

## 东亚千里光族款冬亚族的花部 微观性状及其系统与分类学意义\*

刘建全

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001)

**摘要** 所研究的东亚款冬亚族及其相关类群的花部微观性状主要包括:花药顶端不育组织、花药室内壁、花药基部、花药领、花柱分枝顶端、花柱毛被、花柱分枝内表面构型和果柄细胞列数等。此外,根据所获证据,讨论了款冬亚族花部微观性状的演化趋势。花部微观性状研究表明:毛冠菊属似乎应作为紫菀族中的一个孤立属;狗舌草亚族与千里光亚族和款冬亚族相比,似乎是一过渡类群;东亚款冬亚族 13 个属似可划分为 6 个自然属群。

**关键词** 菊科; 千里光族; 款冬亚族; 狗舌草亚族; 毛冠菊属; 花部微观性状

## FLORAL MICROCHARACTERS OF THE SUBTRIBE TUSSILAGININAE( ASTERACEAE :SENECIONEAE) OF THE EASTERN ASIA AND THEIR SYSTEMATIC AND TAXONOMIC SIGNIFICANCE

LIU Jian - Quan

(Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining 810001)

**Abstract** The floral microcharacters in Subtrib. Tussilagininae are investigated in the paper. They include anther apex sterile tissue, endothecium type, anther base, anther collar, style apex, style hair, stigmatic configuration and carpodial cell rows. Furthermore, the evolutionary trends of the floral microcharacters in Subtribe Tussilagininae are discussed based on the obtainable data. The results indicate: *Nannoglottis* seems to be an isolated genus of the Astereae; Subtrib. Tephroseridinae is an intermediate group between Subtrib. Tussilagininae and Subtrib. Senecioninae; and based on the floral microcharacters, 13 genera of Subtrib. Tussilagininae of the eastern Asia can be aggregated into 6 genetic groups.

**Key words** Asteraceae; Senecioneae; Tussilagininae; Tephroseridinae; *Nannoglottis*; Floral microcharacters

千里光族 Senecioneae 是菊科中最大的一个族, 舌草亚族 (Tephroseridinae) (3 属) 和千里光亚族约含有 120 属 3400 多种; 中国共有 23 属约 434 种<sup>[1,2]</sup>。Jeffrey & Chen<sup>[3]</sup>首次将东亚千里光族划分为 3 个亚族: 款冬亚族 (Tussilagininae) (12 属)、狗

亚族 (Tephroseridinae) (3 属) 和千里光亚族 (Senecioninae) (7 属)。陈艺林在中国植物志中接受了这一处理<sup>[1]</sup>, 但未得到林有润的支持, 他将款冬亚族进行了进一步的划分, 其款冬亚族仅含款冬属

\* 作者简介: 刘建全(1969-), 男, 博士(副研究员)。研究方向为植物系统与进化植物学。  
中国科学院生物系统与进化特别支持费(9922, 9631)和国家自然科学基金(39670059)资助。  
作者感谢他导师路安民教授、刘尚武教授和何廷农教授的细心指导。  
收稿日期: 1999-10-18

(*Tussilago*)和蜂斗菜属(*Petasites*)<sup>[4]</sup>。与此同时,Robinson et al.却将狗舌草亚族所含3属并入款冬亚族中<sup>[5]</sup>。已有的研究历史表明,款冬亚族的范畴、亚族内各属的系统位置与亲缘关系在三个系统中争论较大,至今仍存在分歧。根据陈艺林的处理,国产千里光族款冬亚族含有13属,狗舌草亚族含3属<sup>[1]</sup>,这是我们研究的核心;另外,林有润将毛冠菊属(*Nannoglottis*)提升为亚族<sup>[4]</sup>,作为其狭义款冬亚族的近缘属。毛冠菊属的系统位置一直存在争议,认为它是旋覆花族(*Inuleae*)的成员<sup>[6]</sup>,或认为是紫菀族(*Astereae*)的成员<sup>[3,7]</sup>,或者认为它是千里光族的原始属<sup>[8]</sup>或进化属<sup>[9]</sup>。因此,为确定毛冠菊属的系统位置,我们将该属及其相关的类群(旋覆花族和紫菀族各选一代表种)也包括在研究范围之内。

菊科花部形态存在高度的一致性,均为头状花序,可利用的花部性状较少,为菊科的分类和系统发育研究造成了极大的困难。为寻找更多可利用的花部性状,从70年代初期开始,人们利用花透明技术与显微技术相结合,重点对菊科头状花序中的两性管状花进行微观性状的研究;经二十多年的探索,发现花部微观性状对于菊科的分类与系统发育具有重要的价值,并广泛应用于族上分类等级<sup>[10]</sup>以及族下分类等级<sup>[7]</sup>系统发育研究。千里光族花部微观性状的研究始于Robinson & Brettle<sup>[11~14]</sup>的一系列研究。其后,Nordestam<sup>[15,16]</sup>,Wetter<sup>[17]</sup>,Jeffrey & Chen<sup>[3]</sup>,Vincent<sup>[18,19]</sup>又进行了补充研究,他们的研究结果表明千里光族的花部微观性状对于探讨千里光族的族下划分,如款冬亚族、千里光亚族及狗舌草亚族的区别,较形态性状远为清楚。作者利用光学显微镜对未研究的国产种类进行花部微观性状的观察,结合已有的研究结果,主要目的是利用花部微观性状拟探讨:(1)毛冠菊属的归属;(2)千里光族的花部微观性状的演化趋势;(3)狗舌草亚族是否应归并于款冬亚族;(4)款冬亚族的属间关系。

## 1 材料与方法

材料来源见表1。一部分种取自野外用卡诺液(冰醋酸:纯酒精=1:3)固定的新鲜头状花序;另一部分种取自腊叶标本,取自标本的实验材料先用沸水浸泡透彻,再用卡若液固定待用。从固定的头状花序中取两性能育管状花(对于蜂斗菜属和毛冠菊属,则是分别取两性不育管状花观察花药有关性状,取能育的雌花观察柱头性状),先用蒸馏水清洗掉固定液,再用沸水(滴加1~2滴1N HC)浸泡2~3分钟,然后用乳酸透明液透明5分钟,最后用乳酸封

片,制成临时片子。在Olympass BH-2显微镜下观察、拍照。所用术语来自Nordenstam<sup>[15,16]</sup>,Wetter<sup>[17]</sup>,Jeffrey & Chen<sup>[3]</sup>和Vincent<sup>[18,19]</sup>。各种花部微观性状见表2。

## 2 观察结果

### 2.1 花柱分枝内表面构型(stigmatic configuration)

花柱分枝内表面有3种构型:A. 连续型(entired type),整个花柱分枝表面均连续,无沟,是款冬亚族及部分华千里光属植物的显著特征;B. 分离型(clefted type),在花柱表面中央有一条沟将每一花柱分枝分成两半,是千里光亚族的特征;C. 基部分离(half - clefted type),而上部连续,发现于狗舌草亚族两属的绝大多数种中。毛冠菊属、紫菀族和旋覆花族的代表种为分离型。由于花柱分枝透明以后,花柱分枝中心的维管束常遮掩花柱裂沟,这一特征无法用照片显示;连续型与分离型见图1。

### 2.2 花柱的

毛被(style hair)

菊科植物的花柱一般均有毛,但

毛被分布的连续型(entired) 分离型(clefted)

位置有所区别; Karis<sup>[10]</sup> 图1 千里光族的花柱分枝内表面构型  
(引自 Robinson & Brettle<sup>[14]</sup>)

在菊亚科的分支分析中利用了该性

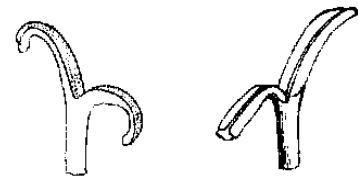


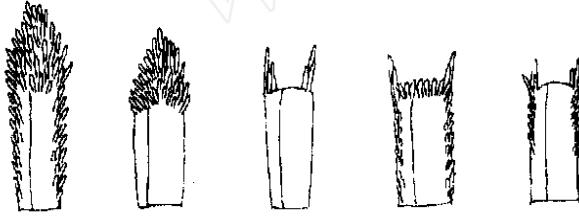
Fig. 1 The stigmatic configurations of the Senecioneae (From Robinson & Brettle<sup>[14]</sup>)

状。根据我们所取材料,毛被的状况可分为5类:A. 柱头端部无毛,仅沿花柱分枝先端平截面的周围分布,如在千里光属的种类;B. 柱头端部无毛,花柱分枝先端横截面周围及分枝中上部有毛,如在大吴风子草属(*Farfugium*);C. 毛被分布在柱头端部及横截面周围,如在多榔菊属(*Doronicum*)、款冬属和蜂斗菜属;D. 毛被分布在柱头端部及横截面周围,并向向下延伸,但不超过花柱分枝处,如在款冬亚族的蟹甲草属(*Parasenecio*)、华蟹甲草属(*Sinacalia*)、兔儿伞属(*Syneilesis*)、蟹甲木属(*Dendrocacalia*)、小蟹甲草属(*Miricacalia*)以及狗舌草亚族的两属;E. 毛被分布在柱头端部及横截面周围,并向向下延伸,且超过花柱分枝处,橐吾属(*Ligularia*)、假橐吾属(*Ligulariopsis*)、垂头菊属(*Cremanthodium*)和毛柱菊属(*Dicercoclados*)则为此类型<sup>[3]</sup>。参见图2。毛冠菊属和旋覆花族中的代表种毛被为D型;紫菀

