

藻类学杂录 I—III

饶钦止

(湖北省水生生物研究所)

PHYCOLOGICAL MISCELLANEA I—III

Jao Chin-chih

(Institute of Hydrobiology, Hubei Province)

在作者从事我国淡水藻类研究中,积累了一些有关分类学方面的资料。现将这些资料陆续加以整理,写成论文发表。篇幅较短的都编入此《杂录》中。

一、在中国发现的绿鞭藻科植物

I. On Some Species of the Chloromonadaceae Found in China

绿鞭藻科(Chloromonadaceae)在分类位置至今尚未确定的绿鞭藻纲(Chloromonadineae)中是最典型的一科,包括具有2条鞭毛和多数盘状色素体的种类。由于这些藻类很不常见,虽然在百年前已有此科种类的记载,但可供参考的文献至今还很少,记载的种类也不多;为一般所公认的也不过3属、共约11种。同时,根据现有的记载,这些种类在地理分布上也不广,多数只发现于北欧,少数发现于西欧和北美。

作者在进行我国藻类研究中,对于这一科各属的种类都有所发现,计有5种。其中有1新种,4种为我国新记录。由于这都是一些罕见的藻类,现将其资料摘要记述如下。

周泡藻属 Genus *Vacuolaria* Cienk., 1870

(Syn. *Trentonia* Stokes, 1886)

周泡藻 (图 1:1—2)

Vacuolaria virescens Cienk., 1870

细胞背腹略纵扁,略能变形,游动缓慢,常旋转前进,正面观为卵形,长50—70微米,宽20—36微米,厚24—26微米,前端较后端略狭,先端钝圆,腹侧较背侧略平直,在中央具有稍凹入的纵沟;鞭毛2条,顶生,约等长,稍短于细胞本身,较粗壮,一向前,为游泳鞭毛,一向后为拖曳鞭毛;眼点缺如;外膜柔软,在周质内散布一层近球形的小泡(alvoeli);色素体多数,长圆盘状,鲜绿色,分布周质以内的细胞质中;核大形,近于中位;贮蓄泡大形,纵断面为三角形,以长形的细胞咽头开口于细胞顶端(鞭毛从此伸出);收缩泡大形,一个,位于细胞咽头之侧;同化产物为脂肪。据前人记载:以纵分裂繁殖;也曾发现过有外被胶质的球形休眠孢子。

标本采集地 湖北武汉,1956年7月采自磨山北麓东湖边小池塘中,个体不多。池塘终年积水,水草茂密,池塘底沉积腐植质很多,水色黄褐、pH6.5,为一沼泽化水体,水中,鼓藻种类特别丰富。

周泡藻过去曾发现于北欧许多地区,也曾发现于英国,多出现于污泥底的池塘中,尤其是在腐植质营养型的水体中,曾被称为“污泥种类”(mud-form);但也曾发现于湖泊的浮游生物中。

此种为周泡藻属的模式种。

这个属现仅有3种。除周泡藻外,尚有鲜绿周泡藻 [*V. viridis* (Dang.) Senn, 1900] 和倒卵周泡藻 [*V. penardii* Fott, 1968 (Syn. *Trentonia flagellata* Stokes, 1886)]. 在细胞正面观的形态上,这两种都与模式种周泡藻有很明显的差别:鲜绿周泡藻为梨形——前端为广圆形,远较后端为宽,顶部中央显著地凹入,后端顶部钝圆;倒卵周泡藻为倒卵形——自钝圆的前端向后逐渐变狭,到末端略呈短尾状突起。

膝口藻属 Genus *Gonyostomum* Dies., 1866

(Syn. *Rhipidomonas* Stein, 1878)

膝口藻(图版 I:10—11)

Gonyostomum semen (Ehr.) Dies., 1866

Syn. *Rhipidomonas semen* (Ehr.) Stein, 1878

细胞背腹纵扁,常略弯曲,略能变形,腹侧近平直;中央具浅凹纵沟,正面观为长倒卵形,前端广圆形,近中央处微凹入,后端渐尖呈短尾状,长54—62微米,宽30—36微米,厚24—27微米;鞭毛2条,不等长,顶生,一向前为游泳鞭毛,远长于细胞本身,一向后为拖曳鞭毛,略长于细胞本身;眼点缺如;周质无色,外膜平滑;刺泡棒状,多数散于周质层之下,长约6—8微米;色素体多数,长圆盘状,鲜绿色,分散在周质层以内的细胞质表层内;核大形,中位;贮蓄泡大形,纵断面呈三角形,前端经细胞咽头开口于细胞顶端凹入处;收缩泡大形,位于细胞咽头的一侧;同化产物为脂肪。以纵分裂繁殖。在分裂过程中,细胞仍活泼地游动。

