

湖北菱科植物的数量分类研究^[1]

熊治廷* 王徽勤 孙祥钟

(武汉大学生物系)

引言

迄今为止,菱科(Trapaceae)的分类极不统一,如C.D.K. Cook^[1]所说,关于种的界限几乎没有一致的意见。苏联学者(例如Vassiljev)^[1,5]对本科植物作了相当细的划分。西欧学者们则倾向于大种,Tutin^[3]把13个种合并成1个种。在日本,Nakano^[10]通过对中国和日本等东亚国家不同类型的栽培研究,把若干种降级为变种。由于没有一致的分种标准,本科迄今究竟有多少种,众说不一,或曰数种,或曰数十种,尤有甚者谓之一多态种。^[8,17]

本文中运用数量分类方法分析各类型间的亲缘关系。用于分类分析的材料为17个类型,全部于1982年内采自野外。采集点分布于武汉市及其他地区的五个县:洪湖,监利,孝感,阳新和黄梅。

方法与结果

(一) 聚类分析

以类型作为分类运算单位(OTU's)。每个类型选定21个性状用于分类运算。这些性状是:(1)肩角形状(0-4);(2)腰角形状(0-4);(3)肩角间宽(除刺)/果体高(除果颈);(4)肩角垂高/果体高(除果颈);(5)果冠发育程度(0-2);(6)果冠宽;(7)果冠宽/果冠长;(8)果颈高;(9)果体侧扁否(0,1);(10)果壳侧表面突起类型(0-3);(11)花长;(12)花瓣宽;(13)花长/花瓣宽;(14)花瓣颜色(0,1);(15)花瓣顶部中间具缺刻否(0,1);(16)花萼被毛状况(0-2);(17)花梗被毛状况(0,1);(18)叶基形状(0,1);(19)叶片宽/叶片长;(20)叶背红色否(0,1);(21)叶缘齿数。各性状原始数据见表1。

采用Gower^[9]公式计算每对OTU's之间的相似系数,在相似系数矩阵上用平均联结法^[12]进行聚合运算,结果用树系图表示(图1)。

本文于1984年10月22日收到。

*现在工作单位:中国科学院武汉植物研究所。

表1 原始数据 Table 1 Raw Data

类型 OTU's Character's	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	3	$\frac{1(1)+2(3)}{(4)}$	3	4	1
2	0	1	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	1.380	1.723	2.116	2.111	1.609	2.189	3.249	1.942	2.041	2.193	1.684	1.484	1.645	1.982	1.845	2.335	2.247
4	1.139	1.164	1.160	1.176	1.031	0.975	0.020	0.804	0.673	0.676	0.946	1.004	0.818	1.003	0.913	0.576	0.890
5	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	0.000	2.325	4.120	4.304	5.483	5.690	14.922	6.100	7.325	9.425	6.673	5.384	5.600	4.620	6.255	6.120	10.790
7	0.000	0.832	0.703	0.706	0.757	0.671	0.963	0.857	0.892	0.863	0.872	0.959	0.871	0.859	0.891	0.857	0.975
8	0.000	0.913	0.720	0.681	0.483	0.281	4.256	2.655	0.090	4.540	2.809	2.053	0.891	1.800	1.850	2.143	5.240
9	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
10	0	0	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	3	$\frac{2(1)+3(4)}{(5)}$
11	9.258	7.725	11.185	12.174	13.826	13.795	19.833	14.082	14.960	15.225	13.818	14.642	12.518	12.400	15.130	12.860	12.515
12	3.583	3.113	5.015	5.444	6.039	6.386	8.933	5.336	5.755	5.560	5.627	5.805	4.936	5.510	6.800	5.553	4.095
13	2.597	2.482	2.242	2.242	2.304	2.180	2.220	2.654	2.611	2.755	2.463	2.540	2.538	2.263	2.222	2.320	3.106
14	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	0	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1.001	1.313	1.240	1.211	1.308	1.208	1.354	1.173	1.394	1.392	1.391	1.435	1.220	1.219	1.365	1.335	1.294
20	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	17.333	22.125	27.100	26.000	28.000	27.650	30.333	25.818	33.650	38.211	34.727	35.000	25.400	24.800	29.300	30.350	28.778

*括号外的数字表示编码。其内的数字表示相应编码的比例数。

The figures outside brackets are codes and those between brackets are frequencies relative to the codes.

