

西沙群岛和中沙群岛及其附近海域 囊甲藻属的分类研究*

郭玉洁 周汉秋

叶加松

(中国科学院海洋研究所) (中国科学院南海海洋研究所)

囊甲藻属是广泛分布在热带和亚热带海洋的一类发光甲藻。早在1872—1876年“挑战者号”航海调查(“Challenger” Expedition)中, Murray即建立了囊甲藻属,并注意到这些囊甲藻个体能产生明显的磷光,其后的调查也多次证明本属中的大部分种类都明显发光^[6]。截至目前,在世界上已记录囊甲藻12种、2变种和1变型(包括生活史还未完全了解的种类)的形态和分布^[1-3,8,9]。近十年来,对本属种类的亚显微构造、生活史和分类地位等也陆续作过一些研究^[4-7];但仍有不少问题需要澄清。

本文是根据1974年5—6月和1975年3—4月在我国西沙群岛、中沙群岛及其附近海域,以网目边长为64微米的浮游植物网所采得的资料进行研究的,共报告囊甲藻属5种、1变种和1变型。截至目前,国内对本属尚无报道,本文中论及的种类都是我国的首次记录。

囊甲藻属隶于甲藻门(Phylum PYRROPHYTA),横裂甲藻纲(Class DINOPHYCEAE),囊甲藻目(Order PYROCYSTALES Apstein),囊甲藻科(Family PYROCYSTACEAE (Schuett) Apstein)。由于其生活史较复杂,在已发现的种类中有7种2变种的生活史,至今还未彻底了解。囊甲藻的生活史分不能动的营养细胞阶段(孢囊期)和能动的游孢子阶段。其孢囊(即在自然界所常见到的自养性个体)体形一般都较大(在200微米左右),呈球形、纺锤形、半环形等。在其以纤维质丝形成的细胞壁外面,还被有一层对化学物质有阻挡作用的有机质薄层^[3]。在普通显微镜下看来,囊甲藻都呈无色透明的液胞状,其细胞核、细胞质块和一些粒状体(Plastids)常聚于细胞中部,由此中央细胞质团放射伸出许多细胞质丝把一些颗粒状的色素体联成一薄层,附在细胞壁内,整个细胞腔几乎都为液胞占据。固定后的标本,细胞内含物常缩成一团,细胞常皱瘪变形。

Swift & Wall (1972)^[6]通过培养,研究过尖囊甲藻(*Pyrocystis acuta* Kofoid)的生活史,起初其孢囊中的内含物收缩成“H”形,在原生质团中部形成一个旋沟藻式的游孢子(或原生质团先分裂为二,各形成一个游孢子)。游孢子自孢囊中部的不规则孔逸出,30—60分钟内游孢子的原生质膨大,自横沟后边缘的裂口处脱出,长成新一代孢囊,母一代孢囊则成萎缩的空细胞壁,全部生活史在数小时内完成^[6]。枪锋囊甲藻(*P. lanceolata* Schroeder)、纺锤囊甲藻(*P. fusiformis* (Thomson) Murray)及其双凸变型(*P. fusiformis* f. *biconica* Kofoid)的生活史也与上述尖囊甲藻类似^[6]。于是, Taylor^[7]根据游孢子的形态,

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第429号;

本文承山东海洋学院王筱庆先生审阅、本所宋华中同志照相,邢军武同志绘图,均此致谢。

重新修定了囊甲藻属的特征,并再次支持 Pascher (1916)^[6] 的意见,将原囊甲藻属中产生裸环藻式游孢子的种类(原新月囊甲藻)改为球甲藻属。至于那些生活史还不清楚的种类仍暂留在囊甲藻属中。由于藻类分类的根本依据是:营养细胞生理上的特征和运动型生殖细胞的形态特征。即使目前对上述种类的营养细胞的生理特征还没进行详细研究,而单凭生殖细胞(游孢子)的不同也不能把产生旋沟藻式游孢子和产生裸环藻式游孢子的种类同隶于一属。因此,我们采纳上述 Taylor 和 Swift 等的意见^[6,7],在本文中所报告的囊甲藻属就是那些发现于西沙和中沙群岛及其附近海域的产生旋沟藻式游孢子的种类和生活史还不清楚的种类。

1. 夜光囊甲藻 *Pyrocystis pseudonociluca* (Thomson) Murray (图版 I:1—2;图1)

