

# 三种危害性纤毛虫的形态学研究\*

宋微波 魏 军

(青岛海洋大学, 国家教委水产养殖开放研究实验室, 266003)

**摘要** 三种分离自海水养殖水体中的纤毛虫原生动物, 含一新亚种及两种国内新记录: 相似瓜形膜袋虫(新亚种), 有唇篮口虫和贪食拟阿脑虫; 本文对其纤毛图式及重要的形态学特征做了综合的描述。有唇篮口虫为可导致水质恶化的赤潮生物, 其余两种则有明显的嗜污习性, 或附于养殖动物的浅表部位从而有可能构成对宿主的危害。

**关键词** 海洋纤毛虫, 病害, 形态学

对纤毛虫原生动物的研究表明, 许多自由生种类都有可能成为水产养殖动物的危害性生物<sup>[1,2]</sup>, 这主要取决于虫体生活习性, 水环境以及养殖动物的生理状况。三种采自山东沿海海水养殖及育苗场的自由生纤毛虫, 包括两个新记录及一新亚种, 以供作海水养殖动物病原调查和鉴定的补充资料。

## 1 材料和方法

标本分别采自山东莱州、潍坊及青岛对虾育苗和养殖场(1991—1993)。工作方法主要参照宋微波等<sup>[3]</sup>以及 Wilbert<sup>[4]</sup>, 分类依据 Corliss 1979 年所建立的系统<sup>[5]</sup>。

## 2 结果描述

### 2.1 有唇篮口虫 (*Nassula labiata* Kahl, 1933) (图 1A-F)

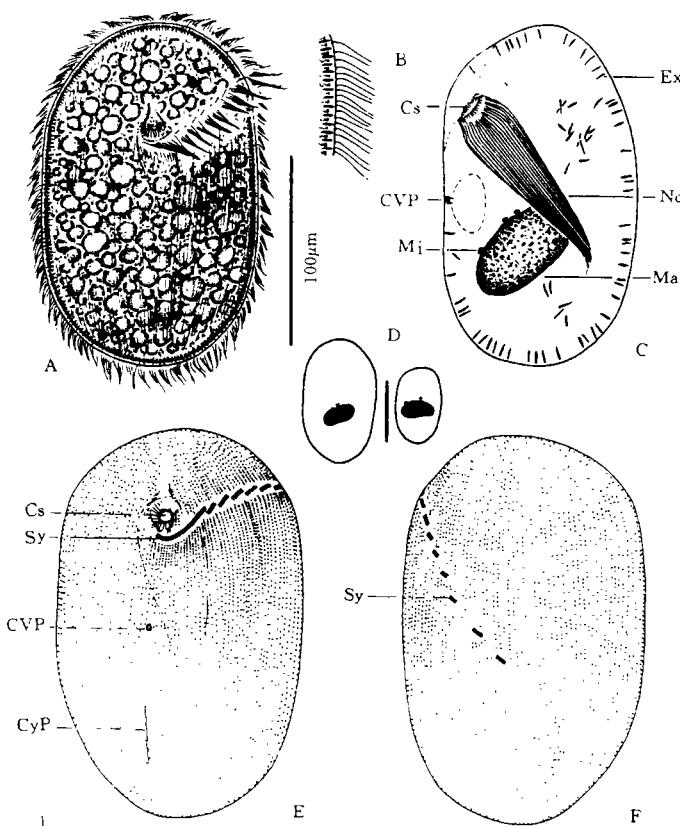
本种最早由 Kahl 在德国的北海发现, 随后虽经多次报道<sup>[4,6,7]</sup>, 但其纤毛图式迄今一直不详, 故此处予以全面的补充描述。

虫体短柱或不规则椭圆形, 外型通常稳定, 活体约  $80-180 \times 50-110 \mu\text{m}$ , 大小在同一种群内亦表现出十分显著的差异; 虫体横断面近圆形, 腹面观左上角于合膜分布处略呈喙状凸起; 体纤毛遍体均匀密布, 长约  $7-10 \mu\text{m}$ ; 虫体表膜较厚, 膜下密布有棒状射出体(图 1B); 内质无色, 但由于充满大的淡灰黄色的内储颗粒(直径约  $5-10 \mu\text{m}$ )而呈浅褐黄或棕黄色, 由其干扰, 细胞内其它结构不易观察(图 1A); 伸缩泡单一, 位于腹面中部, 以一大的开孔与外界相通(图 1E, CVP); 胞口(图 1C, E, Cs)于腹部前  $1/4$  处, 陷于体表形成的