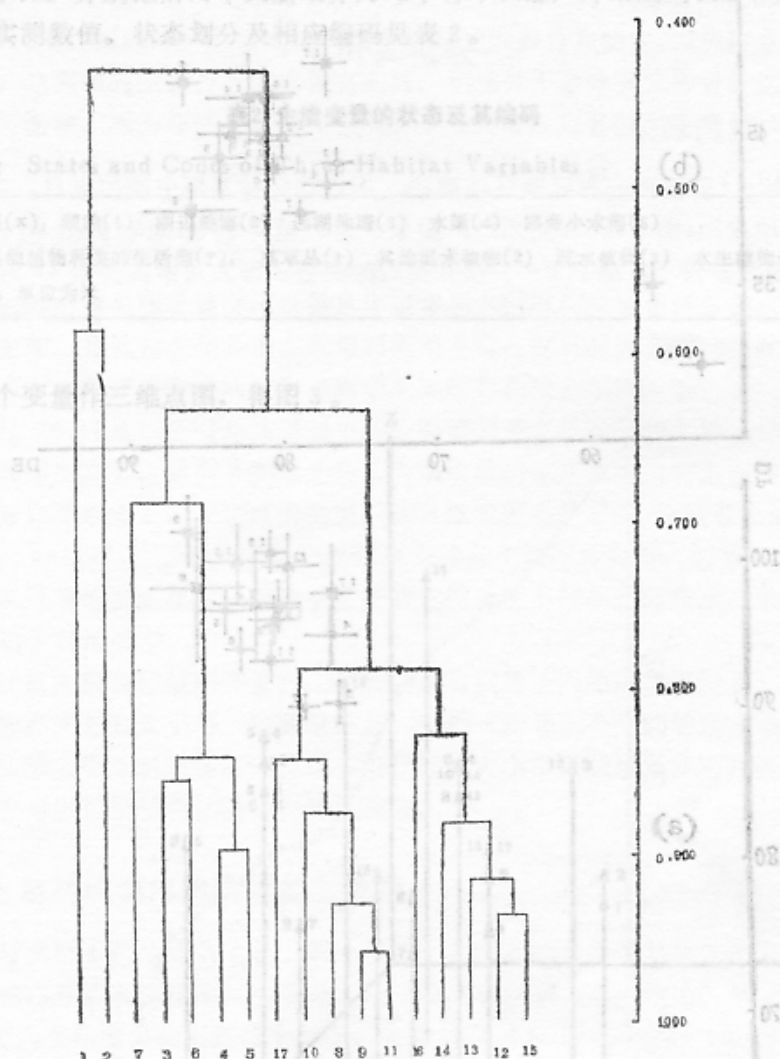


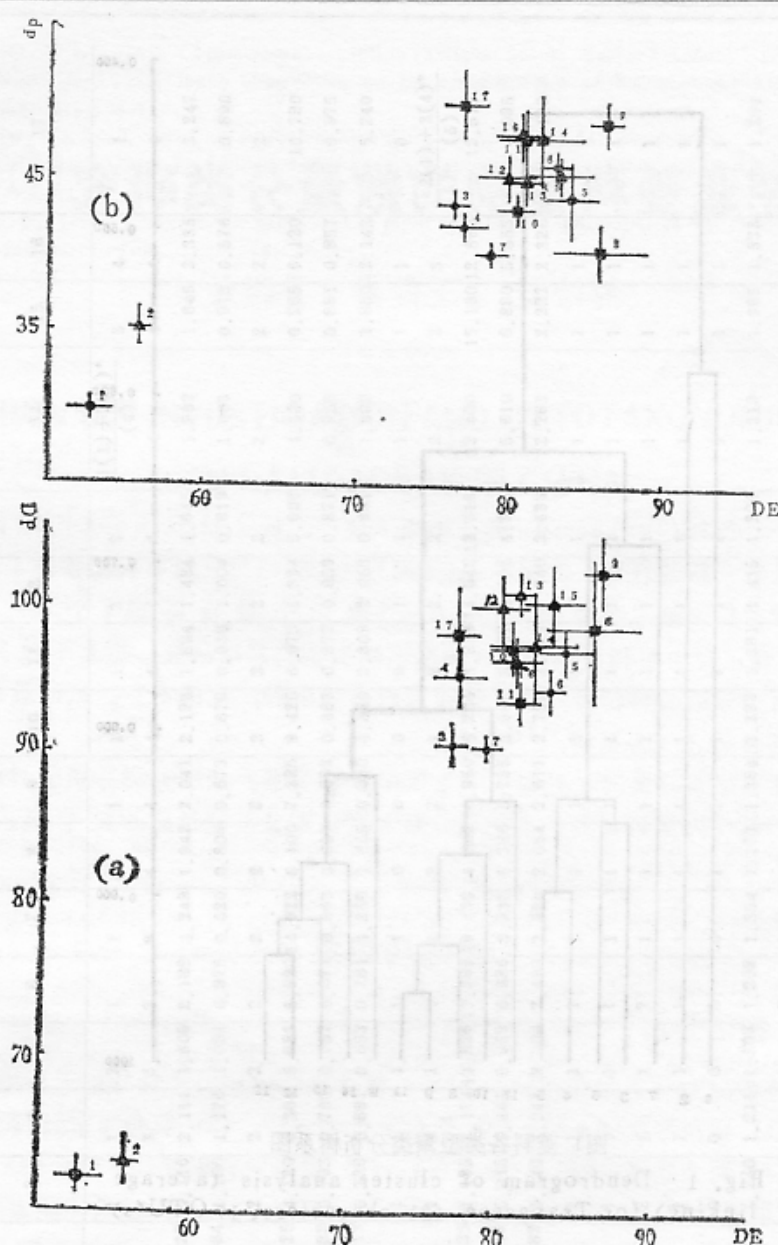
图1 菱科各类型聚类分析树系图

Fig. 1 Dendrogram of cluster analysis (average linking) for Trapaceae (21 characters, 17 OTU's)

(二) 花粉粒观察

在野外采集各类型的待开放花蕾, 用FAA固定液浸制保存。采用 Аветсиян 简便醋酸酐分解法^[1]制片。用光学显微镜观察, 放大倍数均为640倍。

每个类型均观察20个花粉粒。每个花粉粒测量三个数量性状: (a) 极面直径DP, (b) 赤道面直径DE; (c) 内腔极面直径dp。依测量数据分别计算各类型各自的平均值, 以及在信度为95%下置信区间的上、下限, 然后以DP与DE及dp与DE的数值作两个二维点图(见图2 a, b)。

图2 花粉粒大小的比较 (单位: μ)Fig. 2 Plots of size of pollen grains for Trapaceae (μ)

在光镜下, 我们所观察到的花粉粒形态与埃尔特曼(Erdtman)描述的基本一致, 所有类型的极面形状, 赤道面形状, 萌发孔数目, 萌发孔位置及表面条纹数目均无差异。

(三) 生境定性分析

把各类型采集小点的生境状况区分为(a)水体类型; (b)群落中其他植物种类的'生

活型; (c) 水深。分别把前两个变量划分为几个有序状态, 并给这些状态相应的有序编码, 水深为实测数值。状态划分及相应编码见表 2。

表2 生境变量的状态及其编码

Table 2 States and Codes of Three Habitat Variables

水体类型(x): 湖泊(1) 湖边池塘(2) 远湖池塘(3) 水渠(4) 路旁小水沟(5)

