

西沙群岛刚毛藻科海藻研究*

朱浩然

刘雪娴

(中国科学院海洋研究所、南京大学)

(南京大学)

本文报道了我国西沙群岛刚毛藻科海藻 11 种, 其中 10 种属于刚毛藻属 *Cladophora*, 1 种属于硬毛藻属 *Chaetomorpha*。它们在本地区均为新记录。其中有 6 种在我国是首次报道。

本文所用标本是中国科学院海洋研究所分类组赴西沙群岛调查队的郑树栋等同志于 1957, 1958, 1975 和 1976 年采集的。全部标本共 14 号。

刚毛藻属 *Cladophora* Kütz.

关于刚毛藻属的分类, 长期以来没有一致的标准。因为通常所采用的标准, 如细胞的大小, 分枝的形式及固着器的特征等常因环境条件和藻龄的不同而发生变异, 这样就出现了同物异名的混乱现象。在我们的工作中, 注意了综合考虑上述特征。关于细胞大小的标准, 着重于细胞的长度和直径的比例; 固着器的特征, 着重于其发生的位置和形态类型。固着器的形态在我们观察到的标本中, 基本上可分为盘形吸器状和假根形分枝状两类。前者有边缘具裂片珊瑚形等; 后者有假根形和鹰爪形等 (图 1)。

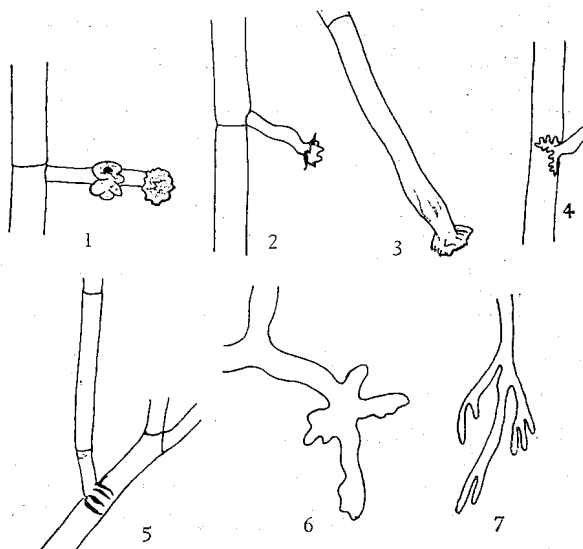


图1 固着器的类型

1—4. 盘形吸器状: 1、2、3. 为盘形, 边缘具裂片, 4. 为珊瑚形;
5—7. 假根形分枝状: 5. 鹰爪形, 6、7. 假根形

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 487 号。

西沙群岛产的刚毛藻属检索表

1. 藻体明显地有匍匐部和直立部的区别 2
1. 藻体无直立部和匍匐部的区别 4
 2. 固着器为盘形吸器状 (8) 长节刚毛藻 *Cl. saviniana*
 2. 固着器为假根形或鹰爪形 3
3. 直立部分枝的直径向顶部逐渐狭小, 分枝和小枝常向心地弯曲 (2) 钩枝刚毛藻 *Cl. cymopoliae*
3. 直立部分枝不如上述, 小枝顶部作不规则弯曲 (6) 展枝刚毛藻 *Cl. patentiramea*
 4. 固着器为盘形吸器状 5
 4. 固着器为假根形分枝状 8
5. 藻体质地硬 (9) 暖海刚毛藻 *Cl. sibogae*
5. 藻体质地柔软 6
 6. 分枝向顶逐渐狭细, 顶端向后弯曲, 小枝多偏生于凸的一边 (7) 孟买刚毛藻 *Cl. sarcenica*
 6. 分枝不如上述情况 7
7. 次生固着器多由小枝顶端处发生, 不具横隔壁 (1) 密枝刚毛藻 *Cl. boodleoides*
7. 次生固着器从藻体任何部分产生, 具横隔壁, 并常 2—4 个丛生 (10) 聚团刚毛藻 *Cl. socialis*
 8. 藻体质地硬, 分枝上部向后弯曲, 小枝在分枝上部往往偏于一侧 (5) 聚枝刚毛藻 *Cl. fuliginosa*
 8. 藻体质地柔软, 分枝不如上述情况 9
9. 藻体集合呈丛状, 藻丝细, 分枝不规则弯曲 (4) 曲褶刚毛藻 *Cl. flexuosa*
9. 藻体继续成垫状或球状, 小枝直径向顶部递减并向后弯曲, 最末小枝短, 仅具 1—5 个细胞 (3) 具刺刚毛藻 *Cl. echinus*

1. 密枝刚毛藻 *Cladophora boodleoides* Børgesen 1926

Mar. Alg. Canary Is. I. Chlorophyceae. P. 56—61.