族代表种为C型。

### 2.3 花柱分枝顶端 (style apex)

千里光族的花柱分枝顶端可分成三类:(1). 平截型 (truncate type), 主要存在于千里光亚族的千里光属、狗舌草亚族的蒲儿根属和狗舌草属中;(2). 钝圆型 (obtuse type), 款冬亚族的款冬属、大吴风子草属、多榔菊属、蟹甲草属、华蟹甲草属、兔儿伞属、蟹甲木属和小蟹甲草属为此类型;(3). 渐尖型 (acuminate type), 花柱分枝先端渐尖, 这一类型发现于款冬亚族的橐吾属、假橐吾属、垂头菊属和毛柱菊属中<sup>[3]</sup>; 狗舌草亚族中的狗舌草属 *Tephroseris* 也有一种 (*T. rufa*) 为此类型;(4). 末端渐尖呈钻形 (tapering), 只在蜂斗菜属中发现此类型。毛冠菊属和紫菀族代表种的花柱分枝顶端为渐尖型, 旋覆花族中的代表种为平截型。参见图 2。



*Ligularia* - type *Parasenecio* - type *Senecio* - type *Tussilago* - type *Fargugium* - type

图 2 东亚款冬亚族花柱分枝顶端及花柱毛被类型 (改绘自 Vincent<sup>[20]</sup>)

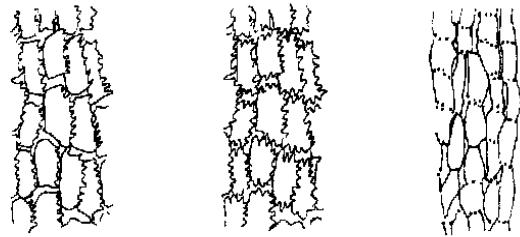
Fig. 2 The style apex and style hair types of the Tussilaginiae (adapted from Vincent<sup>[20]</sup>)

### 2.4 花药顶端不育组织 (sterile tissue)

根据 Vincent<sup>[20]</sup>对非洲千里光族花药顶端 (anther apex) 不育组织的研究, 千里光族的花药顶端不育组织可分为三类:A、B、C型。A型的特征是不育组织较短, 不育组织与花药之间有节 (如图版 1:2 等), 存在于千里光亚族、狗舌草亚族的狗舌草属和华千里光属的部分种类以及毛冠菊属中。B型的特征是不育组织较长, 不育组织与花药之间有节 (如图版 2:2 等), 款冬亚族大部分属和种类以及华千里光属的大部分种类具有 B型花药顶端不育组织。C型的特征是不育组织较长, 不育组织与花药之间无明显的节 (如图版 1:13 等), 仅在款冬亚族的款冬属、蜂斗菜属、旋覆花族和紫菀族中的代表种中发现。正如 Vincent<sup>[20]</sup>所指出的那样, 顶端不育组织的长度不具有分类价值, 虽然在种间有所变异, 但既是在同一种中也存在一定的变化。

### 2.5 花药药室内壁类型 (endothecium type)

将透明的花药平压, 药室内壁加厚方向清晰可见。根据壁加厚的方向, 千里光族的药室内壁加厚可分为三类:(1). 极化型 (polarized type), 壁加厚的方向与花药纵轴垂直;(2). 辐射型 (radial type), 壁加厚的方向与花药纵轴平行;(3). 周缘型 (scattered type), 壁加厚的方向在药室内壁的四周均有, 见图 3。根据作者观察的种类, 并结合 Jeffrey & Chen<sup>[3]</sup>的研究结果, 我们发现: 东亚款冬亚族的 13 个属均具有极化型的药室内壁; 千里光族为辐射型; 狗舌草亚族则具有极化型、辐射型和周缘型三种。毛冠菊属为极化型, 紫菀族的代表种为辐射型, 旋覆花族的代表种为极化型。



辐射型 (radial) 周缘型 (scattered) 极化型 (polarized)  
图 3 千里光族花药药室内壁类型 (引自 Robinson & Brettle<sup>[14]</sup>)

Fig. 3 The endothecium types of the Senecioneae (from Robinson & Brettle<sup>[14]</sup>)

### 2.6 花药基部 (anther base)

根据花药基部是否下延, 以及下延的程度基本上分为三类:(1). 不下延, 无下延形成的各种突起, Karis<sup>[10]</sup>称这一类类型为无矩的 (ecalcarate) (如图版 1:1 等); (2). 稍突起, 突起呈箭形 (sagittate), 平压之后呈尾状 (caudate) (如图版 1:6 等); (3). 突起较长, 长度超过花药一半以上, 为长尾状 (tailed) (如图版 1:16 等)。东亚款冬亚族中蟹甲草属、华蟹甲草属、兔儿伞属、蟹甲木属、小蟹甲草属的花药突起呈箭形; 大吴风子草和毛柱菊属花药基部具长尾<sup>[3]</sup>; 其余属花药基部不下延。千里光亚族和狗舌草亚族的花药基部也不下延。毛冠菊属和紫菀族的代表种的花药基部不下延, 但旋覆花族中的代表种基部具长尾。

### 2.7 花药领 (anther collar)

花药领是指在花药与花丝接触处、细胞结构同源于花药的一段组织。在花药透明之后, 这段组织颜色较深。根据已有的研究<sup>[3, 7, 15~19]</sup>, 花药领的形态是划分千里光亚族与款冬亚族最为明显的区别特征。千里光族中存在两类:(1). 杯状型 (baluster-

form type), 花药领基部的所有细胞膨大, 至少基部两侧的细胞增大(如图版 1:1 等); (2). 柱状型 (cylindrical type), 所有花药领细胞在大小上一致 (如图版 1:6 等)。千里光亚族的成员为杯状型, 款冬亚族与狗舌草亚族为柱状型。毛冠菊属、紫菀族及旋覆花族的代表种具有柱状型。

表 1  
Table 1

Taxon	材料来源 The origins of materials	Locality	Voucher specimen
Trib. Senecioneae			
Subtrib. Tussilagininae			
<i>Doronicum altaicum</i>	Zhaosu, Xinjiang	Zhou Taiyan 650817	
<i>D. stenoglossum</i>	Banma, Qinghai	Wang Weiyi 27589	
<i>Tussilago farfara</i>	Xining, Qinghai	Liu Jianquan 354	
<i>Petasites tricholobus</i>	Huzhu, Qinghai	Guo Benzhao 9055	
<i>Parasenecio roborowskii</i>	Xining, Qinghai	Liu Jianquan 360	
<i>P. deltophyllum</i>	Xunhua, Qinghai	Liu Jianquan 529	
<i>Syneilexis aconitifolia</i>	Puxian, Shanxi	Ma Sai 831	
<i>Sinacalia caroli</i>	Womei, Sichuan	Yang Guanghui 4182	
<i>S. tangutica</i>	Xunhua, Qinghai	Liu Jianquan 537	
<i>Ligularia tangtica</i>	Maqin, Qinghai	Liu Jianquan 499	
<i>L. przewalskii</i>	Xining, Qinghai	Liu Jianquan 361	
<i>L. dolichobotrys</i>	Meixian, Shannxi	Liu Jianquan 423	
<i>L. sagitta</i>	Maqin, Qinghai	Liu Jianquan 497	
<i>Ligulariopsis shizhuana</i>	Meixian, Shanxi	Liu Jianquan 421	
<i>Cremanthodium humile</i>	Maqin, Qinghai	Liu Jianquan 511	
<i>C. brunneo-pilosum</i>	Maqin, Qinghai	Liu Jianquan 484	
<i>C. lineare</i>	Maqin, Qinghai	Liu Jianquan 515	
<i>C. stenoglossum</i>	Maduo, Qinghai	Liu Jianquan 518	
<i>C. discoideum</i>	Maduo, Qinghai	Liu Jianquan 525	
<i>C. ellisii</i>	Wulan, Qinghai	Guo Benzhao 11524	
<i>C. decaisnei</i>	Zaduo, Qinghai	Liu Shangwu 304	
<i>Farfugium japonicum</i>	Nanchuan, Sichuan	Liu Jianquan 421	
Subtrib. Tephroseridinae			
<i>Sinosenecio subcoriaceous</i>	Nanchuan, Sichuan	Li Guofeng 61256	
<i>S. suberolatus</i>	Heishui, Sichuan	Li Xing 73062	
<i>S. sp.</i>	Shongpan, Sichuan	No collector 702	
<i>S. globigerous var. adenophyllum</i>	Nanchuan, Sichuan	Xiong Jihua 90682	
<i>S. homogyniphylus</i>	Womei, Sichuan	Yang Guanghui 4182	
<i>S. cyclaminifolius</i>	Chenkou, Sichuan	Dai Tianlun 100295	
<i>S. villiferus</i>	Fengjie, Sichuan	Zhou Hongfu 108181	
<i>S. cortusifolius</i>	Baoxing, Sichuan	Song Zhipu38820	
<i>S. eriopodus</i>	Fengjie, Sichuan	Zhou Hongfu 107945	
<i>S. septilobus</i>	Nanchuan, Sichuan	Liu Jianquan 415	
<i>S. bodinieri</i>	Nanchuan, Sichuan	Liu Jianquan 420	
<i>S. oldhamianus</i>	Womei, Sichuan	Liu Jianquan 404	
<i>Tephroseris rufa</i>	Maqin, Qinghai	Liu Jianquan 484	
<i>T. kirilowii</i>	Tongren, Qinghai	Liu Jianquan 1160	
<i>T. changii</i>	Nanchuan, Sichuan	Liu Jianquan 416	
Subtrib. Senecioninae			
<i>Senecio faberi</i>	Womei, Sichuan	Liu Jianquan 403	
<i>S. argunensis</i>	Xubhua, Qinghai	Liu Jianquan 426	
<i>S. thianschanicus</i>	Maqin, Qinghai	Liu Jianquan 507	
<i>Nannoglottis</i>			
<i>N. carpescioides</i>	Tongren, Qinghai	Zhou Lihua 1168	
<i>N. gynura</i>	Yushu, Qinghai	Wei zhengduo 21813	
<i>N. ravida</i>	Qumalai, Qinghai	Liu Shangwu 912	
Trib. Inulae			
<i>Carpesium limpsky</i>	Xunhua, Qinghai	Liu Jianquan 533	
Trib. Astereae			
<i>Aster farerri</i>	Xinghai, Qinghai	Liu Jianquan 464	