群落中其他植物种类的生活型(y): 蒿草丛(1) 其他挺水植物(2) 沉水植物(3) 水生植物少见(4)

水深(z): 单位为米

以此三个变量作三维点图, 得图 3。

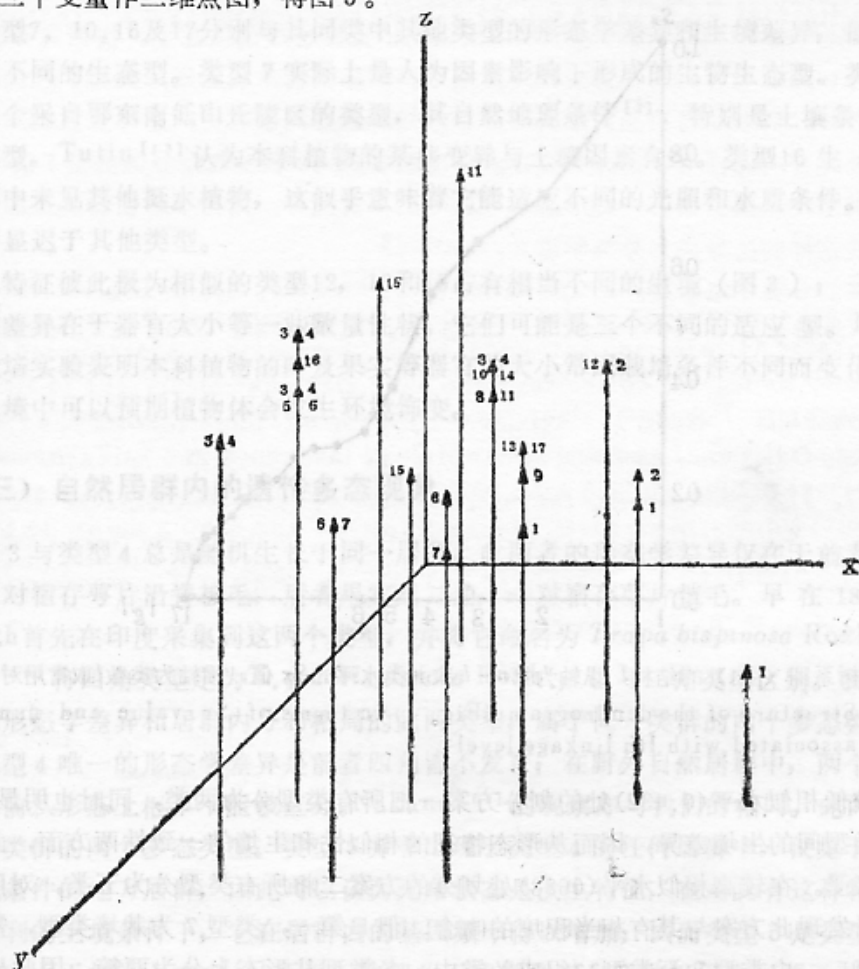


图3 菱科植物生境的三维点图: 水体类型 (x), 群落中其他挺水植物种类的生活型 (y) 和 水深 (z)

Fig. 3 Three-dimension plot of habitat for Trapaceae in terms of types of water, life forms of the rest plants except Trapaceae in the community and the depth of water

分析与讨论

(一) 类的划分

Orford^[11]曾提出一种经验性作图法,用以确定树系图中类的数目。本文采用此法得一个二维点图(图4)。在此图中,如果 l 的 S_r 值与 $l-1$ 的 S_r 值相差较大,而与 $l+1$ 的 S_r 值相差较小,则第 $n-l$ 次并类后的类数 l 即为可取的类数(n 为分类运算单位数目。依据图4可以在不同的相似性水平上提出三个备择方案:(1)分为两类;(2)分为五类;(3)分为六类。