异名: *Cladophora liebetruhtii* Grun. 1884.

藻体相互缠结成深绿色的团块, 干时变为深橄榄绿色, 一般附着于大型的海藻或岩石上。主枝不明显, 直径 100—180 微米, 细胞长度为直径的 3—5 倍; 分枝极不规则, 单生, 对生或轮生。主轴的每一个细胞几乎都生分枝, 在分枝上生小枝。夹角多近于直角, 但亦有成锐角的; 分枝直径 50—110 微米, 细胞长为直径的 4—10 倍。藻体上的次生固着器很多, 多数是由小枝顶端细胞形成, 其顶端为具裂片的盘形体或呈珊瑚形, 不具横隔壁。此种固着器不仅可固定其藻体于基物上, 也可贴附在本身的其它分枝上, 互相缠结在一起。(图版 I: 1—2)

习性与产地 生于低潮线下 1 米左右, 标本采自西沙群岛北岛, 4 月 (57-5219)。

地理分布 爱奥尼亚海; 大西洋加那利群岛; 法国。本种在我国为首次报道。

本种藻体在形态上颇似布多藻属 *Boodlea*, 但主要区别在于后者的藻体上有真正的附着胞 (tenacula), 而本种的末端则形成固着器。

2. 钩枝刚毛藻 *Cladophora cymopoliae* Børgesen 1926

Mar. Alg. Canary Is. I. Chlorophyceae. p. 67—72. 1926.

藻体基部具多分枝的假根形固着器, 其中有的分枝作匍匐状。藻体主枝明显。基部细胞较长, 其表面具圆形突起, 直径 50—175 微米, 长 375—500 微米, 侧壁厚达 12—18 微米, 有明显的层理。下部分枝多为 2—3 叉型, 分枝基部和主枝相连, 上部分枝多为单出, 有偏向于一侧的趋势, 分枝和小枝常向心弯曲, 夹角为锐角。细胞连接处具收缢。小枝直径 25—50 微米, 细胞长度为直径的 3.5—8 倍 (图 2: 1)。

