

# 中国栅藻属植物数量分类初探 \*

谢树莲<sup>1,2)</sup> 张 峰<sup>2)</sup> 凌元洁<sup>2)</sup>

1) (中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

2) (山西大学生命科学系, 太原 030006)

**摘要** 作者采用双向指示种分析法, 对在中国分布的栅藻属植物进行了数量分类的初步研究。结果表明, 52种栅藻属植物可分成5类。对该属的一些系统分类问题也进行了讨论。

**关键词** 数量分类, 栅藻属, 中国

栅藻属 *Scenedesmus* 隶属于绿藻门 Chlorophyta, 绿球藻目 Chlorococcales, 栅藻科 Scenedesmaceae, 是淡水绿藻的一个大属, 广泛分布于湖泊、池塘、沟渠、水坑等各种水体中, 尤其在一些静止小水体中更为常见。该属自 1829 年由 Meyen<sup>[1]</sup>建立以来, 已发表分类单位约 300 个<sup>[2]</sup>, 中国已报道的分类单位也达 100 余个<sup>[3—13]</sup>。由于该属所包含的种类繁多, 长期以来, 一些学者分别对其建立了不同的属下分类系统<sup>[14—17]</sup>, 他们分类的主要依据是细胞形状、排列方式和细胞壁表面的纹饰等形态特征。然而, 他们具体的划分结果却有很大差异, 如 Uherkovich<sup>[17]</sup> 和 Komarek & Fott<sup>[16]</sup>都将该属分为两个亚属, 但各亚属所包含的具体种类是不同的, 亚属之下组、系划分所依据的特征也有很大差异。因此, 对栅藻属的分类系统进行深入研究探讨, 是很有必要的。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

表 1 列选了分布于我国的栅藻属植物 52 种作为分类运算单位 (OTU's)。

### 1.2 方法

尽管栅藻属在形态学以外的其它方面也有研究报道, 但涉及到的种类有限, 如果作为数量分类性状则显得不足, 因此, 作者以在分类上重要的外部形态特征作为其性状, 并用二元数据来表示。共选择了 25 个二元性状(表 2)。

采用目前国际上常用的双向指示种分析法 (TWINSPAN) 进行数量分类。

国家自然科学基金资助项目(合同号39899400)

\* 运算过程得到米湘成、郑凤英同志的大力帮助, 苑晓玲同志参加部分工作, 谨此致谢

1997-04-01收到, 1999-04-12修回

表1 用于数量分类的栅藻属种类及编号  
Tab.1 The species of *Scenedesmus* used in this work

编号 No.	种名 Species	编号 No.	种名 Species
1	<i>S. abundans</i> (Kirch.) Chod.	27	<i>S. hystrix</i> Lag.
2	<i>S. aceleato-granulatus</i> Hortob.	28	<i>S. incrassatus</i> Bohl.
3	<i>S. acuminatus</i> (Lag.) Chod.	29	<i>S. intermedius</i> Chod.
4	<i>S. acutiformis</i> Schrod.	30	<i>S. javanensis</i> Chod.
5	<i>S. alatus</i> W. Q. Chen	31	<i>S. longus</i> Mey.
6	<i>S. anhuiensis</i> S. S. Wang	32	<i>S. obliquus</i> (Turp.) Kuetz.
7	<i>S. antennatus</i> Bréb.	33	<i>S. opoliensis</i> Uherk.
8	<i>S. apiculatus</i> (West et West) Chod.	34	<i>S. pecensis</i> Lemm.
9	<i>S. arcuatus</i> (Lemm.) Lemm.	35	<i>S. perforatus</i> Lemm.
10	<i>S. armatus</i> Chod.	36	<i>S. platydiscus</i> (G. M. Smith) Chod.
11	<i>S. bicaudatus</i> Ded.	37	<i>S. polycostatus</i> Jao
12	<i>S. bijuga</i> (Turp.) Lag.	38	<i>S. prismaticus</i> Bruhl. et Bisw.
13	<i>S. brasiliensis</i> Bohl.	39	<i>S. protuberans</i> Fritsch
14	<i>S. brevispina</i> (G. M. Smith) Chod.	40	<i>S. produto-capitatus</i> Schmula
15	<i>S. capulatus</i> W. Q. Chen	41	<i>S. quadrialatus</i> S. S. Wang
16	<i>S. carinatus</i> (Lemm.) Chod.	42	<i>S. quadricauda</i> Chod.
17	<i>S. chengduensis</i> W. Q. Chen	43	<i>S. raciborskii</i> Wol.
18	<i>S. denticulatus</i> Lag.	44	<i>S. reniforme</i> G. M. Smith
19	<i>S. dimorphus</i> (Turp.) Kuetz.	45	<i>S. serratus</i> (Cord.) Bohl.
20	<i>S. dispar</i> (Bréb.) Rab.	46	<i>S. shensiensis</i> Jao
21	<i>S. elevatidentatus</i> W. Q. Chen	47	<i>S. smithii</i> Teil.
22	<i>S. ellipsoideus</i> Chod.	48	<i>S. sooi</i> Hort.
23	<i>S. globifer</i> W. Q. Chen	49	<i>S. spicatus</i> West et West
24	<i>S. granulatus</i> West et West	50	<i>S. tuberculatus</i> W. Q. Chen
25	<i>S. gutwinskii</i> Chod.	51	<i>S. verrucosus</i> Roll
26	<i>S. huangshanensis</i> S. S. Wang	52	<i>S. wuhuensis</i> S. S. Wang