## 2.8 果柄细胞列数(carpodial cell rows)

分为两类(图 4):(1). 果柄基部细胞 2~3 列, 成正方型, 千里光属及狗舌草亚族的大多数种为此类型; (2). 果柄基部细胞多于 3 列, 长柱型, 款冬亚族的所有属均为此类型。毛冠菊属的果柄基部细胞多于 3 列, 长柱型; 而旋覆花族和紫菀族的代表种的果柄基部细胞仅为 2~3 列。

## 2.9 冠毛(pappus)

所研究种类的冠毛先端均为二叉状分枝, 见图版 6:12。

## 3 讨论

3.1 毛冠菊属的花部微观形态性状及其系统位置  
在花部微观形态性状上, 毛冠菊属与千里光族

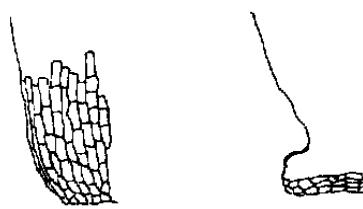


图 4 东亚千里光族的果柄细胞  
(改自 Robinson & Brettle<sup>[14]</sup>)

Fig. 4 The carpodial cells of the Senecioneae of eastern Asia  
(adapted from Robinson & Brettle<sup>[14]</sup>)

中千里光属的联系仅在于花柱分枝内表面分离,这一特征亦广泛存在于紫菀族和旋覆花族<sup>[10]</sup>,因而该性状在确定毛冠菊属的归属上不具有比较意义;与款冬属、蜂斗菜属的联系是花药领柱状,药室内壁极化型,果柄基部细胞多于3列,然而它们在花柱分枝顶端形态、花柱分枝毛被上具有较大的区别,并且花药领柱状亦广泛存在于紫菀族与旋覆花族中<sup>[10]</sup>。毛冠菊属不同于旋覆花族的显著特征是后者的花柱分枝先端平截,均着生花柱毛,花药基部具长尾。毛冠菊属相似于紫菀族的特征是花柱分枝先端为渐细长型,但药室内壁极化型不同于紫菀族的辐射型。上述分析表明,如将毛冠菊属置于千里光族,与千里光属<sup>[9]</sup>或款冬及蜂斗菜两属<sup>[14]</sup>近缘,得不到微观性状的支持;同样也不支持将其置于旋覆花族<sup>[6]</sup>;考虑到它与紫菀族的联系与区别,似乎支持将其作为紫菀族的一个孤立属<sup>[21]</sup>。

### 3.2 千里光族及款冬亚族花部微观性状的演化趋势

Karis<sup>[10]</sup>确定了菊亚科的花部微观性状演化极性,Bremer<sup>[7]</sup>又在千里光族分支分析中对千里光族花部微观性状演化趋势进行了讨论。除参照他们的研究结果之外,在确定千里光族花部微观性状的演化方面,还重点考虑了花柱作为传粉受精的一个重要环节在功能上的进化递变。它们的演化趋势可能为:

- (1) 花药顶端不育组织 A型 B型 C型;
- (2) 花药药室内壁构型极化型 辐射型 周缘型;
- (3) 花药基部不下延 下延成箭形 下延为尾状;
- (4) 花药领柱状型 花药领杯状型;
- (5) 花柱分枝狭长、渐尖型 钻形型、钝圆型 平截型;
- (6) 花柱毛被分布在柱头端部及横截面周围,并向下延伸,超过花柱分枝处以下 花柱毛被分布在柱头端部及横截面周围,向下延伸,但不超过花柱分枝处 毛被分布在柱头端部及横截面周围;
- (7) 花柱表面分离型 基部分离、上部连续 全部连续;
- (8) 瘦果柄细胞成正方形、

少于3列 瘦果柄细胞成长柱型、多于3列。

### 3.3 狗舌草亚族的花部微观性状及其系统学意义

花部微观性状表明蒲儿根属似有可能是一复系群,这与作者对该属形态、染色体等的研究结果相似<sup>[22]</sup>。该属的种类在大部分花部微观性状上均存在多态性。蒲儿根属的一些种(如 *S. subcoriaceous* 和 *S. villiferus*)与大吴风属在形态上比较接近<sup>[22]</sup>,在花部微观性状上也具有如下共有原始特征:药室内壁极化型,花药领基部柱状型,花柱表面连续型。除去这些种之外,剩余的蒲儿根属种类与狗舌草属组成的类群似乎更为自然,共有衍征包括:花药药室内壁周缘型,花柱表面基部分离,上部连续。花药领基部柱状型是它们的共有原始特征;但这些种类在花药顶端不育组织等性状方面还存在一定的分化。

关于狗舌草亚族的系统位置,从表2和以上的分析结果得知:狗舌草亚族在某些衍征上与千里光亚族接近,而它的原始特征和一些衍征(花柱内表面基部分离、上部连续型或全部连续)却更类似于款冬亚族。我们的研究结果表明狗舌草亚族似乎在千里光亚族和款冬亚族中具有过渡性质,并且蒲儿根属还有可能是复系群;因而,将狗舌草亚族作为一独立的亚族<sup>[1]</sup>或合并于款冬亚族中<sup>[5]</sup>目前还不能确定,尚需要从更多的方面获取证据。

### 3.4 款冬亚族的花部微观性状组合及属群划分

东亚款冬亚族的13属作为一相对自然群,在微观性状上,共有衍征仅包括瘦果柄细胞成长柱型,多于3列;药室内壁极化型,花药领柱状型则只是它们共有的原始特征。

根据花部微观性状原始与进化特征对东亚款冬亚族的13个属划分出的自然属群与形态特征分析<sup>[22]</sup>所得结果基本一致:I. 蟹甲草属群,含蟹甲草属、华蟹甲草属、小蟹甲草属、蟹甲木属和兔儿伞属,这几属的花柱毛分布不超过花柱分枝处,此外,它们的花药基部下延成箭形;II. 毛柱菊属,根据 Jeffrey & Chen(1984)对该单种属花部微观性状的研究,毛柱菊属花药领柱状,药室内壁极化型,这二原始特征与款冬亚族的所有成员相似;该属的花药具长尾,与大吴风子草属相似;花柱分枝先端渐尖,再二叉分枝,不同于东亚款冬亚族已有研究的其余种类;III. 囊吾属群,含囊吾属、假囊吾属和垂头菊属3属,该三属均发现花柱毛分布至花柱分枝以下这一原始特征;IV. 多榔菊属,这一属的花柱毛分布类似款冬属群,但花柱分枝顶端的形态却类似蟹甲草属群;V. 大吴风草属,除花药具尾这一在款冬亚族中十分特殊的性状之外,还发现该属的花柱分枝顶端钝圆形,

花柱分枝端部无毛被分布;VI. 款冬属群,含款冬属和蜂斗菜属两属,具有花药顶端不育组织为C型的共有衍征。

从以上的讨论可看出,东亚款冬亚族及其相关类群的花部微观性状在属间存在一定的变异;根据花部微观性状的演化趋势对东亚款冬亚族存在的系统学问题所做出的结论同其它方面所获得的证据相吻合,这进一步说明菊科中花部微观性状具有重要的系统学意义。