习性与产地 生于礁湖内的珊瑚枝上。标本采自西沙群岛的东岛北面, 4 月 (76-1504)。

地理分布 大西洋加那利群岛 (Børgesen, 1936)。本种在我国为首次报道。

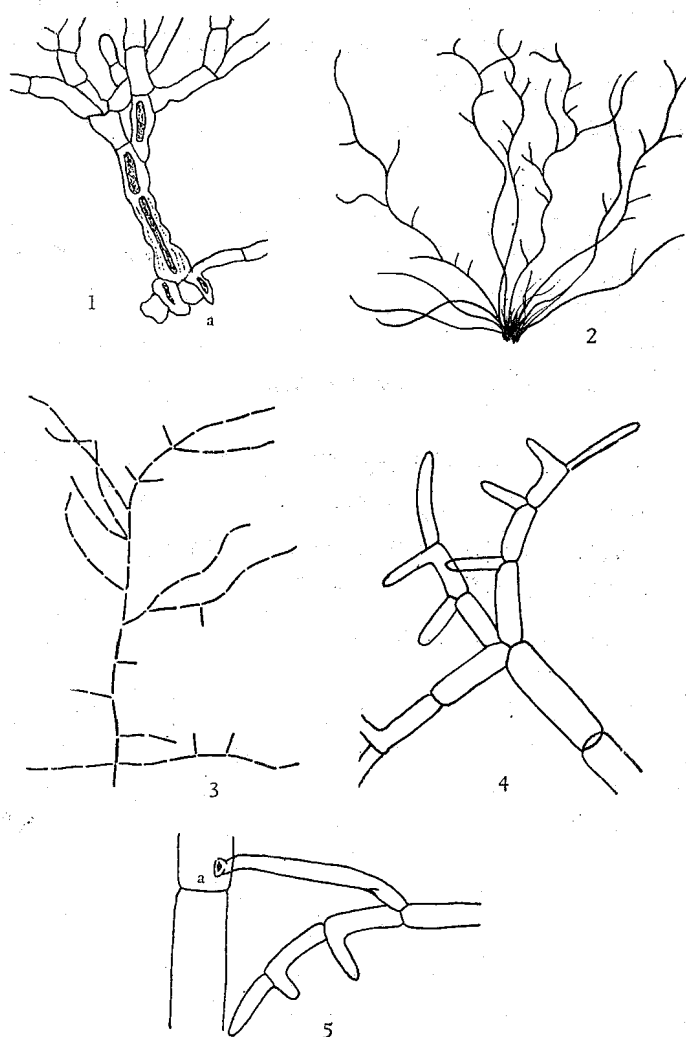


图 2

1. 钩枝刚毛藻 *Cladophora cymopoliae* 藻体基部 ($\times 70$); 2. 曲褶刚毛藻 *Cladophora flexuosa* 藻体外形图; 3. 展枝刚毛藻 *Cladophora patentiramea* 藻体外形图; 4—5. 孟买刚毛藻 *Cladophora sarcenica*. (4. 藻体上部的分枝 ($\times 40$), 5. 藻体分枝, a. 固着器)

3. 具刺刚毛藻 *Cladophora echinus* (Bias.) Kütz. 1845

Phyc. Germ. P. 220.

异名: *Conferva echinus* Biasoletto, 1841.

藻体群集, 形成一种相当致密的不到 1 厘米高的垫状体或球形体, 常和其它海藻, 如石花菜 (*Gelidium*) 等混生在一起。主枝的细胞直径为 75—150 微米, 长度为直径的 1.5—6 倍; 细胞壁厚 12—25 微米, 具层理; 分枝多为对生或 3—4 枝轮生, 直径 30—60 微米, 细胞长度为直径的 (4)5—6(8) 倍。小枝向后弯曲, 细胞直径向顶端递减 75—12 微米, 末端细胞几乎呈圆锥形。最末小枝短, 具 1—5 个细胞。细胞壁薄。在我们的标本中未见到固着器。(图版 I:3)

习性与产地 附着于珊瑚礁上,标本采自西沙群岛琛航岛北面,2月(76-919)。

地理分布 伊朗(布什尔);巴基斯坦(卡拉奇、马诺拉);法国;西班牙;意大利;希腊;南斯拉夫;地中海;毛里求斯等。本种在我国为首次报道。

4. 曲褶刚毛藻 *Cladophora flexuosa* (Griff.) Harvey 1871

Phyc. Brit. P. 353.

藻体细长而曲褶,灰绿色,密集成丛簇,高达5—15厘米。主枝直径25—50微米,细胞长度为直径的7—9倍;分枝一般互生,偶有呈三叉型的,不等长,有些分枝特别长而形如主枝。所有分枝都作不规则的弯曲,在上部尤为明显。细胞连接处不具收缢。小枝直径18—25微米,细胞长度为直径的7—12倍,多为2叉型,偶有3叉型,互生或常偏于一侧,一般较短。细胞连接处略具收缢。固着器多从基部或近基部的细胞发生,假根形。(图2:2)

本种的藻体和 Harvey (1871) 所述的曲褶刚毛藻特征十分相似,但藻体的主枝和分枝、小枝的直径都较小,可能是幼年期的藻体。

习性与产地 生于礁湖内珊瑚枝上。标本采自西沙群岛金银岛东北面。2月(76-593)。

地理分布 中国雷州半岛、烟台、海南岛。是一种世界性分布的种类。

5. 聚枝刚毛藻 *Cladophora fuliginosa* Kütz. 1845

Species Algarum, p. 415.

