

尖前口虫的口器 发生研究(纤毛门,膜口目)*

宋 微 波

(青岛海洋大学水产学院,青岛 266003)

提 要

研究了咽膜类纤毛虫尖前口虫无性生殖期的核器及口器的演化。其发生特征为: 1)新的口原基形成于原前庭动基列与口侧膜间, 表现为原口侧膜分裂而致; 2)随着形态发生的进行, 由口原基依次演化出后仔虫的三片咽膜、口侧膜和三条前庭动基列; 3)原口器完全被前仔虫所继承; 4)体纤毛器在整个形态发生过程中一直保持双动基列结构。

关键词 尖前口虫, 纤毛门, 形态发生

尖前口虫 (*Frontonia acuminata* Ehrenberg) 是一种淡水及土壤中较罕见的中、小型纤毛虫。尽管在生态学研究中常有其分布的报道, 但迄今人们对其实物学了解不多。Gil 等^[1]及宋微波^[2]新近对其银线系和纤毛图式做了描述, 该种形态发生学则至今不详。本文对其口器发生过程进行了初步的研究, 以期对咽膜类纤毛虫的形态发生学有更全面的了解。

1 材料与方法

标本采集及工作方法详见 Song^[3]; 文中名词参依 Roque^[4] 及 Corliss & Lom^[5]; 图中使用了下列缩略词:

CyP: 胞肛; Cs: 胞口; EP: 伸缩泡开口; Ma: 大核; Mi: 小核; OP: 口原基; P₁₋₃: 第 1—3 咽膜; PM: 口侧膜; RB: 大核改组带; SK₁: 第一体动基列; VK₁₋₃: 第 1—3 前庭动基列。

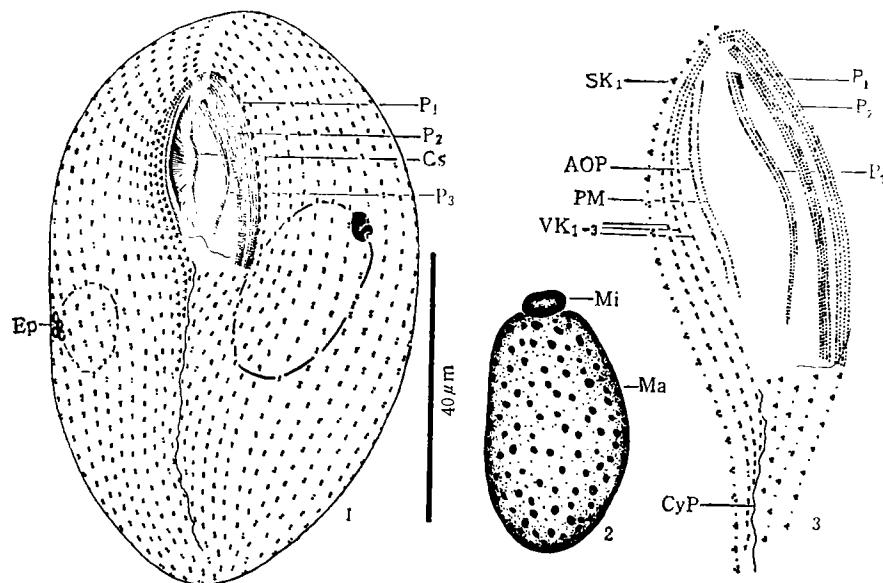
2 结果与讨论

2.1 分裂间期的形态学与纤毛图式(图 1、2)