### 参考文献

- 陈艺林. 中国植物志(第77卷第1分册). 北京:科学出版社,1999
- 刘尚武. 中国植物志(第77卷第2分册). 北京:科学出版社,1989
- Jeffrey C, Chen Y L, Taxonomic studies on the tribe Senecioneae (Compositae) eastern Asia. *Kew Bull*, 1984, 39: 205~446
- 林有润. 中国菊科植物的系统分类与区系的初步研究. *植物研究*, 1997, 17(1): 6~27
- Robinson H, Carr GD, King R M et al. Chromosome numbers in Compositae XVII: Senecioneae III. *Ann Missouri Bot Gard*, 1997, 84, 893~906
- Maximowicz CJ, Diagnoses plantarum novarum Asiaticarum LV. *Bull Acad Sci St Petersb*, 1881, 27: 480~495
- Bremer K, Asteraceae. Cladistics and Classification. Timber Press, Portland. 1994
- 林榕,陈艺林. 菊科的新属及未知属. 二、葶苈属及毛冠菊属. *植物分类学报*, 1965, 10(1)
- 何廷农,刘尚武,卢学峰等. 从北祁连山植物区系划定唐古特地区的东北部边界. *高原生物学集刊*, 1997, 13: 69~83
- Karis P O, Morphological phylogenetics of the Asteraceae - Asteroideae, with notes on character evolution. *Pl Syst Evol*, 1993, 186: 69~93
- Robinson H & Bretell R D, Studies in the Senecioneae (Asteraceae) I. A new genus, Pittocaulon. *Phytologia*, 1973, 26: 451~453
- Robinson H & Bretell R D, Studies in the Senecioneae (Asteraceae) II. A new genus, Nelsonianthus. *Phytologia*, 1973, 27: 53~54
- Robinson H & Bretell R D, Studies in the Senecioneae (Asteraceae) II. The genus, Psacalium. *Phytologia*, 1973, 27: 256~264
- Robinson H & Bretell R D, Studies in the Senecioneae (Asteraceae) V. The genera, Psacaliopsis Barkleyanthus, Telanthophora and Roldana. *Phytologia*, 1974, 27: 402~439
- Toman J, A taxonomic survey of the genera Perasites and Endocellion. *Folia Geobot Phytotax*, 1972, 7: 381~406
- Nordenstam B, Senecioneae and Liabeae - systematic review. In Heywood V H & al., (eds): *The Biology and Chemistry of the Compositae*. 2: 799~830. London: Academic Press.
- Nordenstam B, Taxonomic studies in the tribe Senecioneae (Compositae). *Opera Bot*, 1978, 44: 1~84
- Wetter M A, Micromorphological characters and generic delimitation of some New World Senecioneae (Asteraceae). *Brittonia*, 1983, 35: 1~22
- Vincent P L D, Getliffe F M, The endothecium in *Senecio* (Asteraceae). *Bot J Linn Soc*, 1988, 97: 63~71
- Vincent P L D, Getliffe F M, Elucidative studies on the generic concept of *Senecio* (Asteraceae). *Bot J Linn Soc*, 1992, 108: 55~81
- Vincent P L D, Progress on clarifying the generic concept of *Senecio* based on an extensive world-wide sample of taxa. In Hind D J N & Beentje H J (eds). *Compositae: Systematics*. Proceedings of the International Compositae Conference, Kew, 1994. (Hind D J N, Editor-in-Chief), Vol. 1: 597~611. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Zhang X P, Bremer K, A cladistic analysis of the tribe Astereae (Asteraceae) with notes on their evolution and subtribal classification. *Pl Syst Evol*, 1992, 184: 259~283
- 刘建全. 东亚千里光族款冬亚族的系统学. 博士论文. 北京:中国科学院植物研究所. 1999

### 图版说明 (Explanation of Plates)

- 图版 1. 1~4. *Senecio faberi* (Liu Jianquan 403); 5~8. *Doronicum stenoglossum* (Wang Weiyi 27589); 9~11. *D. altaicum* (Zhou Lihua 650817); 12~15. *Tussilago farfara* (Liu Jianquan 354); 16~19. *Fargugium japonicum* (Liu Jianquan 421). (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18 (50; 3, 7, 11, 14, 19 (100) 1, 6, 9, 12, 16 花药基部与花药领(Anther base and anther collar); 2, 5, 10, 13, 18 花药顶端不育组织(Anther apex sterile tissue); 3, 7, 11, 19 花药药室内壁构型(Endothecium configuration); 4, 8, 15, 17 花柱先端及花柱被毛(Style apex and style hairs)).
- 图版 2. 1~4. *Parasenecio roborowskii* (Liu Jianquan 360); 5~8. *P. deltophyllum* (Liu Jianquan 529); 9~12. *Sinacalia caroli* (Yang Guanghui 4182); 13~16. *S. tangutica* (Liu Jianquan 537); 17~20. *Syneilesis aconitifolia* (Ma Sai 831). (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19 (50; 3, 7, 10, 16, 20 (100); 1, 6, 13, 17 花药基部与花药领(Anther base and anther collar); 2, 5, 9, 14, 18 花药顶端不育组织(Anther apex sterile tissue); 3, 7, 10, 16, 20 花药药室内壁构型(Endothecium configuration); 4, 12, 15, 19 花柱

先端及花柱被毛(Style apex and style hairs) ;8 果柄基部特化细胞(Carpodium base cells)。

图版 3. 1~4. *Ligularia przewalskii* (Liu Jianquan 361); 5~8. *L. sagitta* (Liu Jianquan 497); 9~11. *L. dolichobotrys* (Liu Jianquan 423); 12~15. *L. tangutica* (Liu Jianquan 499); 16~20. *Ligulariopsis shichuanica* (Liu Jianquan 424) (1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 18, 19 (50; 4, 7, 10, 14, 15, 17, 20 (100); 1, 5, 9, 12, 16 花药基部与花药领(Anther base and anther collar); 2, 6, 13, 18 花药顶端不育组织(Anther apex sterile tissue); 4, 7, 10, 17 花药药室内壁构型(Endothecium configuration); 3, 8, 11, 19 花柱先端及花柱被毛(Style apex and style hairs); 15, 20 果柄基部特化细胞(Carpodium base cells)。

图版 4. 1~5. *Cremanthodium humile* (Liu Jianquan 511); 6~7. *C. discoideum* (Liu Jianquan 525); 8~10. *C. brunneopilosum* (Liu Jianquan 484); 11~13. *C. lineare* (Liu Jianquan 515); 14~17. *C. decaisnei* (Liu Shangwu 304); 18~21. *C. stenoglossum* (Liu Jianquan 518). (1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21 (50; 2, 7, 9, 13, 15, 19 (100); 1, 6, 8, 11, 14, 18 花药基部与花药领(Anther base and anther collar); 3, 21 花药顶端不育组织(Anther apex sterile tissue); 2, 7, 9, 13, 15, 19 花药药室内壁构型(Endothecium configuration); 4, 10, 12, 17, 20 花柱先端及花柱被毛(Style apex and style hairs); 5, 16 果柄基部特化细胞(Carpodium base cells)。

图版 5. 1~4. *Sinosenecio eriopodus* (Zhou Hongfu 107945); 5~6. *S. subrosulatus* (Li Xing 73062); 7~8. *S. cortusifolius* (Sun Zhipu 38820); 9~11. *S. globigerous* var. *adenophyllus* (Xiong Jihua 90682); 12~14. *S. bodinieri* (Liu Jianquan 420); 15~17. *S. septilobus* (Liu Jianquan 415); 18~20. *S. oldhamianus* (Liu Jianquan 404); 21~23. *S. sp.* (1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23 (50; 2, 8, 11, 13, 19, 22 (100) 1, 5, 7, 9, 12, 15, 18, 21 花药基部与花药领(Anther base and anther collar); 3, 6, 10, 23 花药顶端不育组织(Anther apex sterile tissue); 2, 8, 11, 13, 19, 22 花药药室内壁构型(Endothecium configuration); 4, 16, 20 花柱先端及花柱被毛(Style apex and style hairs); 14, 17 果柄基部特化细胞(Carpodium base cells)。