藻体矮小,多数密集成簇,体高仅1—2厘米,草绿色,质地较硬;主枝不明显,分枝较稀疏,初级分枝二叉或偏向一侧;主枝的基部直径为180微米,细胞的长度为直径的5倍左右;细胞壁厚达8—25微米,分枝的直径为87—170微米,细胞长度为直径的3—6.5倍。固着器可生于藻体的任何部分,其末端呈假根形。在藻体下部的细胞内,常有一种真菌 *Blodgettia borneti* Wright 生长其中,是寄生还是共生,尚不能肯定。(图版 II:3)

据各种文献报道,本种藻体下部分枝的直径差别很大,如: Kützing (1849) 报道为140—150微米, De Tone (1889) 报道为150—160微米, Taylor (1928) 报道为380微米,曾呈奎 (1936) 报道为260—360微米,冈村 (1936) 报道为250—300微米,本种则为180微米。我们推想,所以有如此大的差异,可能和年龄及生长地区的生态环境有关。

习性与产地 生于岩石上。标本采自西沙群岛琛航岛。2月(76-907)。

地理分布 中国(台湾、海南岛);日本(琉球群岛);加勒比海,西印度群岛;百慕大群岛;佛罗里达;夏威夷等。

6. 展枝刚毛藻 *Cladophora patentiramea* (Mont.) Kütz. 1849

Sp. Alg. 1848. p. 416, 1849.

异名: *Conserva patentiramea* Mont. 1842.

藻体互相缠结形成团块,直径可达3—5厘米,柔软而致密,绿色;主枝匍匐于基物上,作不规则弯曲,并生分枝,具较厚的侧壁,厚达12微米左右,直径为70—125微米,细胞长度为直径的1—2倍;直立分枝不规则,但常偏于一侧,细胞长短不一,直径70—140微米,长度为直径的2—10倍,末端细胞长度可为直径的20多倍;藻体的最末小枝较小。这些小枝有的为不规则,有的偏向一侧,往往由1—2个细胞组成,直径为60—80微米,细胞长度为直径的4—8倍,壁薄,末端圆钝。次生固着器从分枝的基部细胞长出或在近细胞连接处长出,有的仅由一个细胞组成,有的由几个细胞组成,直径35—50微米,细胞长为直

径的 1—6 倍,其顶端呈盘形吸器状,边缘具指状突起。(图 2:3; 图版 II:1—2)

习性与产地 附着于礁湖内的珊瑚枝上。标本采自西沙群岛东岛北面,4 月(76-1505),中潮带珊瑚礁上,永兴岛东北连接石岛处,3 月(76-366)。

地理分布 中国台湾;塔希提岛;马来半岛等。

7. 孟买刚毛藻 *Cladophora sarcenica* Børgesen 1935

A list of Marine Algae from Bombay. P. 17—19.

藻体互相交织形成圆球形的丛簇,高达 10 厘米左右。主枝直径 125—250 微米,细胞长度约为直径的 3.6—12 倍,细胞壁厚约 12 微米,分枝不规则,互生,对生或轮生,上部分枝一般为对生或互生,直径 125—160 微米,细胞长度为直径的 5—10 倍,向顶端逐渐变细,顶部细胞直径约为基部细胞直径的一半,常弯曲,小枝多偏生于分枝凸的一边。最末小枝直径 45—90 微米,有的小枝末端呈盘形固着器。(图 2:4—5)

习性与产地 生于环礁内。标本采自西沙群岛永兴岛,5 月(75-1322b)。

地理分布 印度(孟买);巴基斯坦(卡拉奇)。本种在我国为首次报道。

8. 长节刚毛藻 *Cladophora saviniana* Børgesen 1948

Some Mar. Alg. f. Mauritius, P. 10—13.

藻体密集成深绿色的丛簇,高达 4—5 厘米。藻体有直立部和匍匐部的区别,基部以假根形或鹰爪形的固着器固着在基物上。主枝向上方伸展,基部直径 85—110 微米,细胞长为直径的 6—12 倍,细胞壁厚达 25—35 微米,具明显的层理,棕黄色。中部细胞长为直径的 6 倍左右,上部细胞直径 45—50 微米,长度为 600—800 微米,壁薄而无色。分枝 2—3 叉型,下部分枝夹角大,几乎为直角,多为互生,上部分枝夹角较小,多数互生,少数为对生或偏生于一侧。分枝顶部细胞直径 25—38 微米,长可达 800 微米或更长。小枝多为互生或偏于一侧。藻体顶部细胞作不规则弯曲。细胞连接处均无收缢。(图版 I:4—6)

习性与产地 生于中潮带的珊瑚礁上。标本采自西沙群岛石岛北面。5 月(57-5352, 57-5439)。

地理分布 毛里求斯。本种在我国为首次报道。

本种和 Børgesen 所描述的产于毛里求斯岛的长节刚毛藻特征基本上一致,唯一区别是前者固着器为假根形或鹰爪形,后者是盘形吸器状。我们认为这可能是生态环境不同所引起的变异。

9. 暖海刚毛藻 *Cladophora Sibogae* Reinbold 1905

Einige Neue Chlorophyc. Ind. Ocean. P. 146.

