

珠蚌科六种蚌的钩介幼虫形态比较研究*

魏青山 傅彩红 王玉凤 傅小飞

(华中农业大学水产系, 武汉 430070)

David H. Stansbery

(The Ohio State University, OH 43210, U.S.A.)

提 要

本文观察了背角无齿蚌、褶纹冠蚌、剑状矛蚌、圆顶珠蚌、刻裂丽蚌和洞穴丽蚌等 6 种蚌的育儿囊类型;用光镜和扫描电镜观察和研究了幼虫的形态特征。结果表明,前 4 种蚌的育儿囊属外鳃类的同生型,后 2 种的育儿囊属外鳃类的四生型;6 种幼虫均为钩介幼虫,其中前 4 种为有钩型,后 2 种为无钩型;6 种幼虫的大小、形态有别,并证明种间幼虫的壳钩和壳饰的亚显微形态显然有异。本文还就 6 种蚌在 Simpson 分类系统中的地位与按它们的育儿囊和钩介幼虫类型得到的归类进行比较。结果表明,Simpson 对 6 种蚌中 3 种的分类与归类不妥。本文为研究我国淡水贝类的分类提供一条新的途径,并为建立珠蚌类的自然分类系统积累资料。

关键词 珠蚌科, 育儿囊, 钩介幼虫, 分类

Haeckel 的重演论指出,个体发育简单重复了种族发展的经过,许多动物的亲缘关系和分类地位不易确定的,可借研究其胚胎发育来解决^[1]。珠蚌在胚胎发育过程中,受精卵在鳃水管特化的育儿囊(Marsupium)中发育成幼虫,随后,绝大多数种类的幼虫离开母体,寄生在鱼体上变态成幼蚌,脱离寄主,独立生活^[2]。这一复杂的发育过程呈现出许多不同分类阶元的和种的特性,已逐渐被国外学者用于分类和建立自然分类系统。Simpson 在囊括不同大陆板块珠蚌类的分类巨著中,把钩介幼虫(Glochidium)作为珠蚌科的特征,并将育儿囊类型作为亚科和属的特征^[3]。Lefevre 研究了北美珠蚌类许多代表种类的钩介幼虫显微形态,并分为三种类型,还研究和讨论了育儿囊在分类中的作用。Ortmann 对 Simpson 育儿囊类型作了深入研究,也将其用于分类^[4]。Parodiz 在详细研究南美珠蚌类不同幼虫的形态构造的基础上,全面建立了南美珠蚌类的自然分类系统^[5]。Heard 等依育儿囊和幼虫的类型等生殖特征,提出了珠蚌类新的分类系统^[6]。但是上述学者研究的育儿囊类型和钩介幼虫的显微特征,只能用于属以上的分类,对于种的鉴定仍是困难的^[7]。

我国对珠蚌类的研究,除有许多地区的资源待调查外,在分类方法上还一直沿用

* 1993年7月23日收到。

Heude 的传统的贝壳特征方法^[8-12]。许多种的鉴定混淆不清或有争议^[13]。我国的珠蚌类分类系统与国外近代的相比,还有待改进或补充。本文研究 6 种珠蚌的育儿囊类型、钩介幼虫的显微、亚显微形态,试图为我国珠蚌类种的鉴定和属以上的分类提供新的线索,并为建立自然分类系统积累资料。

1 材料和方法

本文研究的 6 种珠蚌类包括背角无齿蚌 *Anodonta woodiana woodiana* (Lea)、褶纹冠蚌 *Cristaria plicata* (Leach)、剑状矛蚌 *Lanceolaria gladiola* (Heude)、圆顶珠蚌 *Unio douglasiae* Gray、刻裂丽蚌 *Lamprotula scripta* (Heude) 和洞穴丽蚌 *L. caveata* (Heude)。为了简便叙述,本文将 6 种蚌依次编排为 1—6 号。1 号蚌采于武汉陈家湖,2—4 号采于武汉南湖,5、6 号采于湖北省涨渡湖和梁子湖。采蚌的时间,1—4 号是 1993 年 4、5 月份,5、6 号是 1991 年冬季。蚌暂养于试验池中。

生殖季节从池中挑选有成熟幼虫征象的雌体,带回实验室。首先检查育儿囊占据鳃瓣的位置和特征,按 Simpson 划分的育儿囊类型进行归类。再从中取成熟的幼虫,或直接从自然排放物中吸取幼虫。幼虫成熟的标准是,卵膜破裂,幼虫两壳能够完全张开,并能闭合自如。

在光镜下观察幼虫的形态,用测微尺测量其大小。因幼虫两壳频繁地启闭,不便测量,因此滴加适量的 2%NaCl 溶液,刺激使其闭壳。幼虫前后缘判断标准是:靠近闭壳肌的一边为前缘;远离的一边为后缘。幼虫的形态度量值和扫描电镜观察样品的制备方法,已作报道^[13]。观察测量后分别作显微和亚显微摄影。

