

# 睡莲科三属植物叶的比较解剖学研究<sup>\*</sup>

胡光万<sup>1</sup>, 刘克明<sup>1</sup>, 雷立公<sup>2</sup>

(1. 湖南师范大学 生命科学学院 植物学系, 中国湖南 长沙 410081;  
2. 中国科学院 昆明植物研究所 植物标本馆, 中国云南 昆明 650204)

**摘要:** 报道了睡莲科的睡莲属、莼菜属和萍蓬草属三属植物叶的比较解剖学特征。结果表明, 莼菜属叶柄仅具一个维管束, 其余二个属均有数个维管束, 且维管束为有限的、星散排列, 这一特征与单子叶植物的很相似; 叶柄基本组织中, 除萍蓬草属无气道外, 其它两个属均有气道; 在睡莲属和萍蓬草属中存在星状石细胞, 而莼菜属中则无此细胞; 莼菜属和萍蓬草属具腺毛, 睡莲属无腺毛。由于睡莲科此三属植物叶的解剖学特点存在很大的差异, 因此认为睡莲科的这三属可能来源于不同的祖先, 因此建议将莼菜属和萍蓬草属从睡莲科中分离出来, 分别独立为莼菜科和萍蓬草科。

**关键词:** 睡莲科; 叶; 比较解剖学; 系统关系

中图分类号: Q332

文献标识码: A

文章编号: 1007-7847(2003)03-0243-06

## Comparative Study on Leaf Anatomy of Three Genera in Nymphaeaceae

HU Guang-wan<sup>1</sup>, LIU Ke-ming<sup>1</sup>, LEI Li-gong<sup>2</sup>

(1. Department of Botany, College of Life Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, Hunan, China;  
2. Herbarium, Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, Yunnan, China)

**Abstract:** Leaf anatomy of the representatives of three genera, *Brasenia*, *Nymphaea* and *Nuphar* in Nymphaeaceae was investigated. The petiole of *Brasenia* possesses one vascular bundle; the representatives of *Nymphaea* and *Nuphar* possess closed, scattered vascular bundles, resembling those of the Monocotyledons. Air passages are present in the ground tissue of the petiole except for *Nuphar*. Astrosclereids are present in *Nymphaea* and *Nuphar*, not in *Brasenia*. Tentacle can be seen in *Brasenia* and *Nuphar*, not in *Nymphaea*. The results showed that these three genera are originated from different ancestor respectively. It is suggested that *Brasenia* and *Nuphar* should be separated from Nymphaeaceae and treated as independent families respectively.

**Key words:** Nymphaeaceae; leaf; comparative anatomy; systematic relationship

(*Life Science Research*, 2003, 7(3): 243~ 248)

睡莲科起源古老, 形态独特, 又兼有单子叶植物 物的若干性状, 对探讨原始被子植物系统演化及

\* 收稿日期: 2003-06-27; 修回日期: 2003-08-18

基金项目: 湖南省自然科学基金资助项目 (01C0138)

作者简介: 胡光万 (1974), 男, 湖南湘潭人, 湖南师范大学实验师, 在职硕士研究生, 主要从事种子植物系统分类学方面的研究, E-mail: guangwanhu@sina.com; 刘克明 (1952), 湖南沅江人, 湖南师范大学教授, 硕士, 主要从事种子植物系统分类学及植物资源学等方面的研究, E-mail: lkming@sina.com; 雷立公 (1963), 甘肃人, 中国科学院昆明植物研究所副研究员, 博士, 主要从事种子植物系统分类学方面的研究, E-mail: ligonglei@mail.kib.ac.cn

单子叶植物起源等具有重大意义,因而倍受分类学界的关注.长期以来,不少学者对该科有关属的叶的发育、生殖器官的形态解剖和发育以及孢粉学特征等方面进行了研究和比较<sup>[1-6]</sup>,但对本科内各属间的系统关系至今仍有不同见解.本文试图通过对睡莲科的睡莲属、莼菜属和萍蓬草属代表植物的叶,进行比较解剖学研究,以期对睡莲科植物的鉴别和探讨该科属间系统关系等提供新的佐证.

