

十字花科四属植物叶片脉序的比较研究*

周桂玲 魏 岩

(新疆农业大学林学分院, 乌鲁木齐 830052)

摘要: 对十字花科有争议的岩芥属 *Cochlearia*、泡果芥属 *Hilliella*、阴山芥属 *Yinshania*、棒毛芥属 *Cochleariella* 植物的叶片脉序进行了研究。结果表明: 岩芥属为环结曲行羽状脉, 泡果芥属为直行羽状脉, 阴山芥属为半直行羽状脉, 棒毛芥属种的叶脉与浙江泡果芥相似。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。据此作者认为岩芥属、泡果芥属和阴山芥属这 3 属植物分开是合理的。但棒毛芥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; 岩芥属; 泡果芥属; 阴山芥属; 棒毛芥属

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*, *Hilliella* and *Cochleariella* were conducted. The result shows: Venation of *Cochlearia* is Brochidodromous; *Hilliella* 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*; *Hilliella*; *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], 主要是对岩芥属 *Cochlearia*、泡果芥属 *Hilliella*、阴山芥属 *Yinshania*、棒毛芥属 *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 年建立了阴山芥属, 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, 建立了棒毛芥属; 1986

年又根据果实表面具泡状突起等特征, 将岩芥属中的泡果芥组提升为泡果芥属, 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; 对阴山芥属通过核订, 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“阴山芥属、泡果芥属和棒毛芥属这 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。

阴山芥属。对张渝华提出的“阴山芥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芥属,中国有2种[1种是栽培的岩芥 *Cochlearia officinalis*,1种是国产的弯 *Cochlearia sinuata* (*H illiella 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芥属,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
岩芥 <i>Cochlearia officinalis</i> L.	栽培	PE
弯缺泡果芥 <i>H illiella sinuata</i> (Kuan) Y. H. Zhang et H. W. Li	浙江淳安 洪林 966	HHBG
湖南泡果芥 <i>H. hunanensis</i> Y. H. Zhang	江西庐山 熊跃国 6729	HZU
浙江泡果芥 <i>H. warburgii</i> (O. E. Schulz) Y. H. Zhang	浙江宁波 郑朝宗 5572	HZU
长柱泡果芥 <i>H. longistyla</i> Y. H. Zhang	江西星子 王希藻 82103	NAC
昌化泡果芥 <i>H. changhuaensis</i> Y. H. Zhang	浙江临安 贺贤育 23624	NAC
黎川泡果芥 <i>H. lichuanensis</i> Y. H. Zhang	江西泰和 赖书绅 0592	LBG
黟县泡果芥 <i>H. yixianensis</i> Y. H. Zhang	安徽黟县 张渝华 95001	HZU
双牌泡果芥 <i>H. shuangpiaensis</i> Z. Y. Li	湖南双牌 吴世福无号	ZJMA
阴山芥 <i>Yinshania albiflora</i> Ma et Y. Z. Zhao	内蒙包头 赵一之 155	HMC
叉毛阴山芥 <i>Y. furcatopilosa</i> (Kuan) Y. H. Zhang	湖北神农架 周义 9107001	ZJMA
柔毛阴山芥 <i>Y. henryi</i> (Oliv.) Y. H. Zhang	湖北神农架 周义 9107003	ZJMA
乾宁阴山芥 <i>Y. qianningensis</i> Y. H. Zhang	四川乾宁 吴世福 9332	ZJMA
小果阴山芥 <i>Y. microcarpa</i> (Kuan) Y. H. Zhang	四川古蔺 古蔺调查队 943	PE
棒毛芥 <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 岩芥属 *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 泡果芥属 *H illiella* 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全型;叶先端凹陷,中间具有小短尖头,稀无。本属浙江泡果芥的叶脉和叶先端形态与棒毛芥属种相似。

2.1.3 阴山芥属 *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 棒毛芥属 *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芥相似。