2 结果与分析

2.1 育儿囊的类型

1—4 号蚌的育儿囊占据左右两外鳃瓣,它们均应属于外鳃类(Exobranchiae)中的同生型(Homogenae),其中 1、2 号蚌当育儿囊充满胚胎时,向外膨胀,整个外鳃似光滑的“垫子状”,育儿囊腹缘变厚,比较圆钝。而 3、4 号蚌育儿囊充满胚胎时,膨胀度稍小些,且腹缘不加厚,较尖锐。5、6 号蚌的育儿囊占据左右四鳃瓣,应为外鳃类中的四生型(Tetragenae),当胚胎充满时,它们内、外鳃的膨胀程度不大,腹缘不圆钝,与 3、4 号的类似。

2.2 光学显微镜观察

2.2.1 钩介幼虫大小测量 从表 1 看出,钩介幼虫大小的壳长、壳宽两项指标各自的平均值,1—4 号蚌从大到小的排列次序为 1 号、2 号、3 号、4 号。铰合线长这一指标的平均值,与上不同的是:4 号大于 3 号。5、6 号蚌钩介幼虫大小三项指标各自的平均值,前者均略大于后者。

2.2.2 光镜下钩介幼虫的形态特征 6 种幼虫光镜观察表明,它们都属钩介幼虫。1—4 号蚌幼虫腹端紧缩,外形呈似三角形(图版 I:1—4)。腹面观察,腹缘都有发达的壳钩,为

有钩型的钩介幼虫, 都有内、外足丝。1、2、4 号蚌幼虫壳长与铰合线长之比值很接近, 约为 1.3; 3 号的铰合线相对较短, 其比值约为 1.7。1、2、3 号前缘边的弧度比后缘边的要大, 且长度也明显比后缘边长, 腹缘顶点在铰合线上的投影偏离中心靠近后端。4 号蚌幼虫前后缘边的弧度相差不大, 前缘边稍比后缘边长。5、6 号蚌幼虫外形呈半圆形(图版 I: 5、6), 不见有壳钩, 为无钩型的钩介幼虫。两者均无外足丝, 且前、后缘边的弧度均相近, 6 号的相对稍大。5、6 号的壳长与铰合线长之比值分别为 1.2、1.1。

表 1 六种蚌钩介幼虫的大小(μm)
Tab.1 Size of the glochidia of the six mussel species

种类号 Species No.	铰 合 线 长 Hinge Length		壳 宽 Width		壳 长 Length	
	平均±SD	范 围	平均±SD	范 围	平均±SD	范 围
	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range
1	210.8±10.3	187.1—227.8	321.6±10.2	297.1—337.3	273.9±14.0	257.3—298.2
2	174.5±17.8	139.3—204.5	256.8±10.1	231.9—268.7	233.9±12.0	200.0—248.3
3	117.9±13.0	100.0—138.4	208.8±16.3	179.1—230.1	196.7±15.0	169.0—218.3
4	131.3±3.3	130.0—142.9	147.5±4.5	140.7—158.6	170.0±5.4	160.0—178.2
5	115.9±2.6	93.8—125.0	203.4±3.9	179.2—218.8	188.9±2.6	177.1—203.2
6	114.4±4.5	101.1—125.0	199.4±6.9	187.1—216.7	184.1±3.8	177.4—194.9

2.3 扫描电镜观察

1—4 号蚌幼虫均有壳钩。壳钩由一个坚硬的嵴和两片纤弱的翼组成。嵴由嵴头和嵴柄组成。翼约从嵴中间部位向两侧扩展, 延伸到壳的边缘并与壳连接^[14]。嵴、翼的外表面和壳缘的中部均分布有棘刺。棘刺以处在嵴中央的为粗状而且长, 分布也较稀疏, 越远离嵴中央至翼及壳缘处, 棘刺越细短, 并逐渐密集。

