

我国海链藻属的新记录种类 (七)

李扬¹, 高亚辉², 吕颂辉^{1,3}

(1. 华南师范大学生命科学学院, 广东广州 510631; 2. 厦门大学生命科学学院, 福建厦门 361005;
3. 暨南大学理工学院, 广东广州 510632)

摘要: 利用透射电镜(TEM)和扫描电镜(SEM)技术, 对采自我国沿海海域的若干水样进行观察, 对其中的海链藻属 *Thalassiosira* Cleve 开展了分类学的专题研究。鉴定了5个种和变种为我国的新记录种类, 它们分别是伦德海链藻 *Thalassiosira lundiana* Fryxell、单环突海链藻 *Thalassiosira monoprocyclus* Hasle、厄氏海链藻范氏变种 *Thalassiosira oestrupii* var. *venrickae* (Ostenfeld) Fryxell et Hasle、玫瑰海链藻 *Thalassiosira rosulata* Takano 和地中海海链藻 *Thalassiosira mediterranea* (Schroder) Hasle。对每个种类的形态学特征、生活习性和生态分布进行说明并提供了电镜照片。

关键词: 海链藻属 *Thalassiosira*; 新纪录; 中国

中图分类号: Q949 文献标识码: A 文章编号: 1009-5470(2008)02-0040-05

New record species of *Thalassiosira* for China (七)

LI Yang¹, GAO Ya-hui², LU Song-hui^{1,3}

(1. School of Life Sciences, South China Normal University, Guangzhou 510631, China;

2. School of Life Sciences, Xiamen University, Xiamen 361005, China;

3. College of Science and Engineering, Jinan University, Guangzhou 510632, China)

Abstract: Using transmission electron microscope (TEM) and scanning electron microscope (SEM), several water samples were observed aiming at the taxonomy of *Thalassiosira*. Four species and one variation were identified as new record species for China. They were *Thalassiosira lundiana* Fryxell, *Thalassiosira monoprocyclus* Hasle, *Thalassiosira oestrupii* var. *venrickae* (Ostenfeld) Fryxell et Hasle, *Thalassiosira rosulata* Takano and *Thalassiosira mediterranea* (Schroder) Hasle. The morphological features, habit and distribution of each species were described in detail and TEM and SEM photos were given in this paper.

Key words: *Thalassiosira*; new record; China

海链藻是一类常见的浮游硅藻, 是硅藻中少数几个大属之一^[1,2]。大部分海链藻种类的个体都在20μm以下, 是海洋微型浮游生物的重要组成部分, 也是微型硅藻的重要成员^[3]。海链藻是中心纲硅藻乃至硅藻门的典型种类, 常被作为模式生物开展了诸如硅藻基因组、有性繁殖生活史、浮游动物或经济动物的选择摄食和摄食压力以及作为环境指示生物等多方面的研究, 是很好的研究材料^[1,2]。另外, 一些海链藻种类还是重要的有害赤潮原因种, 我国渤海湾、长江口附近海域、厦门港及大亚

湾等近岸水域均有海链藻赤潮的相关报道^[4,5]。

海链藻种类繁多, 种间的形态学差异细微, 准确鉴定的难度较大, 绝大部分种类的鉴定只有在电镜下才能够准确进行^[6,7]。到目前为止, 已报道的海链藻种类达到150余种, 绝大部分都是海洋浮游生活, 只有少数种类生活在淡水或半咸水中^[2,7]。我国在海链藻方面的研究相对落后, 已记录的海链藻种类大约为50种。本文报道了5个我国新记录的海链藻种类, 对其形态学特征进行了较详细的说明, 并提供了电镜照片。

收稿日期: 2007-05-14; 修订日期: 2007-10-01。刘学东编辑

基金项目: 国家自然科学基金项目(30700046); 广东省自然科学基金项目(7300190)

作者简介: 李扬(1978—), 男, 河南省信阳市人, 讲师, 博士, 主要从事藻类分类学和生态学的研究。E-mail: liyang@scnu.edu.cn

通讯作者: 高亚辉, E-mail: gaoyh@xmu.edu.cn

1 材料和方法

用小体积柱形采水器在采样站位分别采集各水层海水 2 L, 每个样品采集 2 份, 其中 1 份立即用鲁哥氏液(Lugol's solution)固定, 另 1 份带回实验室作藻种分离培养后进行纯化, 获得纯种培养的海链藻藻株, 待藻株纯化之后, 取较高细胞密度的藻液 50 ml 左右, 同样用鲁哥氏液固定。