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

本研究分别以莼菜(莼菜属)、睡莲(含栽培居群和野生居群)(睡莲属)和中华萍蓬草(萍蓬草属)等3种植物(4个居群)为研究对象,所取材料分别采自湖南长沙和湖南莽山.所有凭证标本保存在湖南师范大学生命科学学院植物标本馆(HNNU)中.研究材料详见表1.

表1 研究材料的来源

Table 1 The origin of experimental materials

分类群 Taxon	凭证标本 Vouchers	采集地点 Locality	采集时间 Time
睡莲(栽培居群) <i>Nymphaea tetragona</i> (cultivated)	胡光万 2003011	湖南师大生命科学院植物园	2003 04 06
睡莲(野生居群) <i>Nymphaea tetragona</i> (wild)	胡光万 2003001	湖南省宜章县莽山	2003 04 01
莼菜 <i>Brasenia schreberi</i>	胡光万 2003005	湖南省宜章县莽山	2003 04 01
中华萍蓬草 <i>Nuphar sinensis</i>	胡光万 2003012	湖南师大生命科学院植物园	2003 04 06

### 1.2 方法

分别采取研究材料的浮水叶和沉水叶, FAA 固定,经酒精逐级脱水,石蜡包埋,制成厚度为 10  $\mu\text{m}$  的切片,用番红-固绿或苏木精-番红染色,中性树胶封片,在 Olympus 光学显微镜下观察、拍照.

## 2 结果

### 2.1 睡莲(栽培居群)叶的形态及解剖结构

#### 2.1.1 浮水叶

外部形态:叶厚纸质,深紫色,近圆形,长 15 ~ 22 cm,宽 13~ 19 cm,基部开裂,裂片近平行,有时稍有重叠,叶脉作辐射状排列,脉端二分叉,实为变态的掌状叶脉,只具一条主脉,其脉端不作二分叉,叶表面没有腺毛(表 2).

内部结构:叶柄:表皮无腺毛和皮孔.叶柄基本组织是由多层薄壁细胞组成,排列稀疏,间隙大,约 70 层,中央无髓部分化.叶柄中有 4 个大气道,周围有 10~ 12 个小气道,气道周围的薄壁细胞发育有不同分支的星状石细胞,石细胞上分布有大量的草酸钙结晶.维管束分散排列于

基本组织中,共有 15 个,自内而外排成 3 圈,外圈 10 个,中圈 4 个,分布在相邻两个大气道之间,内圈 1 个,在叶柄的正中央.从结构上看可以分为两种类型:1) 外韧型的单个维管束,初生木质部有 1 个空腔,此种维管束分布在外圈和内圈;2) 双韧型的维管束,由一个外韧型和一个内韧型的维管束结合而成,初生木质部彼此相对,其中有一个空腔,此维管束分布在中圈(表 2,图 1A).叶片:上表皮由一层排列整齐而紧密的细胞组成,朝外壁具角质加厚,含叶绿体.下表皮排列不规则,但细胞间结合也很紧密.气孔只在上表皮中有分布,下表皮上未见.气孔的下面有孔下室.叶肉分化成栅栏组织和海绵组织,栅栏组织比海绵组织发达,约占总面积的 2/3.海绵组织没有气道,但间隙发达.叶肉中还发育有不同形状的星状石细胞.叶片中的叶脉就是维管束,在切片中呈纵行排列.初生木质部在上,其组成分子较少,有的已破坏成空腔,但没有叶柄中有规律和明显区别,空腔已失去运输功能,只起通气作用.韧皮部则保留较多分子,有筛管、伴胞、薄壁细胞和少量的纤维(表 2,图 1B).

