

十字花科四属植物叶片脉序的比较研究^{*}

周桂玲 魏 岩

(新疆农业大学林学院, 乌鲁木齐 830052)

摘 要: 对十字花科有争议的岩荠属 *Cochlearia*、泡果荠属 *H illiella*、阴山荠属 *Yinshania*、棒毛荠属 *Cochleariella* 植物的叶片脉序进行了研究。结果表明: 岩荠属为环结曲行羽状脉, 泡果荠属为直行羽状脉, 阴山荠属为半直行羽状脉, 棒毛荠属种的叶脉与浙江泡果荠相似。前 3 属植物在网眼的大小、叶缘末级脉和叶先端的形态上也存在着差异。据此作者认为岩荠属、泡果荠属和阴山荠属这 3 属植物分开是合理的。但棒毛荠属的分类地位值得进一步研究。还得出这几个属的叶脉演化关系是: 基出完全掌状脉 环结曲行羽状脉 直行羽状脉。

关键词: 十字花科; 叶片脉序; 岩荠属; 泡果荠属; 阴山荠属; 棒毛荠属

中图分类号: Q 949.748.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2002)04-0258-05

Comparative Observation on Venation about Four Genera in Cruciferae

ZHOU GuiLing, WEI Yan

(College of Forestry, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

Abstract: The comparative observation on leaf venation in 16 species belong to *Cochlearia*, *Yinshania*, *H illiella* and *Cochleariella* were conducted. The result shows: Venation of *Cochlearia* is Brochidodromous; *H illiella* is Craspedodromous, *Yinshania* is Half-Craspedodromous and *Cochleariella* is similar to *H. warburgii*. The former three genera have differences in size of areole, marginal ultimate venation and shape of apex. It is reasonable for the former three genera to exist. The taxonomy position of *Cochleariella* is merit study further. The evolution relationship of venation for these genera is Basal-Perfect-Actinodromous Brochidodromous Craspedodromous.

Key words: Cruciferae; Leaf venation; *Cochlearia*; *Yinshania*; *H illiella*; *Cochleariella*

独行菜族在我国是十字花科中较大的一族^[1], 近年来我国对该族的研究颇为活跃^[2~7], 主要是对岩荠属 *Cochlearia*、泡果荠属 *H illiella*、阴山荠属 *Yinshania*、棒毛荠属 *Cochleariella* 这几个形态相近属的分类处理, 经过多次的分离组合, 未能形成统一的认识。马毓泉等在 1979 年建立了阴山荠属, 归属于大蒜芥族——播娘蒿亚族, 为 1 种, 并被收入《中国植物志》第 33 卷。张渝华 1985 年根据果实表面具透明的棍棒状毛, 无假隔膜, 建立了棒毛荠属; 1986

年又根据果实表面具泡状突起等特征, 将岩荠属中的泡果荠组提升为泡果荠属, 先后发表了 14 种 3 变种; 在后来的工作中, 张渝华又对这 4 属的花粉、蜜腺、子房、果实、种子、毛等进行了详细的观察^[6], 并从地理分布的角度做了进一步的探讨; 对阴山荠属通过核订, 从 1 种发展到 8 种 2 变种。1992 年赵一之先生也发表了对这 4 属的分类校订, 认为“阴山荠属、泡果荠属和棒毛荠属这 3 个属的所有性状的差别, 均够不上属间的差别等级”, 建议将之合并, 统称

收稿日期: 2001-12-23, 修回日期: 2002-04-15。

* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(3936008)。

作者简介: 周桂玲(1957-), 女, 副教授, 主要从事植物分类学研究。

阴山荠属。对张渝华提出的“阴山荠属的系统位置为独行菜族”未提出异议。因此,赵一之认为单叶、总状花序紧缩成伞房状的为岩荠属,中国有 2 种[1 种是栽培的岩荠 *Cochlearia officinalis*, 1 种是国产的弯 *Cochlearia sinuata* (*Hilliella sinuata*)]为泛北极分布属;叶为羽状全裂或深裂,总状花序伸展,非伞房状的都归到阴山荠属,有 14 种,为东亚分布属。