标本采集地 湖北武汉,1955年8月及10月两次发现于东湖茶叶港沼泽化沿岸浅水中,个体较多。广东广州,1973年5月,再次发现在中山大学鱼池中,个体颇多(根据樊恭炬同志¹⁾当时通信)。

此种为此属的模式种。以往,只在北欧及北美报道过。都发现于池塘等小水体、沼泽,特别是泥炭泽地中,有时出现于湖泊沿岸水域。

扁形膝口藻 (图 1:7—9)

Gonyostomum depressum (Laut.) Lemm., 1910

Syn. *Vacuolaria depressa* Laut., 1903

细胞极平扁,正面观为圆形或近圆形,侧面观狭长,背侧隆起,腹侧近于平直,前端钝圆,后端渐尖,长30—40微米、宽28—34微米,厚8—12微米;鞭毛长于细胞本身,向前的一条较向后的一条为短;眼点缺如;外膜柔软;周质厚;刺泡柱状长椭圆形,长6—8微米,宽约1.0—1.5微米,放射状分散在周质中;色素体多数呈长圆盘状或近长圆盘状,略呈放射状排列,黄绿色;核大形,近扁球形;贮蓄泡、收缩泡的特征与前种膝口藻同。生殖个体未发现。

标本采集地 上海,1947年6月发现于龙华附近小池塘中,池水含有机物质丰富,在雨后,个体

1) 樊恭炬同志已于1974年12月20日病逝。

较多;江苏无锡,1950年7月发现于蠡园侧养鱼池中。湖北武汉,1955年7月采于东湖茶叶港近岸沼泽化浅水中;1973年7月发现于汉阳墨水湖养殖场鱼池中,个体相当多。广东广州,1973年5月大量出现于中山大学生物学系养鱼池中(根据樊恭炬同志当时信件)。

此种在我国比较多见,出现时,个体也较多,特别是在温暖季节,和肥沃的养鱼池中。据记载,此种仅发现于北欧少数地区,多出现于水草茂密的老水体中。

这种藻类 Lauterborn (1899) 原命名为“扁平周泡藻 *Vacuolaria depressa* Laut.”, 在他所作的原始描述和模式图中,表明它的贮蓄泡为圆形^[8]。在1956年 Skuja 根据瑞典标本所写的描述和附图,均表明它的贮蓄泡仍为三角形^[12]。Skuja 的观察与作者一致。很可能 Lauterborn 的记载是有错误的。

在一般形态上,此种与宽形膝口藻(*G. latum* Iwanoff^[6]) 很近似, Starmach (1974) 认为它是后者的同物异名^[15]。但就宽形膝口藻的原始描述和模式图以及 Fott (1959) 所绘的图^[4]来看,它与扁形膝口藻有明显的差异,特别是:(1)它的细胞虽仍为背腹纵扁,但厚度远较后者为大,因而在正面观虽仍为圆形,但侧面观则为近长圆形,尤其是在后端不是渐尖而是钝圆;(2)色素体及刺泡仍分布均达于细胞表面,紧接于质膜之下;(3)刺泡远较细小。由于有这些特征,作者认为扁形膝口藻不应合并于宽形膝口藻中。

中华膝口藻(新种), (图 1:4—6)(模式图, Iconotypus)

Gonymostomum sinense sp. nov.

Monada paulo dorsoventraliter complanata, aspectu faciei rotundata, 40—50 μ diam., aspectu laterali suboblunga, apice paulo oblique subtruncta, 33—35 μ crassa; flagello anteriore corpus cellulae $1\frac{1}{4}$ -plo longiore, posteriore ad $1\frac{3}{4}$ -plo longiore; trichocystibus ellipsoideis, minutis, circa $1.5 \times 2.5 \mu$, in periplasto irregulariter ordinatis; vacuolo contractili amplo, juxta cytopharyngem locato; chloroplastis numerosis, disciformibus, laete viridis; nucleo rotundato, centraliter sito.