\* 国家杰出青年科学基金项目, 编号 39425002. 马甡, 张道波先生代采标本, 陈子贵同学曾协助图示中的部分文字标注工作, 在此谨致谢意。

1995-06-05 收到; 1997-10-15 修回。

浅凹底部, 活体观似被左右两片唇状原生质缘突所覆(本种名由此而来), 口内以一斜行而粗壮发达的咽器通向细胞内, 咽壁由数十条平行排列的咽杆所构成(图 1C, Nd)。



图(Fig.)1 有唇篮口虫的形态学 Morphology of *Nassula labiata*

A, 活体腹面观 Ventral view in vivo; B, 表膜断面 Part view of pellicle; C, 侧面观, 示体内胞器 lateral view, to indicate the cell organelles; D, 示大小个体之差 Showing the size difference of individuals; E, F, 纤毛图式的腹及背面观 Infraciliature, ventral and dorsal view.

本种运动无特征, 除摄食时短暂静息外, 在水中通常缓慢不停地作直线游动。

纤毛图式如图 1E, F 所示, 体纤毛呈子午线分布, 排列极密, 约 150 列左右, 除腹面口前方有一小的狭缝状裸区外(不构成缝合线), 逼近合膜(Sy)处也形成窄的空白区(图 1E)。合膜各由 3 横列动基列组成, 共约 14—16 片, 前后串成一长列, 其一端起自胞口后方, 沿体左侧引向虫体背后方并终止于背面体中线处(图 1E, F)。

本种大量发现自山东潍坊一对虾养殖场, 由于数量极大而致池水被“染”成黄灰色, 对虾及其它水中生物均受到极度抑制。作为赤潮生物该种本次在国内为首次记录和报道。

## 2.2 贪食拟阿脑虫 (*Paranophrys carnívora* Czapik & Wilbert, 1986) (图 2A-B)

本种首次在东地中海的以色列海岸发现<sup>[7, 10]</sup>, 原作者没有给出详细的活体形态学资料, 因此本种的鉴定仅根据纤毛图式比较。本文所涉种群为偶然发现自新死亡的幼虾体内, 由于数量极少, 活体观察未能进行, 故有关活体形态学资料仍有待补充。现仅就制片

标本做一简述。

虫体长柱形, 外形稳定, 前后端尖削; 体长  $\times$  宽约  $50-64 \times 19-22 \mu\text{m}$  (蛋白银制片标本); 胞口位于腹面体前  $2/5$  处, 口区较窄, 形成一细长而浅的口区凹陷。口器由三片小膜及一片口侧膜 (PM) 构成: 小膜 1 ( $M_1$ ) 狹长, 约由 13—16 列横向排布的毛基粒构成 (图 2B); 小膜 2 ( $M_2$ ) 较  $M_1$  稍长, 包含约 16—17 横列毛基粒; 小膜 3 ( $M_3$ ) 很小, 仅含 3—4 短列毛基粒; PM 于口区右缘后方, 前起于  $M_1$  前端后终止于胞口 (Cs) 后方, 其在  $M_3$  处形成一典型的“3”状内折。在 PM 后方另有一盾片 (Sc) 结构, 与多数盾纤类该结构不同, 此由 5—6 对毛基粒纵列成近直线状而构成 (图 2A、B)。本种的体纤毛排列很具特色: 约 26—27 列纵行体动基列在虫体的前后极区几乎均不形成明显的裸毛区, 每条体动基列约由 50 个 / 对毛基粒排列而成且主要由双动基列构造构成。大核单一, 外形通常不规则, 长轴约 10—20  $\mu\text{m}$ , 染色后质匀, 不见明显的核仁或染色质斑块 (图 2A, Ma), 小核未观察到。