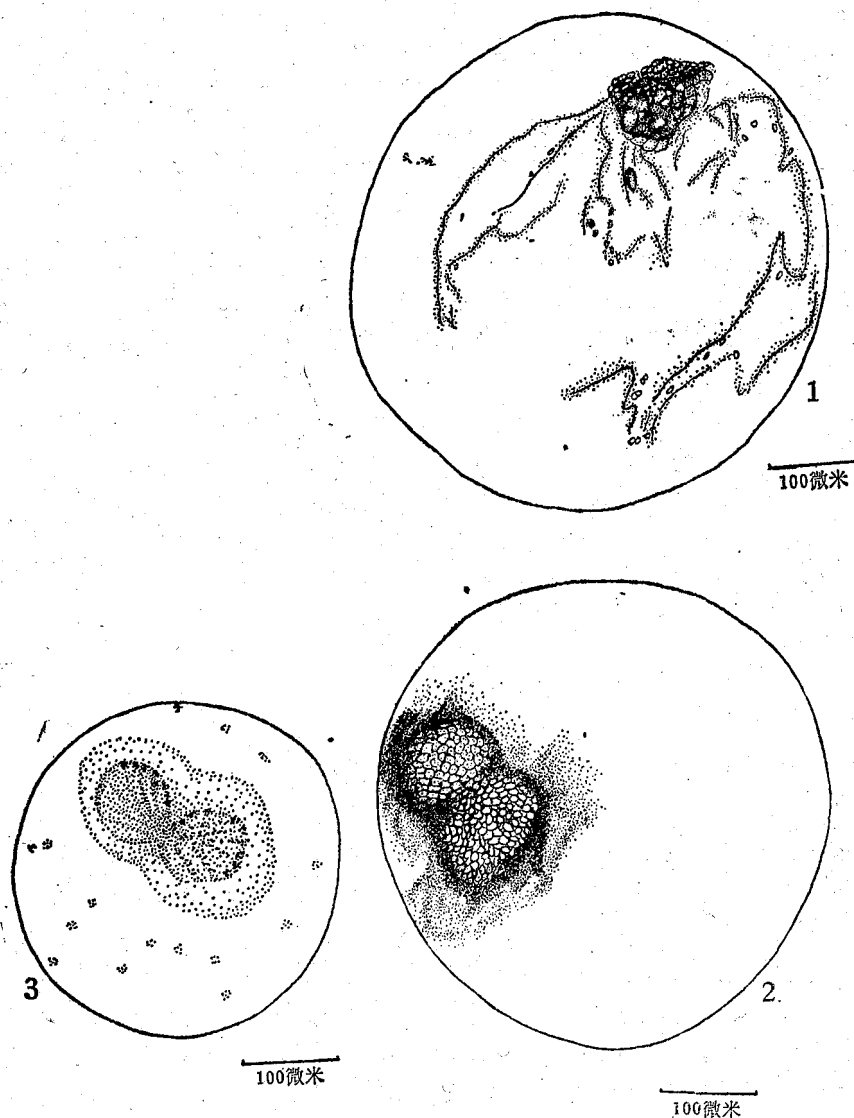


图1 夜光囊甲藻

1. 营养期个体; 2—3. 开始分裂的个体

Thomson, 1876; Murray, 1875—1876: 532, T. 21; 1855: 935, f. 335—337; Schiller, 1937: 485, f. 556 a—c; Wood, 1954: 318, f. 255.

同物异名: *P. noctiluca* Murray, 1885.

孢囊圆球形或略呈长球形,壁薄而透明,孢囊内充满液体。细胞核和细胞质常聚成一团,由此细胞质团向外辐射生出细胞质丝,似将细胞核和细胞质块悬挂在细胞中(图 1:1; 图版 I:1),细胞质中还带有许多颗粒状的光合产物(细胞固定后,原生质常收缩成一团,看不到放射的细胞质丝)。色素体淡黄棕色,附于细胞质上。我们曾看到一些开始繁殖的细胞(图 1; 图版 I:1, 2),其原生质已分裂成两团,这些分裂的原生质团以后即发育成旋沟藻式的游孢子。西沙标本直径 342—510 微米(Schiller 报告为 500—800 微米)^[3]。本种属热带外洋性种,在东海东南部和南海外海都常采到,是广泛分布于世界各热带大洋的一种发光甲藻,在印度洋和西太平洋尤多。