细胞略能变形,背腹稍纵扁,正面观圆形,直径40—50微米,前端中央略凹入,侧面观近长圆形,前端略呈斜向截形,背侧隆起,腹侧近于平直,厚33—35微米;鞭毛向前的一条约为细胞本身的长的 $1\frac{1}{4}$ 倍,向后的一条约为细胞本身的长的 $1\frac{3}{4}$ 倍;眼点缺如;外膜平滑或有时部分具瘤状突起(被刺泡所顶出);刺泡椭圆形、小形,体积约为 1.5×2.5 微米,不规则排列于周质中;色素体多数,盘状,直径约4—6微米,鲜绿色;核大呈球形,直径约13微米、中位;贮蓄泡大形,纵断面三角形,经细胞咽头开口于细胞前端凹入处;收缩泡大形,直径约5—7微米,位于细胞咽头附近;同化产物为脂肪。生殖个体未发现。

标本采集地 湖北武汉,1955年10月21日采于东湖茶叶港沼泽化浅水港湾近岸处,个体少。

在细胞的形态上,此种与宽形膝口藻(*G. latum* Iwanoff, 1899)及扁形膝口藻[*G. depressum* (Laut.) Lemm.]均近似,特别是在细胞的正面观都呈圆形。但后二者的细胞均较小,刺泡均远较大;同时,宽形膝口藻的色素分布系紧接于外膜而不是仅在周质层以内;扁形膝口藻的细胞在侧面观不是近长圆形。这些都与此新种有显明的差别。

此种的刺泡在周泡属藻类中是最小形的。但是,它具有其他种类的大形刺泡的特性——反光性很强;在细胞受刺激时即突出于细胞表面,但仍为外膜所包被;在细胞外膜破裂后,则仍散在周质层中,显然是坚实的小体。

束刺藻属 Genus *Merotrichia* Mereschk., 1897

束刺藻 (图 1:3)