根据上述情况,笔者对这 4 属从叶片脉序上进行了研究,试图从中得到一些分类学依据,为这 4 属的合理划分提供证据,并为草本植物叶脉的研究提供一些基础资料。

1 材料与方法

实验用材料见表 1。每种实验材料选择发育成熟的叶,放入烧杯中,用清水煮沸 1~2 min,捞出后放在玻璃上展开,下面放置强光源,绘制一、二级叶片脉序;将此叶片放入 5% 的 NaOH 溶液中,小火加热,2~3 min,不能使其沸腾;使叶片由绿变黄,变白最好;再将叶片移入 5% NaOCl 溶液中,在 60 温箱中置 2~4 h 漂白,然后入清水中冲洗,置小培养皿中进行染色、脱水、封片、观察、拍照。观察脉序,描述术语按 Dilcher^[8]和喻诚鸿等^[9]文献。

表 1 观察种类及凭证标本

Table 1 Observed species and the vouchers in this study

种名 Species name	产地 Locality	凭证标本 Voucher
岩荠 <i>Cochlearia officinalis</i> L.	栽培	PE
弯缺泡果荠 <i>Hilliella sinuata</i> (Kuan) Y. H. Zhang et H. W. Li	浙江淳安	洪林 966 HHBG
湖南泡果荠 <i>H. hunanensis</i> Y. H. Zhang	江西庐山	熊跃国 6729 HZU
浙江泡果荠 <i>H. warburgii</i> (O. E. Schulz) Y. H. Zhang	浙江宁波	郑朝宗 5572 HZU
长柱泡果荠 <i>H. longistyla</i> Y. H. Zhang	江西星子	王希藻 82103 NAC
昌化泡果荠 <i>H. changhuaensis</i> Y. H. Zhang	浙江临安	贺贤育 23624 NAC
黎川泡果荠 <i>H. lichuanensis</i> Y. H. Zhang	江西泰和	赖书绅 0592 LBG
黟县泡果荠 <i>H. yixianensis</i> Y. H. Zhang	安徽黟县	张渝华 95001 HZU
双牌泡果荠 <i>H. shuangpaiensis</i> Z. Y. Li	湖南双牌	吴世福无号 ZJMA
阴山荠 <i>Yinshania albiflora</i> Ma et Y. Z. Zhao	内蒙包头	赵一之 155 HMC
叉毛阴山荠 <i>Y. furcata pilosa</i> (Kuan) Y. H. Zhang	湖北神农架	周义 9107001 ZJMA
柔毛阴山荠 <i>Y. henryi</i> (Oliv.) Y. H. Zhang	湖北神农架	周义 9107003 ZJMA
乾宁阴山荠 <i>Y. qianningensis</i> Y. H. Zhang	四川乾宁	吴世福 9332 ZJMA
小果阴山荠 <i>Y. microcarpa</i> (Kuan) Y. H. Zhang	四川古蔺	古蔺调查队 943 PE
棒毛荠 <i>Cochleariella zhejiangensis</i> (Y. H. Zhang) Y. H. Zhang et R. Vogt	浙江遂昌	林泉 3154 ZJMA

2 结果

2.1 属的描述

2.1.1 岩荠属 *Cochlearia* 单叶;主脉较细,2 级脉 3~4 对,结成了环结曲行羽状脉;2 级脉为复合型;3 级脉结网型;4~5 级脉构成网眼,网眼发育不完善,大小、形状不规则;盲脉线形或分枝;叶缘末级脉结环状,少有盲脉;叶先端圆钝,微凹。

2.1.2 泡果荠属 *Hilliella* 羽状复叶,极稀为单叶;小叶主脉纤细,与 2 级脉组成了直行羽状脉;3 级脉结网型或贯穿型,或二者并存;网眼发育不完善,大小、形状不规则;盲脉无,线型或 1~2 次分枝;叶缘末级脉结环型或不完整型;叶先端凹陷,中间具有小短尖头,稀无。本属浙江泡果荠的叶脉和叶先端形态与棒毛荠属种相似。