藻体在珊瑚礁上密集成高达 1 厘米的垫状体,较硬。主枝直径 160—180 微米,细胞长为直径的 3 倍;分枝一般为 2 叉型或 3 叉型,夹角较宽,直径 110—170 微米,细胞长为直径的 2—4 倍,对生分枝常长短不一,末端细胞较小,直径 50—75 微米,小枝对生或偏于一侧,分枝的夹角较小。细胞连接处均略具收缢。次生固着器的形成无一定位置,或由小枝顶端形成,或自分枝细胞连接处发生,也有自藻体其它任何部分发生,由 1 至数个细胞组成,直径 25—62 微米,细胞长度为直径的 4—10 (—20) 倍,其顶端呈盘形吸器状,边缘有指状分裂。(图版 II:4—6)

习性与产地 中潮带珊瑚礁上。标本采自西沙群岛的永兴岛南面,5 月(57-5458)。

地理分布 中国(台湾省兰屿);美国;加罗林群岛;印度洋;日本(琉球群岛)。

10. 聚团刚毛藻 *Cladophora socialis* Kütz. 1848

Sp. Alg. 1848. p. 416.

藻体互相缠结成柔软的褥状团块,高达 1—1.5 厘米,淡绿色至草绿色,干后转为褐绿色。主枝短。分枝直径 60—100 微米,细胞长度为直径的 3—6 倍,不规则弯曲。小枝不规则或偏于一侧,2 叉型。最末小枝短,由 3—5 个细胞组成,细胞连接处略具收缢,直径 40—70 微米,长度为直径的 3—6 倍。藻体较幼部分细胞壁薄,较老部分细胞壁厚,12 微米左右。次生固着器从藻体任何部分发生,长短不一,较狭细,直径 15—30 微米,长的常具横壁,2—4 个丛生,末端为盘形吸器状,边缘分裂成花瓣状,附着在基物或本身其它分枝上。(图版 II:7)

习性与产地 环礁内的珊瑚枝上。标本采自西沙群岛永兴岛,1 月(76-437)。

地理分布 日本;马来群岛;智利(复活节岛);塔希提岛;毛里求斯。本种在我国为首次报道。

硬毛藻属 *Chaetomorpha* Kütz.

11. 气生硬毛藻 *Chaetomorpha aerea* (Dillw.) Kütz. 1849

Species Algarum P. 379.

藻体不分枝,为单列细胞组成的丝状体,直立,草绿色,往往多数密生成丛簇,高达 20 厘米左右,中部细胞较粗,圆柱形,直径 70—100 微米,长度为 87—537 微米;上部细胞较狭细。细胞壁厚达 12—24 微米,老时具层理。