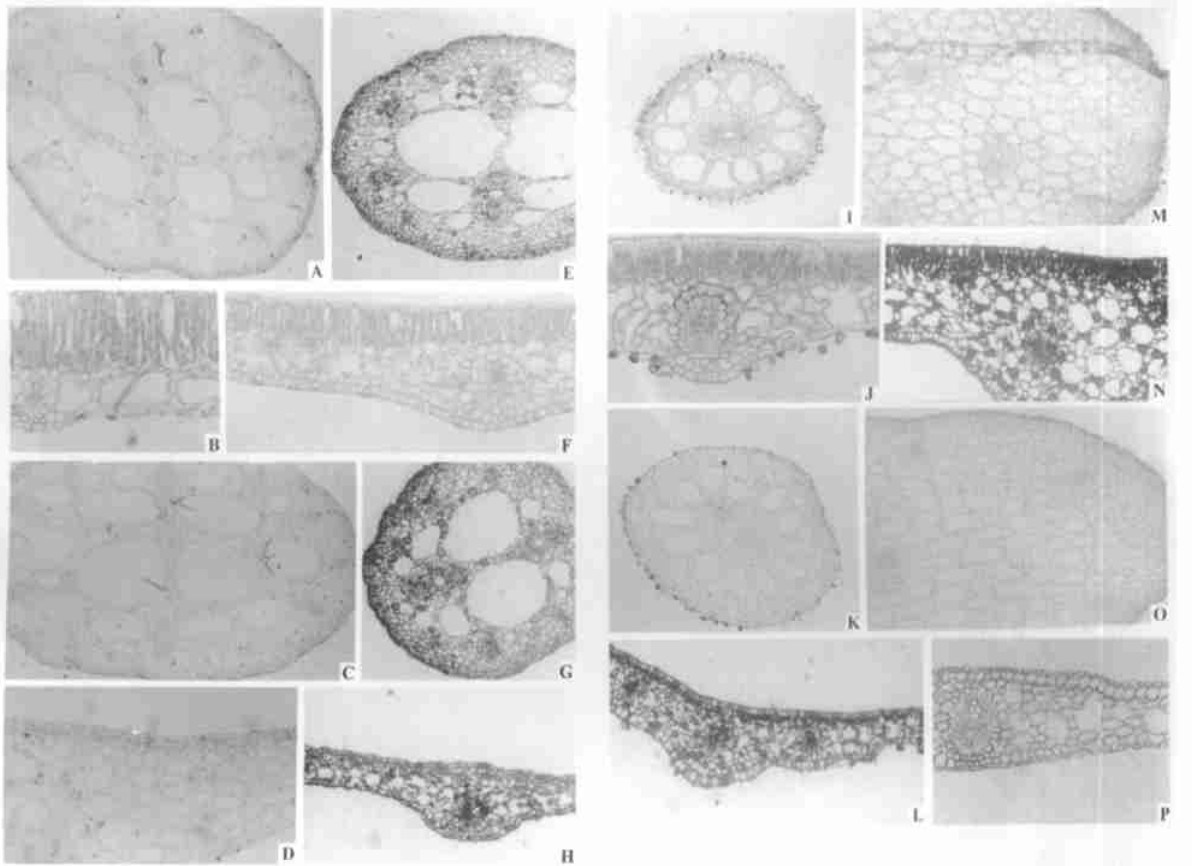


图1 睡莲科三属植物叶的比较解剖

A. 睡莲(栽培居群)浮水叶的叶柄横切; B. 睡莲(栽培居群)浮水叶的叶片横切; C. 睡莲(栽培居群)沉水叶的叶柄横切; D. 睡莲(栽培居群)沉水叶的叶片横切; E. 睡莲(野生居群)浮水叶的叶柄横切; F. 睡莲(野生居群)浮水叶的叶片横切; G. 睡莲(野生居群)沉水叶的叶柄横切; H. 睡莲(野生居群)沉水叶的叶片横切; I. 莼菜浮水叶的叶柄横切; J. 莼菜浮水叶的叶片横切; K. 莼菜沉水叶的叶柄横切; L. 莼菜沉水叶的叶片横切; M. 中华萍蓬草浮水叶的叶柄横切; N. 中华萍蓬草浮水叶的叶片横切; O. 中华萍蓬草沉水叶的叶柄横切; P. 中华萍蓬草沉水叶的叶片横切。

Fig. 1 Leaf comparative anatomy of three genera in Nymphaeaceae

A. Transection of petiole of floating leaf of *Nymphaea tetragona* (cultivated); B. Transection of lamina of floating leaf of *Nymphaea tetragona* (cultivated); C. Transection of petiole of submerged leaf of *Nymphaea tetragona* (cultivated); D. Transection of lamina of submerged leaf of *Nymphaea tetragona* (cultivated); E. Transection of petiole of floating leaf of *Nymphaea tetragona* (wild); F. Transection of lamina of floating leaf of *Nymphaea tetragona* (wild); G. Transection of petiole of submerged leaf of *Nymphaea tetragona* (wild); H. Transection of lamina of submerged leaf of *Nymphaea tetragona* (wild); I. Transection of petiole of floating leaf of *Brasenia schreberi*; J. Transection of lamina of floating leaf of *Brasenia schreberi*; K. Transection of petiole of submerged leaf of *Brasenia schreberi*; L. Transection of lamina of submerged leaf of *Brasenia schreberi*; M. Transection of petiole of floating leaf of *Nuphar sinensis*; N. Transection of lamina of floating leaf of *Nuphar sinensis*; O. Transection of petiole of submerged leaf of *Nuphar sinensis*; P. Transection of lamina of submerged leaf of *Nuphar sinensis*