本种的营养细胞(孢囊期)与新月球甲藻(*Dissodinium lunula* (Schuett) Pascher)的营养细胞形态近似,但前者细胞直径较后者(80—155 微米)大得多,更重要的区别是前者产生旋沟藻式游孢子,而后者却产生裸环藻式的游孢子,在系统发育上处于不同地位。

2. 纺锤囊甲藻 *Pyrocystis fusiformis* (W. Thomson) Murray (图 2)

Thomson, 1876; Murray, 1885: 937, f. 338; Schiller, 1937: 496, f. 557 a—e; Wood, 1954: 318, f. 256 a.

同物异名: *P. fusiformis* f. *dotruncata* Matzenauer.

孢囊纺锤形,中部膨大,两端尖或稍钝。西沙和中沙群岛附近的标本一般长 640—883 微米,宽 255 微米左右,个别标本长 500 微米,宽 150 微米左右(Schiller 报告本种长 600—1600 微米^[3]。我们在东海曾见到长 1307 微米,宽 319 微米的个体)。孢囊长度与宽度的比例一般为 2.5:1—3.5:1(变幅为 2.5:1—4.4:1)。在我国西沙和中沙群岛海域虽常采到本种,但固定后细胞内含物收缩成一团,甚至仅余下一些粒状体,很难再看到细胞内含物的生活状态。

本种的营养细胞与尖囊甲藻(*P. acuta* Kofoed)近似,都是纺锤形,其主要区别在于本种细胞长度与宽度的比值较尖囊甲藻小(尖囊甲藻一般为 10:1—26:1)。此外两者的旋沟藻式游孢子的甲板数也略有区别,本种游孢子有 7 片沟后板而无后间插板^[6],而尖囊甲藻的游孢子则有 3 片沟后板和 1 片后间插板^[6]。

根据 Taylor^[7] 报告 Kofoed & Michener 观察本种仅有一个孢囊期,产生旋沟藻式游孢子。Swift^[6] 也证实了这一事实。因此看来 Matzenauer (参阅 Wood^[8]) 认为本种可能有 4 个分隔的室,有两种大、小不同的孢囊; Pavillard 报告本种产生裸环藻式游孢子等的说法,都是值得怀疑的,可能是由于仅依据从自然界采集的标本,进行了一些片断观察,而没有了解其全部生活史所致。

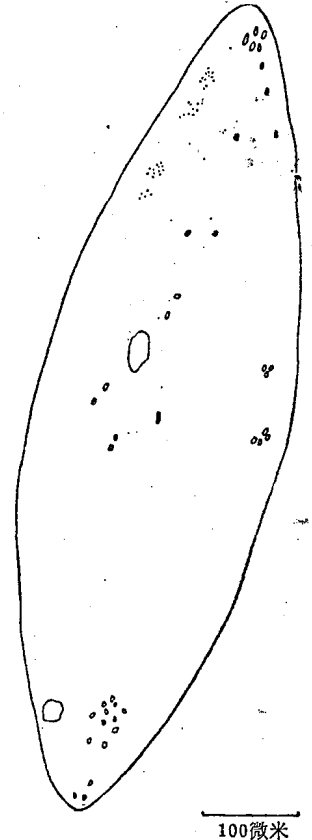


图 2 纺锤囊甲藻

本种习见于东海外海和南海。在我国西沙和中沙群岛附近海域4—6月份相当多。世界各热带大洋和附属海均有记录,但在澳洲附近海域则很少^[8]。

2a. 纺锤囊甲藻双凸变型 *Pyrocystis fusiformis* f. *biconica* Kofoid (图3; 图版 I: 3)

Kofoid, 1907: 166, T. I, f. 3; Schiller, 1937: 487, f. 558; Wood, 1954: 318, f. 256.