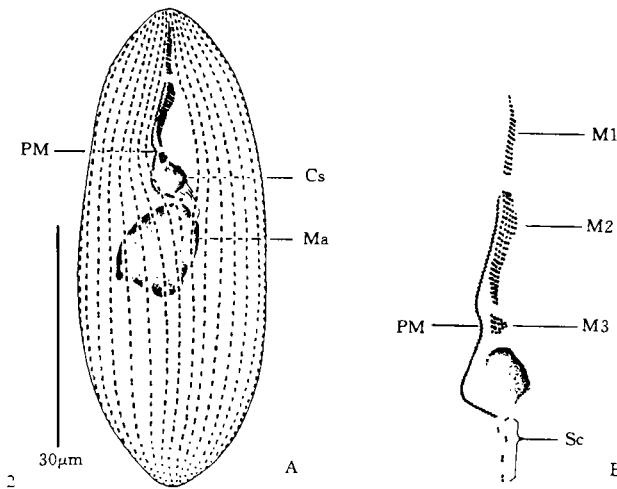


图 (Fig.)2 贪食拟阿脑虫的纤毛图式 Infraciliature of *Paranophrys carnivora*

A, 腹面观 Infraciliature, ventral view; B, 口器 Oral apparatus

如前所述, 本种发现自新死亡的对虾幼体体内, 估计系因幼体肢体损伤而致虫体侵入并繁衍 (同一虾体内发现数个个体), 结合原报道中该种的嗜污习性<sup>[7]</sup>可推测其有可能以某种方式而营兼性腐生或暂时性寄生 (?) 生活。

### 2.3 相似瓜形膜袋虫, 新亚种 (*Cyclidium citrullus* simile n. subsp.) (图 3A-D)

**2.3.1 新亚种特征** 长  $\times$  宽约  $12-16 \times 7-11 \mu\text{m}$ , 体动基列 10—11 列, 单一大、小核, 伸缩泡端位, 动基列 Skn 下行至体后  $1/5$  处; 海洋生。

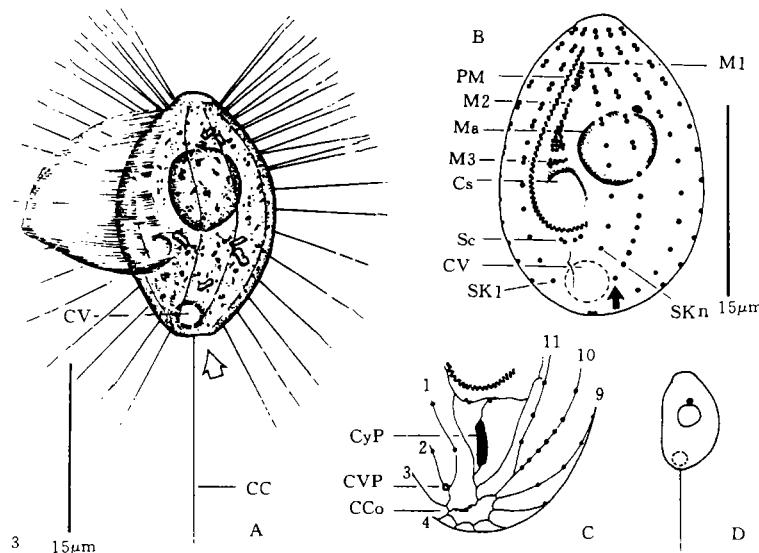
**2.3.2 模式标本** 正副模标本各一 (蛋白银永久制片), 编号 SL-91-0601-1, SL-91-0601-2, 现存青岛海洋大学原生动物学研究室。

**2.3.3 形态学描述** 虫体活体腹面观为稳定的两端略尖削的橄榄形并在两端各有一裸毛的平截面, 侧面观腹面略平, 背面凸出; 表膜薄, 体形稳定, 内质清亮透明, 除少量细小颗粒及折光性结晶外无其它内含物 (图 3A), 大核约占体宽  $1/2$ , 近球形, 活体时呈现为一匀质

透明区；体纤毛长约  $10\mu\text{m}$ ，虫体静息时遍体纤毛呈轮辐状向四周直伸，除口侧膜不停摆动外其余体纤毛均呈静止状态(图 3A)；尾纤毛(CC)单一，长约  $15\text{--}18\mu\text{m}$ ；伸缩泡(CV)位于尾部端位，伸缩频繁；本种运动一如属内其它种类，短暂的“跳跃”后即入长时间的静息态。

