

显著六鞭毛虫超微结构的观察*

李连祥

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

提要

作者对显著六鞭毛虫 (*Hexamita nobilis* Li) 作了超微结构的观察。两个胞核平行, 靠近或稍旋转。两根 R 鞭毛的外侧具有发达的粗内质网。近内质网处的胞质向体外突出成两个小突起。胞质内具线粒体 (Mitochondrion), 高尔基体 (Golgi apparatus) 等胞器。

关键词 显著六鞭毛虫, 线粒体, 高尔基体, 粗内质网, R 鞭毛

国内对鱼类寄生六鞭毛虫的细胞形态和分类观察已有描述, 但未见有关其超微结构的报道。国外近些年来对隐鞭虫 (*Cryptobia* sp.), 锥虫 (*Trypanosoma* sp.) 和毛滴虫 (*Trichomonas* sp.) 的超微结构有不少报道^[1-5, 1], 但对六鞭毛虫的超微结构则报道甚少。作者以显著六鞭毛虫为材料, 在光学显微镜观察的基础上进行了超微结构的探索。

1 材料和方法

取含有虫体较多的肠组织或肠内含物, 剪成直径 1mm 的小块, 直接投入 2.5% 的戊二醛 + 2% 铬酸混合液中, 固定 1.5h, 经三次缓冲液洗涤后, 再用 2% 铬酸固定 1h, 然后洗涤, 脱水, 环氧树脂 (EPON 812) 包埋, LKB-V 切片机切片, 厚度约 500 Å, 醋酸铀, 柠檬酸铅染色, 日本国产 H-300 型透射电镜观察。

2 结果

2.1 胞口及鞭毛 显著六鞭毛虫的胞口 (Cytostome) 结构在虫体的后端, 是由体内的两根 R 鞭毛为轴心, 外被有 U 形的条纹板 (Striated lamella, SL), 索状微管带 (Microtubula^r ribbon of funis, Fn) 和核下微管 (Infranuclear microtubules, InM) 等包围, 胞口管是由细胞膜陷入而形成。轴心出口处即成为后鞭毛 (图 1—3)。

虫体前端有生毛体两丛, 左右对称分开成两区, 每区有四个生毛体, 前三个呈“品”字形排列。每根鞭毛均为 9+2 根微管组成, 其外周还有辅助鞭毛的副轴杆 (Paraxial rod) [图版 I:1; 图版 II:10]。近胞核的另一根鞭毛, 自生毛体发出后, 扭转, 穿过胞口管, 直接通出体外, 现称之为 R 鞭毛 (Recurrent flagellum, Rf)。在 R 鞭毛的外侧, 即在索状微管带的外缘, 有发达的粗内质网 (Rough endoplasmic reticulum, RER)。R 鞭毛区其横