孢囊比原种粗而短,两侧凸起,末端钝圆,略呈菱形,长698—729微米,宽300—443微米(Schiller 报告长160—380微米,宽60—215微米)。早在20世纪初期, Kofoid & Michener 即已看到本变型的具甲游孢子^[7],但对其甲板构造情况,却至今未见详细报道。

本变型也是热带外洋性种,在我国的分布与原种近似,不过较原种的数量少。据以往报道曾产于加利福尼亚州的太平洋近海,澳大利亚东岸[从耶彭(Jibbon)至散迪角(Sandy C.)]和西岸(佩思以东海域);新几内亚海域。

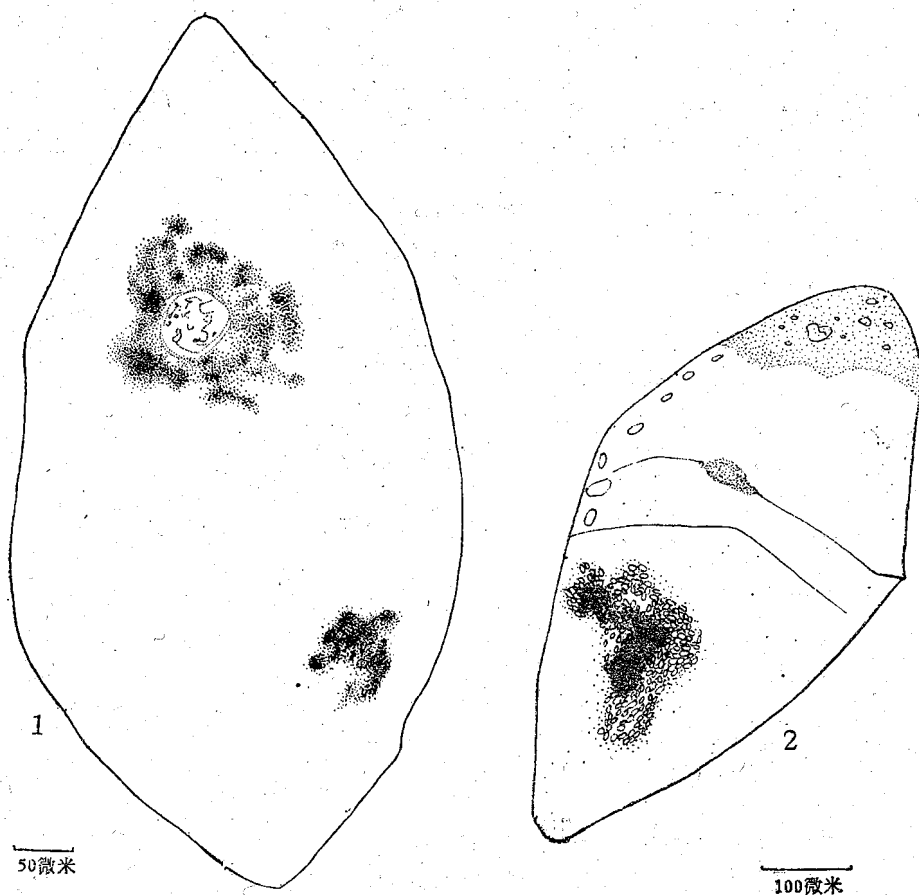


图3 纺锤囊甲藻双凸变型

3. 钩囊甲藻异肢变种 *Pyrocystis hamulus* var. *inaequalis* Schroeder (图4; 图版 I: 4—6)

丸川, 1921: 13, Pl. 29, fig. 211; Okamura, 1912: 2, Pl. 1, fig. 19a, b; Schiller, 1937: 490, fig. 565.