### 2.1.2 沉水叶

外部形态: 叶薄纸质, 鲜绿色, 箭形或心状卵形, 基部开裂, 裂片间约成  $60^\circ$  角, 叶脉排列和浮水叶一样, 表面也没有腺毛(表 2)

内部结构: 叶柄: 结构和浮水叶的结构相同, 但其小气道稍多于浮水叶的叶柄(表 2, 图 1C)。叶片: 上表皮由一层排列整齐结合紧密的细胞组成, 外壁也有角质层加厚, 含叶绿体。下表皮也是

由一层结合紧密的细胞组成。上、下表皮中都没有气孔的分布。叶肉无栅栏组织和海绵组织的分化, 叶肉细胞之间间隙大, 其中有很多空腔, 排列无规则。叶肉中也有不同形状的星状石细胞。维管束的排列同叶脉的排列, 在切片中是呈纵行排列, 结构和浮水叶一样, 初生木质部在上, 有空腔, 韧皮部中有筛管、伴胞、薄壁细胞和少量纤维(表 2, 图 1D)。

表 2 睡莲科三属植物(四个居群)叶的形态及解剖结构的观察结果

Table 2 Observations of leaf morphological and anatomical data of three genera (four populations) in Nymphaeaceae

特征 Character	睡莲(栽培居群)		睡莲(野生居群)		莼菜		中华萍蓬草		
	<i>N. retragona</i> (cultivated)		<i>N. retragona</i> (wild)		<i>B. Schreberi</i>		<i>N. sinensis</i>		
	浮水叶	沉水叶	浮水叶	沉水叶	浮水叶	沉水叶	浮水叶	沉水叶	
表皮	无腺毛	无腺毛	无腺毛	无腺毛	有腺毛	有腺毛	有腺毛	有腺毛	
	上表皮	表皮无	上表皮	表皮无	上表皮	表皮无	上表皮	表皮无	
	有气孔	气孔	有气孔	气孔	有气孔	气孔	有气孔	气孔	
叶	气道数	4 个大气道, 10~12 个小气道	4 个大气道, 12~18 个小气道	2 个大气道, 8~10 个小气道	2 个大气道, 8~10 个小气道	11 个大气道, 内侧面 2~3 个小气道	11 个大气道, 内侧面 2~3 个小气道	无	无
		外韧型的单个维管束和双韧型维管束	外韧型的单个维管束和双韧型维管束	外韧型的单个维管束和双韧型维管束	外韧型的单个维管束和双韧型维管束	双韧型维管束	双韧型维管束	外韧型的单个维管束	外韧型的单个维管束
柄	维管束数量	15	15	8	8	1	1	13	13
		外圈 10 中圈 4 中央 1	外圈 10 中圈 4 中央 1	外圈 6 内侧 2	外圈 6 内侧 2	中央	中央	外圈 11 中央 2	外圈 11 中央 2
叶	表面腺毛	无	无	无	无	有	有	有	有
	栅栏组织层数	6	无分化	3	无分化	4	1	3	无分化
	栅栏组织所占比例	2/3	无分化	1/3	无分化	1/2	1/5	1/5	无分化
片	海绵组织层数	4	无分化	5	无分化	4	5	9	无分化
	海绵组织所占比例	1/3	无分化	2/3	无分化	1/2	4/5	4/5	无分化
Lamina	海绵组织中空腔所占比例	80% 以上	无分化	50%	无分化	70%	80%	80% 以上	无分化

## 2.2 睡莲(野生居群)叶的形态及解剖结构

### 2.2.1 浮水叶

外部形态: 叶纸质, 具深紫和绿色相间的花纹, 心状卵形或卵状椭圆形。长 5~12 cm, 宽 3.5~9 cm, 基部开裂, 裂片开展不重叠, 成 15°~30° 夹角, 叶的表面也无腺毛(表 2)。

