

# 关于双形藻屬和韦氏藻屬的 分类位置問題\*

饒 欽 止

(中国科学院水生生物研究所)

到目前为止,綠球藻目(Chlorococcales)的分类系統是相当混乱的。要整理这一目植物的分类系統,作者认为:首先要建立这一目的分类基础,同时,还要对于在分类系統上作为基本单位的属,尤其是在特征上不明确的,加以整理。这样,才能够确定这些属的分类位置和进一步建立这一目植物的分类系統。

植物演化程度上的高低,最显著的事实是表现在植物体的构造上。考虑綠球藻目的分类問題,纵然它的构造简单,也应首先重視这一方面的事实;至于生殖方法,虽然也有它的重要性,但是,与植物体的构造比較起来,应属于次要的。

綠球藻目植物都沒有生长性的細胞分裂,因而不能形成真性的多細胞植物体。但是,在不少的种类,它們的植物体是由同一母細胞产生的孢子以各种的方式連結起来組成集結体(coenobium)。从植物体的演化上看,这样的集結体也可认为是类似于多細胞的植物体,应该是比单細胞的和羣体的植物体高級一些。

集結体又有各种的类型,概括起来,作者把它分为两大类:其一,为“原始集結体”(protocoenobium),每个集結体的細胞是彼此分离的,由殘存的母細胞壁或分泌的胶质連結起来形成一定的形态和結構。如:网球藻属(*Dictyosphaerium*)、羣星藻属(*Sorastrum*)、密网藻属(*Pectodictyon*)等属的植物体应属于这一类。其二,为“真性集結体”(eucoenobium)。每个集結体的細胞彼此直接由它們的細胞壁連結起来形成一定的形态和結構。如:板星藻属(*Pediastrum*)、空星藻属(*Coelastrum*)、柵藻属(*Scenedesmus*)等属的植物体应属于这一类。这两大类的集結体又有各种不同的类型。类型相同或相似的种或属,在亲緣的关系上也可以认为是更为接近的。这些方面的事实,在我們考虑分类上的分属和分科問題时,都可以用来作为主要的依据。

依照上述的意見,作者对于整理綠球藻目的属的原則,除属的特征是以模式种的主要特征,尤其是植物体类型方面的,为主要依据外,首先是在同一属中包括种,它們的植物体必須是同一类型的。同时,在考虑某些属归併为某一科时,也首先要考虑植物体的类型;植物体为单細胞、羣体、原始集結体和真性集結体的属不混列在一科中,至于生殖方法,在分属、分科上也加以重視。

根据上述的原則,作者将在本文中先提出双形藻屬(*Dimorphococcus* A. Braun)和韦氏藻屬(*Westella* Dewildeman)加以討論。

---

\* 1959年4月28日收到。

## 一、双形藻属

双形属是 1855 年 A. Braun 氏根据它的模式种月形双形藻 (*D. lunatus* A.Br.) 建立的<sup>[2]</sup>。他拟訂此属的特征为:“細胞羣浮游, 丛球形, 細胞在极短的小枝(指殘存的母細胞壁——作者註)上每四个相連結, 有两种形态, 中間的两个細胞斜相連結, 鈍卵形, 側边的两个細胞略具柄, 斜相对, 彼此分离, 月形, 它們再分裂以形成四分体(产生动孢子?)”。

在 1868 年, L. Rabenhorst 氏<sup>[13]</sup>首先为此种藻类作图(图 1:1 与 2)。在他所作的图中, 明确表示它的植物体是由 4 个細胞依次連結而成的并且是与某些柵藻同类型的真性集結体。

自从 1855 年此属植物建立以来, 全世界各地均有发现, 現已认为是一种普生性的种类。但是, 在过去超过百年的长时中, 不少藻类学家对于此种藻类的細胞是每 4 个連結成为真性集結体这一点, 似乎都未加以重視, 或者完全没有观察到, 因而他們在描述此属植物时, 沒有提到这一特征, 在为它作图时, 也多画成各个細胞是彼此分离的。他們所注意到的特征, 只限于細胞是两种形态的, 每 4 个細胞为一組, 各組細胞由殘存的母細胞壁联系起来等, 也都把这几點作为此属的主要特征。因此, 对此属植物的分类位置, 各有各的安排; 对于归入此属的种, 所依据的特征也各有不同, 都忽略了他所鑑定的种是否是每 4 个細胞相連的柵藻型集結体这一特点。