分属检索表

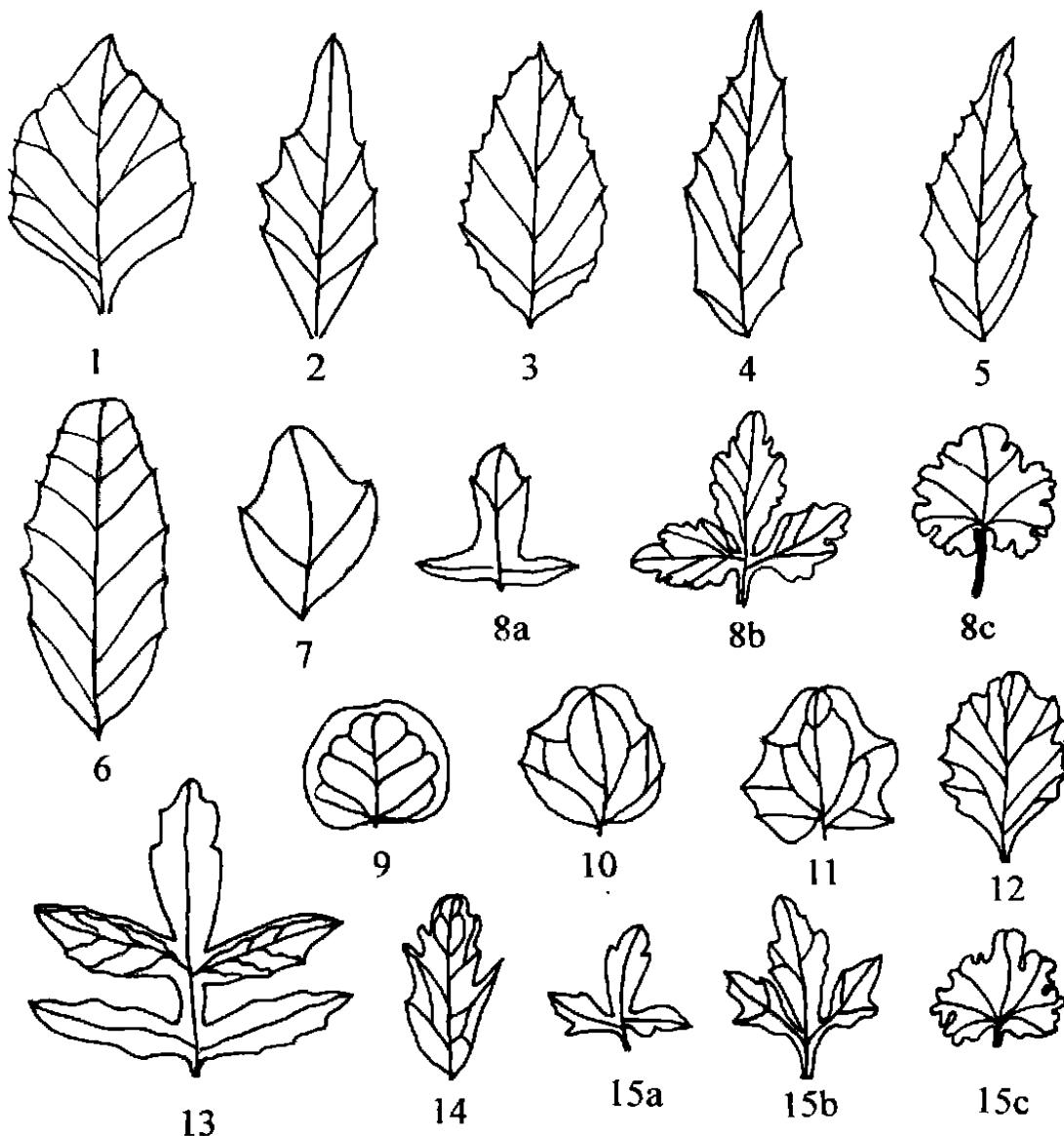
1. 环结曲行羽状脉 岩芥属 *Cochlearia*
1. 直行羽状脉或半直行羽状脉
 2. 小叶为直行羽状脉 泡果芥属 *H illiella*
 2. 小叶或裂叶为半直行羽状脉 阴山芥属 *Yinshania*