2.1.3 阴山荠属 *Yinshania* 羽状复叶或羽状裂叶;小叶(或裂片)的主脉纤细,与 2 级脉组成了半直

行羽状脉;3 级脉贯穿型与结网型并存;网眼发育不完善,大小形状不规则;盲脉无,线型或分枝;叶缘末级脉结环型,有盲脉;叶先端渐尖。

2.1.4 棒毛荠属 *Cochleariella* 羽状复叶,基生叶近圆形为基出完全掌状脉,主脉较细,5~7 条,直达叶缘;2 级脉为结网型;3~4 级脉构成网眼;网眼发育不完善,大小、形状不规则;盲脉线型或分枝;叶缘末级脉结环型,有盲脉;叶先端微凹,中间具小渐尖。茎生叶叶脉与浙江泡果荠相似。

分属检索表

- 1. 环结曲行羽状脉 岩荠属 *Cochlearia*
- 1. 直行羽状脉或半直行羽状脉
 - 2. 小叶为直行羽状脉.....泡果荠属 *Hilliella*
 - 2. 小叶或裂叶为半直行羽状脉
..... 阴山荠属 *Yinshania*

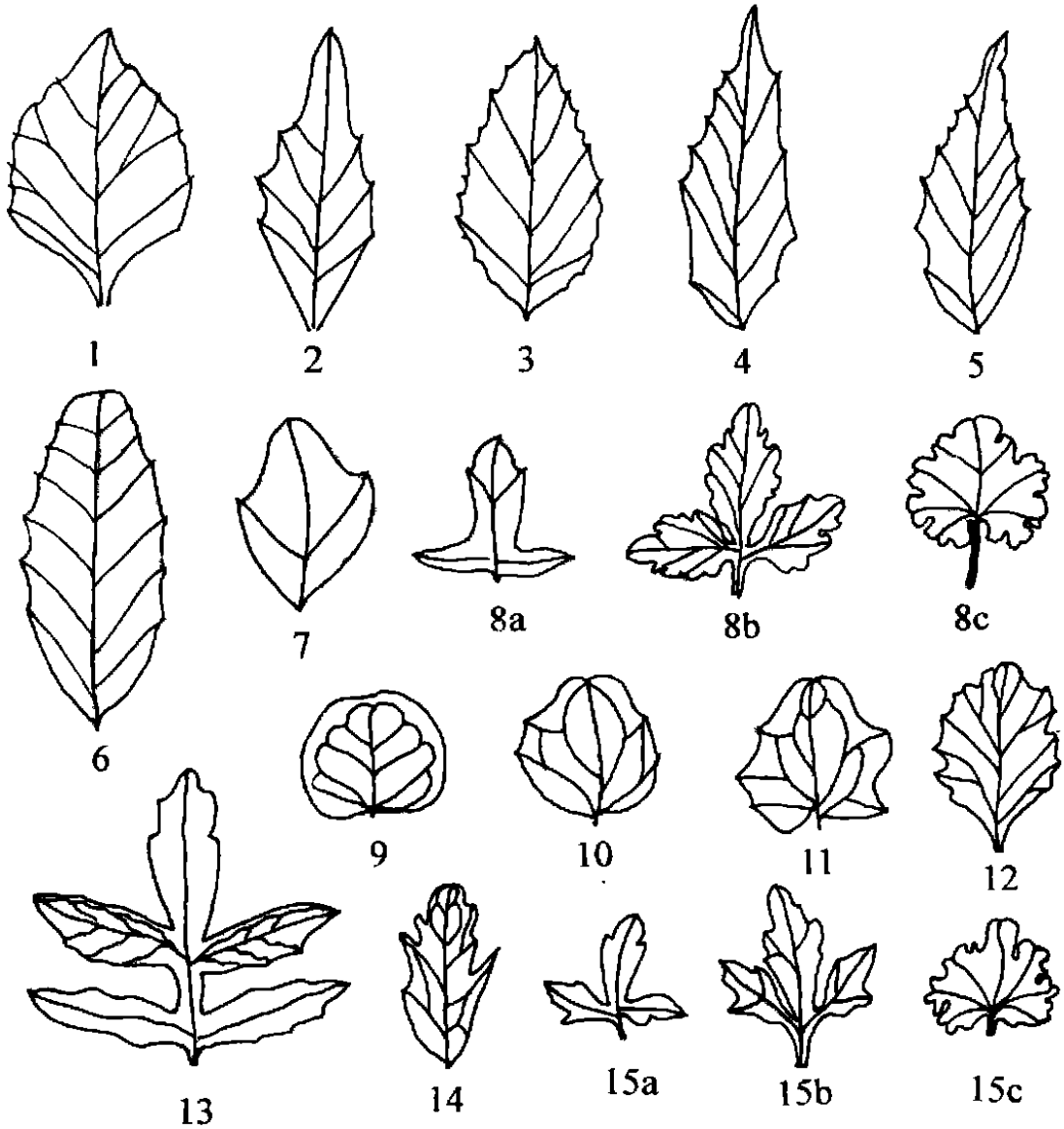
2.2 种的描述

观察种类与观察结果详见表 2。

表 2 4 属植物叶脉的观察结果

Table 2 Comparative observation on venation about four genera

种名 Species name	叶形 Leaf organization	脉序 Type of venation	主脉 Primary vein	二级脉 Secondary vein	三级脉 Tertiary vein	网眼 Areole		盲脉 Veinlete	叶缘末级脉 Marginal ultimate venation	叶尖 Leaf apex	图 1 Fig. 1	图版 I Plate I and No.
						构成 Form	发育 Development					
岩芥 <i>Cochlearia officinalis</i>	单叶	环结曲行羽状脉	较细	3~4 对	结网型	4~5 级	不完善	长 0.54~1.12 宽 0.36~0.65	线型或分枝	结环状有盲脉	微凹	9 1
弯曲泡果芥 <i>Hillebrandia sinuata</i>	单叶	直行羽状脉	较细	4~5 对	结网型	4~5 级	不完善	长 0.93~1.12 宽 0.47~0.85	无, 线型或少分枝	微凹中有小短尖头	1 3	
湖南泡果芥 <i>H. hunanensis</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	1~2 对	结网型	4~5 级	不完善	长 0.54~0.86 宽 0.47~0.57	线型少分枝或无	微凹中有小短尖头	7 2	
浙江泡果芥 <i>H. zhejiangensis</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	2~3 对	贯穿型	3~4 级	不完善	长 0.65~0.83 宽 0.36~0.65	线型、分枝	微凹中有小短尖	8 7	