1855 年, A. Braun 氏将此属植物归入四集藻科 (Palmellaceae)<sup>[2]</sup>。此科各属植物細胞有生长性的分裂, 各細胞彼此分离, 应属于四孢藻目 (Tetrasporales)。双形藻属自不应归入此科。

1868 年, L. Rabenhorst 氏<sup>[13]</sup>虽然在他的书中列有原球藻科 (Protococcaceae), 其中包括了不少的属, 他也說明了它們的植物体是由 4 个細胞連結成为集結体, 同时, 他也正确地月形双形藻作了图; 但是, 他仍将双形藻属排列在四集藻科中。

1889 年, J. B. De Toni 氏<sup>[7]</sup>在他的分类系統中, 虽然在四集科中采用了 P. Falkenberg 氏建立的集結体亚科 (Coenobieae) 以包括細胞相連成为真性集結体的柵藻属 (*Scenedesmus*)、空球藻属 (*Coelastrum*) 等属, 但是, 他仍将双形藻属安排在植物的細胞是彼此分离的四集藻亚科 (Palmelleae) 內。

1904 年, G. S. West 氏<sup>[18]</sup>将原球藻科 (Protococcaceae) 中凡单細胞或羣体的属, 它們的細胞为长形而两端尖銳的都列在月牙藻亚科 (Selenastreae) 中。包括的属, 除双形藻属外, 还有植物体为单細胞纖維藻属 (*Ankistrodesmus*), 为羣体的月牙藻属 (*Selenastrum*), 为真性集結体的柵藻属等等。在 1916 年<sup>[19]</sup>他又将此属与韦氏藻属 (*Westella*) 归入网球藻科 (Dictyosphaeriaceae) 的四孢亚科 (Quaternatae) 中。

1909 年, F. S. Collins 氏<sup>[5]</sup>将双形藻属归入柵藻科 (Scenedesmaceae) 中。但是, 在他这一科中, 包括的属是很杂乱的, 有各种形态的单細胞的和羣体的以及集結体的属。

1915 年, J. Brunnthaler<sup>[3]</sup>也只重視了此属植物細胞的形态。对于它在分类系統上的位置基本上是与 1904 年 G. S. West 氏所用的系統是一致的, 仍将它列在月牙藻亚科中。所不同的, 是将此亚科归入柵藻科內。

1927 年, H. Printz 氏<sup>[12]</sup>以双形藻属的細胞是由殘存的母細胞壁联系起来, 这和网

球藻属 (*Dictyosphaerium*) 的特征有类似之处, 遂把它和具有这样特征的网球藻属等属, 虽然它们的植物体是不同类型的集結体, 都归併在空球藻科 (Coelastraceae) 的网球藻亚科 (*Dictyosphaerieae*) 中。

1935 年, F. E. Fritsch 氏<sup>[9]</sup>以及 1920 年与 1950 年 G. M. Smith 氏<sup>[14, 15]</sup>对于双形藻属的分类位置, 基本上是与 1927 年 H. Printz 氏的意见相同, 着重在殘存的母細胞壁上, 将此属和网球藻属等併入藻球藻科 (*Dictyosphaeriaceae*) 中。

1934 年及 1952 年, L. H. Tiffany 氏<sup>[16, 17]</sup>以及 1951 年 G. W. Prescott 氏<sup>[11]</sup>是将此属列在卵囊藻科 (*Oocystaceae*) 內。从他們列入此科的属来看, 很显然, 他們可能认为双形藻属植物的植物体是羣体而不是集結体。因为在他們所拟訂的此科的特征中, 都說是包括单細胞和羣体的属。

1953 年, O. A. Корщиков 氏<sup>[10]</sup>始正确地把它归入空球藻科的栅藻型亚科 (*Scenedesmoideae*) 中。但其他藻类学工作者还没有人采用他的分类。