纤毛图式如图 3B 所示，口区位于腹面前部，约占细胞长之  $2/3$ ，小膜 3 片( $M_{1-3}$ )，其中以  $M_2$  最长，口侧膜(PM)为典型的膜袋虫之构造(见图 3B)。盾片(Sc)由两对毛基粒构成，紧靠于胞口(Cs)及口侧膜后方。体动基列通常 11 列(极少数 10 列)， $Sk_1$  包含 12—15 个 / 对毛基粒； $Sk_n$  约由 9—11 个 / 对毛基粒构成，其后端约下行至体之后部  $1/5$  处，前部则仅至  $M_1$  的前端(图 3B)；极具特色的是体左侧第 2 列动基列，其后半部毛基粒排列明显较密并后伸至虫体近尾部(图 3B 箭头所示处)。

本种银线系也较为特殊， $Sk_n$ (图 3C 之“11”)不贯穿尾毛复合体(CCo)而与  $Sk_{n-1}$ (图中“10”)后部相联且尾区不形成典型的尾极环；胞肛(CyP)在银浸法制片中显示为一粗短的条带状构造，伸缩泡开孔(CVP)位于第 2 列体动基列之末端。



图(Fig.)3 相似瓜形膜袋虫(新亚种)的形态学 Morphology of *Cyclidium citrullus simile* n. subsp.

A. 活体腹面观 Ventral view in vivo; B. 纤毛图式的腹面观 Infraciliature, ventral view;

C. 尾区的银线结构 Silverline structure of caudal region; D. 侧面观 Lateral view

**2.3.4 与相近种的比较** 膜袋虫的种间分类指征除活体形态、及运动特征外，主要根据其纤毛图式(体动基列特征，口器构造差异等)，核器(数目)，栖息地，伸缩泡的位置以及银线系特征(尤其尾极环结构)等。瓜形膜袋虫 *Cyclidium citrullus* Cohn, 1865 为一淡水或低盐半咸水生境中生活的种类，其纤毛图式自初次报道以来一直不详，按照 Kahl(1931)的重描述，其突出特征为虫体为两端尖削的橄榄形(而非象 *C. glaucoma* 的粗胖椭圆形)及淡水生。考虑到本种群为典型海洋生，个体明显较前人对瓜形膜袋虫的描述为小(12—16 vs. 20—30  $\mu\text{m}$ )，且在地理分布上与原始报道相距甚远，故暂定为瓜形膜袋虫下的一亚种。

与 *Cyclidium glaucoma* 相比，本种群具有相似的虫体大小，体纤毛列数以及相似的第

n-1列体动基列结构特征: 其后部毛基粒密集排列<sup>[9,10]</sup>。在前人(主要为本世纪30—40年代以前)的报道中认为 *C. glaucoma* 除主要生活在淡水中外, 在海水中也可以有其分布<sup>[11,13]</sup>。但尽管近几十年来对本种已有了充分的了解, 迄今没有任何一项现代研究证实该种确可生存于非淡水环境中。因此有理由认为, 有关其广域分布的结论可能源自一个观察错误, 即人们对于活体研究中所看到的相似的虫体误为同种之海洋和淡水种群。而这类错误在纤毛图式不详的早期分类工作中(尤其涉及个体微小的种类时)是极易发生的。故我们同意 Foissner 与 Wilbert 等的意见, 应将 *C. glaucoma* 视为严格的淡水种。本研究所涉种群与 *C. glaucoma* 的主要区别除生境不同外还在于: 前者个体较小(12—16 vs 25—30  $\mu\text{m}$ )且活体观为稳定的橄榄形(后者则呈粗胖的椭球形)。

在海洋种中, 迄今为止应用现代技术证实并已描述的小型的具有单一大核的膜袋虫仅有两种: *Cyclidium plouneouri* Dragesco, 1963 和 *C. setiger* Wilbert, 1986<sup>[15]</sup>。但与本亚种相比, 前者具有明显前置的伸缩泡, 后端呈钩状折曲的口侧膜以及极度缩短了的 SKn, 而后者则具有截然不同的尾区银线结构(形成典型的尾极环), 其 SKn 前端通至虫体顶部, 后端仅下行至胞口前(不足体长之 1/2), 因此可以与本新亚种明确分开。

相似瓜形膜袋虫除较大量地发现自育苗水体沉积物内(山东莱州), 另也少量地出现在濒死或新死亡的幼虾肢体表浅部位, 因此可能属于兼性好氧与乏氧生活的种类, 自由培养时可在腐败的水体内形成高密度繁殖群。