长柱泡果芥 <i>H. longistylis</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	5~8 对	结网型和贯穿型	4~5 级	不完善	长 0.57~0.72 宽 0.40~0.50	线型、分枝或无	微凹中有小短尖头	4 4	
昌化泡果芥 <i>H. changhuensis</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	5 对	结网型	4~5 级	不完善	长 0.50~0.86 宽 0.43~0.58	线型、分枝或少无	微凹中有小短尖头	3 6	
黎川泡果芥 <i>H. lichuanensis</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	4~5 对	贯穿型	3~4 级	不完善	长 0.68~0.86 宽 0.47~0.54	线型、分枝	微凹中有小短尖头	5 5	
鄱县泡果芥 <i>H. yizianensis</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	5 对	结网型	4~5 级	不完善	长 0.79~1.0 宽 0.61~0.72	无, 线型或分枝	微凹中有小短尖头	2 4	
双牌泡果芥 <i>H. shuangpaensis</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	5~6 对	贯穿型	3~4 级	不完善	长 0.81~1.15 宽 0.65~1.0	无, 线型或少分枝	微凹中有小短尖头	6 8	
阴山芥 <i>Yushania albiflora</i>	羽状裂叶	半直行羽状脉	较细	4~6 对	贯穿型	3~4 级	不完善	长 0.65~0.79 宽 0.32~0.43	线型、分枝	渐尖	11 10	
乾宁阴山芥 <i>Y. qianningensis</i>	羽状裂叶	半直行羽状脉	较细	4~5 对	结网型和贯穿型	3~4 级	不完善	长 0.44~0.68 宽 0.30~0.32	线型或分枝	渐尖	15 14	
小果阴山芥 <i>Y. microcarpa</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	3~4 对	结网型和贯穿型	3~4 级	不完善	长 0.68~1.0 宽 0.50~0.63	无, 线型或分枝	渐尖	14 13	
柔毛阴山芥 <i>Y. henryi</i>	羽状复叶	半直行羽状脉	较细	2~3 对	结网型	4~5 级	不完善	长 0.47~0.54 宽 0.29~0.43	无或线型	渐尖	12 11	
叉毛阴山芥 <i>Y. furcatapilosa</i>	羽状复叶	半直行羽状脉	较细	2~3 对	结网型和贯穿型	3~4 级	不完善	长 0.43~0.83 宽 0.40~0.50	无, 线型或分枝	渐尖	13 12	
棒毛芥 <i>Cochlearia zhejiangensis</i>	羽状复叶	基出完全掌状脉	较细	结网型		3~4 级	不完善	长 0.61~0.97 宽 0.43~0.61	线型、分枝	微凹中有小短尖	10 9	