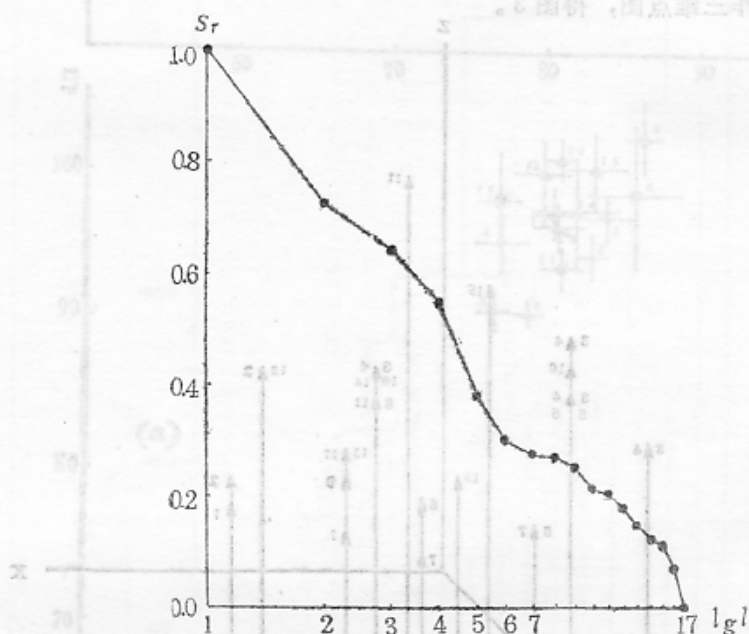


图4 树系图(图1)的结构,纵轴为第 $n-l$ 次并类水平的 S_r 值,横轴为类数 l 取常用对数

Fig. 4 Structure of the dendrogram (Fig. 1) in terms of S_r value and number of clusters associated with l th linkage level

在较低相似水平(0.432)处的划分方案一把所有类型分为两类,同时也明显忽视了一部分类型间的生境差异,因而从形态特征的相似性和生境的一致性两方面,此方案均不能被接受。在较高相似水平(0.688)处划分的方案二将所有类型分为五类,对照图2和图3可以发现此方案与其有相当程度的吻合。但是第一,类型7为栽培类型,需要特殊处理;第二,由类型8至类型17组成的类中,各类型从形态上分为两簇。因此显然有可能在更高相似水平处选取方案三进行划分。方案三把类型1和类型2分为不同的类是合理的。类型7在长期人工栽培^[1]条件和人工选择下,不难推断其许多具有经济意义的性状同其野生近亲类型相比已发生较大变异。为使我们的分类统一在自然生长条件的标准之下,必须适当减少人工栽培及选择作用所导致的性状变异对分类的影响;一种合理的

修改即把类型7与类型3、4、5和6归为一类。在由其余10个类型分成的两类中,由类型12、13、14、15及16组成的一类似比另一类有较宽的生态分布幅度。当观察点增多和观察地区扩大时,这两类的生态分布也许没有差异,但这并不意味着立即否定这两类的区分仍然成立的可能性,因为即使具有相同生境的不同类群,只要彼此间有足够的形态学差异并存在着一定程度的不育性阻碍,它们仍然是不同的分类群。

(二) 居群的生态分化

当类间生态分布出现重叠时,各类从形态特征上仍能清楚地予以区分,这表明其遗传基础是稳定的,且从有些类间未发现中间类型来看,有可能存在着一定程度的不育性阻碍;另一方面,各类占有不同的生境则表明其间存在生态隔离。

依类型7、10、16及17分别与其同类中其他类型的形态学差异和生境差异,似可将它们区分为不同的生态型。类型7实际上是人为因素影响下形成的生物生态型。类型10是唯一的采自鄂东南低山丘陵区类型,其自然地理条件^[2],特别是土壤条件不同于其他类型。Tutin^[13]认为本科植物的某些变异与土壤因素有关。类型16生长于湖中,群落中未见其他挺水植物,这似乎意味着它能适应不同的光照和水质条件。类型17的花期明显迟于其他类型。