以上所举的例虽然不多, 但是, 这些藻类学工作者都是有代表性的。其他的藻类学工作者都是采用 O. A. Корщиков 氏以外的分类系統去安排双形藻属的分类位置。因此, 可以說, 双形藻属的分类始終是很混乱的。

作者对于月形双形藻植物体的构造, 检查过从不同地区采来的标本, 同时, 在 1948 年也进行过室内培养的观察。认为自此属建立以来, 在这超过百年的漫长时期中, 只有 K. Bohlin 氏<sup>[1]</sup>在 1897 年对此属的特征和它的分类位置作了仔細而又正确的观察和說明。但是, 沒有引起藻类分类学工作者的注意, 采用他的意見把双形藻属安排在应有的分类位置上。因此, 作者认为有必要摘录他的解說以供参考。

对于这种藻类的集結体与殘存的母細胞壁的关系方面, Bohlin 氏說: “根据我們的观察, 連結細胞的胶质綫只是老細胞壁的殘余, 四分体 (即集結体——作者) 的每个細胞都能够分裂以形成子四分体。构成子四分体的細胞, 在母細胞中就具有固定的形态, 并且在母細胞頂端开口时, 它們释放出来, 似乎是以細胞分泌物固定在一定的位置上”。他又指出, 这种情形是与网球藻型的羣体有一定的类似, 但在母細胞壁的分裂和它与子細胞的連結情况上又与网球藻有所不同。他說: “母細胞和子細胞的細胞壁似乎并不互相着生在一起, 子四分体只是通过部分的分泌物固着在殘余的母細胞壁上”。

对于此属植物集結体的类型以及此属与其他綠球藻目植物的亲緣关系方面, 他說: “我不相信所談到的双形藻属与网球藻属之間的类似性 (指母細胞壁与集結体的联系——作者) 表示了它們之間有亲密的亲緣关系。……相反地, 我把某些一定类型的栅藻属植物看为是与双形藻最接近的亲族。双形藻属植物的一个四个細胞的个体是与一个栅藻植物相类似的。譬如: 双形尖頂栅藻 [*Scenedesmus acutus*  $\beta$  *dimorphus* (Turp.) Rabenh.] 也可以看到与双形藻同样的双形細胞”。同时, 他又指出: “在双形藻属还要加上通过母細胞壁的殘余物質把集結体連結起来, 所以它整个羣体可以看为是一个連合起来的栅藻型集結体”。这也就是說, 双形藻属的植物体是一个“复合集結体” (Compound coenobium)。