表2 所采用的性状和它们的编码  
Tab.2 Characters and their status used in this study

序号 No.	性状及其编码 Characters and their status
1	细胞壁具纹饰(1), 无(0) Cell wall with ornament (1), absent (0)
2	细胞为椭圆形、长圆形或肾形(1), 否(0) Cells elliptical, oblong or reniform (1), no (0)
3	细胞为卵形或梨形(1), 否(0) Cells oval or pyriform (1), no(0)
4	细胞为梭形或纺锤形(1), 否(0) Cells acicular or fusiform (1), no (0)
5	细胞为新月形(1), 否(0) Cells lunate (1), no (0)

续表2

序号 No.	性状极其编码 Characters and their status
6	细胞具长刺(1), 无(0) Cells with long spines on cell wall (1), absent (0)
7	仅在外侧细胞的一极具长刺(1), 否(0) Cells with long spines only at one pole of outer cells (1), no (0)
8	外侧细胞两极均具长刺(1), 否(0) Cells with long spines at two poles of outer cells (1), no (0)
9	外侧细胞游离面上具长刺(1), 无(0) Cells with long spines on free cell wall of outer cells (1), absent (0)
10	内部的细胞具长刺(1), 无(0) Cells with long spines on cell wall of inner cells (1), absent (0)
11	长刺具有宽的基部(1), 无(0) Long spines with broad base (1), absent (0)
12	外侧细胞两极具短刺(1), 无(0) Cells with brevispines at two poles of outer cells (1), absent (0)
13	外侧细胞游离面上具短刺(1), 无(0) Cells with brevispines on free cell wall of outer cells (1), absent (0)
14	内部的细胞具短刺(1), 无(0) Cells with brevispines on free cell wall of inner cells (1), absent (0)
15	细胞两极具齿(1), 无(0) Cells with denticular at two poles of cells (1), absent (0)
16	细胞游离面上具排列成行的齿(1), 无(0) Cells with denticular arranged in a row on free cell wall (1), absent (0)
17	细胞游离面上具不规则排列的齿(1), 无(0) Cells with denticular arranged irregularly on free cell wall (1), absent (0)
18	细胞壁上具排列成行的颗粒或疣突(1), 无(0) Cells with granulate or verruca arranged in a row on cell wall (1), absent (0)
19	细胞壁上具不规则排列的颗粒或疣突(1), 无(0) Cells with granulate or verruca arranged irregularly on cell wall (1), absent (0)
20	细胞壁上具不完全的肋(1), 无(0) Cells with imperfect ridges on cell wall (1), absent (0)
21	细胞壁上具完全的肋(1), 无(0) Cells with perfect ridges on cell wall (1), absent (0)
22	细胞两极具极节或厚顶(1), 无(0) Cells with polar nodules or thickenings (1), absent (0)
23	外侧细胞游离面上具翼(1), 无(0) Cells with wings on free cell wall of outer cells (1), absent (0)
24	群体具穿孔(1), 无(0) Colony with perforation (1), absent (0)
25	群体中各细胞以直线排列(1), 否(0) Colony with the cells arranged in a linear series (1), no (0)