内部结构: 叶柄: 表皮无腺毛和皮孔。叶柄是

由多层薄壁组织细胞组成, 约为 60 层, 中间无髓部分化。叶柄中只有 2 个大气道, 周围的小气道 8~10 个, 薄壁细胞中也发育有星状石细胞。维管束成两圈分布, 外圈 6 个, 内圈 2 个, 外圈为外韧型的单个维管束, 内圈为双韧型的维管束(表 2, 图 1E)。叶片: 上、下表皮均由一层细胞构成, 上表皮朝外壁角质加厚, 且上表皮中分布气孔, 下表皮没有这些

特征. 气孔下有孔下室. 叶肉有栅栏组织和海绵组织的分化, 栅栏组织只占总面积的  $1/3$ , 海绵组织中许多气道, 但没有栽培居群的发达, 也存在星状石细胞. 维管束的分布与叶脉相同, 结构和栽培睡莲一样(表 2, 图 1F).

#### 2.2.2 沉水叶

外部形态: 叶形与栽培睡莲的沉水叶基本相似, 只是稍小一些(表 2).

内部构造: 叶柄: 和浮水叶相似, 但小气道少于浮水叶的叶柄(表 2, 图 1G). 叶片: 上下表皮都没有了气孔的分布. 叶肉没有栅栏组织和海绵组织的分化, 叶肉中间隙大, 细胞排列稀疏, 有许多的空腔, 有星状石细胞. 维管束在切片上纵行排列, 结构没有什么变化(表 2, 图 1H).

### 2.3 莼菜叶的形态及解剖结构

#### 2.3.1 浮水叶

外部形态: 叶片椭圆状矩圆形, 全缘, 长 5~10 cm, 宽 3.5~6 cm, 腹面绿色, 背面蓝绿色. 表面有腺毛. 叶脉辐射状排列, 脉端二分叉, 为变态的掌状脉, 只具一条主脉, 其脉端不作二分叉(表 2).

内部结构: 叶柄: 表皮有腺毛, 无皮孔. 只有大约 40 层薄壁组织细胞. 有 11 个大气道, 而且其内侧有 2~3 个小气道. 在气道周围的薄壁组织中没有观察到星状石细胞. 莼菜的维管束比较特别, 只在中央有一个双韧维管束(表 2, 图 1I). 叶片: 上、下表皮的结构和睡莲相似, 是一层排列整齐结合、紧密的细胞, 上表皮有气孔的分布, 但是莼菜有腺毛. 叶肉有栅栏组织和海绵组织的分化, 各占总面积的  $1/2$ . 在海绵组织中没有气道, 但有许多的大的空腔. 没有星状石细胞的分布. 维管束没有什么特别的地方, 和睡莲相似(表 2, 图 1J).

#### 2.3.2 沉水叶

外部形态: 和浮水叶相似, 只是比浮水叶薄(表 2).

内部结构: 叶柄: 和浮水叶相似, 但气道稍多于浮水叶, 有 12 个大气道, 8~10 个小气道(表 2, 图 1K). 叶片: 上、下表皮和浮水叶没区别, 有腺毛. 但在叶肉中, 栅栏组织只有初步的分化, 海绵组织占到总面积的  $4/5$  以上, 有许多空腔, 没有星状石细胞. 维管束同于前面两种(表 2, 图 1L).

### 2.4 中华萍蓬草的叶的形态及解剖结构

#### 2.4.1 浮水叶

外部形态: 厚纸质, 宽卵形或卵形, 少数椭圆形, 长 6~17 cm, 宽 6~12 cm, 先端圆钝, 基部具弯

缺, 心形, 腹面光滑无毛, 背面边缘密生柔毛, 中间有的部分近无毛(表 2).

内部结构: 叶柄: 有腺毛, 约 50 层细胞, 没有气道, 只是许多的空腔. 只观察到很少量的星状石细胞. 维管束两圈排列, 外圈 11 个, 中央 2 个, 都是外韧型(表 2, 图 1M). 叶片: 有腺毛, 上表皮有气孔. 有栅栏组织和海绵组织的分化, 海绵组织占总面积的  $4/5$  左右. 有纵行排列的气道. 没有星状石细胞. 维管束和其他 3 种相似(表 2, 图 1N).