Bohlin 氏的解說是与 Braun 氏的簡單解說一致的, 他所作的图, 也和 Babenhorst 氏所画的相同。

作者对于月形双形藻观察的結果, 除与上述 Bohlin 所指的几点相同外, 还有下列几

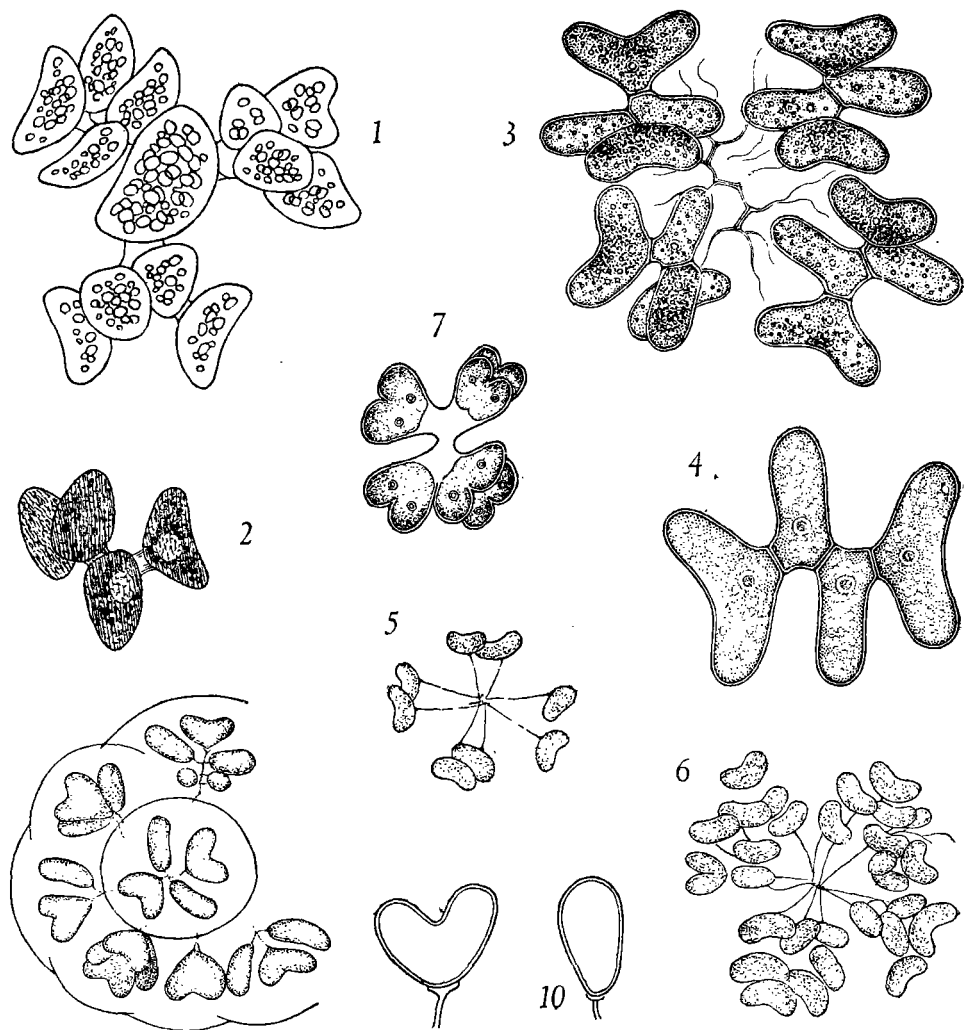


图1 1—4,月形双形藻(1与2,仿 Rabenhorst 氏的原图; 3与4,作者原图; 3,×1190,4,×1734.); 1与3,复合集結体; 2与4,单一的真性集結体,表示細胞的連結情况。5—7,心形双形藻,一个未确定的种(5与6,仿 Wolle 氏的原图; 7,仿 Chodat 氏的原图)。8—10,費氏拟双形藻,新組合(仿 Crow 氏的原图); 8,复合集結体的一部分,各个集結体的細胞彼此分离; 9与10,单一細胞,表示两种形态与細胞連結的胶质綫。

Fig. 1. 1—4, *Dimorphococcus lunatus* A. Br. (1 and 2, after Rabenhorst; 3 and 4, drawn by the author; 3, ×1190, 4, ×1734); 1 and 3, compound coenobia; 2 and 4, single coenobia, showing the connection of the cells. 5—7, *Dimorphococcus cordatus* Wolle, a doubtful species (5 and 6, after Wolle; 7, after Chodat). 8—10, *Dimorphococcopsis Fritschii* (Crow) Jao, comb. nov.; 8, portion of a compound protocoenobium; 9 and 10, dimorphic cells.

点加以补充。

首先是一个复合集結体的各个集結体的各个細胞在产生子集結体之后,各个母集結体殘存的細胞壁仍保持原有的細胞連結的特点,四个母細胞壁仍然是彼此連結起来。同时,各个母細胞壁也不分裂成为数片,仅先端胶化与子集結体联系(图1:3)。这是与网球藻属植物的細胞在形成似亲孢子后細胞壁即分裂为四片,各片直接与一个孢子相連結有所不同。

其次是一个母細胞产生的似亲孢子一般是 4 个，但有时是 8 个。在产生 8 个似亲孢子时，并不組成 8 个細胞的集結体，而是形成 4 个細胞的集結体两个。在同一集結体的各細胞中，部分細胞产生 4 个孢子，部分細胞产生 8 个孢子的情况有时也可发现。因此，一个复合集結体一般是 4 个或 8 个集結体，共有 16 或 32 个細胞；有时是 5、6 或 7 个集体，共有 20、24 或 28 个細胞。

再其次，是一个集結集体的 4 个細胞彼此以細胞壁的突出部分紧相連結，成为真性集結体（图 1:4）。中間的两个細胞长卵形，一端鈍圓，另一端略呈截形，彼此以截形的一端相連結，并交錯排列；兩側的两个細胞为腎形，兩端鈍圓，以凸出的一側的中部与相邻的柱形細胞截形的一端相連結。由于集結体通常不是平直的，常为不規則地卷曲，因而不很容易看出細胞的連結情况。