## 2 结果与讨论

TWINSPAN 结果矩阵见图 1。

图1 TWINSPAN分类结果矩阵

Fig.1 Two-way table of species classification produced by TWINSPLAN

TWINSPAN 矩阵图的上方和左侧分别表示种的序号和性状的序号,下方和右侧分别表示对种和性状的划分类型,中央的数字表示植物种的数量水平,“1”表示一个具有的特征,“-”表示一个没有的特征。

根据 TWINSPAN 的结果矩阵,作者画出了栅藻属 52 个种的树状分类图(图 2)。图中可形象地显示出种类之间的隶属关系和结合水平。

作者结合该属的生物学意义,将 52 种分为 5 类,每类特征简述如下:

I类: 包括 *S. denticulatus* 等 8 种, 其主要特征是细胞为长圆形、椭圆形或卵形, 两极具齿、短刺、瘤突或颗粒等短突起(个别例外), 无长刺。这类属于 Komarek & Fott<sup>[16]</sup> 的 *Desmodesmus* 亚属, *Armati* 组, 也属 Uherkovich<sup>[17]</sup> 的 *Desmodesmus* 亚属, *Denticulati* 系。

II类：包括 *S. quadricauda* 等 25 种，其共同特征是细胞均具有明显的长刺（稀无），可同时具有齿、瘤、肋、翼、短刺等纹饰或无。Komarek & Fott<sup>[16]</sup>分别将其归入 *Desmodesmus* 亚属的 *Abundantes*、*Armati* 和 *Desmodesmus* 组中，Uherkovich<sup>[17]</sup>也将其放入 *Desmodesmus* 亚属的不同系中，这样划分不无道理。这类包括 25 种，种数较多，但也可说明细胞具有长刺的种类在进化上可能有较近的亲缘关系。

