

## 一种栉孔扇贝寄生虫——车轮虫的初步研究\*

肖洁<sup>1,3</sup> Susan E. Ford<sup>2</sup> 郭希明<sup>1,2</sup><sup>1</sup>中国科学院海洋研究所 青岛 266071)<sup>2</sup>美国新泽西州立大学 新泽西 08349)<sup>3</sup>中国科学院研究生院 北京 100039)

**摘要** 2000年夏季,对在胶南、蓬莱、烟台三个养殖区采集到的发生大面积死亡前后的栉孔扇贝进行组织学研究,发现鳃丝和外套腔内寄生有大量的车轮虫,并伴随有大量的黏液产生。车轮虫和黏液的平均检出率分别为18%和12%。本文对此类车轮虫进行形态学、病理学等方面的研究,并指出了其对栉孔扇贝的危害作用。

**关键词** 栉孔扇贝(*Chlamys farreri*),车轮虫(*Trichodina* sp.),黏液

**中图分类号** S944 **文献标识码** A **文章编号** 1000-3096(2003)01-0077-04

栉孔扇贝(*Chlamys farreri*)是我国重要的海水养殖种类,其年产量占我国扇贝总产量的4/5。但自1996年以来,连续的大规模死亡事件严重影响和损害了栉孔扇贝养殖业的发展。仅以1997年为例,山东省养殖栉孔扇贝20 000 hm<sup>2</sup>,其中60%~70%绝产,直接经济损失就达1.5×10<sup>9</sup>元<sup>[1-4]</sup>。目前,国内对造成栉孔扇贝大批死亡的原因众说纷纭。

2000年夏季,在山东沿海几个养殖场采集爆发大规模死亡的栉孔扇贝,对其进行组织学研究,发现扇贝鳃内寄生有大量的车轮虫属(*Trichodina*)纤毛虫。车轮虫是一种海水和淡水环境中常见的危害性纤毛虫类群之一<sup>[5]</sup>。寄生于海洋双壳贝类中的车轮虫,最早是由法国人Delphy 1938年在鸟蛤(*Cardium edule*)中发现,其后,在牡蛎、蛤类等贝类中都发现其踪迹,并造成寄主的死亡<sup>[6-7]</sup>。我国对寄生于淡水鱼的车轮虫研究较多,而有关海洋贝类寄生车轮虫的报道很少<sup>[8]</sup>。本文对这种车轮虫进行形态学和生理学方面的研究,并阐述其对寄主的病理作用,以期为海洋贝类病害研究及防治提供一些线索和启示。

## 1 材料和方法

## 1.1 实验用栉孔扇贝

2000年5~8月期间,在山东胶南、蓬莱、烟台三地,随机采集大批死亡爆发前的活体和死亡高峰期、死亡后存活的扇贝,贝龄约1 a,平均全湿质量11.7 g,平均壳长43.2 cm。

## 1.2 组织学研究

1.2.1 扇贝样本解剖 本实验对180个样本进行了解剖和组织学研究。活体扇贝去除其一侧的壳,取出整个内脏团,沿内脏团的中轴线取一长条组织,包括消化腺、闭壳肌、肾、性腺、腮和外套膜等,尽量取到所有器官,并保持器官原位,不破坏其结构。取出的长条组织,用固定液:质量分数分别为30%过滤海水、30%乙醇、20%甲醛、10%甘油、10%冰醋酸,固定24~48 h,转移至70%EtOH保存。

1.2.2 超薄切片 固定后的组织经石蜡包埋,切成5 μm超薄切片,HE染色。

1.2.3 显微镜观察 超薄切片用Olympus显微镜观察,数码相机拍照。记录在各器官组织中观察到的寄生虫和其他外源生物。

## 2 结果

在样本的鳃和外套腔内发现有大量的车轮虫(纤毛门Ciliophora,寡膜纲Oligohymenophora,缘毛目Per

\*国家自然科学基金项目39825121号、30170742号;中美海洋生物资源合作项目。

第一作者:肖洁,出生于1976年,硕士研究生,目前从事贝类病害研究。通信地址:青岛市南海路7号266071, E-mail: xiaojie@ms.qdio.ac.cn