固定后的水样经过多次的静置、沉淀, 逐步浓缩到 5—10 ml。在浓缩后的样品中加入等体积的浓硫酸(浓盐酸), 并在水浴中煮沸 15—20 min 左右, 具体时间可根据有机质含量的多少而定。然后加入蒸馏水多次水洗至中性^[3]。用微量进样器吸取约 5 μ l 处理后的样品, 均匀平铺在微孔铜网上, 自然晾干或白炽灯下烘干。然后置于 TEM 下观察、计数和拍照, TEM 观察后的铜网经过喷金处理后可置于 SEM 下进行再次观察。每个样品重复观察几片铜网。取平均值, 并换算出每升水样中的细胞个数。对于个别现场无法马上鉴定的种类, 拍照后参考有关硅藻分类文献资料进行种类鉴定。

2 结果

2.1 伦德海链藻 *Thalassiosira lundiana* Fryxell (图 1a—c)

Fryxell 1975, p. 64, figs 12—24; Fukuyo et al. 1990, p. 208—209, figs. A—F。

壳面直径 13—43 μ m, 中央略突起。有时会形成 3—4 个细胞组成的短链, 细胞间距较宽, 大于壳面直径。壳面孔纹小, 辐射状或束状排列, 密度为 10 μ m 内 24—30 个。壳面中央有一个支持突, 并与一个较大孔纹相邻。壳面还散布许多支持突, 壳缘除了有一圈支持突, 还有 0—16 个闭合突, 其延伸方向与贯壳轴平行, 即垂直于壳面。有一个壳缘唇形突位于闭合突之间, 它们在外形上很相似, 但唇形突的外管较长, 基部有一个孔, 外管末端在粗细程度上变化不大, 而闭合突较短, 向末端方向逐渐变细, 其基部没有孔。

生态: 海水浮游生活。

分布: 标本采自厦门港胡里山水域表层海水(8月)、厦门筶筴湖(9月)、香港吐露港表层海水(10月)。本种为暖水种, 首次发现于墨西哥湾^[8], 在东京湾常能采到^[9]。

2.2 单环突海链藻 *Thalassiosira monoporyclis* Hasle (图 1d—e)

Hasle 1972, p. 129, figs 46—60。

细胞依靠壳面中央的支持突外管连接成群体, 群体长度多变, 链中细胞个体大小也有不同。细胞盒形, 直径大于贯壳轴, 直径为 10—24 μ m, 贯壳轴为 11—13 μ m。壳面中央略有起伏, 有一个中央支持突和一圈距离壳缘有若干排孔纹的壳缘支持突, 距离壳缘支持突向内一段距离的地方有一个长条状的唇形突, 并与一个或两个支持突紧密相邻。壳面孔纹放射状或束状排列, 密度为 10 μ m 内 33—36 个。

生态: 海水浮游生活。

分布: 标本采自厦门港宝珠屿表层海水(8月)。首次记录于葡萄牙^[10], 南太平洋秘鲁和智利海域也有记录。

2.3 厄氏海链藻范氏变种 *Thalassiosira oestrupii* var. *venrickae* (Ostenfeld) Fryxell et Hasle (图 1f—h)

Fryxell et Hasle 1980, p. 810, figs 11—19; Fukuyo et al. 1990, p. 216—217, figs A—F。

细胞常依靠中央支持突延伸的外管相连而成群体生活。壳面较平, 孔纹切线状排列, 靠近中央处的密度为 10 μ m 内 6—9 个, 在靠近壳缘处则为 7—11 个。在近壳面中央附近有一个支持突, 还有一圈壳缘支持突, 排列密度为 10 μ m 内 2—3 个。一个唇形突位于亚中央的位置, 与中央支持突相距若干个孔纹。支持突均具有 3 个围孔。

生态: 海水浮游生活。

分布: 标本采自长江口海域(2002年8月和11月); 大亚湾多个季节均有分布, 且数量较高, 最高达到 $1.09 \times 10^5 \text{ cells} \cdot \text{L}^{-1}$ (9月表层海水); 香港海域吐露港也有分布(10月)。本种为全球分布种, 常见于热带和亚热带的大陆架及河口水域^[11]。

2.4 玫瑰海链藻 *Thalassiosira rosulata* Takano (图 1i—j)