形态特征彼此极为相似的类型12、13和15占有相当不同的生境(图3);三者的主要形态学差异在于器官大小等一些数量性状。它们可能是三个不同的适应型。Nakano^[10]的栽培实验表明本科植物的叶及果实等器官的大小常因栽培条件不同而变化。在野外不同生境中可以预期植物体会发生环境饰变。

(三) 自然居群内的遗传多态现象

类型3与类型4总是随机生长于同一居群,此两者的形态学差异仅在于前者果实具四角,二对宿存萼片沿脊被毛,后者果实具二角,一对宿存萼片被毛。早在1814年,Roxburgh首先在印度采集到这两个类型,并将它命名为*Trapa bispinosa* Roxb. 后来Wallich^[10]将四角类型定为*T. quadrispinosa* Roxb., 以与二角类型区别。我们认为具有上述形态学差异和居群内分布格局的此两类型,属于同一类群的两个多态类型。类型5与类型4唯一的形态学差异是前者四角皆不发育;在野外自然居群中,两个类型在花萼脱以前从形态上根本不能被区分。Nakano^[10]的观察亦与我们的相同。此两类型显然是同一类群的两个多态类型。类型5并非出现于类型4的任何居群中,仅见于某些具特定环境条件的地方居群,因此可以认为无角状态是次生特征,在对具有这种特征的个体生存有利的生境条件下,它在居群内的基因频率得以增加;因而类型5是类型4的变异体。事实上正如Nakano^[10]所说,他把此无角类型定为新种仅仅是强调了其遗传的无角特征。但是并非能遗传的变异性状都能被用于分类学物种的鉴别。他栽培实验用的材料是1944年住在中国的H. Migo从浙江省嘉兴县南湖采集后送给他的果实。他显然没有从自然居群的观点考虑过该类型的生物学性质和分类处理,而种和种下分类群应当围绕着自然居群来阐述是现代分类学的信条^[7]。类型14的变异类似于类型5。在不同的

两类中同样出现果实无角状态, 似乎表明这种多态现象在菱科内是相当普遍的, 据说在华东一带无角类型有若干个“品种”。^[1]

分类学处理

上述分析和讨论表明, 本文所区分的五类在形态上类内相对一致, 类间有明显差异; 与此相应, 各类所占据的生境虽有部分重叠, 但是明显不同, 即各类间存在着不同程度的生态隔离。Valentine^[14]指出, 凡出现生态隔离的地方, 种在某种程度上可以根据它们生境的特点来区分。因此, 我们把形态学间断与生态隔离结合起来作为划分种的依据是恰当的, 最后把上述五类确认为五个种。

Valentine^[14]认为变种这个术语最适用于范围较小的生态型。根据这种观点, 类型7, 10, 16及17均可以划分为变种, 但是依据国际植物命名法规, 类型7应保留其野生植物的名称。类型5与类型14依其与某些未知的选择因素有关, 亦即从它们对特定生境的适应性而言, 同样可以划分为变种。将类型3, 4, 5和6均划分为类型7的变种。至于其他类型, 虽然存在着一些形态学差异, 已不宜区分, 因为本科植物复杂的形态变异式样会使这样的区分失去分类学意义。

本文的分类学结果是: *Trapa incisa* Sieb. et Zucc. (类型1); *T. maximowiczii* Korsh. (类型2); *T. bicornis* Osb. (类型7); *T. bicornis* Osb. var. *quadrispinosa* (Roxb.) Z.T. Xiong (类型3); *T. bicornis* Osb. var. *bispinosa* (Roxb.) Z.T. Xiong (类型4); *T. bicornis* Osb. var. *taiwanensis* (Nakai) Z.T. Xiong (类型6); *T. bicornis* Osb. var. *acornis* (Nakano) Z.T. Xiong (类型5); *T. japonica* Fler. (类型11); *T. japonica* Fler. var. *magnicorona* Z.T. Xiong (类型10); *T. japonica* Fler. var. *longicollum* Z.T. Xiong (类型17); *T. pseudoincisa* Nakai (类型15); *T. pseudoincisa* Nakai var. *aspinifa* Z.T. Xiong (类型14); *T. pseudoincisa* Nakai var. *complanata* Z.T. Xiong (类型16)。