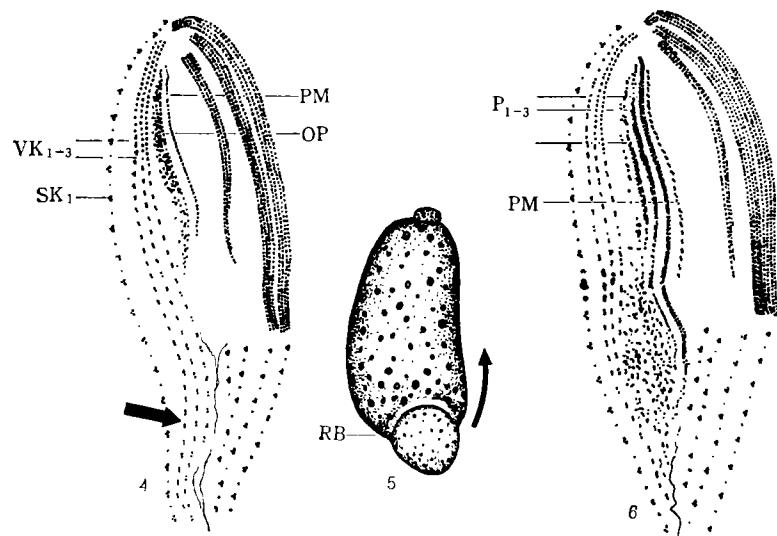
有关本种的形态学迄今已有不少报道^[1,2,6,7], 此处仅对其口器结构作一简单描述。口器构造如图 1 所示, 第 1、2 咽膜 (P_{1,2}) 均由 4 条动基列构成; 第 3 咽膜 (P₃) 较短, 仅前端含 4 列, 后渐减为 2 列。右侧包括 3 条前庭动基列 (VK), 其特征为成对的毛基体较右体动基列内排列更密, 且其间无刺丝泡存在; 前庭动基列与胞口 (Cs) 间另有一口侧膜 (PM), 由两列锯齿形交错排列的毛基体组成, 常因毛基体排列密集且染色过浅而不

* 国家杰出青年科学基金项目, 编号 39425002。

1992 年 2 月 10 日收到; 1995 年 3 月 28 日修回。

图 (Fig.) 1—3 尖前口虫的纤毛图式 Infraciliature of *Frontonia acuminata*

1, 腹面观 ventral view; 2, 核器 nuclear apparatus; 3, 口面观, 口器发生初期 early stage of stomatogenesis

图 (Fig.) 4—6 尖前口虫的口器发生及核器演化 Stomatogenesis and development of nuclei in *Frontonia acuminata*

易辨认(图 1)。作为本种的特征之一, 尖前口虫第一咽膜(P_1)在前端明显长于第二咽膜并“弯折”向口区右侧。

2.2 口器发生(图 3—13)

根据核器及口、体纤毛器的变化可将其形态发生人为地划分为七个阶段。

2.2.1 形态发生第一期(图 3) 尖前口虫口器发生起自口原基 (OP) 的出现, 原口侧膜 (PM) 中两列动基列呈单列状态并彼此分离, 在内的一列留在原位, 将仍作为原口器的口侧膜, 靠外的一列将演化成后仔虫的口原基。与分裂间期相比, 此时口器的另一个变化是, 口前庭变浅, 三列前庭动基列向后方延展因此毛基体变得较为松散。大核此时尚不见改组带, 核内充满球形染色颗粒(异染色质? 图 2)。

2.2.2 形态发生第二期(图 4、5) 随着毛基体的数目增加, 口原基由原来的单列变为一长带形的区域, 其内毛基体呈无规则排布 (OP)。前庭动基列在口后延展更为明显(图 4 箭头所示处)。大核出现改组带 (RB, 箭头示改组方向, 图 5), 改组后的区域染色颗粒明显变小。

2.2.3 形态发生第三期(图 6) 口原基内咽膜开始组装, 其顺序是由左向右, 即第一咽膜先行组装, 此时每一新组装的咽膜似乎仅含两列毛基体, 同时整个口原基区域向后方发展, 原来的前庭动基列中的一些毛基体似乎也加入到口原基中。原口侧膜 (PM) 重新成为双列结构。大核改组仍在进行中。