Takano 1985, p. 3, figs 1B, 9—16。

细胞单独生活, 或形成短的链状。环面观为圆柱形, 大个体的环面较低, 小个体的环面较高。壳面圆形, 直径为 10—14 μ m, Takano^[12] 记载的直径范围是 7—22 μ m。壳面硅质化弱, 孔纹密度为 1 μ m 内 8—11 个, 孔纹之间的横向肋纹缺失, 分布有放射状肋纹, 肋纹间有 2—3 排点纹。壳面近中心处有一个支持突, 与中央孔纹相邻, 壳缘有一圈支持突, 密度为 10 μ m 内 2—3 个, 所有支持突的内管均向壳面中心方向延伸。距离壳缘一段距离的位置有一个延伸成长条状的唇形突, Takano^[12] 认为唇形突的延伸方向与壳面肋纹的延伸方向一

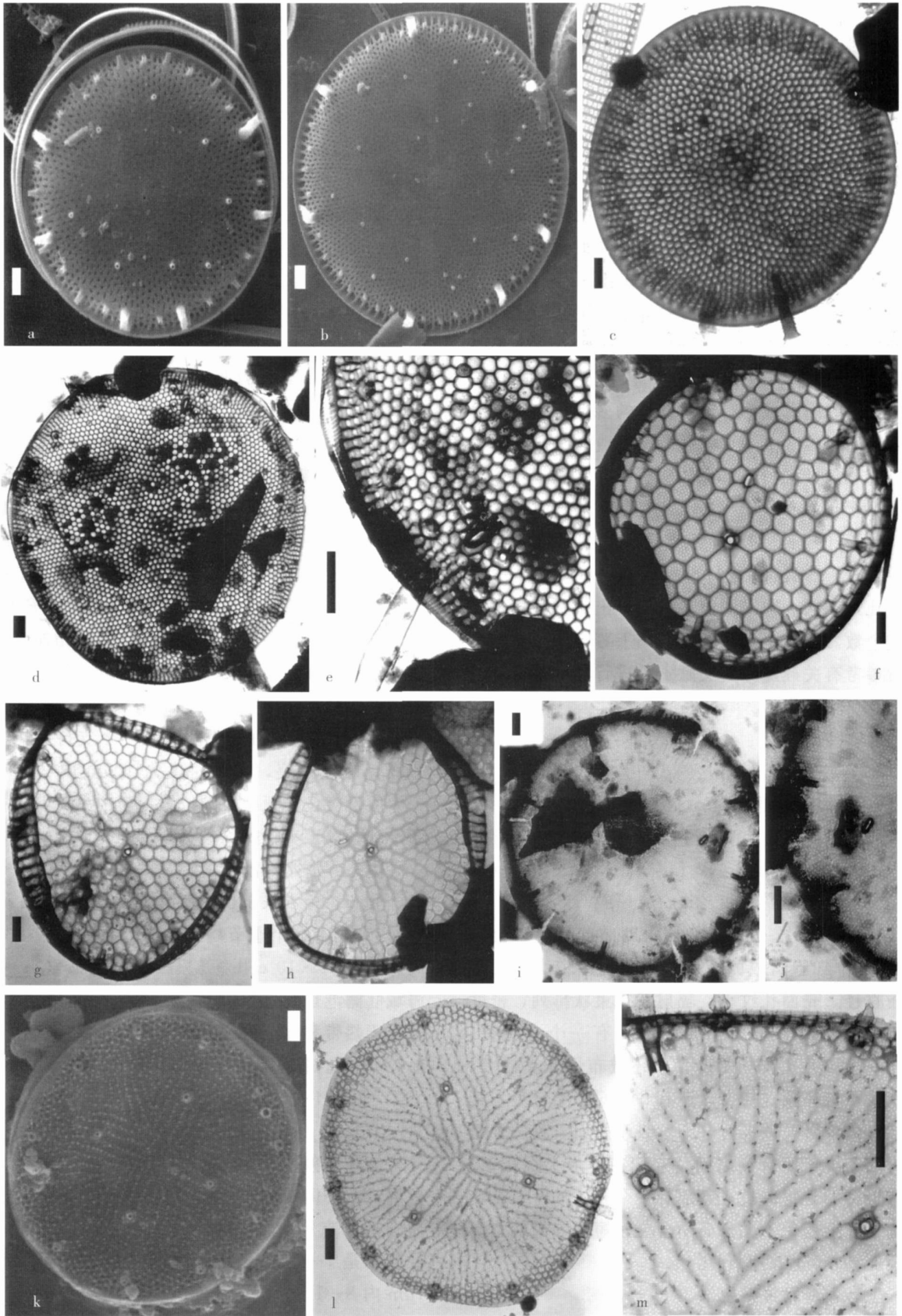


图1 我国新记录的5个海链藻种类

a—c. 伦德海链藻, a、b 示壳面, 包括壳缘闭合突和唇形突, c 示中壳缘处较长的管状延伸为唇形突;
d—e. 单环海链藻, e 示壳缘唇形突伴随两个支持突; f—h. 厄氏海链藻范氏变种; i—j. 玫瑰海链藻,
j 示壳面唇形突外形; k—m. 地中海海链藻, m 示壳面支持突、孔纹和肋纹的放大。标尺均为 $1\mu\text{m}$