参考文献

- (1) 王伏雄, 喻诚鸿, 1954: 花粉形态的研究. 植物学报, 3(1): 81-104.
- (2) 唐文雅等, 1979: 湖北省自然地理. 湖北人民出版社.
- (3) 傅家瑞, 1954: 广州菱的研究和栽培概况. 植物学报, 3(1): 55-80.
- (4) 互维洛夫, H. И., 1982: 主要栽培植物的世界起源中心. 农业出版社.
- (5) 埃尔特曼, G., 1952: 花粉形态与植物分类. 科学出版社, 1962.
- (6) Cook, C. D. K., 1974: *Water Plants of the World*.
- (7) Davis, P. H. and V. H. Heywood, 1963: *Principles of Angiosperm Taxonomy*. Edinburgh and London.
- (8) Gibbs, R. D., 1974: *Chemotaxonomy of Flowering Plants*. Montreal and London.
- (9) Gower, J. C., 1971: A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, 27: 857-872.
- (10) Nakano, H., 1964: Further studies on *Trapa* from Japan and its adjacent countries. *Bot. Mag. Tokyo*, 77(911): 159-167.

- (11) Orford, J.D., 1976, Implementation of criteria for partitioning a dendrogram, Jour. Math. Geology, 8(1).
- (12) Sokal, R.R. and C.D. Michener, 1958, A statistical method for evaluating systematic relationships, Univ. Kansas sci. Bull. 38, 1409-1438.
- (13) Tutin et al., 1973, Flora Europaea, 2, 303.
- (14) Valentine, D.H., 1978, Ecological criteria in plant taxonomy, In Essays in Plant Taxonomy, Street, H.E. (ed.) 1-18, Academic press, London and New York.
- (15) Vassiljev, V., 1949, Flora URSS, Editio academiae scientiarum URSS, Mosqua.
- (16) Wallich, 1920, Flora of India, I, 449.
- (17) Willis, J.C., 1973, A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns, Cambridge at the University Press.

NUMERICAL TAXONOMIC STUDIES IN TRAPACEAE IN HUBEI(I)

Xiong Zhiting Wang Huiqin and Sun Xiangzhong

(Department of Biology, Wuhan University)

Abstract

In this paper a classification of Trapaceae whose specimens were collected from Hubei province is presented based upon the comparative researches on the results of the cluster analysis, the observations on the pollen morphology under light microscope and the qualitative analysis of habitat. Both morphological discontinuity and ecological isolation were used as the criteria of recognizing species in Trapa. Finally, 17 OTU's were divided into 5 species and 8 varieties of which 4 were new ones and others were new combinations. The species and varieties are listed below: *Trapa incisa* Sieb. et Zucc.; *T. maximowiczii* Korsh.; *T. bicornis* Osb.; *T. bicornis* Osb. var. *quadrispinosa* (Roxb.) Z.T. Xiong; *T. bicornis* Osb. var. *bispinosa* (Roxb.) Z. T. Xiong; *T. bicornis* Osb. var. *taiwanensis* (Nakai) Z. T. Xiong; *T. bicornis* Osb. var. *acornis* (Nakano) Z.T. Xiong; *T. japonica* Fler; *T. japonica* Fler. var. *magicorona* Z.T. Xiong; *T. japonica* Fler. var. *longicollum* Z.T. Xiong; *T. pseudoincisa* Nakai; *T. pseudoincisa* Nakai var. *aspinifa* Z.T. Xiong; *T. pseudoincisa* Nakai var. *complanata* Z.T. Xiong.