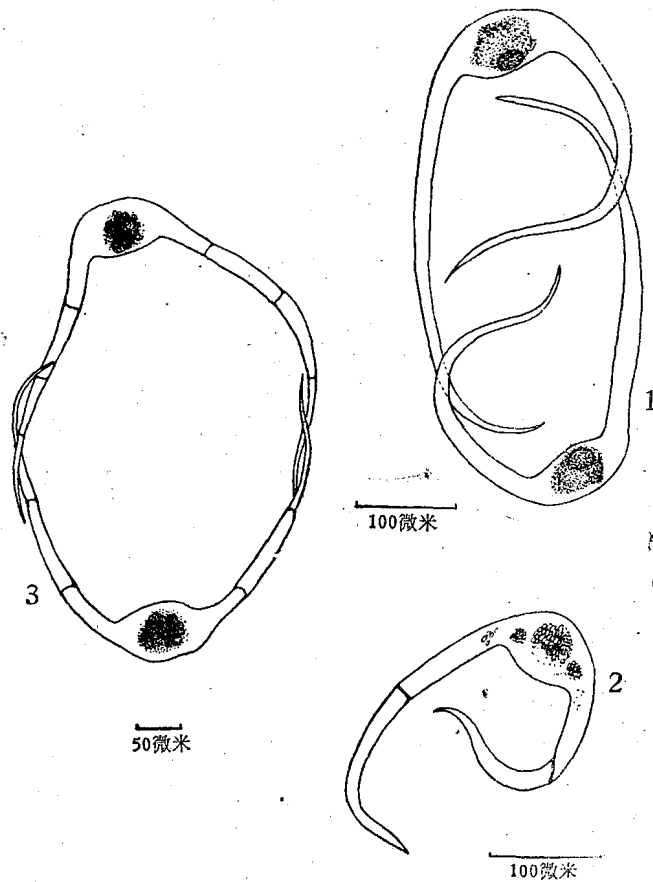


图4 钩囊甲藻异肢变种

1. 肢上无折皱的群体； 2—3. 肢上带折皱的个体和群体。

孢囊中部膨大成椭圆形(长径 80—94 微米,短径 60—80 微米),两肢细,长度不等,几乎都与孢囊垂直生出,但各呈不同的弯曲姿势,长肢(长 290—348 微米)较直,仅末端略弯如钩状,短肢的长度约抵长肢的一半,略呈 S 形弯曲。两肢的末端都渐渐变细。两个孢囊常互相以长肢与短肢交叉排列,成对生活(图 4:1, 3; 图版 I:4, 5)。个别标本肢上出现折皱纹,犹如分节(图 4:2, 3; 图版 I:5, 6)。原生质都聚集在孢囊中部的膨大部分。色素体数目很多,淡棕色,颗粒状。以往对其游孢子的形态尚未见报道,此次在我国西沙群岛采到的标本中,见到其原生质分裂形成两个具甲孢子(图版 I:5)。春季在我国中沙群岛和西沙群岛南部海域曾采到本变型,是热带大洋性种,日本南部近海亦有记录。

在我国中沙和西沙群岛及其附近海域,我们除已见到两肢平滑的标本(与丸川^[1], 冈村^[2]在日本所记录的标本一致)和两肢有折皱的标本(与 Schiller^[3] 所引 Matzebauer 在印度洋所采标本一致)外,还看到一肢有折皱,另一肢平滑的标本(图版 I:5 中下面的个体),从而再一次证实了 Matzenauer 的意见,即无论其肢上有无折皱,都是本种。估计这一现象可能是由于本种细胞内的空腔很大,当细胞内液体饱满时,细胞壁就平滑无皱,否则细胞壁就会出现折皱。

4. 粗囊甲藻 *Pyrocystis robusta* Kofoid (图 5)

Kofoid, 1907: 167, T. 1, fig. 5; Schiller, 1937: 429, fig. 568; Wood, 1954: 320, fig. 260a, b.

孢囊粗胖, 呈弯月形 (弯曲度很大), 孢囊凸出的一面几乎是圆形的, 中部粗 (直径 44—65 微米), 两端渐瘦, 末端尖, 两末端相距约 79 微米。在孢囊最粗的部分有聚集成块状的原生质; 色素体小颗粒状。