Fig. 1 Five new record species of genus *Thalassiosira* for China

致,但在我们的标本中观察到不一致的情况。

生态:半咸水或海水生活。

分布:标本采自香港海域吐露港底层海水(4月)。曾记录于日本的 Cape Tachimachi、Hakodate、Hokkaido^[12]、Mikawa湾、Aichi Prefecture。

2.5 地中海海链藻 *Thalassiosira mediterranea* (Schroder) Hasle (图 1k—m)

Hasle 1990, p. 415—418. figs 1—13; Sar et al. 2002, p. 381—383, figs 11—13;

Basionyms: *Coscinosira mediterranea* Schroder;

Synonyms: *Thalassiosira stellaris* Hasle et Guillard in Fryxell et Hasle 1977, p. 72—73, figs 16—21; Rivera 1981, p. 120—123, figs 353—358; Hallegraeff 1984, p. 499, figs 10a—b; Fukuyo et al. 1990, p. 228—229, figs A—F.

常见2个细胞形成的短链状群体。细胞环面观呈矩形。壳面圆形,直径为9.3—10.7 μm, Fukuyo等^[9]记载的直径范围是6—20 μm。壳面孔纹呈显著的束状排列,孔纹之间的纵向肋纹较显著,其上分布有小的硅质突起,横向肋纹硅质化弱,壳套处则分布有孔纹,比壳面孔纹小,但硅质壁比壳面孔纹的厚。孔纹内有多个小孔。壳缘有一环支持突,有一个唇形突位于其中。壳面中心至壳缘的一半处有2—7个支持突排成环状,每个支持突占据一个孔纹的位置。

生态:淡水、半咸水或海湾浮游生活。

分布:标本采自大亚湾表层海水(1月)和底层海水(1和3月)、香港海域牛尾海水域(2月)和吐露港表层海水(7月)。主要分布在温带海域。首次发现于地中海希腊沿岸^[13,15],曾记录于西班牙巴塞罗那^[14]和澳大利亚沿岸海域^[16]以及日本的 Dōkai湾、Hamanako湖、Atsumi湾、Onagawa湾^[9]。

3 讨论

海链藻属内种间的区别特征细微,准确鉴定的难度较大。目前,海链藻种间的区别特征主要有:(1)细胞大小;(2)壳面外形;(3)孔纹排列方式及密度;(4)突起的数量、大小、位置、排列方式及分布密度。其中,突起的形态学特征及其构造是海链藻种间鉴定的关键性依据。然而,海链藻壳面突起的位置多变化,数目及密度的变化范围更大,因此,海链藻种类准确鉴定的难度较大,经常出现种类误定的情况。

伦德海链藻属于壳缘具有闭合突的海链藻类

群,它与细孔海链藻 *T. punctigera* (Castracane) Hasle 在壳面特征上非常相似,都具有一环显著的壳缘闭合突和一个中央支持突以及孔纹细密,束状排列,但两者的主要区别特征是:(1)前者的壳面上不规则散布多数支持突,后者壳面没有支持突分布;(2)前者的壳面直径相对较小,为12—43 μm,后者较大,为43—145 μm;3.前者的壳面孔纹密度较高,为10 μm内24—30个,后者的孔纹密度相对较低,为10 μm内12—16个。

单环突海链藻的细胞盒形,与细弱海链藻 *T. subtilis* 和双环海链藻 *T. diporocylus* 相似,但它与后两者之间的差别还是比较明显的:(1)前者的壳缘唇形突在壳缘支持突内侧一段距离,旁边伴随1个或2个支持突,后两者的壳缘唇形突也位于壳缘支持突内侧一段距离,但旁边没有伴随存在的支持突;(2)前者的壳面孔纹排列紧密,密度达到10 μm内33—36个,后两者的孔纹相对较稀疏,为10 μm内20—27个;(3)前者的群体为较短的链状群体,后两者则为胶质块状群体。

厄氏海链藻范氏变种与原变种(厄氏海链藻厄氏变种)的差别细微,主要区别特征是:(1)前者支持突的内管长,外管相对较短,后者则相反,内管短,外管较长;(2)前者的壳缘支持突密度较稀疏为10 μm内2—3个,后者的壳缘支持突数目更多,密度更高为10 μm内6—8个;(3)前者的壳面硅藻化相对较弱,孔纹之间的肋纹较细,后者的壳面硅藻化重,孔纹之间的肋纹较粗糙。