* 本工作得到淡水生态与生物技术国家开放性实验室周炳升、袁秀平和孙晓白等同志的大力协助, 特此致谢。

1) 李连祥. 鱼类寄生六鞭毛虫一新种及其包囊的记述. 《寄生虫学会学术讨论会论文汇编》, p. 33—34, 1981。

1992年2月17日收到; 1993年4月12日修回。

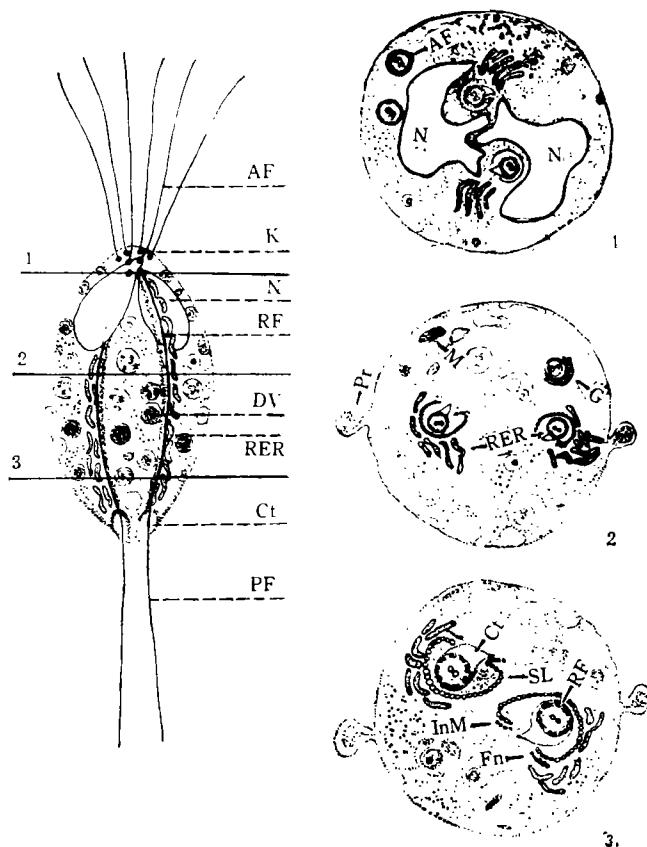


图 (Fig.) 1—3 显著六鞭毛虫模式图说明
(*Hexamita nobillis* Li)

1. 虫体前端横切面观, 示两胞核排列 (Anterior end view of a cross section, showing two nuclei); 2. 虫体中部横切面观, 示 R 鞭毛区及 G. M. 所在部位 (Middle view of a cross section, showing area of recurrent flagellum and site of Golgi apparatus, Mitochondrion); 3. 虫体后部横切面观, 示 R 鞭毛区的结构 (Posterior end view of a cross section, showing area of recurrent flagellum)

AF 前鞭毛 (Anterior flagella); Ct 胞口管 (Cytostomal tube); Dv 消化泡 (Digestive vacuole); G 高尔基体 (Golgi apparatus); K 生毛体 (Kinetosome); M 线粒体 (Mitochondrion); N 胞核 (Nucleus); PF 后鞭毛 (Posterior flagellum); Pr 突起 (Processes); RER 粗内质网 (Rough endoplasmic reticulum); RF R 鞭毛 (Recurrent flagellum)

断面呈半环状, 很似人的外耳壳 [图版 II:8、10], 左右口管及 R 鞭毛组成的复合体外形结构相似, 但其方向则相反 [图版 II:10]。从六鞭毛虫体的纵切面观察, 在每根鞭毛的基部还有较细的微丝与 R 鞭毛相联。

2.2 胞核 光学显微镜下, 两个胞核似为长椭圆形, 彼此平行, 其前方彼此靠近, 但在电镜超薄切片中, 因切片的部位不同, 形状各异, 如顶切面观, 两胞核彼此犬牙相接, 呈“变形虫”式的紧合 [图版 I: 1、2]。核膜双层, 呈波浪状地紧绕其核, 当切片的部位适当时, 可见到核膜上的微孔 (Micropore, Mp) [图版 I:5、6]。核内染色质均匀致密。在核的内侧和下缘, 环抱有一行核下微管, 在核的上方也看到一行为数不多的核上微管 (Supranuclear

microtubules, SnM)。根据 Kulda 等的观察, 这束微管是联系左右生毛体的^[6](作者未进行详细观察)。

2.3 胞质 胞质中除致密电子质粒外, 还有许多大小不等, 圆形或卵形的消化泡 (Digestive vacuole, Dv), 其中有的是细菌 (Bacteria) [图版 I:7; 图版 II: 9、12], 有的是未被消化的藻类 (Algae), 还有椭圆形或卵形的核糖体 (Ribosomes, Rs) [图版 II:11], 类脂体 (Lipid inclusions, Li) [图版 I:7] 和空泡 (Vacuole, V)。粗内质网十分明显, 位于 R 鞭毛的外侧。线粒体的数目不多, 在切片的部位适当时, 可见到 1—2 个, 位于虫体周边的胞质内 [图版 II:12、14]。高尔基体 1 个, 明显, 其纵切面为一束散状排列的管状胞器; 横切面为若干条半环状条纹 [图版 II: 13]。此外, 在虫体前方, 生毛体附近, 左右各有一条粗短, 稍有弯曲的结构 [图版 I: 2、3]。在两胞核之间下方有一条较明显、电子粒致密的饰板 (Plaque) [图版 I:2]。另外, 在两胞核之间附近还有一块电子粒致密的胞器 [图版 I:3]。

2.4 表膜 此六鞭毛虫的表膜 (Pellicle) 很薄, 单层, 表面光滑, 表膜下方是单层排列的表膜下微管 (Subpellicular microtubules SbM) [图版 I:6; 图版 II:9]。特别引人注目的, 其粗内质网附近的胞质和表膜向外突出, 形成左右对称, 大小相似的瘤状物突起 (Processes, Pr) [图版 I:5; 图版 II: 8、13]。