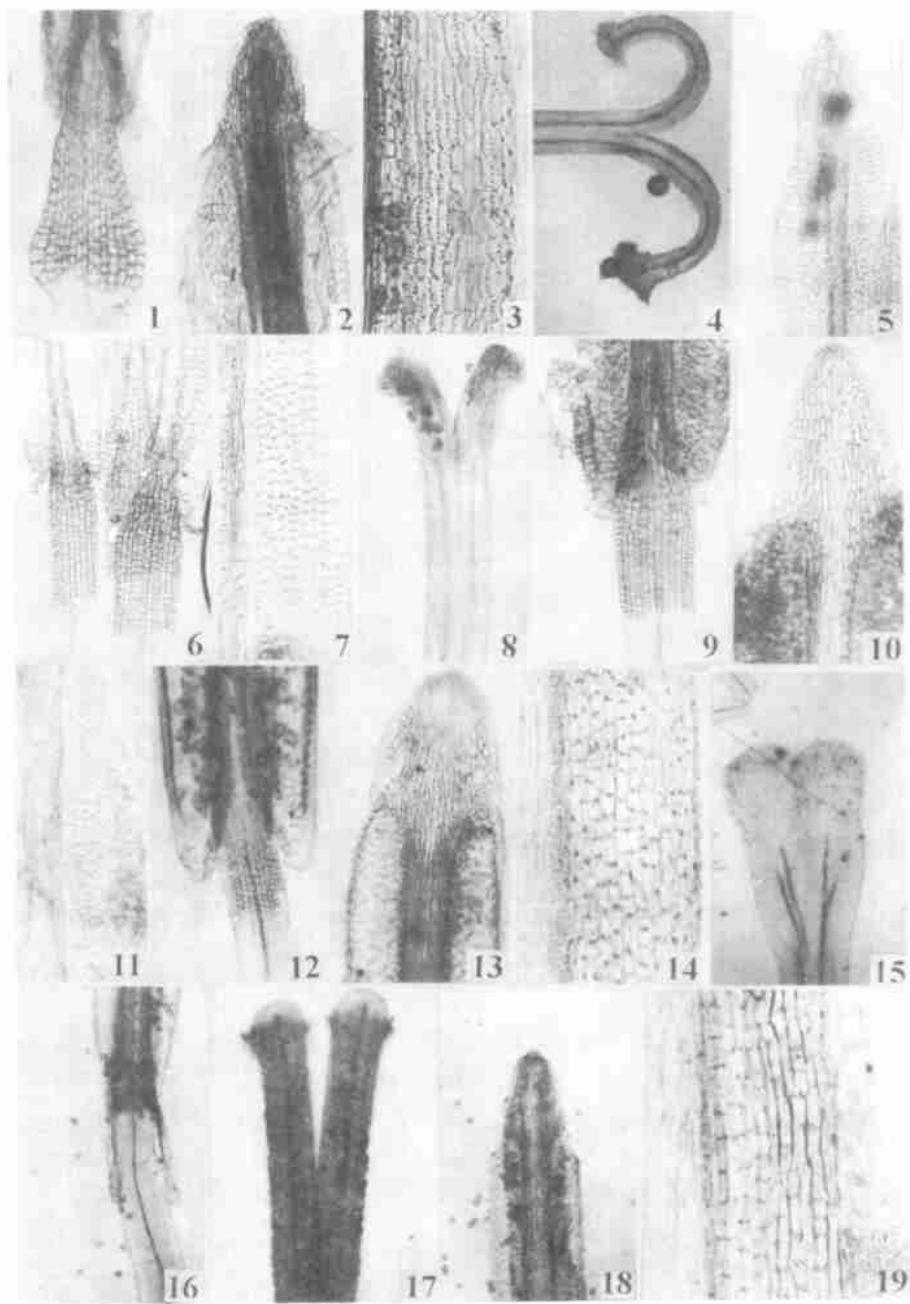
图版 6. 1~4. *Sinosenecio homogyniphylloides* (Yang Guanghui 4182); 5~8. *S. cyclaminifolius* (Dai Tianlun 100295); 9~12. *S. villiferus* (Zhou Hongfu 108181). 13~15. *S. subcoriaceous* (Li Guofeng 61256). (1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14 (50; 2, 7, 10, 15 (100); 1, 6, 11, 13 花药基部与花药领(Anther base and anther collar); 3, 8 花药顶端不育组织(Anther apex sterile tissue); 2, 7, 10, 15 花药药室内壁构型(Endothecium configuration); 4, 5, 9, 14 花柱先端及花柱被毛(Style apex and style hairs); 12 果柄基部特化细胞(Carpodium base cells)。

图版 7. 1~4. *Senecio argunensis* (Liu Jianquan 426); 5~9.

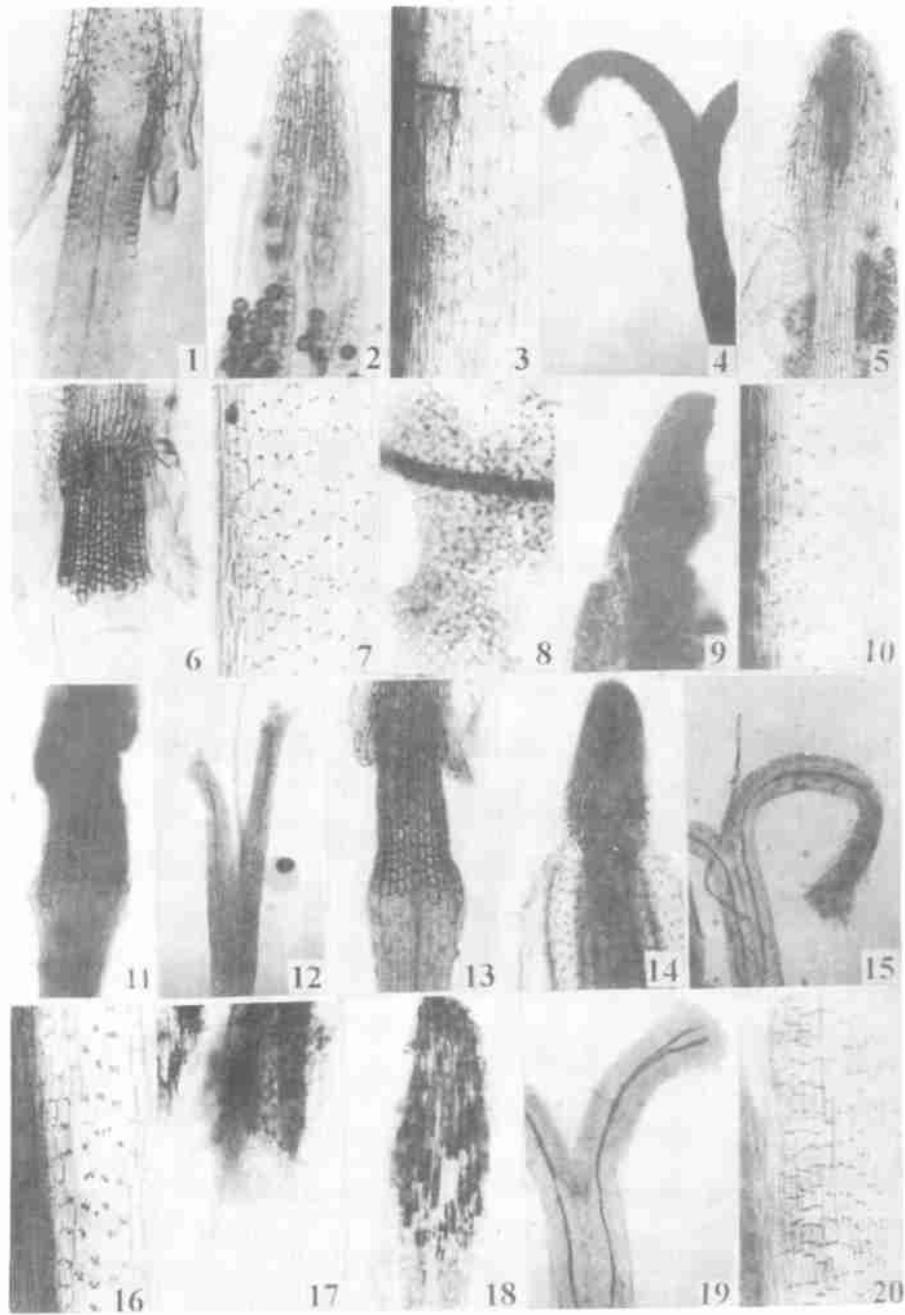
*Tephroseris changii* (Liu Jianquan 416); 10~14. *T. rufa* (Liu Jianquan 483); 15~21. *T. kivilowii* (1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19 (50; 2, 7, 12, 17 (100) 1, 5, 10, 15 花药基部与花药领(Anther base and anther collar); 3, 6, 11, 16 花药顶端不育组织(Anther apex sterile tissue); 2, 7, 12, 17 花药药室内壁构型(Endothecium configuration); 4, 8, 13, 18 花柱先端及花柱被毛(Style apex and style hairs); 9, 14, 19 果柄基部特化细胞(Carpodium base cells)。

图版 8. 1~4. *Cremanthodium ellisii* (Guo Benzao 11524); 5~8. *Petasites tricholobus* (Guo Benzao 9055); 9~13. *Aster farreri* (Liu Jianquan 464). (1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12 (50; 2, 6, 11, 13 (100); 1, 5, 9 花药基部与花药领(Anther base and anther collar); 3, 7, 12 顶端不育组织(Anther apex sterile tissue); 2, 6, 11 花药药室内壁构型(Endothecium configuration); 4, 8, 10 花柱先端及花柱被毛(Style apex and style hairs); 13. 冠毛(Pappus)。