习性与产地 低潮线下 0.5 米的珊瑚礁上。标本采自西沙群岛永兴岛西北面,6 月(58-4925)。

地理分布 本种为世界性分布的绿藻。中国(台湾、厦门、青岛);日本;巴基斯坦(卡拉奇);欧洲;美洲等。

本种的标本由于采集不慎而折断,因此,未见固着器。

参 考 文 献

- [1] 岡村金太郎, 1936. 日本海藻志. 东京内田老鶴圃, 9 + 6 + 964 + 11 页, 图 1—427.
- [2] Boergesen, F., 1913. The marine algae of the Danish West Indies. Pt. 1. Chlorophyceae, *Dansk Bot. Arkiv*, 1(4): 1—158, 126 figs.
- [3] ———, 1925. Marine algae from the Canary Islands especially from Teneriffe and Gran Canaria. I. Chlorophyceae. Det. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. *Biol. Meddel.*, 5(3): 1—123, 49 figs.
- [4] ———, 1935. A list of marine algae from Bombay. *Ibid.* 12(2): 1—64, 10 pls.
- [5] ———, 1939. Marine algae from the Iranian Gulf, especially from the innermost part near Bushire and the Island Kharg. Danish Sci. Innevig. in Iran, pt. 1, pp. 48—141, 43 figs.
- [6] ———, 1940. Some marine algae from Mauritius I. I. Chlorophyceae. Det. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. *Biol. Meddel.*, 15(4): 1—81, 3 pls.
- [7] ———, 1946. Some marine algae from Mauritius. An additional lists of species to Pt. I. Chlorophyceae. *Ibid.* 20(6): 1—64, 24 figs.
- [8] ———, 1948. Some marine algae from Mauritius, Additional lists to the Chlorophyceae and Phaeophyceae. *Ibid.* 20(12): 1—55, 2 pls.
- [9] Britton, N. L., 1918. Flora of Bermuda. New York Charles Scribner's Sons. v + xi + 1—585 pp.
- [10] Collins, F. S., 1902. Marine Cladophoras of New England. *Rhodora*, 4(42): 111—128.
- [11] ———, 1909. The green algae of North America. Tufts College Studies. Ser. Sci. vol. 2, no. 3, Mass.
- [12] Collins, F. S. and Hervey, 1917. The algae of Bermuda. *Proc. Amer. Acad. Arts and Sci.*, 53(1): 1—195, 6 pls.
- [13] De Toni, J. B., 1889. Sylloge algarum. vol. 1. Padua. 1—12 + i—cxxxix + 1—1315.
- [14] Hamel, G., 1928. Quelques Cladophora des cotes Francaises. *Rev. Algol.* 4: 43—76.
- [15] Harvey, W. H., 1846-51. Phycologia Britannica I—IV. pp. 1—360. London.
- [16] ———, 1858. Nereis boreali-americana. Part III. Chlorospermeae, Smithsonian Contrib. to Knowledge 10(art. 2): 1—140, pls. 37—50.
- [17] Hauck, F., 1885. Die meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. In L. Ravenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz 2: I + xxiv + 575, text-figs. 1—236, pls. 1—5, Leipzig.
- [18] Hoyt, W. D., 1920. Marine algae of Beaufort, N. C., and adjacent regions. *Bull. U. S. B. F.* 36(886): 368—556, 36 pls.
- [19] Nizamuddin, M. and Begum, M., 1973. Revision of the marine Cladophorales from Kerachi. *Bot. Mar.* 16(1): 1—18, 77 figs.
- [20] Sakai, Y., 1964. The species of Cladophora from Japan and its vicinity. *Sci. Pap. Inst. Algol. Res. Hokkaido Univ.* 5(L): 1—104, 17 pls.
- [21] Setchell, W. A. and Gardner, N. L., 1920. The marine algae of the Pacific coast of North America Pt. II. Chlorophyceae. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 8(2): 139—374, pls. 9—33.
- [22] Setchell, W. A., 1926. Tahitian algae collected by W. A. Setchell, C. B. Setchell and H. E. Parks. *Ibid.* 12(5): 61—142, pls. 7—22.
- [23] Smith, G. M., 1944. Marine algae of the Monterey Peninsula, California, 622 pp., 98 pls. Stanford Univ.
- [24] Taylor, W. R., 1928. The marine algae of Florida with special reference to the Dry Tortugas. *Carneg. Inst. Wash. Publ.* 25: 1—219, pls. 1—37.
- [25] Tseng, C. K. (曾呈奎), 1936. Studies on the marine Chlorophyceae from Hainan. *Amoy. Mar. Biol. Bull.* 1: 129—200, 34 figs.
- [26] Yamada, Y., 1925. Studies uber die Meeresalgen von der Insel Formosa. 1. Chlorophyceae. *Bot. Mag. Tokyo* 39(460): 77—95.

THE MARINE CLADOPHORACEAE OF THE XISHA ISLANDS, GUANGDONG PROVINCE, CHINA.*

Zhu Haoran and Liu Xuexian

(Institute of Oceanology, Nanking University)

ABSTRACT

This paper reports eleven species of marine Cladophoraceae from Xisha Islands, China. Ten of these species belong to the genus *Cladophora*, they were not reported previously in Xisha Islands, and six species of them are new records in China. There is only one species of the genus *Chaetomorpha* being discovered from this region.

All the materials for present study were collected by the colleagues of the Institute of Oceanography, Academia Sinica in the years 1957, 1958, 1975 and 1976.