1 号蚌幼虫壳钩腹面观, 嵴头剑状, 嵴头、嵴柄几乎等宽, 嵴上有 3 排大棘刺, 每排约 6—8 个。嵴头有明显的顶刺, 侧面观略向内弯(图版 II: 11、12)。2 号幼虫壳钩腹面观, 嵴头呈菱形。菱形对角线宽度明显比柄的宽。嵴上棘刺排列不规则, 约有 15 个大棘刺。嵴头较钝, 从侧面可见一长顶刺(图版 II: 13、14)。3 号幼虫壳钩腹面观, 嵴头呈三角形, 嵴柄大部分与翼相连。嵴上大棘刺似向两侧作人字形排列, 约有 10 个。嵴头顶端顶刺不明显, 侧面观有一略内弯尖削的顶刺(图版 II: 15、16)。4 号幼虫壳钩腹面观, 嵴头似龟头形, 嵴柄较细, 嵴上有 3 排大棘刺, 每排约 8 个。嵴头较圆钝, 侧面观无顶刺(图版 I: 7、8)。5 号幼虫两壳腹缘中部各有一个突起, 其基部较钝圆, 顶端尖锐, 壳腹缘处还有一些不规则的皱褶样突起(图版 I: 9)。6 号幼虫壳腹缘中部除有不规则的皱褶样突起外还有树根状突起, 稍上部位还有一吸盘状构造(图版 I: 10)。经实验发现, 这两种幼虫也是寄生变态发育成幼蚌。这些结构生长的部位与有钩型幼虫壳钩的相似。因此推测, 这些构造可能为寄生的附着器官。藉助于它们, 5、6 号蚌幼虫也是容易区分的。

2.4 与其他研究者同类研究的比较

2.4.1 育儿囊类型的比较 Simpson, Lefevre 等把育儿囊类型作为属的特征之一。现将

6 种蚌的育儿囊与他们的归类结果作一比较。

1 号蚌的育儿囊与 Simpson, Lefevre 等对无齿蚌属的归类同型。2 号蚌与 Simpson 将冠蚌属的育儿囊归类为异生型 (Heterogena) 不同。3、4 号蚌在 Simpson 分类系统中划入 Hyrianae 亚科 *Nodularia* 属内, 而该亚科的育儿囊类型为内鳃类 (Endobranchiae), 与 3、4 号蚌显然不同; 而在该分类系统的珠蚌亚科中另建有珠蚌属, 与 4 号蚌的育儿囊类型却相同。5、6 号蚌, Simpson 将其放入小方形蚌属 *Quadrula* 内, 两者育儿囊类型一致。崔基哲等报道朝鲜丽蚌 *Lamprotula coreana* von Martens 育儿囊为外鳃类、同生型^[15], 与 5、6 号蚌的有别。

2.4.2 钩介幼虫类型的比较 Lefevre 把钩介幼虫类型作为属的分类特征, 并报道无齿蚌属的钩介幼虫为有钩型。Wood 描述的 *Anodonta cygnea* 钩介幼虫亦为有钩型。1 号幼虫与其相同。4 号蚌不仅育儿囊类型与 Simpson 的归类不同, 且幼虫的形态与他另建的珠蚌属的也不同, 因为 Lefevre 报道珠蚌属幼虫为无钩型。2、3 号未见有关属的钩介幼虫类型的报道。5、6 号蚌幼虫与 Lefevre 报道的小方形蚌的幼虫同型。

值得注意的是, 朝鲜丽蚌钩介幼虫的形态与 5、6 号幼虫的显然不同。朝鲜丽蚌的幼虫为亚三角形, 称 *Anodonta* 型, 其壳长约 $270\mu\text{m}$, 壳宽约 $225\mu\text{m}$ ^[15]。Martens 和 Simpson 把朝鲜丽蚌同中国丽蚌归为一类, 可能是出于贝壳特征的考虑。Simpson 的分类系统包括各个大陆板块和地理分布区的珠蚌类, 是一个全面的分类系统。虽然其中纳入了中国珠蚌类, 但他在叙述有关中国种类的生活史时都申述不明 (Animal Unknown——原文)。从所研究 6 种蚌育儿囊与钩介幼虫形态的观察看, 有 3 种分类不妥, 表明他对中国种类的分类是基于贝壳特征而非个体发生。

3 小结与讨论

3.1 研究结果表明, 1—6 号蚌幼虫是可以相互区分的。尤其是 5、6 号幼虫, 其成蚌为同属, 幼虫均为无钩型、壳形相似, 但幼虫的吸附器官和壳饰的亚显微形态有别, 容易区分。

3.2 与各研究者的归类比较, 1—6 号蚌的幼虫均为钩介幼虫, 育儿囊为外鳃类, Simpson 把它们列入珠蚌科; 按 Parodiz, Heard 等建立珠蚌类自然分类系统的标准, 应囊括在升格的珠蚌超科 Unionacea 中。其中 1—4 号蚌有呈三角形的具钩的钩介幼虫, 且仅含在雌体外鳃瓣中, 属同生型, 应仍属珠蚌科。而 5、6 号蚌具半圆形无钩的钩介幼虫, 含在雌体内、外鳃瓣中, 属四生型, 应象小方形蚌属一样, 将它们列入 Amblemidae 科中。