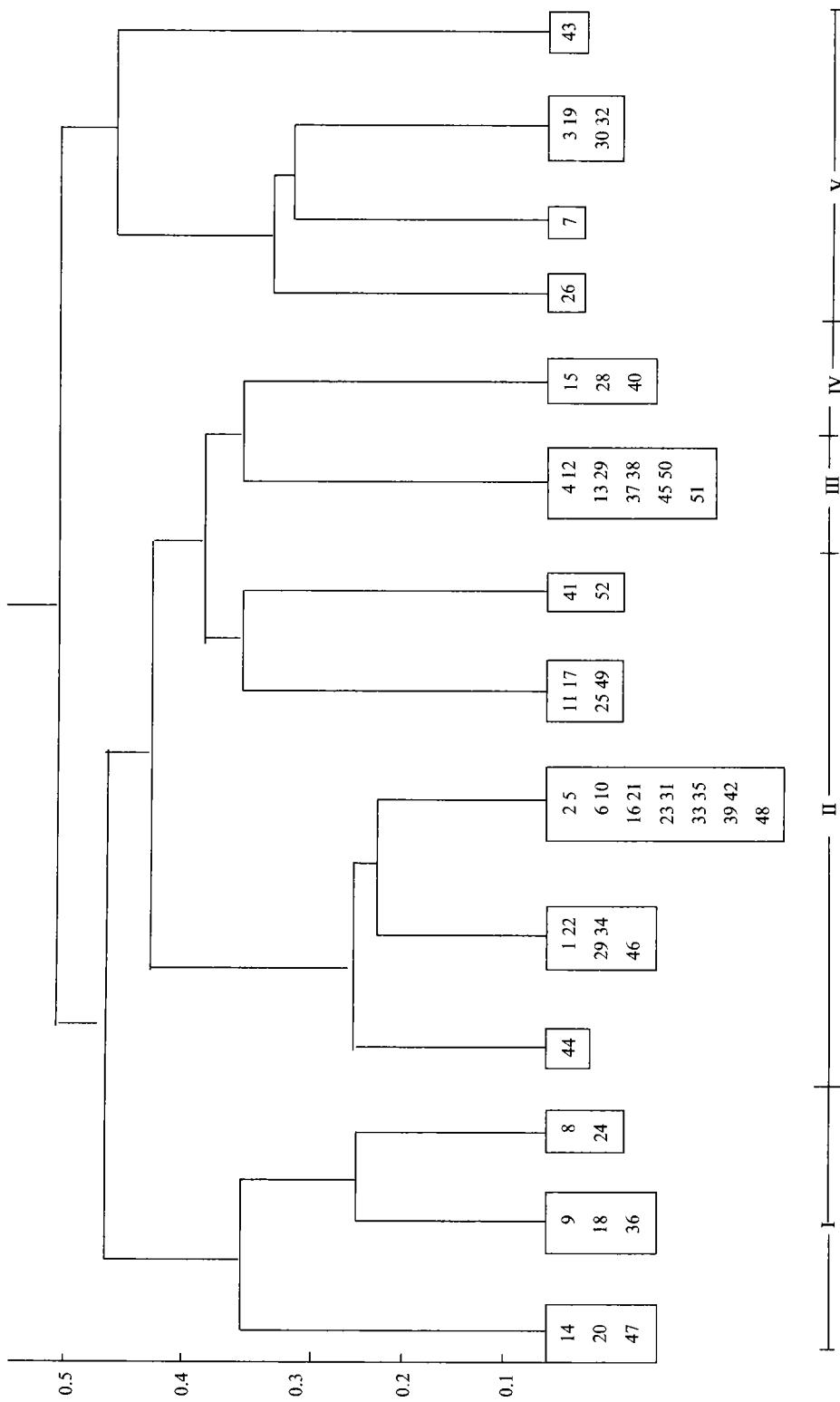


图2 栅藻属52种的TWINSPAN树状分类图  
Fig.2 Dendrogram of the TWINSPAN classification of 52 species of *Scenedesmus*

III类：包括 *S. brasiliensis* 等 9 种，其主要特征是细胞不具长刺，除两极外，游离面上也具有齿、疣、肋等纹饰（稀无）。该类属 Komarek & Fott<sup>[16]</sup> 的 *Desmodesmus* 亚属，*Armati* 组。

IV类：包括 *S. incrassatus* 等 3 种，其主要特征是仅细胞两极具厚顶、隆起、杯突等不明显纹饰。该类基本上相当于 Komarek & Fott<sup>[16]</sup> 的 *Scenedesmus* 亚属，*Scenedesmus* 组中的 *Rhynchodesmus* 系。

V类：包括 *S. obliquus* 等 7 种，其共同特征是细胞为纺锤形、梭形或新月形，表面光滑或具微小纹饰。该类相当于 Komarek & Fott<sup>[16]</sup> 的 *Scenedesmus* 亚属的 *Acutodesmus* 组，也相当于 Uherkovich<sup>[17]</sup> 的 *Euscenedesmus* 亚属。

由此可见，数量分类的结果与 Komarek & Fott 和 Uherkovich 的划分各有相同或不同之处：如 Uherkovich 将细胞表面具纵肋或相似纹饰的种类都归入 *Desmodesmus* 亚属的 *Striati* 系中，而不论其是否具有长刺；数量分类的结果是将具长刺的种类排列在一起（II类），而不论其是否具纵肋，这点与 Komarek & Fott 的分类相似。又如 Komarek & Fott 将细胞为纺锤形、梭形或新月形，表面光滑或略具纹饰的种类归入 *Acutodesmus* 组，与 *Scenedesmus* 组同属 *Scenedesmus* 亚属；而从数量分类结果可知，细胞呈纺锤形、梭形或新月形的种类明显地独立于其它类群（V类），这点又与 Uherkovich 的划分相吻合。