3 讨论

3.1 胞核顶面观 两胞核呈螺旋状排列, 两根 R 鞭毛是在两胞核之间, 其胞质向体外突出成两个小瘤, 粗内质网在 R 鞭毛外侧。其胞器结构很近似 Brugerolle et al. 描述的 *Spinonucleus elegans*^[7], 但 *S. elegans* 的 R 鞭毛外侧不具粗内质网。根据 R 鞭毛外侧有粗内质网的特征, 特别是虫体中部横切面的形状, 本种又很近似膨胀六鞭毛虫 (*Hexamita inflata* Dujardin)^[8], 但后者的胞核不旋转, 胞质又不向体外突出成瘤状。就核旋转和具有发达的粗内质网而论, 显著六鞭毛虫又与 Brugerolle et al. 描述的八鞭毛虫 (*Octomitus* sp.) 相似, 但 *Octomitus* sp. 的 R 鞭毛之间还有数行横向排列的微管, 粗内质网的排列也不相同。因此, 作者认为显著六鞭毛虫虽具有 *Spinonucleus* sp. 和 *Octomitus* sp. 的特点, 但它更多的结构是接近 *Hexamita* sp., 所以将此六鞭毛虫归到 *Hexamita* 属。

3.2 Brugerolle et al. 在观察 *H. inflata* 和 *S. elegans* 时, 认为无线粒体和高尔基体, 同样 Ferguson 在观察 *H. salmonis* 的超微结构时也未记述有关上述胞器^[10]。作者在对此种六鞭毛虫的超微结构观察时, 发现线粒体很少, 仅 1—2 个, 为长椭圆形, 表面具有 5 条稍作弯曲的隆嵴, 其横断面的直径, 约与 R 鞭毛的直径相当, 位于周边的胞质中。在另外一些切片上, R 鞭毛的外上方, 观察到 1 个高尔基体, 其横断面为 4—5 条环状排列的管状结构, 类似粗内质网, 但粗内质网的管道较粗, 稍有弯曲、排列呈带状, 每条隆嵴的中央电子质粒较稀少, 其边缘处的电子质粒则较浓; 而高尔基体的管道不仅狭窄, 排列呈环状, 且隆嵴的中央和边缘没有多大的差异。高尔基体的小泡 1—2 个, 不很明显。根据这两种胞器的结构与文献中报道的某些具线粒体和高尔基体的鞭毛虫进行比较, 认为显著六鞭毛虫的线粒体与高尔基体的形状和结构, 很类似 *Cryptobia salmonitica* Katz, *Cryptobia vaginalis* 和 *Trypanosoma danilewskyi* 的形态。因此, 作者确认此六鞭毛虫

具有线粒体和高尔基体。

3.3 Honigberg, Mattern, Carl and Daniel 曾报道人五毛滴虫 (*Pentatrichomonas homonis*) 与阴道毛滴虫 (*Trichomonas vaginalis*) 的超微结构, 在 1—4 根鞭毛基部右侧, 轴 (Axostyle) 上方观察到很发达的小盾 (Pelta)^[11-12]。作者在观察显著六鞭毛虫的 R 鞭毛及前三根鞭毛的生毛体时, 发现在鞭毛区附近, 左右各有一条短杆状, 略呈弧形的电子粒致密结构, 根据其所在位置, 认为此胞器与小盾相似。

Brugerolle et al. 认为在 *H. inflata* 两胞核之间的前方, 生毛体基部观察到的一小块电子粒致密的胞器是饰板。作者对此六鞭毛虫该部位进行观察, 发现其所在部位有所移动。Kulda et al. 对膨胀六鞭毛虫的胞口进行了详细地观察^[13], 认为胞口管开口在虫体后端, 延伸到核区附近, 胞内消化 (Endocytosis) 是在胞口管顶部进行的, 但他们未提到胞咽 (Cytopharynx) 的结构。作者在观察这种六鞭毛虫时, 发现在两胞核之间, 近生毛体基部还有一条比小盾粗大的胞器, 它可能是 Vicherman 在 *Cryptobia vaginalis* 中所描述的胞咽 [图版, I:3]。

3.4 作者观察密鲴 (*Xenocypris argentea* Günther) 等肠内的六鞭毛虫时, 都发现有几粒单细胞藻类。同样通过电镜观察, 在食物泡内可看到未被消化的藻类 [图版 II: 11]。关于原生动物纤毛虫体内有单细胞绿藻共生已有一些报道^[14]。作者从此六鞭毛虫的超微结构中, 也观察到了单细胞藻类, 是属共生的还是被鞭毛虫所吞食的, 不能肯定, 作者对将近 20 种寄生的六鞭毛虫进行的观察¹⁾, 只有几种体内有单细胞藻类, 而且不易更动其所在部位, 可以认为六鞭毛虫体内的单细胞藻类是共生的生物。