依上所述，作者同意 Bohlin 的意見，认为此属植物在亲緣关系上是与栅藻属接近，而不是和网球藻属或月牙属接近，更不与卵囊藻属接近。因此，作者同意 Коршиков 氏的分类，把它安排在空球藻科的栅藻型亚科中。同时，此属的特征应修正为：

植物体为复合真性集結体，各集結体由残存的母細胞壁相联系，每一集結体由 4 个細胞組成：中間的两个細胞长卵形，一端鈍圓，一端截形，以截形的一端交錯連結；兩側的两个細胞腎形，兩端鈍圓，各以凸側的中央部与相邻細胞截形的一端相連結。色素体在幼細胞中单一，叶状，具一个明显的蛋白核；在成熟細胞中則分散而充滿全細胞，并且，由于淀粉粒的增多，蛋白核常不能明显地看出。

以似亲孢子营无性生殖。每个細胞产生 4 或 8 个似亲孢子。产生 8 个孢子时則形成两个 4 个細胞的集結体。母細胞产生孢子时的分割是同时的。孢子形成后，由母細胞頂端的細胞壁不規則地破裂而遺出，以胶质固着在残存的母細胞壁的頂端。

模式种：月形双形藻 *D. lunatus* A. Br. (图 1:1—4)

根据以往的記載，双形藻属共有 3 种。除模式种月形双形藻外，尚有 1887 年 F. Wolle 氏在美国发现的心形双形藻 (*D. cordatus* Wolle)<sup>[22]</sup> 和 1932 年 W. B. Crow 氏从錫兰发现的費氏双形藻 (*D. Fritschii* Crow)<sup>[6]</sup>。現在再談一談作者对于这两种藻类的意見。

根据 Wolle 氏对于心形双形藻的原始解說，此种藻类的“細胞为心形，……单一，或由 2 个或 4 个或 8 个細胞連結起来成为不規則形的丛球体；有时形成集結体，小細胞羣由纤细、无色、輻射的胶质綫体連結起来”。虽然他說此种植物“有时成为集結体”，但是，从他所作的图——Pl. CLX. figs. 30—38——来看（图 1:5 与 6），他对“figs. 30—38”的注释是“集結体生长的不同时期”，实际上各个細胞是彼此分离的。至于他的“figs. 36—38”可能是似亲孢子成长的初期，只是若干細胞聚集在一起，也看不出細胞与細胞的連結情形。

1902 年 H. Chodat 氏<sup>[4]</sup>曾根据瑞士的标本为此种藻类作过图（图 1:7），細胞也是彼此分离的。同时，Chodat 氏的图所表示的特征，在細胞形态上和联系各細胞的胶质“柄”上，都与 Wolle 的解說和图不同。作者认为 Chodat 氏所鑑定的植物并非 Wolla 氏所鑑定的心形双形藻。同时，根据心形双形藻現有記載看来，它的主要特征与双形藻属并没相同之处，不能认为它是双形藻属的一种，可能与网球藻属更为接近，或者可认为是属于网球藻属的种。

至于費氏双形藻，虽然它也有两种形态的細胞，但是，从它的植物体类型来看，每四个

細胞为一組,四方形排列,彼此分离,不为眞性集結体而仅为原始集結体;同时,各細胞是以胶质柄彼此联系,并有固定的胶被,这是与双形藻属很不相同的特征(图 1:8—10)。因此,費氏双形藻也不能认为是双形藻的一种。虽然它的細胞联系情况与网球藻属植物有相似之处,但細胞是双形的,联系各細胞的物质不是分裂的母細胞壁。因而也不能认为它是属于网球藻属的植物。因此,作者认为应根据費氏双形藻的特征,另建一新属,称之为拟双形藻属 *Dimorphococcopsis*, 其特征为:

**拟双形藻属(新属) *Dimorphococcopsis*, gen. nov.:** 植物体为复合原始集結体,每个集結体由四个細胞組成,具同质的胶被,細胞为四方形的排列,以短而細的胶质柄相連結;各原始集結体的細胞有两种形态,两个为心形,两个为柱形,交替排列;叶绿体周生,块状、蛋白核?