Merotrichia bacillata Mereschk., 1879

细胞略能变形,不纵扁,近倒卵状椭圆形,前端较后端略宽,长50—55微米,宽27—

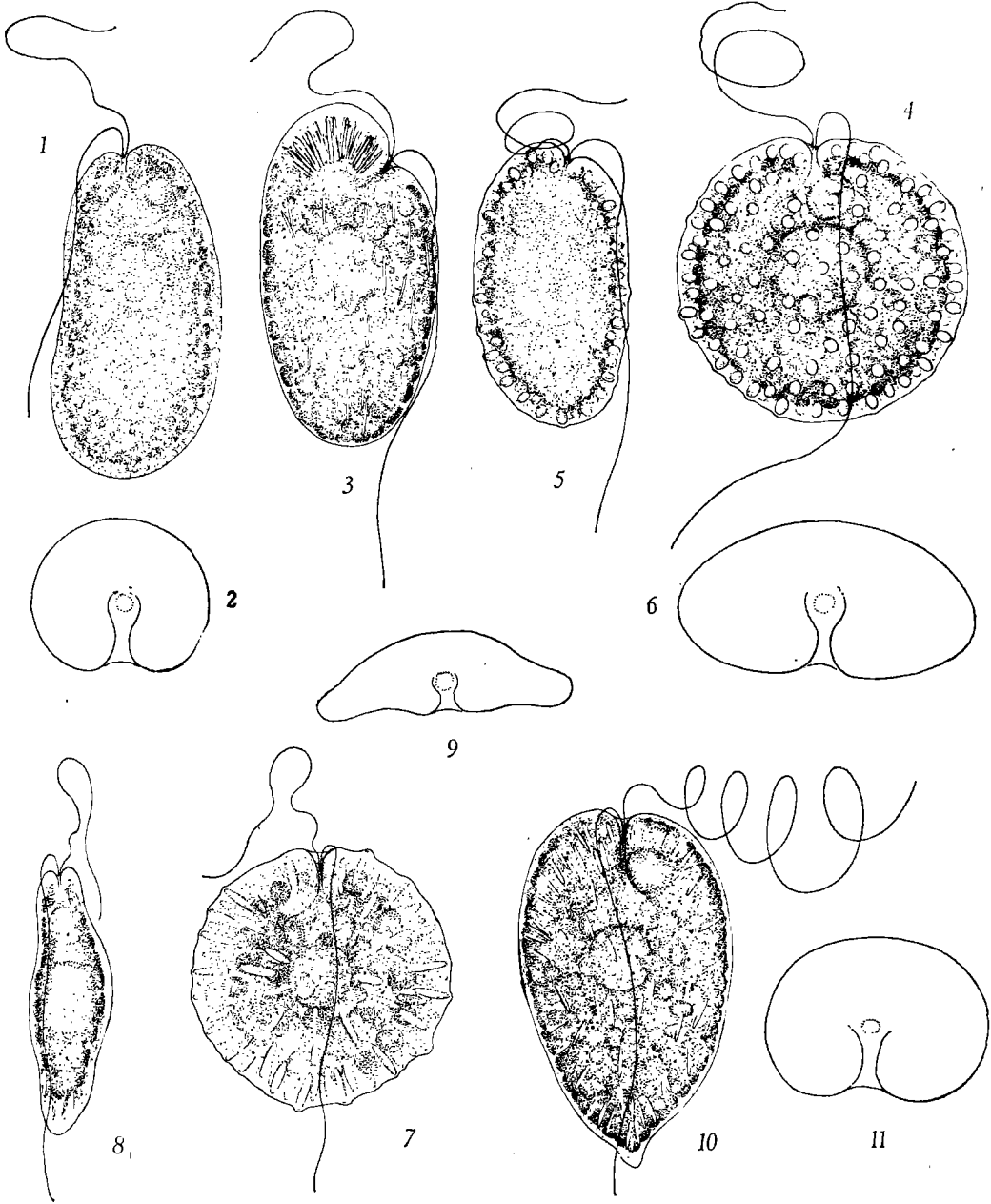


图1 在中国发现的绿鞭藻科植物的种类

1—2. 周泡藻 *Vacuolaria virescens* Cienk; 3. 束刺藻 *Merotrichia bacillata* Mereschk.; 4—6. 中华膝口藻(新种) *Gonyostomum sinense* Jao, sp. nov.; 7—9. 扁形膝口藻 *Gonyostomum depressum* (Laut.) Lemm.; 10—11. 膝口藻 *Gonyostomum semen* (Ehr.) Dies. 1, 3, 4, 7 及 10 为正面观; 2, 6, 9 及 11 为顶面观; 5 及 8 为侧面观($\times 890$)。

29 微米;外膜平滑,柔软;鞭毛 2 条,位于细胞前端的一侧,向前的一条长约细胞本身长的 $\frac{4}{5}$,向后的一条则长约 $1\frac{1}{2}$;眼点缺如;刺泡针状,多数丛集于细胞前端并略呈放射状排列,少数散于细胞的其他部分,色素体多数、盘状,鲜绿色;核大形,中位;贮蓄泡纵断面为三角形,位于核的前方,经管状细胞咽头开口于细胞前端的一侧;收缩泡大形,位于细胞咽头的一侧;同化产物为脂肪。以纵分裂繁殖。

标本采集地 湖北武汉,1955 年 10 月采自东湖茶叶港沼泽化浅水湾近岸水草间。

此种为本属的模式种,以往仅发现于北欧少数地区,为水草茂密的水体中的一种真性浮游植物。

此属只有 2 种,其他的一种为头状束刺藻(*M. capitata* Skuja),它的细胞为豆形或椭圆形,前端略突出呈头状,在形态上与模式种有明显的差异。

二、绿球藻目的一新属——球网藻属

II. *Sphaerodictyon*, a New Genus of the *Chlorococcales*

球网藻属(新属)

集结体浮游,球形,由 8、16 或 32 个细胞三角形分散排列在集结体胶被四周所组成,最初中实,继而中空并在每三个细胞间的胶被发生一大形穿孔,因而集结体成为网状、中空的球体。细胞球形,壁较厚,在幼小时具一个杯状色素体及一个蛋白核,继后渐分散,蛋白核增多可达 5 个,细胞核单一。以似孢子营无性生殖;似孢子的产生为同时分裂。

仅有一种,即:

球网藻(新种), (图 2) (模式图)

特征同属。集结体由 8、16 或 32 个细胞组成,直径 100—175 微米;成熟细胞直径 15—20 微米;细胞间隔的宽度可达 40 微米;胶被厚(除带状部分外)达 12 微米。

标本采集地 湖北武汉,1955 年采于东湖水果湖茶叶港水草丛生的浅水湾中。

模式标本已遗失。仅有从模式标本所摄的照片和绘图存湖北省水生生物研究所藻类标本室。

Sphaerodictyon gen. nov.

Coenobium libere natans, sphaericum, e cellulis 8 vel 16 vel 32 intra tegumentum gelatinosum coenebii peripherice et triangulariter ordinatis constitutum, initio solidum, demum carvum et intra per cellulas tres pertusum. Cellulae globosae; membrana suberassa; chromatophoro primo singulo poculiformi, demum diffuso. Propagatio autosporis cellularum contentus divisione simultanea ortis.

Species unica:

Sphaerodictyon coelastroides sp. nov. Fig. 2 (Iconotypus)

Characteres idem ac genus. Coenobia 8-vel 16-vel 32-cellularibus, 100—175 μ diam., cellulis adultis 15—20 μ diam., intervallis ad 40 μ crassis; tegumentis ad 12 μ crassis (excl. partibus taeniatis).