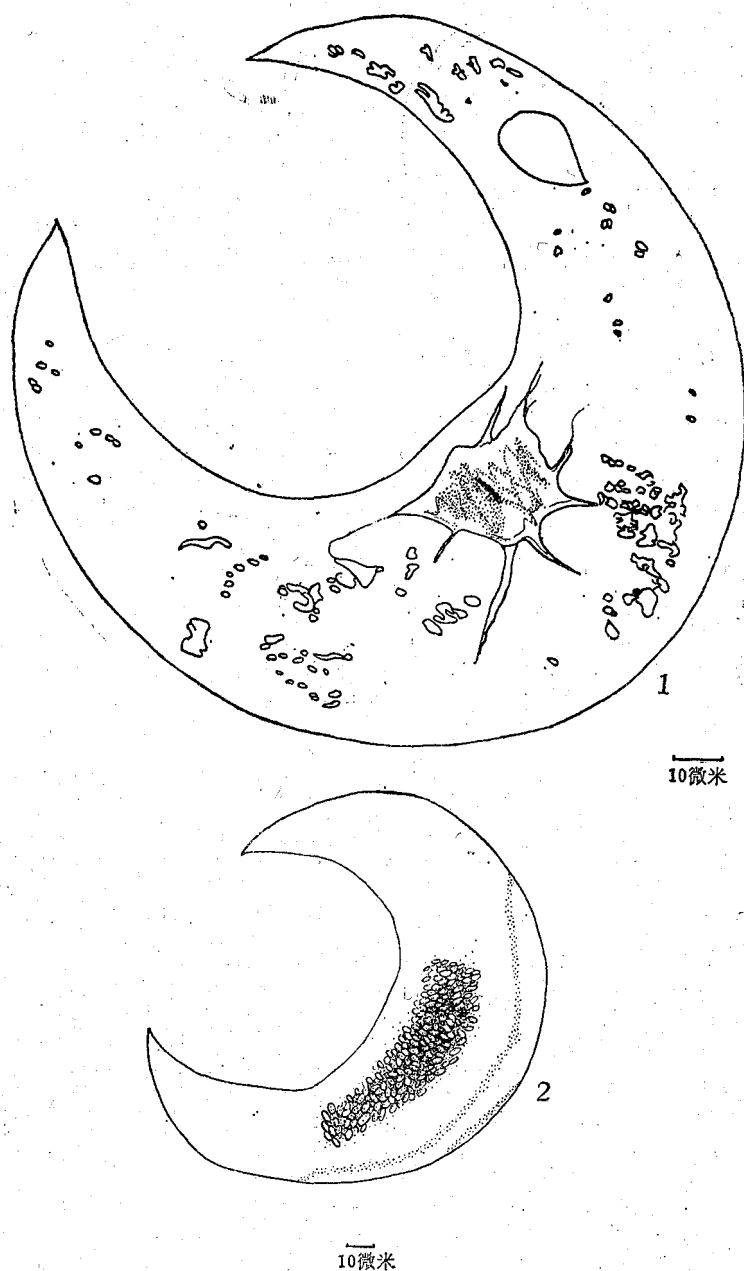


图 5 粗囊甲藻

1. 营养期个体; 2. 色素体集中即将分裂的个体。

Schiller (1937) 将本种列为存疑的或还未充分了解的种类。在我国西沙和中沙群岛海域常采到,在东海外海也有,其形态相当稳定,但对其生活史尚不了解。在太平洋两岸和澳大利亚都有记录,是热带外洋性种。

5. 浅弧囊甲藻 *Pyrocystis gerbaulti* Pavillard (图 6; 图版 I:7—9)

Pavillard, 1935: 4, fig. 2; Schiller, 1937: 493, fig. 570.

孢囊长 366—545 微米,最宽部分 59—145 微米,呈弧度很小的弯月形。孢囊中部稍粗(凸出的一侧轮廓平滑,凹下的一侧中部略隆起),两端略细,末端钝圆或尖,亦有一端钝圆、一端尖细者(图 6:2)。

Schiller (1937)^[3] 把本种也列为存疑或尚未充分了解的种类。我们在中沙群岛比微暗沙附近海域采到少量,见到其分裂时细胞内的色素体先排列成“H”状(图 6:2),与尖囊甲藻相似^[6],但至今尚未了解其全部生活史。