2.2.4 形态发生第四期(图 7、8) 随着口原基内咽膜的组装, 整个口原基也逐渐离开原来的位置向后方移行。三片咽膜 (P_{1-3}) 在此期已几乎组装完毕, 三膜近乎等长, 均由三列毛基体组成。右侧原基内“剩余”毛基体进一步组装出后仔虫的口侧膜 (PM), 其结构也为单行。后仔虫的前庭动基列尚未演化出(箭头示呈散漫排布的毛基体)。大核改组已

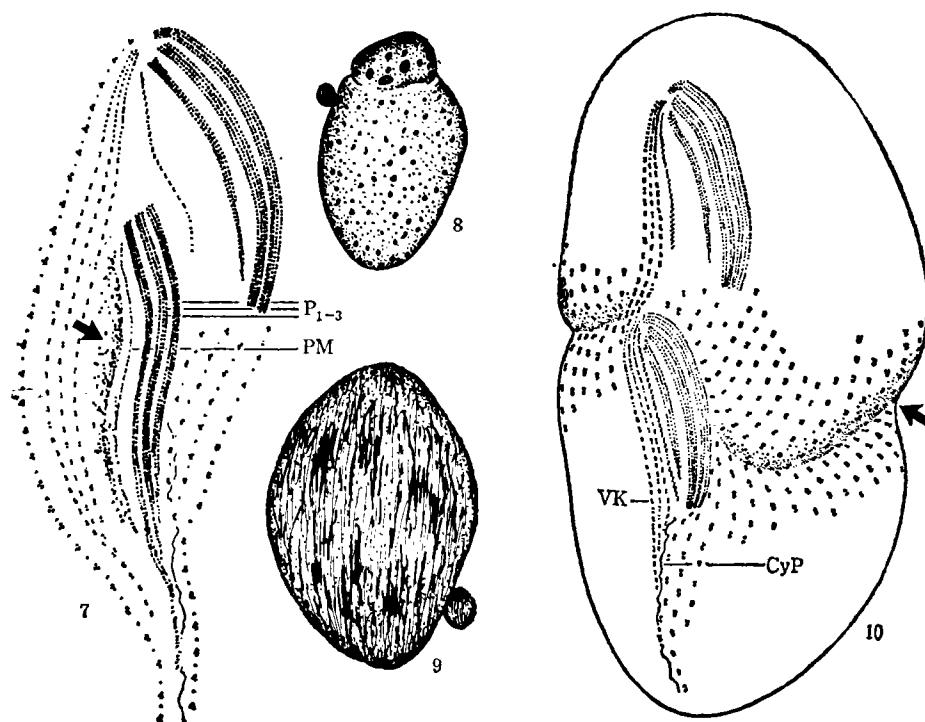


图 (Fig.) 7—10 尖前口虫的口器发生及核器演化 Stomatogenesis and development of nuclei in *Frontonia acuminata*

接近完成,小核仍不见明显变化(图 8)。

2.2.5 形态发生第五期 (图 9、10) 后仔虫的口器已完全脱离原口区并已具备口器的特征,仅三片咽膜比较平直,前庭区也尚未明显凹下。口侧膜此期已成双列结构。新形成的三列前庭动基列与口侧膜平行走向,后端终止于未完全消失的胞肛处 (CyP)。此期的一个重要标志是细胞体在赤道区开始缢缩(箭头)。大核改组已完成且变得膨松增大,其内的染色物质呈细长的条索状。小核也增大且染色变浅(进入分裂期)(图 9)。

2.2.6 形态发生第六期(图 11、12) 随着细胞质缢缩的加深,虫体即将分成两个子细胞。与前期相比,本期最大变化是口器均已分别到达预定位置,后仔虫的伸缩泡出现 (EP, 伸缩泡开孔),胞肛在前仔虫也已形成 (CyP)。大核此期拉长成棒状,小核已一分为二(图 12)。

2.2.7 形态发生第七期(图 13) 细胞分裂已近尾声,口器结构已完成最后“修饰”:第一咽膜 (P_1) 前端折向右方,第三咽膜已明显较其它两片膜为短;前庭动基列在后仔虫后部收缩,并随着口区的凹陷而构成典型的口器。大核也已分裂完毕,但此时尚呈长棒状,且将与小核一起随着细胞进入营养期而形成虫体的核器。