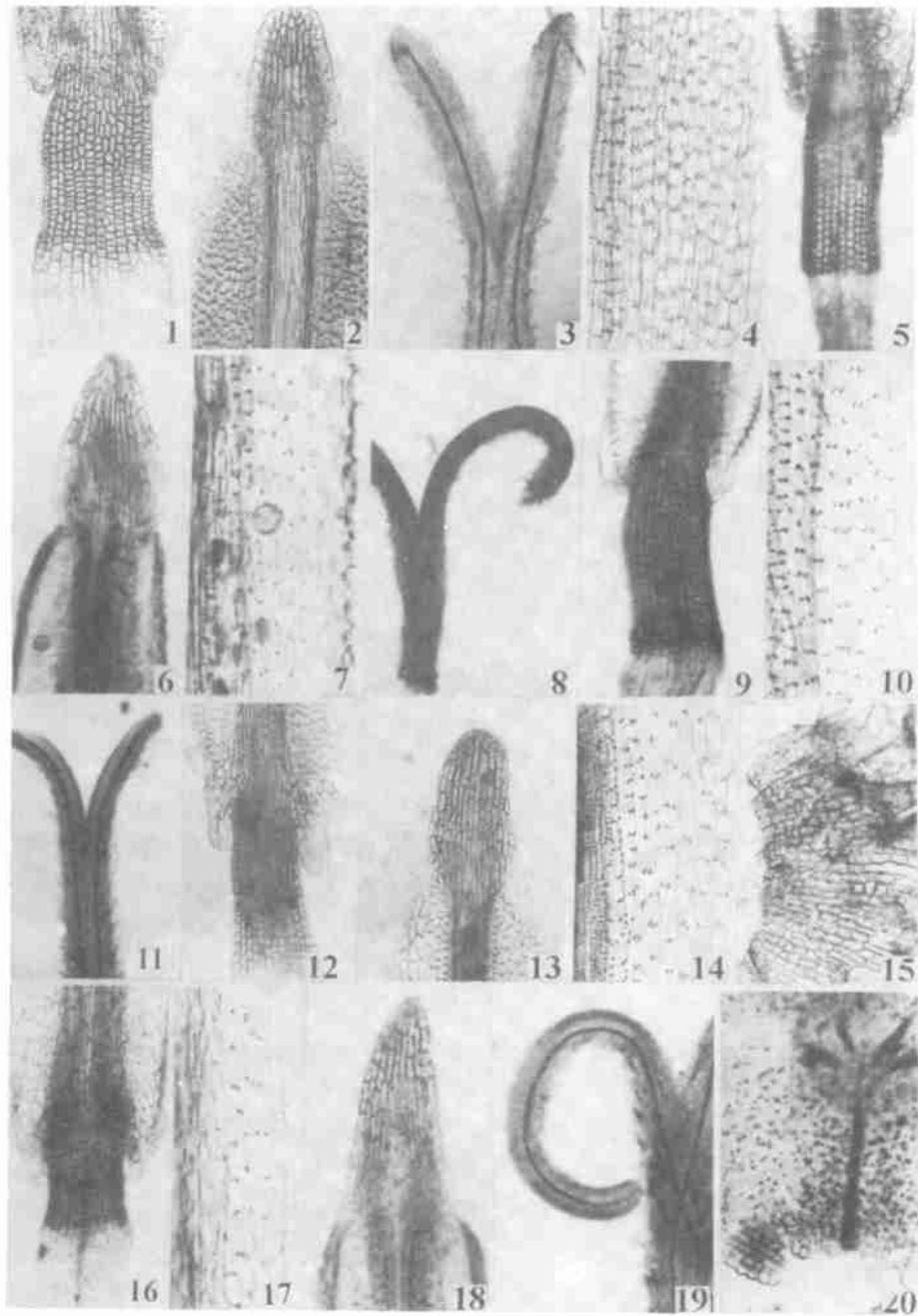
图版 9. 1~5. *Nannoglottis carpescioides* (Zhou Lihua 1168); 6~7. *N. gynura* (Wen Zhenduo 21813); 8~12. *Senecio thianshanicus* (Liu Jianquan 507); 13~16. *Carpesium limprskyi* (Liu Jianquan 533) (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16 (50; 3, 6, 9, 14 (100) 1, 8, 13 花药基部与花药领(Anther base and anther collar); 2, 10, 15, 花药顶端不育组织(Anther apex sterile tissue); 3, 6, 14 花药药室内壁构型(Endothecium configuration); 5, 11, 16 花柱先端及花柱被毛(Style apex and style hairs); 4, 7, 12 果柄基部特化细胞(Carpodium base cells)。