Hab. in lacu "Tunghu", Wuhan, in provincia Hubei.

这种藻类粗略地从它的一般形态上看,好像是一种空星藻 (*Coelastrum*), 特别与网形空星藻 (*C. reticulatum* Senn) 更相似。但是,它具有与空星藻属根本不同的两项特点: (1) 组成集结体的细胞不是以细胞壁外层所长成的突起相互连接,而是彼此分离很远,有规则地排列在整体的网形胶质中,因而在细胞之间的“连接带”上没有细胞与细胞之间相连的隔壁。(2) 色素体在幼细胞中单一、杯状,具一个蛋白核;但随着细胞的成长而逐渐分散在整个细胞中,蛋白核增多可达 5 个。这样的特征,在其植物体为球形集结体的绿球藻目各属中都是没有的。因此,此种藻类不但是一新种,并应根据它的特点建立一个新属。

此种藻类的细胞在产生似亲孢子之后,母细胞壁即逐渐胶化,成为新生集结体各细胞的共同被膜和细胞间质。此时的集结体,细胞是密集的,为中实的球体,整个胶质呈水样,无色、透明,在表面有一层柔软的薄膜,细胞间质没有穿孔。随着细胞的成长,胶质增多,细胞移向集结体周边,细胞间隔增宽,每三个细胞作三角形排列为一层,集结体即逐渐中空,并在每三个细胞之间的胶质中央发生一大形穿孔,终于使整个胶被成中空的网状球体。产生这种网状球体的过程,大体上是与八角网藻 (*Pectodictyon cubicum* Taft) 相同的,但在结构形态上则有很大的差别。

作者在 1959 年讨论双形藻属 (*Dimorphococcus*) 和韦氏藻属 (*Westella*) 的分类位置一文中^[1],曾提出绿球藻目的集结体可分为两大类:一类为真性集结体 (*eucoenobium*), 是比较高级的,其细胞彼此直接由它们的细胞壁连接,形成具有一定形态构造的植物体;另一类为原始集结体 (*protoconobium*), 是比较原始的,其细胞彼此分离,由残存的胶化或不胶化的母细胞壁以及分泌的胶质连接起来,也形成具有一定形态构造的植物体。作者认为不同类型的集结体可以作为绿球藻目主要分类基础之一。依此,本文所述的球网藻属以及前举的八角藻属的集结体并不是真性集结体,因而不能把它们与具有真性集结体的板星藻属 (*Pediastrum*)、空星藻属 (*Coelastrum*) 栅藻属 (*Scenedesmus*) 等等混列在同一科中;同时,

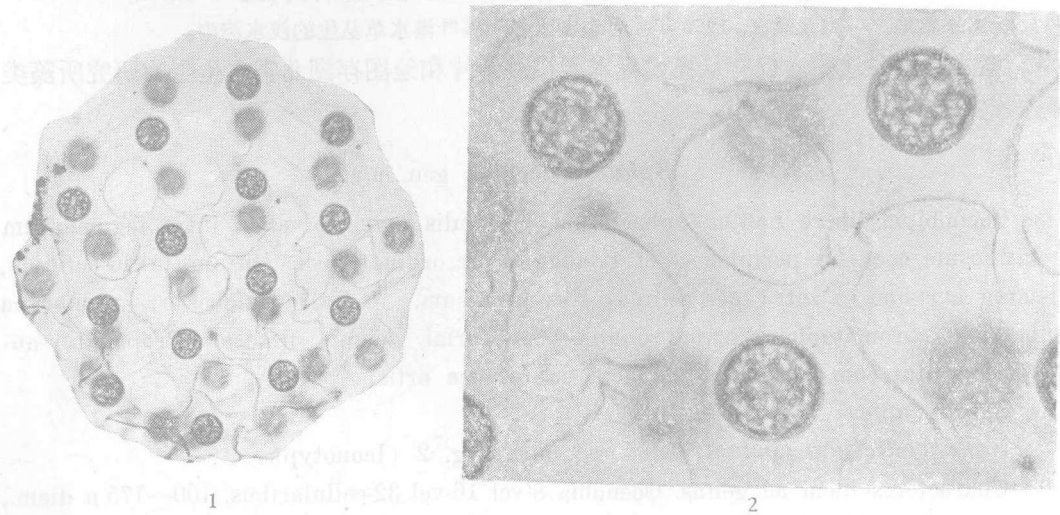


图 2 球网藻(新属、新种) *Sphaerodictyon coelastroides* Jao, gen. et sp. nov.