#### 2.4.2 沉水叶

外部形态: 膜质, 箭形或心形, 两面绿色, 边缘呈波状皱褶(表 2).

内部结构: 叶柄: 和浮水叶结构相似(表 2, 图 1O). 叶片: 上下表皮都无气孔, 叶片细胞层数明显少于浮水叶, 并且没有栅栏组织和海绵组织的分化, 叶肉组织中的空腔所占比例大于浮水叶(表 2, 图 1P).

## 3 讨论

### 3.1 浮水叶与沉水叶的区别探讨

从观察结果可以看出, 睡莲科的这 3 种植物(4 个居群)的浮水叶和沉水叶在外部形态和内部结构上都有区别. 在外部形态上, 一般的浮水叶的叶片都比沉水叶的叶片厚, 沉水叶叶片裂片间的夹角大于浮水叶. 在内部结构上, 沉水叶都没有气孔的分布, 而在浮水叶上表皮中有气孔分布; 沉水叶的叶肉组织除了在莼菜中有初步的栅栏组织分化外, 在其它各种中无海绵组织和栅栏组织的分化; 叶片气道和空腔数目、大小也有区别, 在沉水叶中气道和空腔相对来说较多些, 也较大. 以上的区别主要是由它们生活的环境所引起的, 沉水叶所能接触的阳光和空气相对于浮水叶要少得多. 叶片的细胞层数少, 没有栅栏组织和海绵组织的分化或只有初步的分化, 叶片薄而透明, 以适应阳光不充足的环境; 空气少, 叶片要完成正常的生理活动就必须靠气道和空腔运送足够的空气, 所以气道和空腔多于浮水叶.

### 3.2 睡莲两个居群的差异问题

研究表明, 栽培的睡莲居群和野生的睡莲居群区别很明显. 在外形上, 野生睡莲的植株明显小于栽培睡莲, 叶片也小而薄, 叶片基部的裂片间的夹角大于睡莲. 在内部结构上, 叶柄的大气道数目也不同, 野生的只有 2 个大气道, 栽培的有 4 个大气道, 栽培睡莲的小气道数目也比野生睡莲的多些;

栅栏组织和海绵组织所占的比例也不相同,栽培的栅栏组织比海绵组织发达,野生的则刚好相反.我们认为,这些区别有的可能是由于人为因素的影响,栽培种类所能得到的养料比野生种类的多的原故,如植株大小的区别,叶片大小和厚薄的区别,叶肉中栅栏组织和海绵组织的比例区别等.但有些区别似乎并不是由于人为因素的影响,如叶片形状和裂片间的夹角的大小,叶柄中大小气道的数目,维管束的数量、排列等.因此我们认为,在莽山发现的野生睡莲(居群)和栽培睡莲很可能是不同的物种,该野生睡莲居群与栽培睡莲在其它方面的差异以及它们之间的关系还有待进一步研究.

### 3.3 睡莲科属间系统关系问题

睡莲科 Nymphaeaceae 最早由 Salisbury 建立<sup>[7]</sup>. 19 世纪后期,该科包括 8 属,即: *Brasenia* Schreb.、*Cabomba* Aubl.、*Euryale* Salib.、*Bardaya* Willd.、*Nelumbo* (Tourn.) Adans.、*Nuphar* Sm.、*Nymphaea* (Tourn.) L.、*Victoria* Lindl.<sup>[8]</sup>, 第九个属 *Ondinea* 由 Den Hartog<sup>[9]</sup> 1970 年命名,并归入在睡莲科.

一个多世纪以来,关于睡莲科的系统位置和各属之间的关系,许多学者提出不同观点,有的将其作为一科处理,即: Nymphaeaceae<sup>[10]</sup>; 有的将 *Cabomba* 和 *Brasenia* 两属独立为 Cabombaceae<sup>[11]</sup>, 与 Nymphaeaceae 并列; 有的将其分为: Cabombaceae Nymphaeaceae 和 Nelumbonaceae 三科<sup>[12]</sup>. 李惠林<sup>[13]</sup> 分析睡莲科形态学的特点时,认为睡莲科主要是因为它们的水生习性而聚合在一起的,与大多数有花植物的科相比,缺少一致的特征,如:花从下位到周位;从轮生、半轮生到螺旋状排列;心皮从 3 个到不固定,从分离到部分或完全联合等,这些说明这群植物是异质的.因而建议将睡莲科分成 5 个科:水盾草科(Cabombaceae)、睡莲科(Nymphaeaceae)、莲科(Nelumbonaceae)、芡科(Euryalaceae)和 Barclayaceae.