以似亲孢子营无性生殖。

模式种: **費氏拟双形藻(新組合) *D. Fritschii* (Crow), comb. nov.** (图 1:8—10)

Crow 氏对于此种藻类的蛋白核沒有加以說明。他所作的图也沒有蛋白核。很可能是由于細胞內具有大量的淀粉粒后,蛋白核就难以看出的原故。

此新属与双形藻属主要不同之点为其集結体的类型有根本上的差异;与网球藻属主要不同之点为它具有两种不同形态形的細胞。从一般特征去考虑,它是与网球藻接近的属,应归入网球藻科中。

## 二、韦氏藻属

在 1892 年 W. West 氏<sup>[21]</sup>建立了四球藻属(*Tetracoccus*)这一新属,其模式种命名为丛球四球藻 (*T. botryoides* W. West)。在 1897 年, E. de Wildeman 氏<sup>[8]</sup>发现 *Tetracoccus* 这一属名曾在 1885 年已經用来作为大戟科中的一个属名,因此,他将 West 氏的 *Tetracoccus* 改称为 *Westella*, 其模式种則改称为丛球韦氏藻 *W. botryoides* (W. West) De Wild. 以后的藻类学工作者都采用 De Wildeman 氏所拟訂的属名。

以往的藻类学工作者对于此属植物的特征,大都是仅仅指出它的細胞是每 4 个四方形地排列在一平面上,由殘存的母細胞壁联系起来成为羣体。注意到它的細胞是連結成为眞性集結体的,在已往,恐仅有 O. A. Коршиков 氏<sup>[10]</sup>一人。因此,几乎所有藻类学家所写的論文或书中,对于此种藻类的分类位置,也和前面談到的双形藻属一样,有不少不同的看法。在一些有代表性的作者中,在“四球藻属”这一属还在使用的时候,如 1892 年 W. West 氏<sup>[21]</sup>及 1904 年 G. S. West 氏<sup>[18]</sup>是将它归入原球藻科 (Protococcaceae) 的网球藻亚科 (Dictyosphaerieae) 中;在 1915 年 J. Brunnthaler 氏<sup>[3]</sup>将它归入小球藻科 (Chlorellaceae) 的小球藻亚科 (Chlorelleae) 中。在改用韦氏藻属这一属名以后,在 1916 年 G. S. West 氏<sup>[19]</sup>又将它归入网球藻科 (Dictyosphaeriaceae) 的四胞亚科 (Quaternatae) 中;1927 年, H. Printz 氏<sup>[12]</sup>将它与四集藻属 (*Quadrigula*) 等属一起归入空星藻科 (Coelastraceae) 的四胞亚科中;1935 年 F. E. Fritsch 氏<sup>[9]</sup>把它归入网球藻科中;1934 年及 1952 年, Tiffany 氏<sup>[16,17]</sup>, 1920 年及 1950 年, G. M. Smith 氏<sup>[14,15]</sup>以及 1951 年 G. W. Prescott 氏<sup>[21]</sup>都将它归入卵囊藻科 (Oocystaceae) 中;1953 年 O. A. Коршиков 氏<sup>[10]</sup>将它归入空星藻科的十字藻亚科 (Crucigenioideae) 中。