1. 由 32 个细胞形成的集结体(经过番红染色后所拍摄的照片;部分细胞间的胶质“连接带”已断裂或折叠);
2. 部分集结体放大,表示细胞间的胶质“连接带”和细胞的构造——具有较厚的细胞壁和几个蛋白核。

(1. $\times 210$; 2. $\times 720$.)

也不能把它们与网球藻属 (*Dictyosphaerium*), 群星藻属 (*Sorastrum*) 等等混列在一起, 因为它们的集结体的细胞没有相互联系的残存的母细胞壁。据此, 作者认为根据球网藻属和八角藻的特点——细胞有规则地排列在一定形态构造的共同胶质中——可建立一个新科, 称为“球网藻科 (*Sphaerodictyoceae*)”。关于这问题, 作者将在另文中作进一步的讨论。

三、西藏拟双星藻色素体的分裂

III. Chromatophore Division of *Zygnemopsis tibetica* Jao

在双星藻科 (*Zygnemataceae*) 中, 拟双星藻属 (*Zygnemopsis*) 是在每个细胞中具有两个星芒状色素体的属之一。关于这样的色素体在细胞分裂时的分裂现象, 有两种相反的记载: 在本世纪之初, Merriman^[9], Escoyez^[2] 和 Kurssanow^[7] 曾对双星藻属 (*Zygnema*) 植物进行过研究。后来, Smith^[13,14] 概述了他们研究的结果, 并绘制有半模式图, 明确地指出双星藻属植物的色素体在细胞分裂时, 每一子细胞各承受母细胞的一个未分裂的色素体; 在细胞分裂完成后, 这个色素体和子核移到细胞的中部, 子核转移到色素体的一侧, 此时, 色素体才偕同蛋白核进行分裂成为两个子色素体; 继后, 这两个新生的色素体逐渐向细胞的两极分开, 核才移到这两个色素体之间, 这是一种记载。另一种记载是 Fritsch^[3] 指出: “双星藻属和转板藻属 (*Mougeotia*) 色素体的分裂通常是在细胞分裂之前。”这一相反的结论, 在后来 Smith (1950 和 1955) 的书中均未采用。

1963 年, 作者在从事西藏藻类的鉴定工作中, 曾发现拟双星藻属的一个新种——西藏拟双星藻 (*Zygnemopsis tibetica* Jao, *Ocean. Limn. Sinica* 6: 185, pl. 11, figs. 8—9. 1964)。这是一种单纯以静孢子营生殖的种类。在此种藻类的标本中, 有相当多的、在细胞分裂时期的植物体。虽然作者曾将这种标本用醋酸洋红染色制片以观察其细胞分裂的现象, 但由于采得的标本只简单地固定在 4% 的福马林中, 只能供形态学研究之用, 因而只对色素体在细胞分裂过程中的分裂方式作了较系统的观察。观察的结果, 与 Smith 根据 Merriman, Escoyez 和 Kurssanow 三氏对于双星藻属的研究所概述的现象完全不同, 而是符合于 Fritsch 对双星藻属和转板属所提结论。兹记述其概要如下:

此种藻类的色素体在开始分裂的细胞中, 其排列、形态和构造都与双星藻属植物没有显著的差别, 仅体积较小、放射突起的数目较少而纤细, 尤其是向着细胞两极的突起更为细长 (图 3:1)。色素体的分裂是在细胞尚未开始分裂时进行的。在开始时, 色素体的放射突起缩短; 继后, 即连同蛋白核开始分裂。其分裂面多数是与细胞的长轴平行, 即纵分裂 (图 3:2); 少数是与细胞的长轴正交, 即横分裂 (图 3:4)。结果, 在一个细胞中, 在核的上下两侧各有 2 个色素体, 或者是左右排列成对 (图 3:3), 或者是上下纵列成行 (图 3:4)¹⁾。在色素体分裂完成后, 才进行核分裂 (图 3:5) 和细胞分裂 (图 3:6)。随着子细胞的成长, 子核偕同两个色素体逐渐移到细胞中部, 同时, 两个色素体逐渐分开, 在左右排列的则转移位置, 成为顺着细胞长轴上下排列, 核即随之转移到两色素体之间 (图 3:7), 成为与母细胞同样的排列, 色素体也长成与母细胞的色素体同样的形态。在分裂过程中, 蛋白核的淀

1) 这样的情况, 在 E. N. Transeau: *The Zygnemataceae* (1951) 一书中也记载过。Transeau 认为这是“稀有的”或“不寻常的”现象; 没有谈到这种现象的出现是否与细胞分裂有关。