收稿日期:2002-02-01;修回日期:2002-03-18

itrichida, 车轮虫属 *Trichodina* 存在(见图 1)。其流行颇广, 尤其在死亡高峰期和高峰期以后采集的样本中, 纤毛虫平均检出率超过 30%。值得注意的是, 由于取的组织只是中央一长条, 且只切了其中 5 μm 这么一薄片, 所以实际感染率可能远远高于检出率。

这类车轮虫在体内的形态各异, 有的呈圆形(图 1-2), 有的似压瘪的椭圆形, 还有的呈钟罩形(图 1-1)。这种各异的形态, 除了与切片切得的虫体部位有关外, 还与其附着的位置有关。这类车轮虫直径 30~50 μm, 细胞中央是明显的马蹄形细胞核, 细胞核下有一圈齿状细胞骨架, 齿体数为 25, 齿体的数目和形状是其重要的分类依据。细胞外有螺旋式纤毛。车轮虫广泛存在于外套腔和鳃丝之间, 有的可明显看到其周围有血细胞聚集(图 1-1, 1-3)和鳃丝上皮细胞损

伤而变细的现象(图 1-2)。

约 12% 的样本切片中发现有大量的外套膜或鳃的分泌物存在(图 1-4)。分泌物有的分布于鳃小叶周围, 有的与鳃丝粘连在一起, 可看到排列紊乱、粘成一团的鳃丝和其他组织碎片, 这些鳃丝常常柔软无力, 或明显萎缩, 无法正常行使其生理功能。

在消化腺、性腺、闭壳肌、肾脏、心脏中未发现此种车轮虫的侵入。各个采样点和不同时间采集的样本, 车轮虫检出率见表 1。

### 3 讨论

目前, 寄生于海洋斧足类的车轮虫共发现有 10 多种。它们大部分具有专一的宿主, 但有的有多个宿主, 如: 在日本发现的车轮虫 (*Trichodina pectenis*), 主