从以上所举的一些藻类学家对于此属的分类位置的安排来看,很显然,除了 Коршиков

氏以外,似乎都沒有注意到細胞的排列与細胞間連結問題。

实际上,此种藻类的植物体是复合眞性集結体,而不是以往絕大多數的藻类学家認为的,由母細胞联系起来的“細胞羣”。

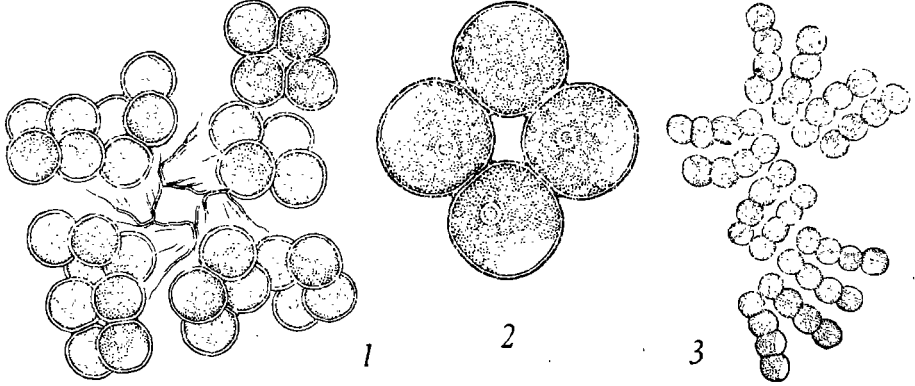


图2 1与2, 丛球韦氏藻(作者原图);1,复合集結体,表示由4个母細胞形成的8个眞性集結体及残存的未胶化的母細胞壁。×1190; 2,单一的眞性集結体,表示細胞的連結状况。×2370。3,綫形拟韦氏藻,新組合(仿 Smith 氏的原图)。

Fig. 2. 1 and 2, *Westella botryoides* (W. West) De Wild.; 1, a compound eucoenobium, showing eight 4-celled eucoenobia produced by four mother cells and connected by the non-gelatinizing remnants of the mother-cell walls, ×1190; 2, a single eucoenobium, showing the connection of cells, ×2370. 3. *Westellopsis linearis* (G. M. Smith) Jao, comb. nov. (after G. M. Smith).

由一个母細胞产生的似亲孢子,通常是4个,少数为8个。但是,無論在那种情况下,都是每4个似亲孢子四方形地排列在一平面上,彼此由細胞壁紧相連結,成为与十字藻属(*Crucigenia*)和四星藻属(*Tetrastrum*)同一类型的眞性集結体(图2:2)。这样的細胞連結情况,不但可以从各个集結体明显地看出,就是在联系各个集結体的残存的母細胞也可看出(图2:1)。在以往各藻类学文献中,只有 Коршиков 氏所制的图可以看出这样的特征。但是,在各个集結体的細胞在数目和排列上,似乎还不够正确。

根据上述的植物体的特征,作者認为,此属植物不应安排在网球藻科或卵囊藻科或小球藻科等科之中,而应依照 Коршиков 氏的分类,将它安排在空球藻科的十字藻型亚科(*Crucigenioideae*)中。同时,此属的特征应修正为:

植物体为复合眞性集結体,各集結体由残存的母細胞壁相联系,有时具胶被。集結体由4个細胞四方形地排列在一方面上,每个細胞以細胞壁与相邻的二个細胞紧密地連結起来。細胞球形,色素体周生,杯状,在老細胞中常略分散,具一个蛋白核。

以似亲孢子营无性生殖。每个母細胞的内含物同时分割为4个,有时为8个似亲孢子,在分割为8个似亲孢子时,則形成4个細胞的集結体两个。

模式种: 丛球韦氏藻 *W. botryoides* (W. West) De Wild. (图2:1与2)

根据以往的記載,此属已知的种有3: 除模式种丛球韦氏藻外,尚有产于欧洲的浮生韦氏藻[*W. natans* (Kirchner)Printz]和产于美国的綫形韦氏藻(*W. linearis* Smith)两种。

浮生韦氏藻,最初 Kirchner 氏定名为浮生空星藻(*Coelastrum natans* Kirchner),后来, Lemmermann 氏又改称为浮生四球藻[*Tetracoccus natans* (Kirchner) Lemm.],最

后, Printz 氏<sup>[12]</sup>把它归入韦氏藻属而称之为浮生韦氏藻。根据以往的记载和作图,此种藻类的特征是不很明显的。从 Kirchner 氏的原图和其他的记载来看,细胞常 4 或 8 个为一组,彼此分离,不成为真性集结体。这是与韦氏藻属根本不同之处。因此,作者认为它不能作为韦氏藻的一个种。至于它究竟应属于那一属,尚有待于对此种藻作进一步的观察后才能决定。