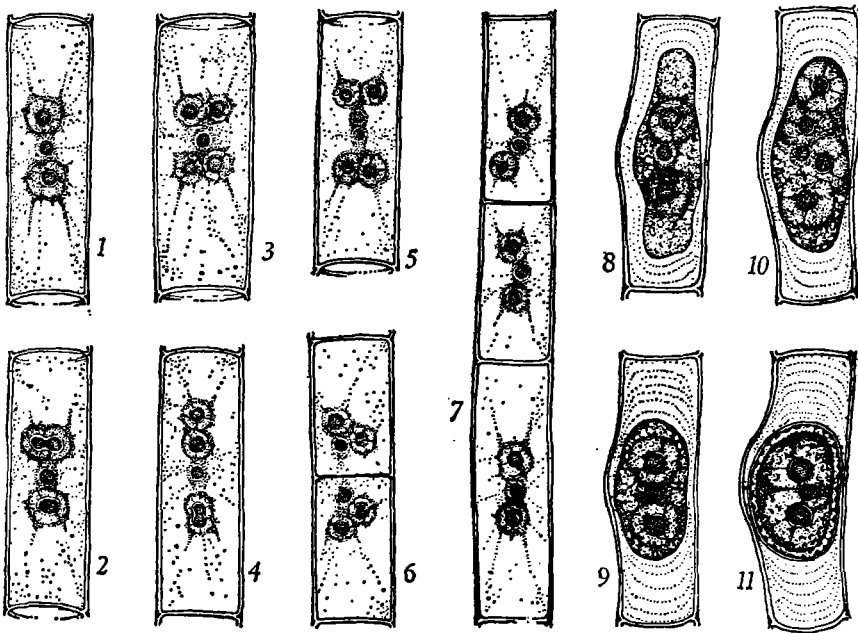


图3 西藏拟双星藻 *Zygnemopsis tibetica* Jao

在产生静孢子过程中色素体的分裂 1—7. 开始产生静孢子的营养细胞, 表示色素体、细胞核及细胞主要的分裂过程: 1. 静止时期; 2. 色素体开始纵分裂; 3. 各色素体纵分裂为2; 4. 各色素体横分裂为2; 5. 细胞核横分裂为2; 6. 一个营养细胞分裂为2个子细胞, 各具一个子核和2个色素体; 7. 色素体和细胞核转移位置成为与母细胞同样的排列。8—11. 静孢子的形成过程: 8, 9及11, 正常的情况, 各具有2个色素体; 10. 不正常的情况, 具有4个色素体; 11. 成熟的静孢子。(×550)

粉鞘较薄, 整个的直径约为10微米。

从上述的分裂过程来看, 最主要的现象是: (1) 色素体连同蛋白核的分裂不是在细胞分裂完成之后, 而是在核分裂和细胞分裂之前; (2) 色素体与蛋白核的分裂面是一致的, 或与细胞长轴平行, 或与细胞长轴正交, 因而或为纵分裂, 或为横分裂, 但以纵分裂的为多; (3) 色素体和子核在子细胞中都有转变位置的移动, 而不仅子核转移位置。这些现象都与 Smith 所概述的双星藻属植物色素体的分裂方式和时期不同, 而与 Fritsch 所提到的分裂时期是一致的。

在作者的标本中, 具有这样分裂的细胞的植物体几乎都是将要产生静孢子的植物体; 所有产生静孢子的细胞, 经常较一般的营养细胞为短。这表明此种藻类在形成静孢子之前, 营养细胞都要连续地进行细胞分裂之后才成为产生静孢子的母细胞。在绝大多数的静孢子母细胞和静孢子中, 色素体都是2个(图3: 8, 9, 11), 但也有个别的静孢子具有3个或4个色素体的(图3: 10), 这肯定是不正常的情况。

在形成静孢子的过程中, 蛋白核的淀粉鞘逐渐增厚, 因而其体积增大很多, 直径可达20微米; 同时, 贮藏淀粉也增加不少, 几乎充满静孢子中色素体和核以外的部分(图3: 8—11)。

1924年, Rosenvinge^[11] 根据 Hallas^[5] 发现的单纯以静孢子营生殖的网纹双星藻 (*Zygnema reticulatum* Hallas) 的特征, 建立了一个新属, 称之为多星藻属 (*Hallasia*), 而将网纹双星藻改称为网纹多星藻 (*H. reticulata* (Hallas) Rosenvinge)。此属曾被 Transeau^[16],