The eleven species of Cladophoracean green algae are listed below:

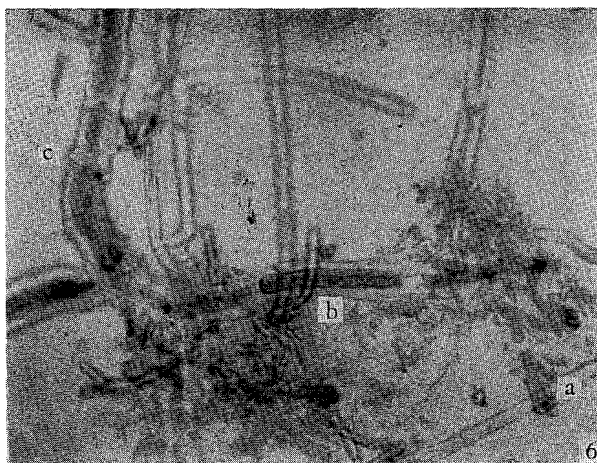
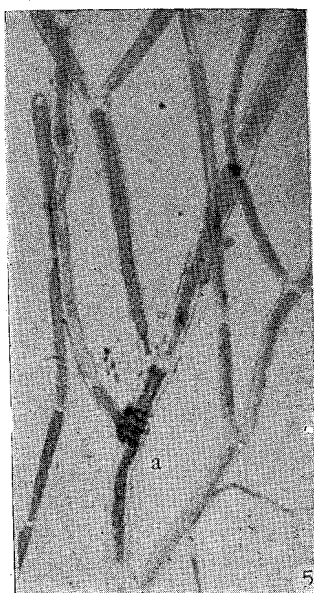
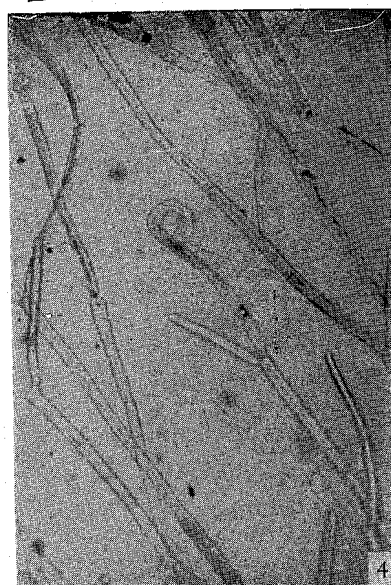
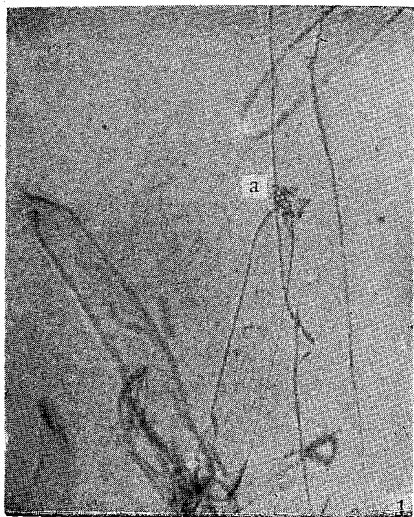
Genus Cladophora Kuetzing

1. *Cladophora boodleoides* Børgesen 1926.
2. *Cl. cymopoliae* Børgesen, 1926.
3. *Cl. echinus* (Bias.) Kuetzing, 1845.
4. *Cl. flexuosa* (Griff.) Harvey, 1871.
5. *Cl. fuliginosa* Kuetzing, 1845.
6. *Cl. patentiramea* (Mont.) Kuetzing, 1849.
7. *Cl. sarcenica* Børgesen, 1935.
8. *Cl. saviniana* Børgesen, 1948.
9. *Cl. sibogae* Reinbold, 1905.
10. *Cl. socialis* Kuetzing, 1848.