1. 弯缺泡果荠; 2. 黟县泡果荠; 3. 昌化泡果荠; 4. 长柱泡果荠; 5. 黎川泡果荠; 6. 双牌泡果荠; 7. 湖南泡果荠; 8a, 8b 浙江泡果荠茎生叶; 8c 浙江泡果荠基生叶; 9. 岩荠; 10. 柔毛阴山荠; 11. 叉毛阴山荠; 12. 小果阴山荠; 13. 阴山荠; 14. 乾宁阴山荠; 15a, 15b 棒毛荠茎生叶; 15c 棒毛荠基生叶
1. *H. illiella sinuata*; 2. *H. yixianensis*; 3. *H. changhuaensis*; 4. *H. longistyla*; 5. *H. lichuanensis*; 6. *H. shuangpaiensis*; 7. *H. hunanensis*; 8a, 8b *H. warburgii*, stem leaf; 8c *H. warburgii*, base leaf; 9. *Cochlearia officinalis*; 10. *Yinshania henryi*; 11. *Y. furcatopilosa*; 12. *Y. microcarpa*; 13. *Y. acutangula*; 14. *Y. qianningensis*; 15a, 15b *Cochleariella zhejiangensis*, stem leaf; 15c *Cochleariella zhejiangensis*, base leaf

图1 4属叶形及叶脉

Fig. 1 Leaf organization and vein of four genera

3 讨论

通过对4属的观察发现: 岩荠属为环结曲行羽状脉, 叶先端为钝圆微凹; 泡果荠属为直行羽状脉, 叶先端微凹中有小短尖头, 稀无小短尖头; 阴山荠属为半直行羽状脉, 叶先端为渐尖; 棒毛荠属的叶脉与泡果荠属的浙江泡果荠相似, 叶先端亦相似, 微凹中

有一小渐尖。由此可以看出岩荠属、泡果荠属和阴山荠属的叶片脉序、叶先端的形态上都存在着差异, 作为3个独立的属是恰当的。棒毛荠属种在果实、花序^[4,6]和叶表皮等特征^[10]上与浙江泡果荠存在较大差异, 但两者在叶脉等形态上较相似。棒毛荠属的分类地位值得进一步研究。并且根据李浩敏等^[11]的观点, 这几个属的叶脉演化趋势应为: 基出完全掌状