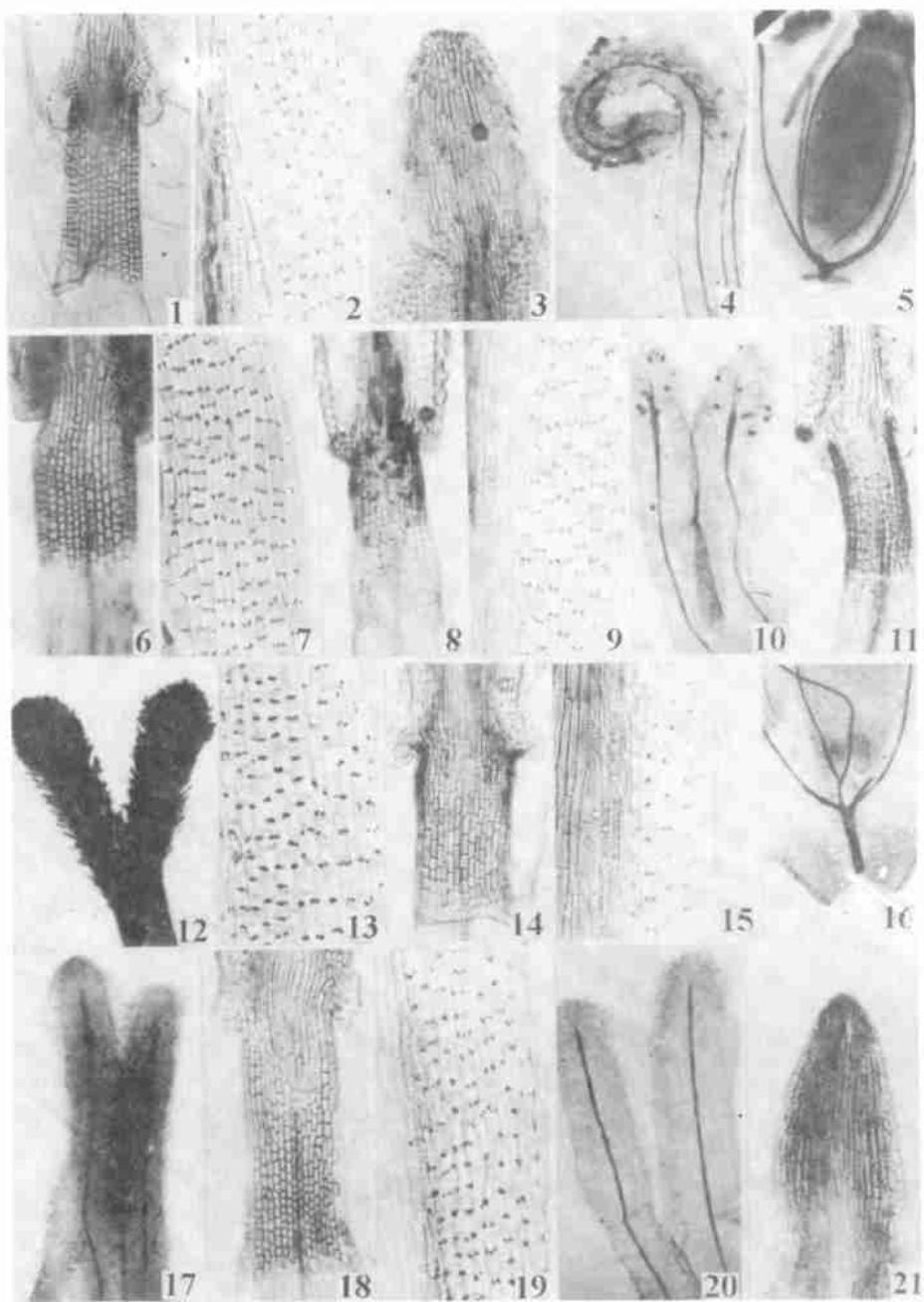
See explanation at the end of text



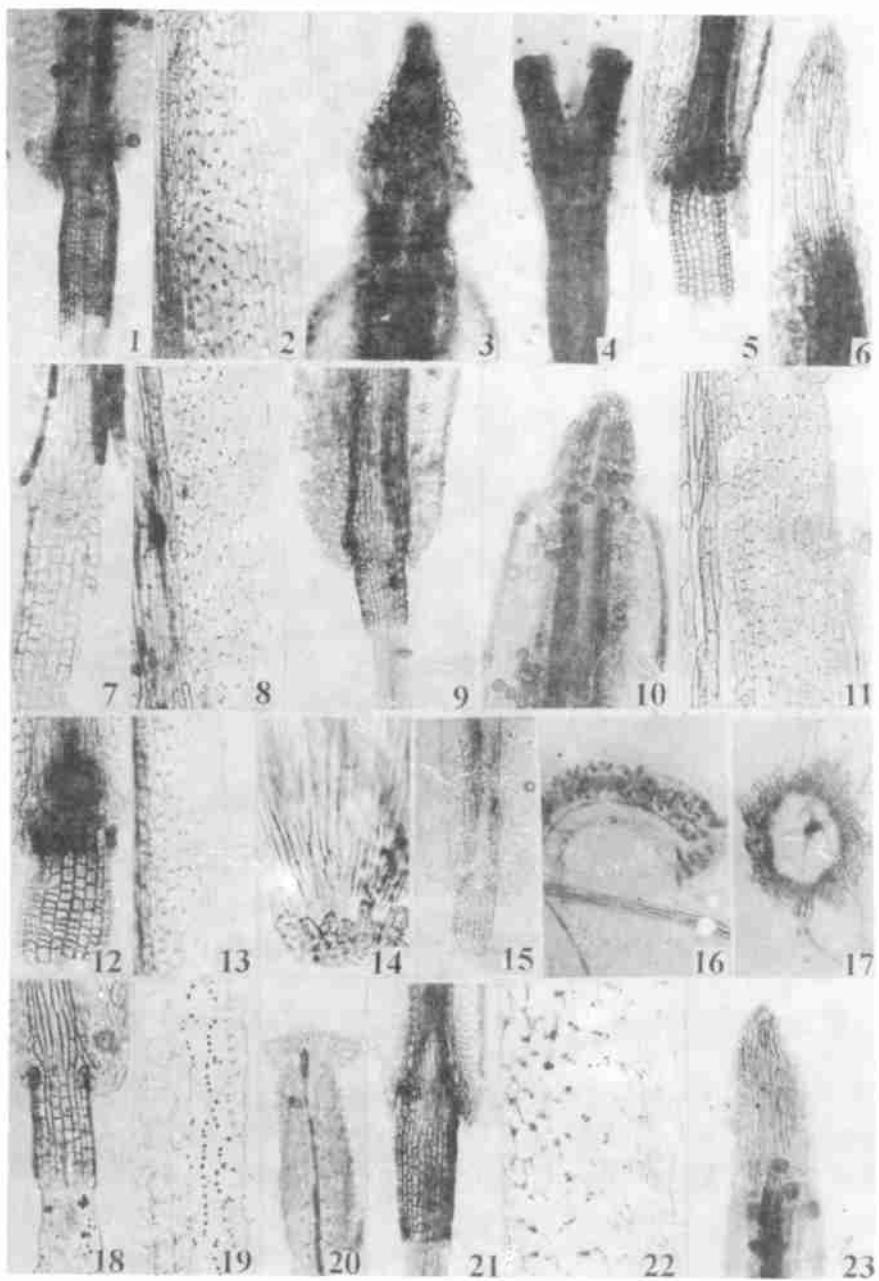
See explanation at the end of text



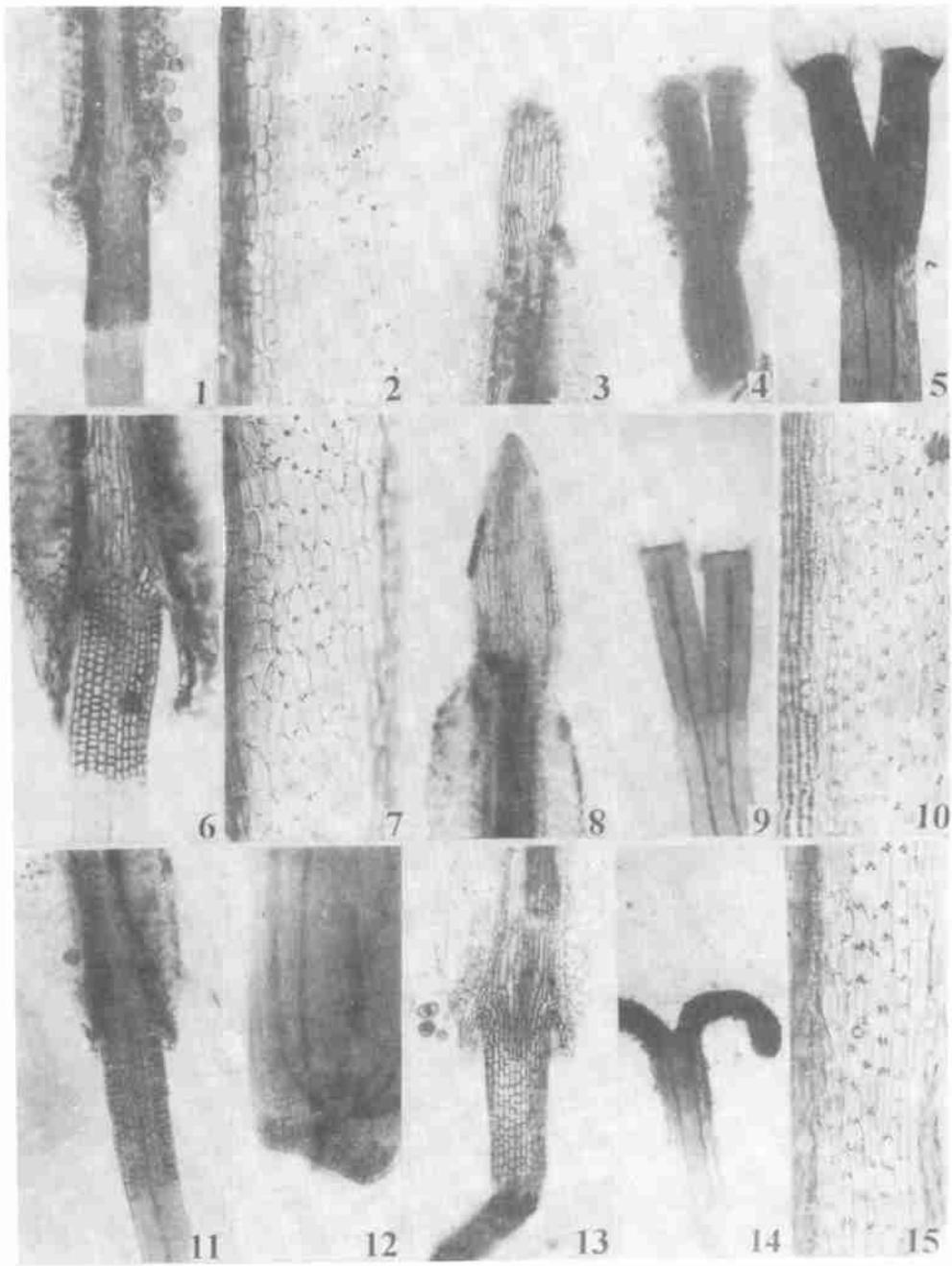
See explanation at the end of text



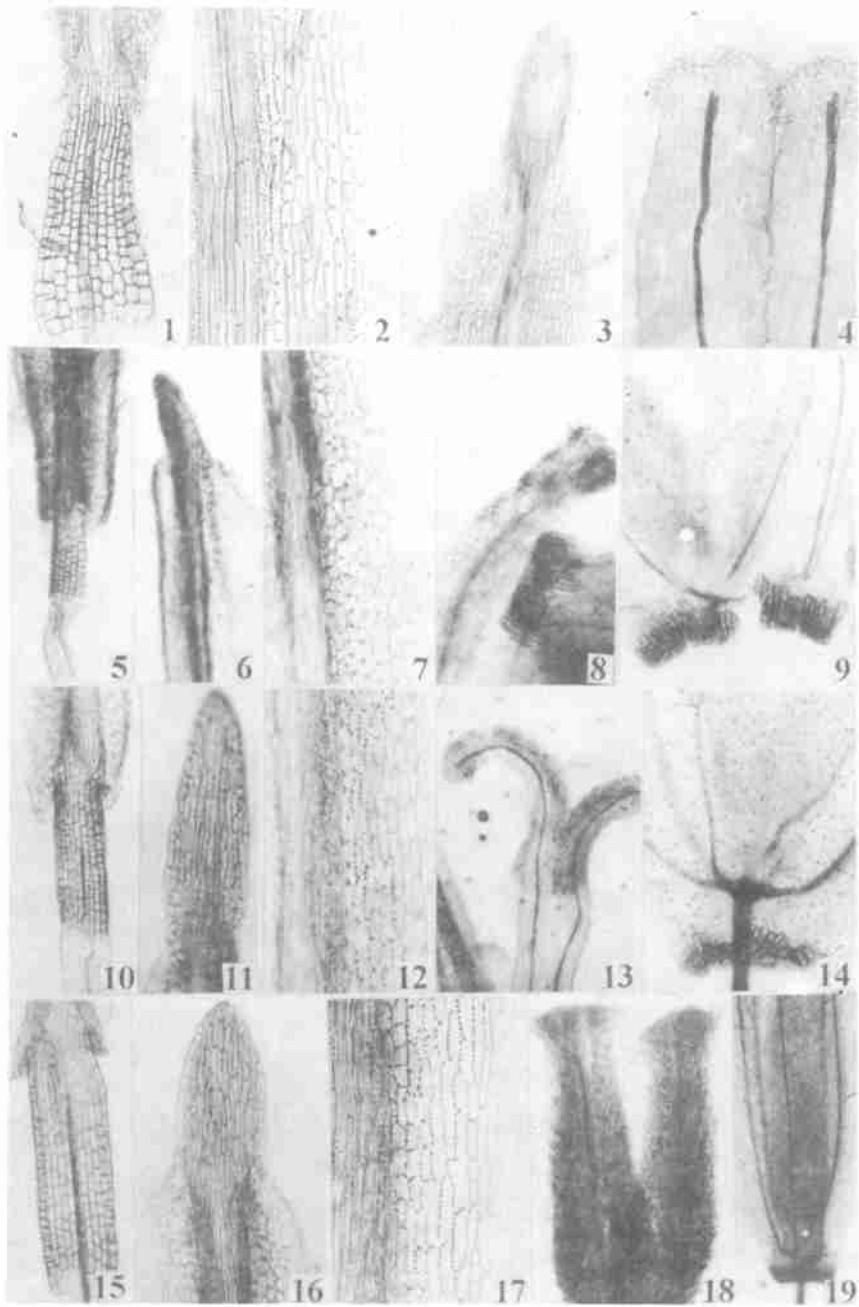