玫瑰海链藻的壳面硅藻化弱,孔纹之间横向肋纹确实,只能观察到辐射状排列的肋纹,本种最典型的特征是所有壳缘支持突的内管均向壳面中心的方向延伸一段距离,同时有一个成长裂口状的唇形突,位于离壳缘一段距离的地方。

地中海海链藻属于壳面半中央区具有多个支持突的海链藻类群,该类群还有威氏海链藻 *T. weissflogii*、杰拉德海链藻 *T. guillardii* 等种类,其中地中海海链藻与杰拉德海链藻在壳面的形态特征上最为接近,两者的壳面半中央区均具有2—10个支持突、壳面孔纹成显著的束状排列以及壳面分布有小的硅质突起等共同特征,它们的主要区别是:(1)前者的壳面孔纹成更为明显的束状排列,有若干条硅藻化较重的放射肋纹,后者壳面的肋纹则不明显,孔纹结构也不显著;(2)前者的壳面大部孔纹的横向肋纹硅质化弱,不易见,但壳缘处有3—7排孔纹的横向肋纹加厚,后者的壳面孔纹与壳缘处孔纹的横向肋纹均较弱;(3)前者的壳缘支持突排列相对稀疏,为10 μm内3—5个,后者的

壳缘支持突排列紧密, 为 $10\mu\text{m}$ 内 7—10 个;
(4) 前者的壳缘唇形突内端成圆孔形, 后者的壳缘唇形突内端则成裂缝状。

参考文献:

- [1] ROUND F E, CRAWFORD R M, MANN D G. The Diatoms: Biology and morphology of the genera [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- [2] FRYXELL G A, HASLE G R. Taxonomy of harmful diatoms [M] // HALLEGRAEFF G M, ANDERSON D M, CEMBELLA A D. Manual on harmful marine microalgae. Paris: Imprimerie Landais. (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), 2004: 465—510.
- [3] 程兆第, 高亚辉, 刘师成. 福建沿岸微型硅藻 [M]. 北京: 海洋出版社, 1993.
- [4] 高亚辉. 厦门港微型浮游生物研究 [D]. 厦门大学, 1990: 21—36.
- [5] 李 扬. 中国近海海域微型硅藻的生态学特征和分类学研究 [D]. 厦门大学, 2006: 165—188.
- [6] HASLE G R, SYVERTSEN E E. Marine Diatoms [M] // Tomas C R. Identifying Marine Phytoplankton. San Diego: Academic Press, 1997: 5—387.
- [7] HASLE G R, LANGE C B. Freshwater and brackish water *Thalassiosira*: taxa with tangentially undulated valves [J]. Phycologia, 1989, 28: 120—135.
- [8] FRYXELL G A. Three new species of *Thalassiosira*, with observations on the occluded process, a newly observed structure of diatom valves [J]. Nova Hedwigia, Beih, 1975, 53: 64.
- [9] FUKUYO Y, TAKANO H, CHIHARA M, et al. Red tide organisms in Japan—an illustrated taxonomic guide [M]. Tokyo: Uchida Rokakuho, 1990: 180—235.
- [10] HASLE G R. *Thalassiosira subtilis* (Bacillariophyceae) and two allied species [J]. Norwegian Journal of Botany, 1972, 19: 111—137.
- [11] FRYXELL G A, HASLE G R. The marine diatom *Thalassiosira oestrupii*: structure, taxonomy and distribution [J]. Americana Journal Botany, 1980, 67(5): 804—814.
- [12] TAKANO H. Two new diatoms in the genus *Thalassiosira* from Japanese marine waters [J]. Bulletin of Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, 1985, 116: 1—10.
- [13] HASLE G R. The planktonic marine diatom *Thalassiosira mediterranea* (Synonym *Thalassiosira stellaris*) [J]. Diatom Research, 1990, 5: 415—418.
- [14] SARE A, SUNESEN I, LAVIGNE A S. The diatom genus *Thalassiosira*: species from the northern San Matias Gulf (Rio Negro, Argentina) [J]. Nova Hedwigia, Beih, 2002, 74: 373—386.
- [15] HASLE G R, GUILLARD R R L. The genus *Thalassiosira*: some species with a modified ring of central strutted processes [J]. Nova Hedwigia, Beih, 1977, 54: 72—83.
- [16] HALLEGRAEFF G M. Species of the diatom genus *Thalassiosira* in Australian waters [J]. Botanica Marina, 1984, 27: 495—513.