参 考 文 献

- [1] 陈启鑑。青、鯰、鯥、鮰等四种家鱼寄生原生动物的研究 I. 寄生鮰鱼的原生动物。水生生物学集刊, 1955, (2): 123—164。
- [2] 陈启鑑。辽河鱼类寄生鞭毛虫。中国淡水鱼类寄生虫论文集。北京: 农业出版社。1984。
- [3] Paterson W B, Woo PTK. Electron microscopic observations of the bloodstream form of *Cryptobia salmonis* Katz, 1951 (Kinetoplastida: Bodonina). *J. Protozool.*, 1983, **30** (2), 431—437.
- [4] ———. Ultrastructural studies on mitosis in *Trypanosoma danilewskyi* (Mastigophora: Zoomastigophorea). *Can. J. Zool.* 1984, **62**:1167—1171.
- [5] Vickerman K. DNA throughout the single mitochondrion of a kinetoplastid flagellate. Observations on the ultrastructure of *Cryptobia vaginalis* (Hesse, 1910). *J. Protozool.*, 1977, **24** (2), 221—233.
- [6] Kulda J, Lom J. Remarks on the diplomastigine flagellates from the intestine of fishes. *Parasitology* 1964, **54**, 753—762.
- [7] Brugerolle G, Joyon L, Oktem N. Contribution a L'étude cytologique et phyletique des diplozoaires (Zoomastigophores, du genre, Dangeard 1910) II. Etude ultrastructurale du genre *Spino-nucleus* (Lavier 1936). *Protistologica*. T. IX, face. 4, p. 495—502. 1973.
- [8] ———. Contribution a L'étude cytologique et phyletique des Diplozoaires (Zoomastigophores, Diplozoa, Dangeard 1910) IV. Etude ultrastructurale du genre *Octomitus* (Prozwazek 1904). *Protistologica*. T. X, face, 4, p. 457—463. 1974.
- [9] Brugerolle G. Contribution a L'étude cytologique et phyletique Diplozoaires (Zoomastigophores, Diplozoa, Dangeard 1910) III. Etude ultrastructurale du genre *Hexamita* (Dujardin 1836). *Protistologica*. T. X, face, 1, p. 83—90. 1974.
- [10] Ferguson H W. Scanning and transmission electron microscopical observations on *Hexamita* sa-

1) 李连祥等 1989。鱼类寄生六鞭毛虫的研究。待发表。

- lmonia* (Moore, 1922) related to mortalities in rainbow trout fry *salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Diseases*, 1979, **2**, 57—67.
- [11] Honigberg R M, Mattern Carl F T, Daniel W A. Structure of *Pentatrichomonas homonis* (Davaine) as revealed by electron microscopy. *J. Protozool.*, 1968, **15** (3), 419—430.
- [12] Brugerolle G. Etude de la cryptopluromitose et de la morphogenese de division chez *Trichomonas vaginalis* et chez plusieurs genres de *Trichomonas primitives*. *Protistologica*. T. XI. face, 4, p. 457—468. 1975.
- [13] Kulda J, Nohynkava E. Flagellates of the human intestine and of intestines of other species. *Parasitic Protozoa II*. Academic Preu, Inc. 1978.
- [14] Karakashian S J, Karakashian M W, Rudzinska M A. Electron microscopic observations on the sysbiosis of *Paramecium bursaria* and its intracellular algae. *J. Protozool.*, 1968, **15** (1), 113—128.

ULTRASTRUCTURAL OBSERVATION ON THE *HEXAMITA NOBILLIS* LI

Li Lianxiang

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

Abstract

Ultrastructural observation on the *Hexamita nobillis* Li is reported in this paper. Two nuclei arranged closely together, parallel or oblique at the anterior end of organism. The lateral side of two recurrent flagella may have rough endoplasmic reticulum and a couple of small cytoplasmic processes on each margin of the body. The mitochondrion and golgi apparatus are distinct in the cytoplasm.

Key words *Hexamita nobillis*, Mitochondrion, Golgi apparatus, Rough endoplasmic reticulum, Recurrent flagellum