the shell-surface and the latter has only shallow pits. Sensory hairs of glochidia were observed to have three pairs in *U. douglasiae* and *A. chinensis*, and four pairs in *C. pisciulus*. No sensory hair was found in *A. ovata*, probably due to long preservation.

**Key words** Unionidae, Glochidium, Morphology