Randhawa^[10] 等所承认而列入双星藻科中。他们所列举的主要特征是: 在营养细胞中具有与双星藻属相似的色素体 2 个; 在细胞开始形成静孢子时, 色素体的数目增加, 可达 7 个; 在静孢子囊中, 静孢子以外的部分充满无色、分层的果胶质; 在静孢子萌发时, 产生 1—3 个小孢子 (sporelings) (图 4)。作者认为, 在这三项特征中, 关于色素体方面的, 很可能与作者所观察的西藏拟双星藻的情况相同, 即在细胞分裂之前, 色素体已先进行分裂, 致使在一个细胞中增加了色素体的数目一倍或更多, 但这很可能只是细胞分裂过程中一种暂时的现象; 关于静孢子“萌发”时所产生的 1—3 个“小孢子”, 很可能不是静孢子萌发时所产生的, 而是孢子母细胞在核和色素体分裂之后, 没有完成细胞分裂, 致使一个孢子母细胞中存在着 2 个或 3 个细胞的内含物、以致最终形成 2 个或 3 个静孢子; 至于在孢子和孢子母细胞之间充满果胶质, 这是与拟双星藻属相同的一个特征。因此, 作者认为多星藻属的建立是很值得怀疑的。

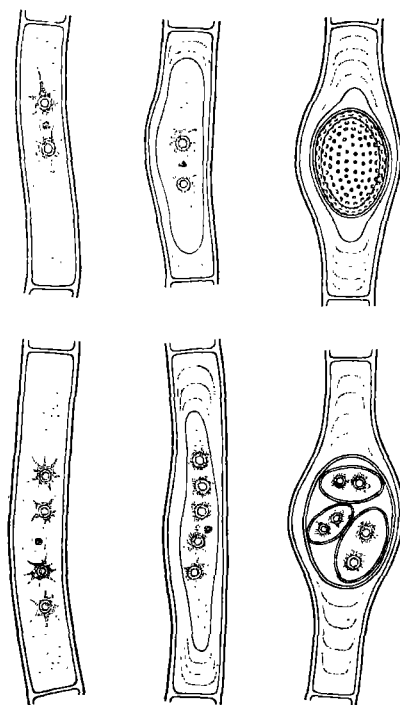


图 4 网纹多星藻 *Hallasia reticulata* (Hallas) Rosenvinge (仿 Hallas)

参 考 文 献

- [1] 饶钦止, 1959. 关于双星藻属和韦氏藻属的分类位置问题. 水生生物集刊 1959: 387—398.
- [2] Escocoyez, E., 1907. Le noyau et la caryocisèse chez le *Zygnema*. *Cellule* 24: 355—366. 1 pl.
- [3] Fritsch, F. E., 1935. The structure and reproduction of algae. Vol. 1. Cambridge.
- [4] Fott, B., 1959. Algaenkunde. Jena 482 pp.
- [5] Hallas, E., 1895. Om on ny *Zygnema*-Art med Azygosporer. *Bot. Tidesskr.* 20: 1—16. pl. 1—2.
- [6] Iwanoff, L., 1899. Ueber neue Arten von Algen und Flagellaten (*Stigeoclonium*, *Vaucheria*, *Spirogyra*, *Gonyostomum*) Welche an der biologischen station zu Belogojé zefunden worden worden sind. *Bull. Nat. Moscou.* 1899: 1—27, t. 12, 13.
- [7] Kurssanow, L., 1911. Ueber Befruchtung, Reifung und Keimung bei *Zygnema*. *Flora* 104: 65—84. 4 pl.
- [8] Lauterborn, R., 1899. protozoenstudien IV. Flagellaten aus dem Gebiete des Oberrheins. *Zeitschr. Wiss. Zool.* 65: 369—911.
- [9] Merriman, M. L., 1906. Nuclæar division of *Zygnema*. *Bot. Gaz.* 41: 43—53. 2 pl.
- [10] Randhawa, M. S., 1959. *Zygnemaceae*. New Delhi.
- [11] Rosenvinge, L. K., 1924. Note sur le *Zygnema reticulatum*. *Rev. Algol.* 1: 209—211.
- [12] Skuja, H., 1956. Taxonomische und biologische Studien ueber des Phytoplankton Schwedischer Binnengewässer. *Nova Acta Soc. Sci. Upsal. Ser. IV.* 16: 1—404, t. 1—63.
- [13] Smith, G. M., 1933. The freshwater algae of the United States. New York, 1950. *idem*, 2d ed.
- [14] ———, 1955. Cryptogamic botany Vol. 1. Algae and Fungi. New York.
- [15] Starmach, K., 1974. Raphidophyceae (= Chloromonadophyceae), in *Flora Ślądkowodna Polski.* 4: 473—498.
- [16] Transeau, E. N., 1951. op. cit.