综上所述，数量分类结果与传统的形态分类结果有很大的相似性，但又不完全相同。鉴于本研究所涉及的分类单位只是我国分布的 52 个种，并没有覆盖栅藻属的所有分类单位，所以研究结果有一定的局限性，还不能就此提出一个完善的属下分类系统。此外，个别种的分类结果也不尽合理，可能与性状的选择有关，这也是今后要继续探讨的问题之一。

总之，数量分类方法以其客观性、明确性和可重复性显示了它的优势，但并不意味着可以完全取代传统的形态分类，只有在数量分类的基础上，结合经典分类的方法，才能得出正确的结论。

### 参 考 文 献

- [1] Meyen F G F. Beobachtungen über einige niedere Algenformen. *Nova Acta Leop. Carol.*, 1829, 14: 768—778
- [2] Hindak F. Studies on the chlorococcal algae V. In Biologicke Prace. Bratislava: VEDA. 1990, pp.1—225
- [3] 王全喜, 吕淑慧, 包文美. 东北淡水藻类的研究, I. 栅藻属 *Scenedesmus*. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 1991, 7(生物专辑): 97—112
- [4] 王树松. 安徽栅藻属植物报道. 安徽师范大学学报(自然科学版), 1984, (1): 45—58
- [5] 王树松. 中国栅藻属新分类群与新记录. 植物分类学报, 1989, 27: 310—316
- [6] 朱浩然. 重庆的栅列藻属. 南京大学学报(生物学), 1962, (1): 1—26
- [7] 毕列爵, 朱大跃. 湖北省西部栅藻属初报. 湖北京大学学报(自然科学版), 1987, (2): 47—62
- [8] 毕列爵等. 中国绿球藻目的新种和新变种. 海洋与湖沼, 1996, 27: 347—355
- [9] 陈维群. 成都栅藻属新植物. 四川大学学报(自然科学版), 1984, (4): 98—104
- [10] 胡征宇. 中国栅藻属三新种. 海洋与湖沼增刊, 1995, 26(5): 88—90
- [11] 凌元洁, 谢树莲, 邱丽氣. 山西的栅藻属植物. 山西大学学报(自然科学版), 1987, 10(3): 67—74
- [12] 谢树莲, 邓国政, 凌元洁. 广西百色地区的栅藻属植物. 山西大学学报(自然科学版), 1992, 15: 190—195

- [13] Jao C C. Studies on the freshwater algae of China, XVIII. Some freshwater algae from Chengku, Shensi. *Bot. Bull. Acad. Sinica*, 1948, 2:39—67
- [14] Chodat R. *Scenedesmus*. *Z. Hydrol.*, 1926, 3:71—258
- [15] Hegewald E. Eine neue Unterteilung der Gattung *Scenedesmus* Meyen. *Nova Hedwigia*, 1978, 29:343—376
- [16] Komarek J, Fott B. Chlorococcales. In Das Phytoplankton des Süßwassers. Stuttgart: Schweizerbart, 1983, pp. 813—941
- [17] Uherkovich G. Die *Scenedesmus* Arten Ungarns. Budapest: Akademiai Kiado, 1966, pp. 1—173

## NUMERICAL TAXONOMY OF SPECIES IN THE GENUS *SCENEDESMUS* IN CHINA

Xie Shulan<sup>1,2)</sup>, Zhang Feng<sup>2)</sup> and Ling Yuanjie<sup>2)</sup>

1)(Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072)

2)(Department of Life Science, Shanxi University, Taiyuan 030006)

**Abstract** In this paper, 52 species of the genus *Scenedesmus* from China have been studied by means of numerical taxonomic methods. Twenty-five morphological characters which are all dual characters were adopted. The result produced by the two-way indicator species analysis (TWINSPAN) showed that 52 species may be divided into 5 types: 1) cells oblong, elliptical or oval, with denticular, brevispines, verruca or granulate at two poles of cells and without long spines; 2) cells with long spines and with or without other ornament on cell wall; 3) cells without long spines and with denticular, verruca and ridge not only at two poles of cells but also on free cell wall; 4) cells with polar nodules or thickenings but not obvious and 5) cells fusiform, acicular or lunate, smooth or with small ornament on cell wall. The taxonomy in the genus was therefore discussed.

**Key words** Numerical taxonomy, *Scenedesmus*, China