### 参 考 文 献

- [1] 宋微波. 双核平腹虫(新种)的研究及平腹虫属的修订. 海洋与湖沼 1993, 24: 143—150.
- [2] 宋微波, 王梅. 海水养殖水体中的病害纤毛虫. 海洋科学 1993, 4: 41—47
- [3] 宋微波, 徐奎栋. 纤毛虫原生动物形态学研究的常用方法. 海洋科学, 1994, 6: 6—9
- [4] Borror A. Tidal marsh ciliates(Protozoa): morphology, ecology, systematics. *Acta Protozool.*, 1972, 10: 29—71
- [5] Corliss J O. The Ciliated Protozoa. Characterization, Classification and Guide to the Literature. (2nd ed.) 1979
- [6] Czapik A, Fyda J. Contribution à la connaissance des ciliés psammophiles de la Baltique. *Acta Protozool.*, 1992, 31: 109—114
- [7] Czapik A, Wilbert N. Sur une nouvelle espèce de cilié *Paranophrys carnivora* sp. n. (Scuticociliatida). *Acta Protozool.*, 1986, 25: 427—432
- [8] Dragesco J. Compléments la connaissance des ciliés mésopsammiques de Roscoff, I. Holotriches. *Cah. Biol. Mar.*, 1963, 4: 91—119
- [9] Foissner W, Berger H, Kohmann F. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems—Band III: Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida, 1994
- [10] Kahan D, Bar-El T, Wilbert N, Leikehdmacher S, Oman S. The feeding behavior of *Paranophrys carnivora* (Ciliata, Philasteridae). *Biol. Bull.*, 1987, 173: 299—310
- [11] Kahl A. Urtiere oder Protozoa I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) 2. Holosticha. *Tierwelt Dtl.*, 1931, 21: 181—398
- [12] Song W, Wilbert N. Taxonomische Untersuchungen an Aufwuchsciliaten (Protozoa, Ciliophora) im Poppelsdorfer Weiher, Bonn. *Lauterbornia*, 1989, 3: 2—221
- [13] Wang C C, Nie D. A survey of the marine Protozoa of Amoy. *Zool. Ser.*, 1932, 8: 285—385

[14] Wilbert N. Eine verbesserte Tachnik der Protargolimpregnation für Ciliaten. *Mikroskopos*. 1975, **64**: 171—179

[15] Wilbert N. Ciliaten aus dem Interstitial des Ontario Sees. *Acta Protozool.*, 1986, **25**: 379—396

## MORPHOLOGICAL STUDIES ON THREE MARINE PATHOGENETIC CILIATES

Song Weibo and Wei Jun

(Aquaculture Research Laboratory, Ocean University of Qingdao, 266003)

**Abstract** Three marine pathogenetic ciliates have been morphologically studied: *Nassula labiata* Kahl, 1933; *Paranophrys carnivora* Czapik & Wilbert, 1986 and *Cyclidium citrullus simile* n. subsp. The first two organisms are new record in China, which are either a red tidal form (*Nassula labiata*) or likely belonging to facultative parasitic forms (*Paranophrys carnivora*).

Diagnostic features of *Cyclidium citrullus simile* n. subsp.: small (12—16 × 7—11 $\mu$ m) marine form with one macronucleus; contractile vacuole caudally located; 10—11 bipolar somatic kineties with evenly distributed cilia; posterior part of SK<sub>n-1</sub>, like that in *C. glaucoma*, having close-set packed basal bodies. Ecological feature: saprobic marine water, salinity 31‰, temperature about 23°C.

Type specimens as protargol impregnated slides are deposited in the Laboratory of Protozoology, College of Fisheries, Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003, P. R. China.

The new subspecies differs from the nominative *Cyclidium citrullus citrullus* Cohn, 1865 (= *Cyclidium citrullus* Cohn, 1865) in the different biotopes and smaller size (12—16 vs. 20—30 $\mu$ m). We agree with some previous conclusions that the similar, well-known species, *C. glaucoma* Muller, 1786, should be considered as a strict freshwater form, which can be distinguished from *Cyclidium citrullus simile* by evidently different body shape, habitats and larger size (25—30 vs. 12—16 $\mu$ m).

**Key words** Marine ciliates, Pathogenetic, Morphology