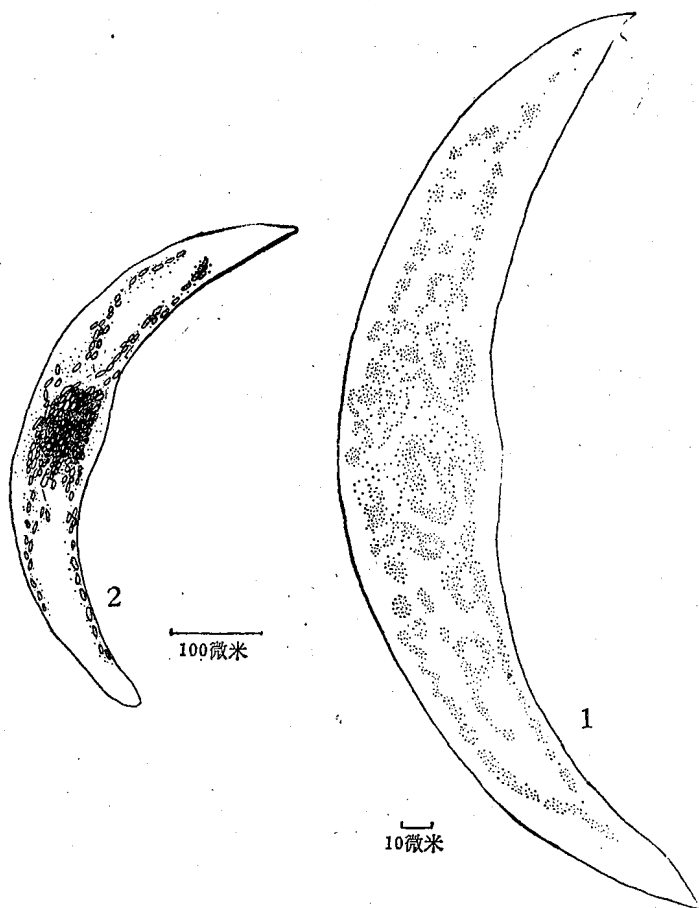


图 6 浅弧囊甲藻

1. 两端尖细的个体; 2. 一端尖细, 一端钝圆的个体。

参 考 文 献

- [1] 丸川久俊 (H. Marukawa), 1921. 浮游生物检索图说, 水产讲习所出版. 第2册. p. 13, pl. 29, fig. 208—213.
- [2] Okamura, K., 1912. Plankton-organisms from Bonito fishing grounds. Rep. Imp. Bureau Fisheries; Sci. Inv. 1:1—35, pl. I—V.
- [3] Schiller, J., 1937. Dinoflagellatae (Peridineae). In Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und Schweiz. Bd. 10, Abt. 3, Teil 2.
- [4] Swift, E. and C. C. Remsen, 1970. The cell wall of *Pyrocystis* spp. (Dinococcales). *J. Phycol.* 6: 79—86.
- [5] Swift, E. and E. G. Durbin, 1971. Similarities in the asexual reproduction of the oceanic dinoflagellates, *Pyrocystis fusiformis*, *Pyrocystis lunula* and *Pyrocystis noctiluca*. *J. Phycol.* 7: 89—96, 1971.
- [6] Swift, E. and D. Wall, 1972. Asexual reproduction through a thecate stage in *Pyrocystis acuta* Kofoid, 1907 (Dinophyceae). *Phycologia*, 11(1): 57—66.
- [7] Taylor, F. J. R., 1972. Unpublished observations on the thecate stage of the dinoflagellate Genus *Pyrocystis* by the late C. A. Kofoid and Josephine Michener, *Phycologia*, 11(1): 47—56.
- [8] Wood, E. J. F., 1954. Dinoflagellates in the Australian Region. *Australian J. Mar. Freshw. Res.*, 5: 171—351.
- [9] Киселев, И. А., 1950. Панцирные Жгутиконосцы (*Dinoflagellata*) Морей и Пресных Вод СССР. Изд. А. Н. СССР., 279 стр.