綫形韦氏藻是 G. M. Smith 氏<sup>[14]</sup>定名的。它的细胞经常是每 4 个相連成为綫形的真性集结体,基本上是柵藻型的,但细胞为球形,并由殘存的母细胞壁相連而成为复合集结体(图 2:3)。由于集结体的类型与韦氏藻属的模式种不同,细胞形态又与柵藻属植物有别,作者认为它不应隶属于韦氏属,也不能归于柵藻属中,应根据綫形韦氏的特征,另立一新属,称之为拟韦氏藻属 (*Westellopsis*),归入空球藻科的柵藻型亚科中。其特征为:

**拟韦氏藻属 (新属) *Westellopsis*, gen. nov.:** 植物体为复合真性集结体。集结体由 4 个细胞組成,綫状排列,细胞依次紧相連結,各集结体由殘存的母细胞壁相联系,无胶被。细胞球形,色素体单一,周生,杯状,无蛋白核。

以似亲孢子营无性生殖。

模式种: 綫形拟韦氏藻 *W. linearis* (G. M. Smith); comb. nov. (图 2:3)

## 参 考 文 献

- [1] Bohlin, K. 1897. Die Algen der ersten Regennellschen Expedition. I. Protococcoiden. *Bih. Kgl. Svensk. Vet.-Akad. Handl.*, **23** (afd. 3, No. 7): 1—47.
- [2] Braun, A. 1855. *Algarum unicellularium genera nova et minus cognita*. Leipzig.
- [3] Brunnthaler, J. 1915. *Protococcales*. In A. Pascher, *Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und Schweiz*, 5. Chlorophyceae. **2**: 52—205. Jena.
- [4] Chodat, R. 1902. *Algues vertes de la Suisse*, I. Berne.
- [5] Collins, F. S. 1909—18. The green algae of North America. *Tuft Coll. Stud.*, **2** (3): 79—480; First Suppl., *ibid.*, **3** (2): 69—109; Second Suppl., *ibid.*, **4** (7): 1—106.
- [6] Crow, W. B. 1923. *Dimorphococcus Fritschii*, a new colonial Protophyte from Ceylon. *Ann. Bot.*, **37**: 141—145.
- [7] De Toni, G. B. 1889. *Sylloge algarum omnium hucusque cognitarum*. I. Padua.
- [8] De Wildeman, E. 1897. Encore le *Pleurococcus nimbatus* de Wild. *Bull. Herb. Boissier*, **5**: 532.
- [9] Fritsch, F. E. 1935. The structure and reproduction of the algae. I. Cambridge.
- [10] Коршиков, О. А. 1953. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. V. Підклас Протококові (*Protococcineae*). Академії наук УРСР.
- [11] Prescott, G. W. 1951. Algae of the Western Great Lake area. *Bull. Cranbrook Inst. Sci.*, **31**: 1—946.
- [12] Printz, H. 1927. Chlorophyceae. In A. Engler & K. Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, **3**: 1—463. Leipzig.
- [13] Rabenhorst, L. 1868. *Flora Europaea algarum aquae dulcis et submarinae*. Vol. 3. Leipzig.
- [14] Smith, G. M. 1920. Phytoplankton of the inland lakes of Wisconsin. *Bull. Wisconsin Geol. & Nat. Hist. Surv.*, **57** (1): 1—243.
- [15] ———. 1950. The fresh-water algae of the United States. 2nd ed. New York.
- [16] Tiffany, L. H. 1934. The plankton algae of the west end of Lake Erie. *Ohio State Univ., Contr. Franz Theodore Stone Lab.*, **6**: 1—112.
- [17] Tiffany, L. H. & M. E. Britton. 1952. The algae of Illinois. Chicago.
- [18] West, G. S. 1904. A treatise on the British fresh-water algae. Cambridge.
- [19] ———. 1916. Algae. Vol. I. Myxophyceae, Peridinieae, Bacillariaceae, Chlorophyceae, together with a brief summary of the occurrence and distribution of fresh-water algae. Cambridge.
- [20] West, G. S. & F. E. Fritsch. 1927. A treatise on the British fresh-water algae. Cambridge.
- [21] West, W. 1892. Algae of the English lake district. *Jour. Roy. Micros. Soc. London*, **1892**: 713—748.
- [22] Wolle, F. 1887. Freshwater algae of the United States. Bethlehem, Pa.