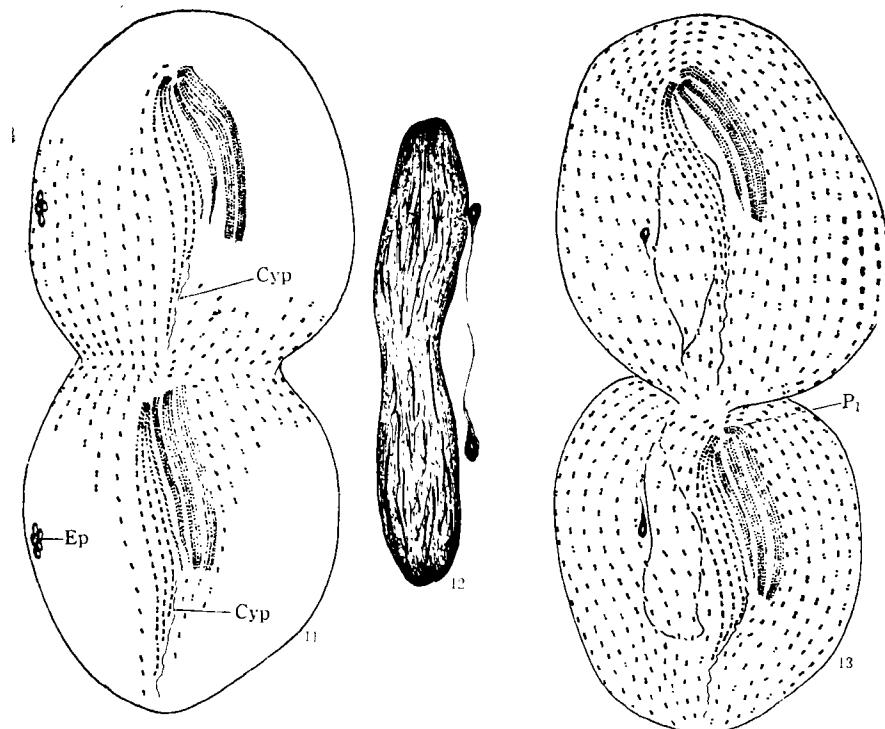


图 (Fig.) 11—13 尖前口虫的口器发生及核器演化 Stomatogenesis and development of nuclei in *Frontonia acuminata*

3 讨论

人们迄今对咽膜类口器发生的知识大都来自于对草履虫的观察^[8-10],对前口虫形态发生的工作做得较少。Roque 在六十年代初曾借助于湿银法对几种前口虫的口器演化做

了研究^[4], 但由于一些环节的缺失, 某些纤毛器的起源和命运仍然不明, 如口原基的产生情况。由本工作可知, 最初观察到的口原基是在原口侧膜的右侧(此时老的 PM 由双动基列转变为单动基列结构), 似乎是由老的 PM 分裂而来, 即与关系较近的值纤目的情形相仿^[11,12]。

史新柏^[8]在观察草履虫的口器发生时发现, 新生的口原基出现在老的 PM 与其外侧的无秩序场之间, 在位置上与本种相当。但由于草履虫之 PM 是简单的单列构造(非分裂期亦如此), 故新口原基发生的两种可能都无法排除, 即: a) 新生的口原基是于先存结构(PM)之外侧独立组装的或 b) 来自于先存结构的分裂; 事实上前种的可能性或许更大些。由于前口虫与草履虫同属咽膜亚目, 具有更近的亲缘关系, 二者在口原基发生类型上应当具有更为相近的形式。因此有理由推断本种口原基也更可能是在老结构(PM)外方独立组装的, 如果此推论正确, 则本文中所描述的有关口原基最初出现的过程可能包含了一个错误理解, 而此时老的 PM 之所以呈单列构造仅仅是由于因拉长而“简化”的结果, 可惜无论是本工作还是 Roque 的研究都还不能给出明确答案。