TAXONOMIC STUDIES ON THE *PYROCYSTIS* OF THE ADJACENT REGION OF ZHONGSHA AND XISHA ISLANDS, GUANGDONG PROVINCE, CHINA*

Guo Yujie (Kuo Yu-chieh), Zhou Hanqiu

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

and

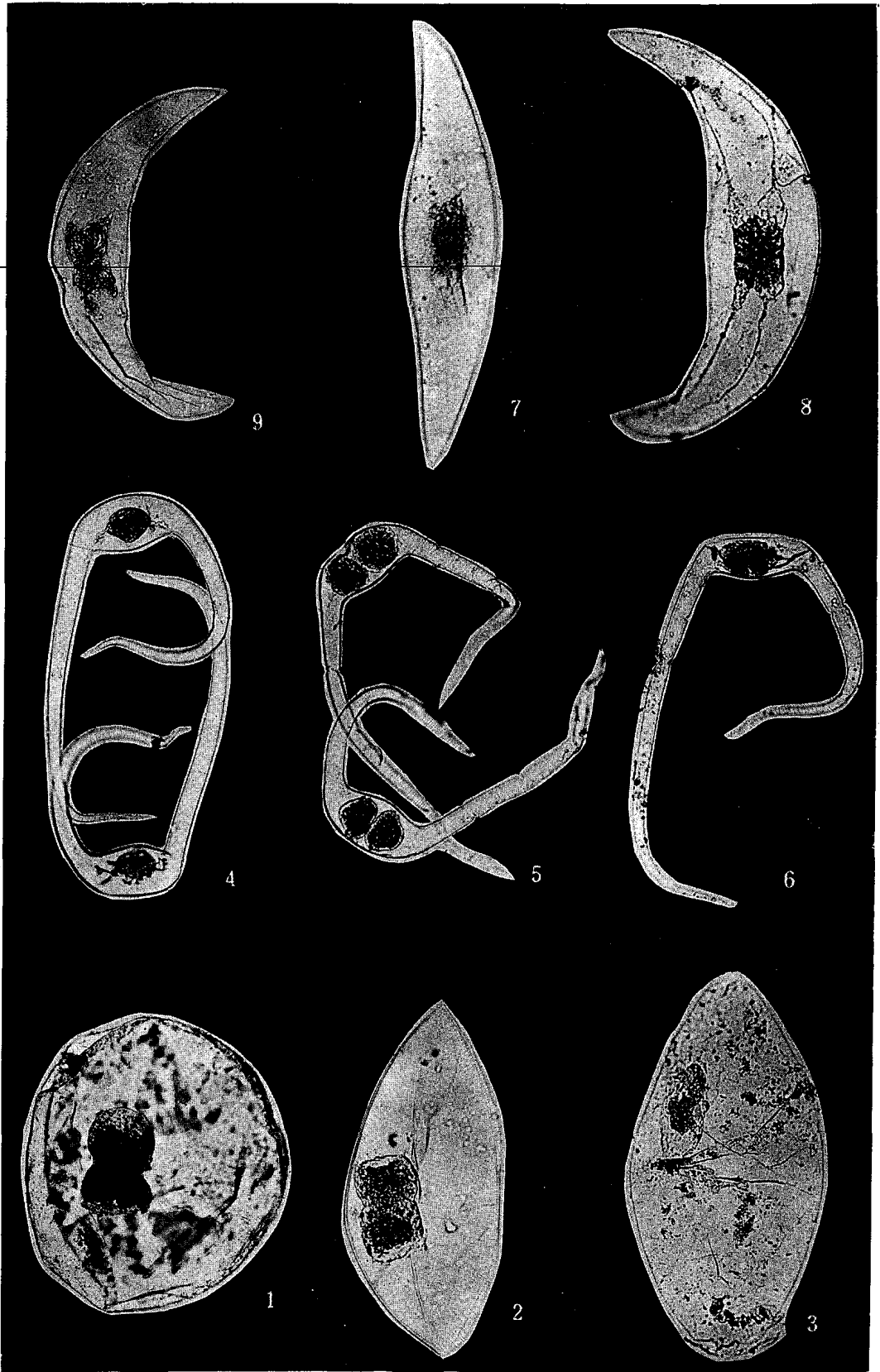
Ye Jiasong

(South China Sea Institute of Oceanology, Academia Sinica)

The present paper deals with the Genus *Pyrocystis* collected from Zhongsha and Xisha Islands including their adjacent waters during the periods of May to June in 1974 and March to April in 1975.

There are so far many disputes about the generic diagnosis of *Pyrocystis*. According to Taylor's opinion, the species which reproduce *Gonyaulax*-like swarmer and the species, whose life-history was not fully known (such as *P. robusta* Kofoid etc.) are included in the Genus *Pyrocystis*. We have identified 5 species, 1 variety and 1 forma, of which all are recorded for the first time from China.

* Contribution No. 429 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.



1—2. 夜光囊甲藻 *Pyrocystis pseudonociluca* (Thomson) Murray 1. 开始分裂； 2. 孢囊被盖玻片压瘪变形。
 3. 纺锤囊甲藻双凸变型 *Pyrocystis fusiformis* f. *biconica* Kofoid
 4—6. 钩囊甲藻异肢变种 *Pyrocystis hamulus* var. *inaequalis* Schroeder 4. 两肢平滑； 5. 一个孢囊的一肢平滑，另一肢有折皱；另一孢囊的两肢都有折皱； 6. 两肢都有折皱。
 7—9. 浅弧囊甲藻 *Pyrocystis gerbaulti* Pavillard 原生质已聚集成“H”形，开始分裂。