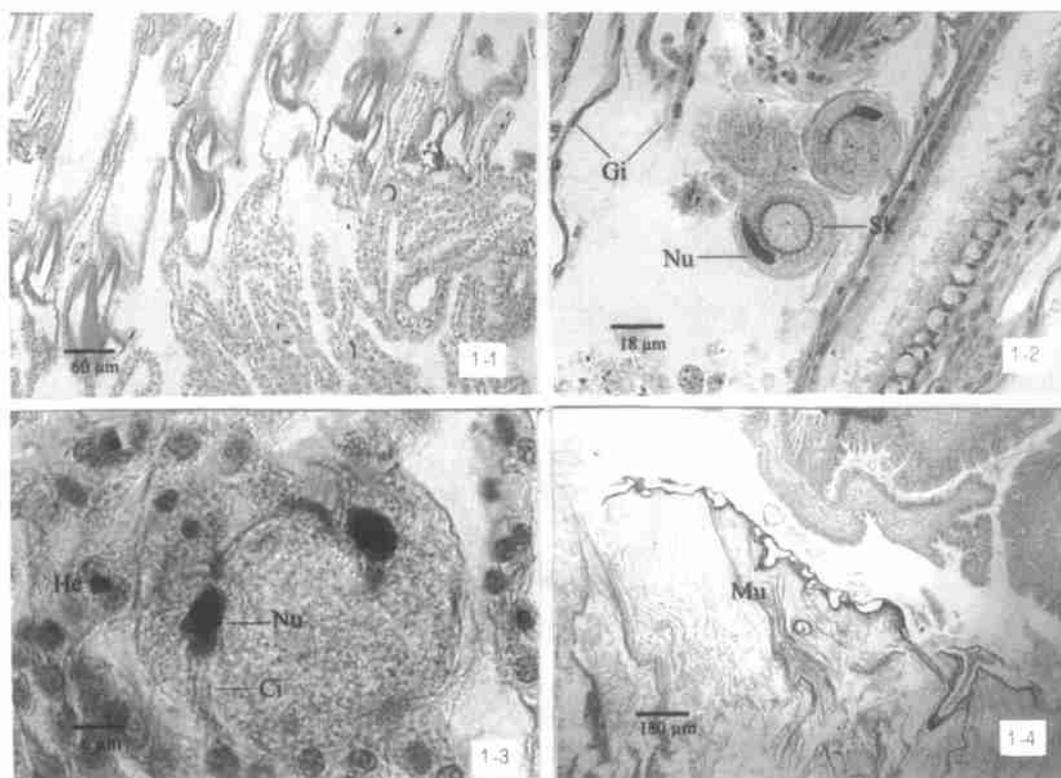


图 1 寄生于栉孔扇贝体内的车轮虫及其对扇贝的影响

1-1 大量寄生于鳃丝间的车轮虫; 1-2 车轮虫的齿状结构和巨型细胞核及周围受损的鳃丝; 1-3 车轮虫的纤毛和周围聚集的血细胞; 1-4 鳃或外套腔分泌的大量黏液。(Gi: 鳃, Nu: 细胞核, Sk: 齿状结构, He: 血细胞, Ci: 纤毛, Mi: 分泌的黏液)

Fig. 1 *Trichodina* sp. in gills and mantle cavity of *Chlamys farreri* and their effect

1-1 Many *Trichodina* sp. in gills; 1-2 Denticle-like skeleton and large nuclear of *Trichodina* sp., and affected gills; 1-3 Cilia of *Trichodina* sp. and gathered hemocytes; 1-4 mucus. (Gi: gills, Nu: nuclear, Sk: denticle-like skeleton, He: hemocytes, Ci: cilia, Mi: mucus)

表 1 在 3 个采样点不同时间采集的样本中车轮虫检出率 (180 个样本)

Tab. 1 Percentage of scallops in which *Trichodina* sp. was observed at different locations and sampling dates (180 samples)

采样点	时间(月-日)	车轮虫检出率(%)
胶南	06 - 11	0
	07 - 18	6.7
	08 - 06	0
蓬莱	06 - 16	6.7
	07 - 26	30
	08 - 29	66.7
烟台	06 - 14	0
	08 - 09	20
	08 - 28	33.3

要寄生于虾夷扇贝 (*Patinopecten yessoensis*) 中,但在海胆 (*Echinocnemis parva*) 中也有寄生<sup>[7,8]</sup>。目前,国际上对车轮虫与寄主的关系,以及对寄主的作用还存在一定的分歧。Lauckner 1983 年, Lom 1992 年, 1995 年, 从营养学的角度, 认为车轮虫以鳃丝中的细菌为食, 与寄主是共生关系, 不直接损害寄主; 而 Dykova 1995 年, Boussid 1999 年的报道则认为车轮虫能损伤寄主的鳃丝, 并吞食鳃丝的血细胞, 大量寄生还会导致寄主分泌大量黏液, 使鳃丝不能正常行使其生理功能, 从而影响寄主的呼吸和滤食。在法国和德国曾有报道, 车轮虫的大量流行导致牡蛎 (*Cassostrea gigas*) 和鸟蛤 (*Cardium edule*) 大面积的死亡, 尤其在气温异常高的夏季<sup>[6,7]</sup>。本实验中, 虽然未观察到车轮虫直接侵入寄主组织内部而引起组织坏死的现象, 但可明显看到一些纤毛虫周围聚集大量的血细胞, 甚至可看到进入车轮虫体内的血细胞 (图 1-1, 1-3), 并且扇贝的鳃丝明显变细, 上皮组织损伤 (图 1-2)。大量分泌物的存在更证实了 Boussid 等人的说法。

从滋生条件来看, 纤毛虫的发生高峰在 18 ~ 24 °C 间的水温范围, 尤其在夏、秋季节, 水温较高, 水体较肥, 过剩的营养导致细菌和纤毛虫大量繁殖, 并且, 纤毛虫处于食物链的盲端, 不易成为养殖动物的天然饵