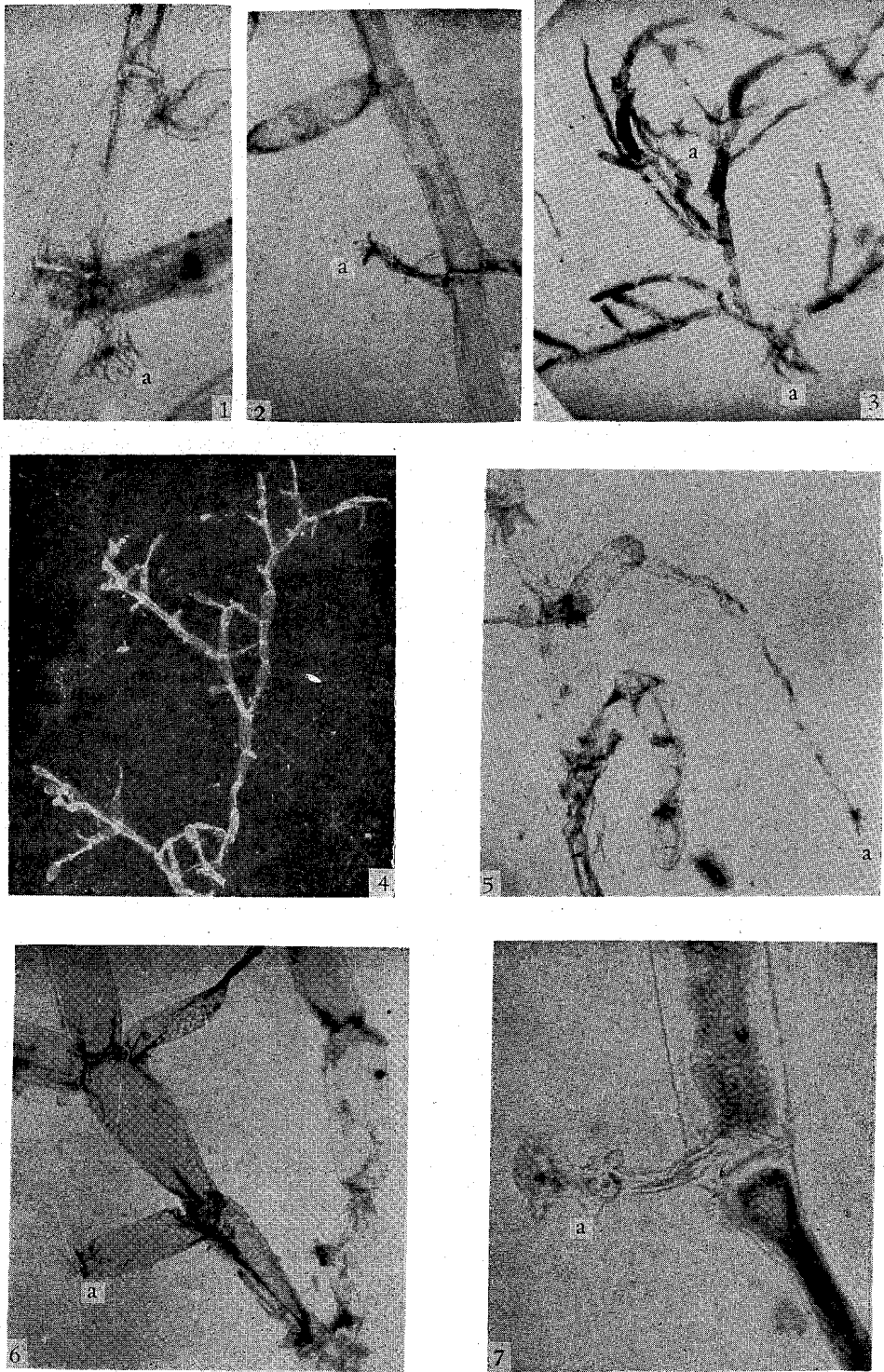
Genus Chaetomorpha Kuetzing

11. *Chaetomorpha aerea* (Dillw.) Kuetzing, 1849.

* Contribution No. 487 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.



1—2. 密枝刚毛藻 *Cladophora boodleoides* 的分支及固着器($\times 65$); 3. 具刺刚毛藻 *Cladophora echinus*, 藻体上部的分支($\times 80$); 4—6. 长节刚毛藻 *Cladophora saviniana*, 4, 5. 藻体中部的分支($\times 60$), 6. 藻体的基部($\times 80$)。 (a. 固着器, b. 匍匐部, c. 直立部)



1—2. 展枝刚毛藻 *Cladophora patentiramea* 的藻体分枝及固着器；3. 聚枝刚毛藻 *Cladophora fuliginosa* 的藻体全形($\times 12$)；4—6. 暖海刚毛藻 *Cladophora sibogae* 的藻体上部及中部的分枝 (4— $\times 10$, 5, 6— $\times 55$)；7. 聚团刚毛藻 *Cladophora socialis* 的藻体中部分枝($\times 46$)。(a 固着器)