我们所研究的睡莲科的三个属之间,在叶的结构上有非常大的区别(见表 2). 莼菜的叶柄中只有一个双韧维管束,位于叶柄的中央,在三属中最为简化,而在睡莲属和萍蓬草属的叶柄中,具多数的星散状排列的维管束,这一特点与单子叶植物相似,但睡莲属中具有双韧和单韧两种维管束,而萍蓬草只有单韧维管束,因此这两属之间也有区别.睡莲属和莼菜属的叶柄中均有大小气道,但两者排列方式不同,而萍蓬草中无气道,只有大量的空腔,

行使运输气体的功能. 睡莲属和萍蓬草属的叶柄和叶肉中有分枝的石细胞,石细胞上有草酸钙结晶,但睡莲属植物的石细胞数量明显多于萍蓬草属植物,而在莼菜属中没有发现这种石细胞. 睡莲属中叶片和叶柄都没有腺毛,而莼菜属和萍蓬草属的叶柄和叶片下表皮上都有腺毛. 这些属间的区别,特别是叶柄中维管束和气道的差异说明此三属在系统演化上可能来源于不同的祖先,加上它们在生殖器官上的不同,因而我们支持李惠林等将睡莲科的这三属都单独成科的观点<sup>[13]</sup>.

### 参考文献 (References):

- [1] 陈维培,张四美. 莼菜盾叶的发育[J]. 植物学报(GHEN Wei pei, ZHANG Si mei. Pelate leaf development in *Brasenia Schreberi* Gmel[J]. Acta Botanica Sinica), 1986, 24(2): 186-190.
- [2] 施国新,解凯彬,常福辰,等. 萍蓬草 [*Nuphar pumilum* (Thimm.) DC.] 营养器官的形态解剖观察[J]. 植物资源与环境(SHI Guo xin, XIE Kai bin, CHANG Fu chen, et al. Morphological and anatomical observations of vegetative organ of *Nuphar pumilum* (Thimm.) DC[J]. Journal of Plant Resources and Environment), 1998, 7(3): 43-48.
- [3] 张玉龙. 我国睡莲科花粉形态的研究[J]. 植物研究(ZHANG Yu long. Studies on the pollen morphology of Nymphaeaceae of China [J]. Bulletin of Botanical Research), 1984, 4(3): 147-161.
- [4] 张四美,陈维培. 莼菜花的形态解剖[J]. 南京大学报(自然科学版)(ZHANG Si mei, CHENG Wei pei. The morphology and anatomy of the flower in *Brasenia Schreberi* Gmel [J]. Journal of Nanjing Normal University (Natural Science)), 1992, 15(2): 84-91.
- [5] FAROOQUI P. Ontogeny of stomata in some Nymphaeaceae[J]. Proc Indian Acad Sci. (Plant Sci), 1980, 89(6): 437-442.
- [6] PANT D D. On the ontogeny of stomata and other homologous structures[J]. Plant Sci Ser, 1965, 1: 1-24.
- [7] SALISBURY R A. Description of the natural order of Nymphaeaceae [J]. Ann Bot, 1805, 2: 69-76.
- [8] BENTHAM G, HOOKER J D. Genera plantarum, Vol. 1[M]. London: Reeve, 1862.
- [9] HARTOG C Den. *Ondinea*, a new genus of Nymphaeaceae thymelaeaceae[J]. Blumea, 1970, 18: 413-417.
- [10] GUNDERSON A. Families of dicotyledons[M]. Waltham, MA.: Chronica Botanica, 1950.
- [11] HUTCHINSON J. The families of flowering plants[M]. Oxford: Clarendon, 1959. 403-407.
- [12] TAKHTAJAN A L. Outline of the classification of flowering plants [J]. Bot Rev, 1980, 46: 226-359.
- [13] LI H L. Classification and phylogeny of Nymphaeaceae and allied families[J]. Amer Mid Naturalist, 1955, 54(1): 33-41.