脉 环结曲行羽状脉 直行羽状脉。

泡果茅属与阴山茅属, 一个为直行羽状脉, 一个为半直行羽状脉, 半直行羽状脉应为曲行脉向直行脉演化的一个过渡类型, 并且在阴山茅 *Yinshania albiflora* Ma et Y. Z. Zhao 的羽状裂片中还可以看到叶缘全缘的一边为半直行羽状脉, 叶缘分裂的一边则为直行羽状脉。这说明泡果茅属与阴山茅属有着较近的亲缘关系, 但在叶先端上又表现出差异。正如王文采先生^[12]所说, 这2个属可能为一对姐妹群, 在云贵高原北部一带由共同祖先演化而来, 泡果茅属向东扩展, 阴山茅属向东北方向扩展所致。因此, 我们就叶片脉序, 叶先端形态及叶表皮特征而言, 认为将泡果茅属与阴山茅属分开为宜。

叶片脉序、叶表皮特征都表明弯缺泡果茅 *Hilliella sinuata* 放在泡果茅属较为合理。

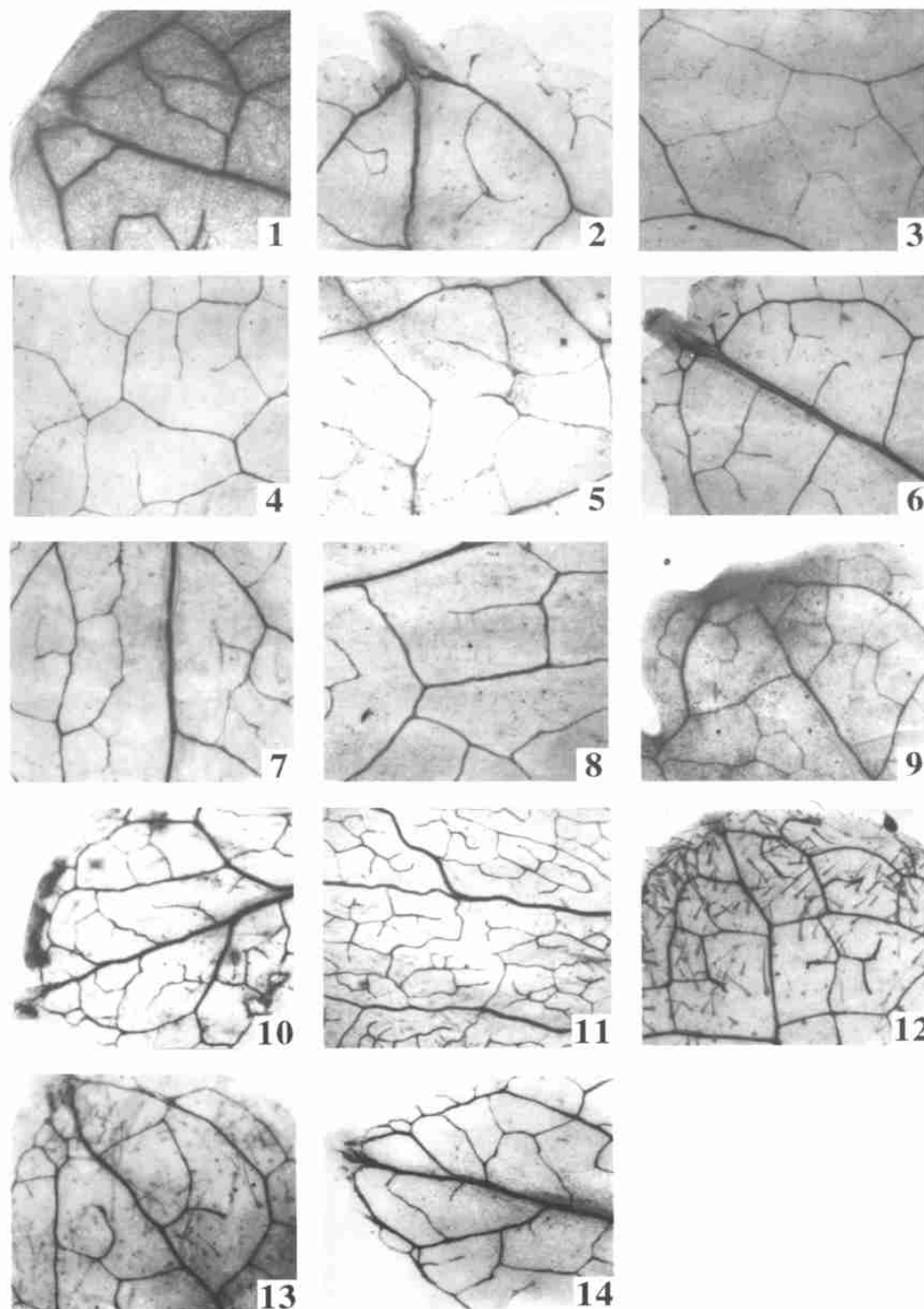
在这几个属中, 普遍存在着叶脉较细、网眼较大的特征, 这与它们(特别是泡果茅属和棒毛茅属)生活在阴湿的环境有关。