料。而在这个时期, 养殖栉孔扇贝处于繁殖期, 经过排放精卵等的活动, 本身能量不足, 免疫力低下, 不能有效地排除纤毛虫等附着、寄生物。车轮虫的侵入和大量黏液的分泌, 更加重了扇贝鳃小叶的负担, 阻碍其摄食、呼吸。这也解释了近些年来, 栉孔扇贝连续大规模死亡时, 一个令人费解的现象: 同一海区养殖的其他贝类, 如海湾扇贝 (*Argopecten irradians*)、虾夷扇贝等, 没有发现死亡现象。由于这几种扇贝的繁殖期与栉孔扇贝不同, 纤毛虫、细菌等大量滋生的时候, 海湾扇贝等饵料充足, 生长旺盛, 并且没有繁殖压力, 免疫力相对较强, 能有效的把异源微生物排除体外, 并抵抗病原的侵袭。另外, 车轮虫的寄生、鳃丝的损伤也为其他病原体, 如细菌、病毒等的入侵创造了条件。

在法国等地, 科学家们发现, 车轮虫的大量繁殖往往伴随着水质的恶化, 大量细菌的滋生。因此一些学者建议把车轮虫作为水体污染的生物指示种<sup>[6,7]</sup>。由此可见, 我国北方沿海养殖区, 由于长期超负荷的养殖活动, 水体污染已成为一个不可忽视的问题。

实验设计、采样过程中得到张福绥院士、张国范和杨红生研究员等的帮助, 在此一并致谢。

#### 参考文献

- 王运涛, 相建海. 栉孔扇贝大规模死亡的原因探讨. 海洋与湖沼, 1999, 30(6): 770 - 774
- 张福绥, 杨红生. 栉孔扇贝大规模死亡问题的对策与应急措施. 海洋科学, 1999(2): 38 - 42
- 张福绥, 杨红生. 山东沿岸夏季栉孔扇贝大规模死亡原因分析. 海洋科学, 1999(1): 44 - 47
- Guo X, Ford S E, Zhang F. Molluscan aquaculture in China. Journal of Shellfish Research, 1999, 18(1): 19 - 31
- 徐奎栋, 宋微波. 车轮虫属(原生动物, 纤毛门) 种类鉴定的方法学. 青岛海洋大学学报, 2000, 30(3): 397 - 405
- Boussid B, Grippari J L, Renault T, et al. *Trichodina* sp. Infestation of *Cassostrea gigas* oyster gills in Brittany, France. Journal of Invertebrate Pathology, 1999(73): 339 - 342
- Lauckner G. Disease of Mollusca: Bivalvia. Vol. IV. Hamburg: Biologische Anstalt Helgoland, 1983. 114 - 168
- 徐奎栋, 宋微波. 海产贝类车轮虫病及控制途径初探. 青岛海洋大学学报, 1996, 26(2): 172 - 177

# PRELIMINARY STUDIES ON A PARASITIC CILIATE — *Trichodina* sp. OF *Chlamys farreri*

XIAO Jie<sup>1,3</sup> Susan E. FORD<sup>2</sup> GUO Xi-Ming<sup>1,2</sup>

(<sup>1</sup> Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071)

(<sup>2</sup> Rutgers, the State University of New Jersey, New Jersey, 08349)

(<sup>3</sup> The Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039)

Received: Feb., 1, 2002

Key Words: *Chlamys farreri*, *Trichodina* sp., Mucus

## Abstract

Pathological analyses were conducted on *Chlamys farreri* collected from Jiao Nan, Peng Lai and Yan Tai of Shandong province, before, at the peak of and after heavy summer mortality in 2000. A ciliate, *Trichodina* sp., along with abundant mucus was observed in mantle cavity and between gills of affected scallops. The percentage of scallops in which *Trichodina* sp. and mucus were observed was 18% and 12%, respectively. This paper studied the morphology and pathology of *Trichodina* sp., and discussed its relationship with water quality and the health of scallops.

(本文编辑:刘珊珊)