3.3 1—6 号蚌的育儿囊、钩介幼虫的类型与 Simpson, Lefevre 在属的分类阶元的归类比较看出, 1 号蚌的育儿囊和钩介幼虫都与他们报道的该属同型; 2 号蚌的育儿囊与之不同型, 但该属的钩介幼虫类型未见其他报道; 3、4 号蚌的育儿囊显然与 Simpson 的归类不同; 4 号蚌的钩介幼虫类型与 Simpson 的珠蚌属的也不同。因此 2—4 号蚌在自然分类系统中其属的地位有待研究。Simpson 把 5、6 号蚌与小方形蚌归为同属; 5、6 号蚌的育儿囊和钩介幼虫类型与小方形蚌属的同类, 表明它们在不同的大陆板块平行进化。Modell 按传统的贝壳特征分类方法研究的珠蚌自然分类系统中, 把它们分别提升为两个平行进化的亚科^[16]。因此, 关于我国丽蚌属的分类阶元及与小方形蚌的关系, 还有待在研究我

国珠蚌类的自然分类系统时全盘考虑。

参 考 文 献

- [1] 江静波等. 无脊椎动物学(修订本). 北京: 高等教育出版社, 1983: 79—80.
- [2] Lefevre G, et al. Studies on the reproduction and artificial propagation of freshwater mussels. *Fish. Bull. U. S. Bur. Fish.*, Washington: *Government Printing Office*. 1912: 109—201.
- [3] Simpson C T. Synopsis of the naiades or pearly freshwater mussel. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 1900, **22**: 501—1044.
- [4] Ortmann A E. Monograph of the najades of Pennsylvania, parts I and II. *Mem. Carnegie Mus.* 1911, **4**: 279—347.
- [5] Parodiz J J, et al. Taxonomy and zoogeographic relationships of the South American naiades (Pelecypoda: Unionacea and Mutelacea). *Malacologia*, 1963, **1**: 179—213.
- [6] Heard W H, et al. A re-evaluation of the recent Unionacea (Pelecypoda) of North America. *Malacologia*, 1970, **10**(2): 333—355.
- [7] Jones H A, et al. The reproductive cycles and glochidia of freshwater mussels (Bivalvia: Hyriidae) of the Macleay River, Northern New South Wales, Australia. *Malacologia*, 1986, **27**(1): 185—202.
- [8] Heude R P. Conchylogie Fluviale de la Province de Nanking. Paris: *Librairie F. Savy*. 1875—1886.
- [9] 刘月英等. 中国经济动物志(淡水软体动物). 北京: 科学出版社, 1979.
- [10] 林振涛. 鄱阳湖的蚌类. 动物学报, 1962, **14**(2): 249—257.
- [11] 张玺等. 洞庭湖及其周围水域的双壳类软体动物. 动物学报, 1965, **17**(2): 197—213.
- [12] 魏青山等. 河南省平原区宿鸭湖水库贝类资源及其利用. 华中农业大学学报, 1990, **9**(1): 13—21.
- [13] 魏青山等. 双峰无齿蚌 *Anodonta biggiba* (Heude) 非寄生变态发育研究. 湖泊科学, 1993, **5**(4): 345—349.
- [14] Wood E M. Development and morphology of the glochidium larva of *Anodonta cygnea* (Mollusca: Bivalvia). *J. Zool., Lond.* 1974, **173**: 1—13.
- [15] CHOI K C (崔基哲), et al. Ecological studies on the *Lamprolula coreana* (1) on the breeding season and the larvae, glochidia. *The Korean Journal of Zoology*, 1965, **8**(2): 67—72.
- [16] Modell H. Das natürliche System der najaden. *Arch. f. Moll.* 1964, **93**: 71—126.

COMPARATIVE STUDIES ON MORPHOLOGY OF THE GLOCHIDIA OF SIX MUSSEL SPECIES (MOLLUSCA: UNIONIDAE)

Wei Qingshan, Fu Caihong, Wang Yufeng and Fu Xiaofei

(Huazhong Agricultural University, 430070)

David H. Stansbery

(The Ohio State University, OH 43210, U.S.A.)

Abstract

The marsupia and glochidia of six freshwater mussel species, *Anodonta woodiana woodiana*, *Cristaria plicata*, *Lanceolaria gladiola*, *Unio douglasiae*, *Lamprotula scripta* and *L. caveata* were studied morphologically. The marsupia of these species of mussels are all exobranchial, and further the marsupia of the former four species are homogenial and the latter two tetragenial. The size of the glochidia varies considerably in relation to their species identity. Furthermore, glochidia of all the former four species are hooked on their shells, but may be distinguished from each other by the morphology of their shell hooks. However, glochidia of the latter two species are unhooked, with structures similar to the functions of the shell hooks. For *L. scripta*, a spine was observed in the middle of the ventral margin of each shell, whilst for *L. caveata*, a suctorial structure observed in close to the ventral margin of the shells. It was therefore indicated that types of marsupia and glochidia, and morphology of glochidial shell hooks can be used together as diagnostic characters in the classification of bivalves.

Key words Unionidae, Marsupia, Glochidia, Classification