在阴山茅属中, 阴山茅、柔毛阴山茅的高级脉呈波浪状弯曲, 易于鉴别。

致谢: 在此文的研究过程中, 中国科学院江苏植物研究所的蓝永珍先生, 浙江省医学科学院的张渝华先生, 内蒙古大学的赵一之先生提供了部分研究标本, 在此表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 周太炎, 郭荣麟, 蓝永珍, 等. 中国植物志, 十字花科. 北京: 北京科学出版社, 1987.
- [2] 马毓泉, 赵一之. 阴山茅属——中国十字花科一新属. 植物分类学报, 1979, 17(3): 113—114.
- [3] 张渝华. 棒毛茅属——中国十字花科一新属. 云南植物研究, 1985, 7(2): 143—145.
- [4] 张渝华. 十字花科一新属——泡果茅属. 云南植物研究, 1986, 8(4): 397—406.
- [5] 张渝华. 阴山茅属的校订. 植物分类学报, 1987, 25(3): 204—219.
- [6] 张渝华, 蔡继炯. 阴山茅属、泡果茅属、棒毛茅属和岩茅属的扫描电镜观察. 西北植物学报, 1989, 9(4): 224—231.
- [7] 赵一之. 关于中国岩茅属、阴山茅属、泡果茅属和棒毛茅属的分类校订. 内蒙古大学学报, 1992, 23(4): 56—57.
- [8] Dilcher D L, Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. *Bota Rev*, 1974, 40: 1—157.
- [9] 喻诚宏, 陈泽瀛. 华南木本双子叶植物叶宏观结构资料, I 术语与方法. 中国科学院华南植物研究所集刊, 1986(2): 83—97.
- [10] 魏岩, 周桂玲. 十字花科四属植物叶片的表皮特征. 云南植物研究, 1998, 20(4): 407—412.
- [11] 李浩敏, Leo J. Hickey. 金缕梅科(广义)的叶结构及分类. 植物分类学报, 1998, 26(2): 96—110.
- [12] 王文采. 东亚植物区系的一些分布式样和迁移路线. 植物分类学报, 1992, 30(1): 1—24.



四属叶片脉序

1. 岩芥; 2. 湖南泡果芥; 3. 弯缺泡果芥; 4. 黔县泡果芥; 5. 黎川泡果芥; 6. 昌化泡果芥; 7. 浙江泡果芥; 8. 双牌泡果芥; 9. 棒毛芥; 10. 阴山芥; 11. 柔毛阴山芥; 12. 叉毛阴山芥; 13. 小果阴山芥; 14. 乾宁阴山芥(1~14×53)

Type of venation of four genera

1. *Cochlearia officinalis*; 2. *Hilliella hunanensis*; 3. *H. sinuat*; 4. *H. yixianensis*; 5. *H. lichuanensis*; 6. *H. changhuaensis*; 7. *H. warburgii*; 8. *H. shuangpaiensis*; 9. *Cochleariella zhejiangensis*; 10. *Yinshania acutangula*; 11. *Y. henryi*; 12. *Y. furcatopilosa*; 13. *Y. microcarpa*; 14. *Y. qiannigensis*(1~14×53)