本观察所没有揭明的另一个问题是, 先存的前庭动基列(VK)内的毛基体是否参与后仔虫之 VK 的再造亦或后仔虫 VK 是否仅仅来自口原基的演化。由于本工作中第四、五形态发生期之间缺少了一中间环节, 这一问题只有留待进一步的观察去解答。

根据上述的工作, 尖前口虫的口器发生可总结如下: 1) 大核改组至少不早于口原基的初现; 2) 后仔虫口原基出现于老口侧膜的右侧, 外观上似乎来自该先存结构的分裂; 3) 咽膜、口侧膜、前庭动基列均为同源发生; 4) 老的口器结构不见有任何重组现象而完全保留并为前仔虫所继承; 5) 体纤毛器在形态发生过程中一直维持双动基列结构, 不见毛基体增殖现象。

参 考 文 献

- [1] Gil R, Perez-Silva J. La infraciliacion de *Frontonia acuminata* Ehrenberg. *Microbiologia Esp.*, 1964, 17:69—77.
- [2] 宋微波. 青岛地区的土壤纤毛虫区系—I. (纤毛门: 动基片纲, 寡毛纲, 肾形纲). 青岛海洋大学学报, 1994, 24: 15—23.
- [3] Song W. Morphogenetic studies on the *Halteria grandinella*. *Chin. J. Oceanol. Limnol.*, 1993, 11: 122—129.
- [4] Roque M. Recherches sur les infusoires ciliés: les hymenostomes peniculiers. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 1961, 95:431—519.
- [5] Corliss J O, Lom J. An annotated glossary of protozoological terms. In Lee J J, Hutner S H, & Bovee E C. (eds). 1985.
- [6] Kahl A. Urtiere oder Protozoa I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) 2. *Tierwelt Dtl.*, 1931, 21:181—398.
- [7] Kaltenbach A. Nahrungsauswahl und Nahrungsaufnahme holotricher Ziliaten der Donauflitoralzone und im *Myriophyllum*-Aufwuchs des Donaualtwassers Ganzeaufel. *Wass. Abwass. Wien.*, 1962: 157—185.
- [8] 史新柏. 草履虫口器的形态和形态发生及系统发生的意义, II. 口器发生. 动物学报, 1980, 26: 289—300.
- [9] Ehret C F, Haller G. Origin development and maturation of organelle system of the cell surface in *Paramecium*. *J. Ultrastruct. Res. Suppl.* 1963, 6: 1—42.
- [10] Pöter E D. The buccal organelles in *Paramecium aurelia* during fission and conjugation with special reference to the kinetosomes. *J. Protozool.*, 1960, 7:211—217.
- [11] Small E B. The Scuticociliatida, a new order of the class Ciliata(phylum Protozoa, subphylum Ciliophora). *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 1967, 86:345—370.

[12] 宋微波. 暗尾丝虫的形态与形态发生研究. 动物学报, 1991, 37: 233—243。

STUDIES ON THE STOMATOGENESIS OF *FRONTONIA ACUMINATA* (CILIOPHORA, HYMENOSTOMATIDA)

Song Weibo

(College of Fisheries, Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003)

Abstract

Stomatogenesis and development of nuclear apparatus of *Frontonia acuminata* Ehrenburg, 1833 were described. Its general process exhibits similar patterns to other members of the genus *Frontonia*. The morphogenesis begins with the appearance of a row of basal bodies (oral primordium) occurring between the vestibular kineties and paroral membrane, which seems deriving from the division of the parental paroral membrane. With the increase of the basal bodies in number, the oral primordium develops subsequently into the peniculi, paroral membrane and vestibular kineties of the opisthe. The old buccal organelles are finally inherited by the proter. It is thus obviously that no visible changes can be observed in somatic kineties during the morphogenesis.

Key words *Frontonia acuminata*, Ciliophora, morphogenesis