See explanation at the end of text



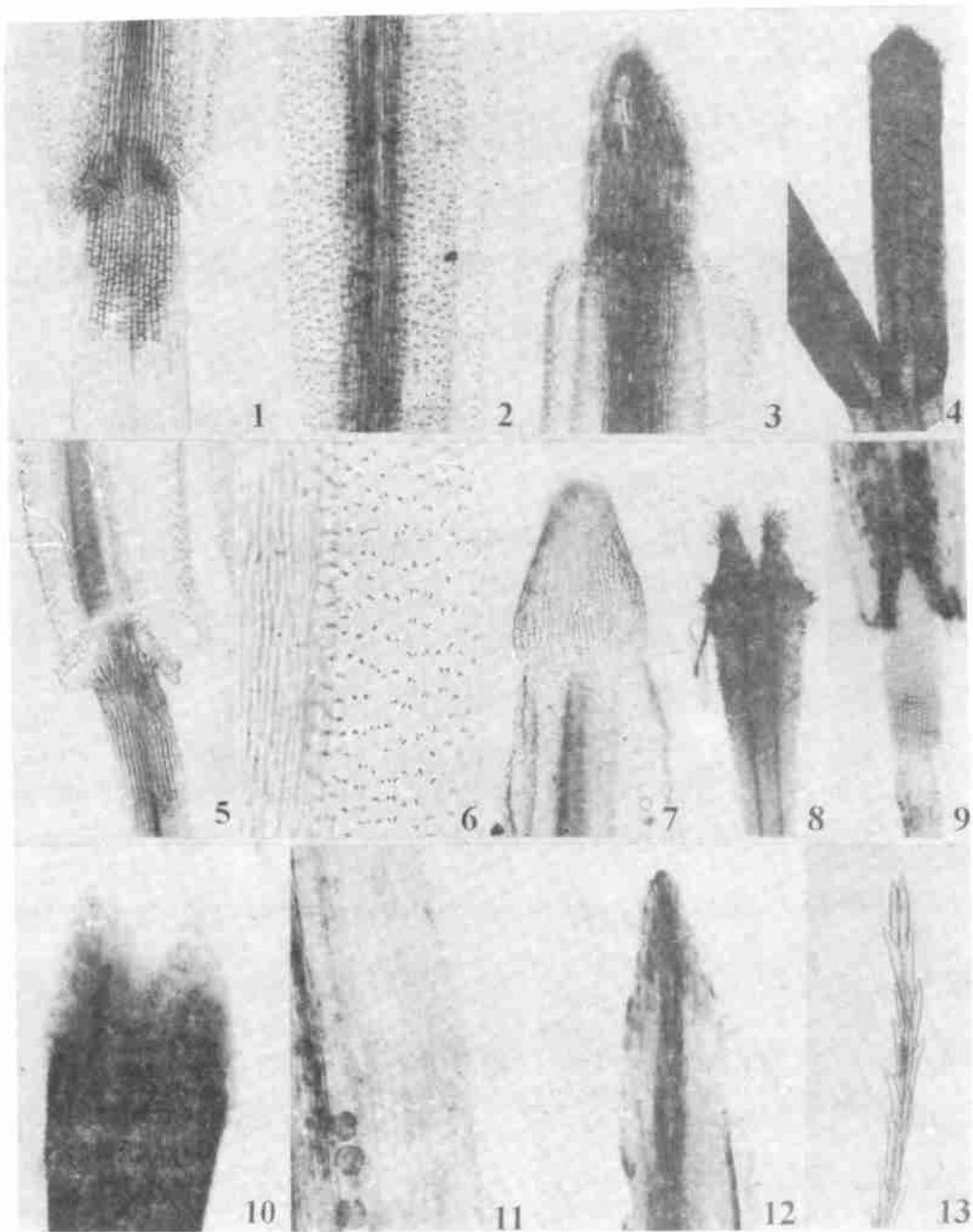
See explanation at the end of text



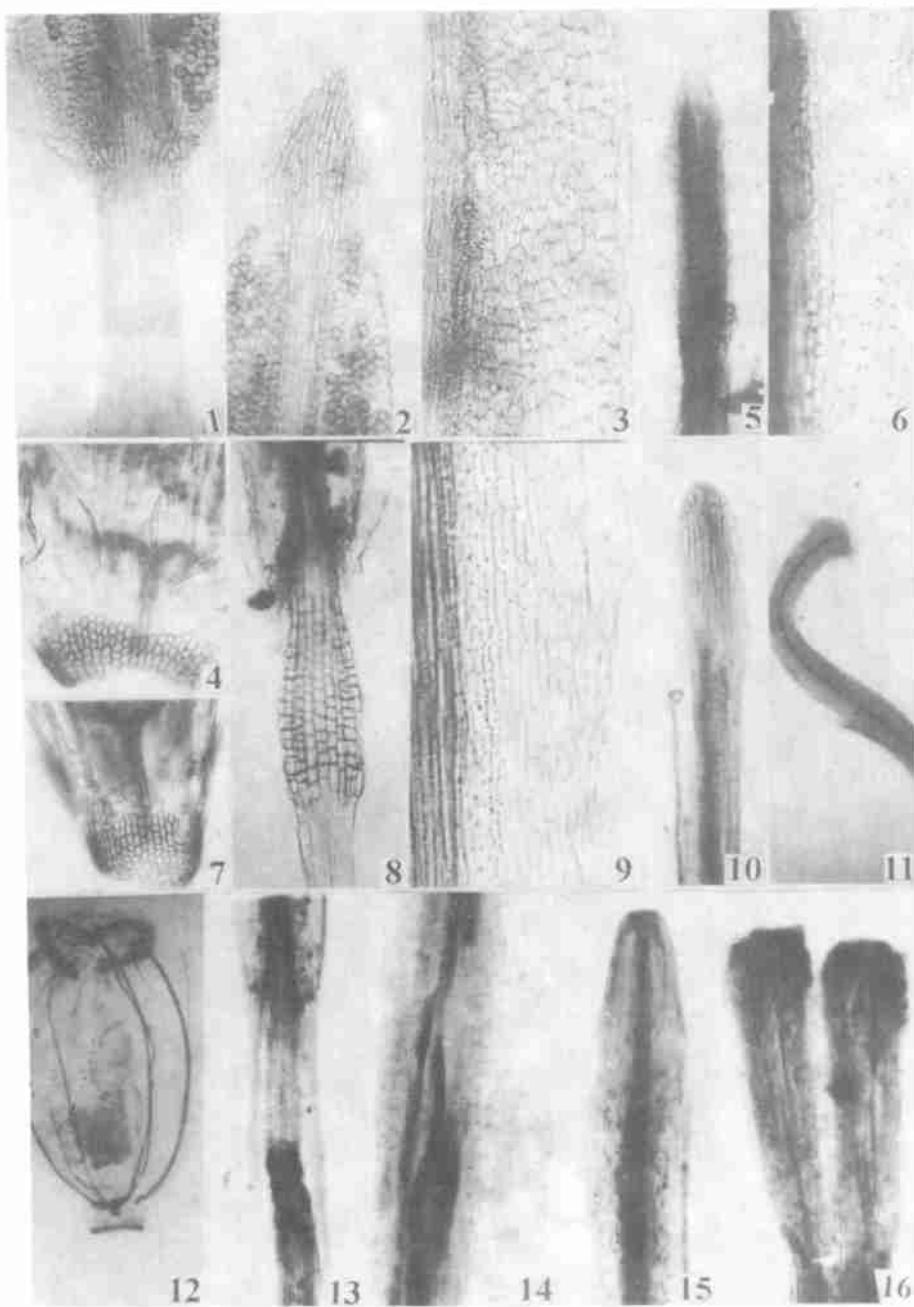
See explanation at the end of text



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text