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 organ- ization	脉序 Type of venation	主脉 Primary vein	二级脉 Second- ary vein		三级脉 Tertiary vein		网眼 Arcole		直脉 Veinlets	叶缘末级脉 Marginal ult- mate venation	叶尖 Leaf apex	图 1 Fig. 1 Plate I and No.
				构成 Form	发育 Development	大小(mm) Size	线型或分枝	结环状有盲脉	微凹				
岩萍 <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 宽 0.36~0.65	线型或分枝	直脉	叶缘末级脉 Marginal ult- mate venation	叶尖 Leaf apex	图 1 Fig. 1 Plate I and No.
弯曲泡果萍 <i>Hiltella 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	不完全	微凹中有小短尖头	1	3
湖南泡果萍 <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	结环状	微凹中有小短尖头	7	2
浙江泡果萍 <i>H. warburgii</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	2~3 对	貫穿型	3~4 级	不完善	长 0.65~0.83 宽 0.36~0.65	线型、分枝	不完全	微凹中有小渐尖	8	7
长柱泡果萍 <i>H. logistylo</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	5~8 对	結网型和 貫穿型	4~5 级	不完善	长 0.57~0.72 宽 0.40~0.50	线型、分枝 或无	不完全	微凹中有小短尖头	4	
昌化泡果萍 <i>H. changhuensis</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	5 对	結网型	4~5 级	不完善	长 0.50~0.86 宽 0.43~0.58	线型、分枝 少无	不完全	微凹中有小短尖头	3	6
黎川泡果萍 <i>H. lichuanensis</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	4~5 对	貫穿型	3~4 级	不完善	长 0.68~0.86 宽 0.47~0.54	线型、分枝	结环状有盲脉	微凹中有小短尖头	5	5
黟县泡果萍 <i>H. yixianensis</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	5 对	結网型	4~5 级	不完善	长 0.79~1.0 宽 0.61~0.72	无、线型或 分枝	不完全	微凹中有小短尖头	2	4
双瓣泡果萍 <i>H. huangpuensis</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	5~6 对	貫穿型	3~4 级	不完善	长 0.81~1.15 宽 0.65~1.0	无、线型或 少分枝	结环状	微凹中有小短尖头	6	8
阴山萍 <i>Yinshanbia albiloba</i>	羽状裂叶	半直行羽状脉	较细	4~6 对	貫穿型	3~4 级	不完善	长 0.65~0.79 宽 0.32~0.43	线型、分枝	结环状	渐尖	11	10
乾宁阴山萍 <i>Y. qianningensis</i>	羽状裂叶	半直行羽状脉	较细	4~5 对	結网型和貫穿型	3~4 级	不完善	长 0.44~0.68 宽 0.30~0.32	线型或分枝	结环状有盲脉	渐尖	15	14
小果阴山萍 <i>Y. microcarpa</i>	羽状复叶	直行羽状脉	较细	3~4 对	結网型和貫穿型	3~4 级	不完善	长 0.68~1.0 宽 0.50~0.63	无、线型或 分枝	结环状有盲脉	渐尖	14	13
柔毛阴山萍 <i>Y. henryi</i>	羽状复叶	半直行羽状脉	较细	2~3 对	結网型	4~5 级	不完善	长 0.47~0.54 宽 0.29~0.43	无或线型	结环状有盲脉	渐尖	12	11
叉毛阴山萍 <i>Y. furcata</i>	羽状复叶	半直行羽状脉	较细	2~3 对	結网型和貫穿型	3~4 级	不完善	长 0.43~0.83 宽 0.40~0.50	无、线型或 分枝	不完全	渐尖	13	12
樟毛萍 <i>Cochlearia zhejiangensis</i>	羽状复叶	基出完全掌状脉	较细	3~4 对	不完善	长 0.61~0.97 宽 0.43~0.61	线型、分枝	结环状有盲脉	微凹中有小渐尖	10	9		



1. 弯缺泡果芥; 2. 黧县泡果芥; 3. 昌化泡果芥; 4. 长柱泡果芥; 5. 黎川泡果芥; 6. 双牌泡果芥; 7. 湖南泡果芥;
8a, 8b. 浙江泡果芥茎生叶; 8c. 浙江泡果芥基生叶; 9. 岩芥; 10. 柔毛阴山芥; 11. 叉毛阴山芥; 12. 小果阴山芥;
13. 阴山芥; 14. 乾宁阴山芥; 15a, 15b. 棒毛芥茎生叶; 15c. 棒毛芥基生叶

1. *H. illiella* sinuata; 2. *H. yixianensis*; 3. *H. changhuaensis*; 4. *H. longistyli*; 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. furcata*; 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: 岩芥属为环结曲行羽状脉, 叶先端为钝圆微凹; 泡果芥属为直行羽状脉, 叶先端微凹中有小短尖头, 稀无小短尖头; 阴山芥属为半直行羽状脉, 叶先端为渐尖; 棒毛芥属的叶脉与泡果芥属的浙江泡果芥相似, 叶先端亦相似, 微凹中

有一小渐尖。由此可以看出岩芥属、泡果芥属和阴山芥属的叶片脉序、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。棒毛芥属种在果实、花序^[4, 6]和叶表皮等特征^[10]上与浙江泡果芥存在较大差异, 但两者在叶脉等形态上较相似。棒毛芥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。

泡果荠属与阴山荠属,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,并且在阴山荠 *Yinshania albiloba* 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。这说明泡果荠属与阴山荠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,泡果荠属向东扩展,阴山荠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,认为将泡果荠属与阴山荠属分开为宜。

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

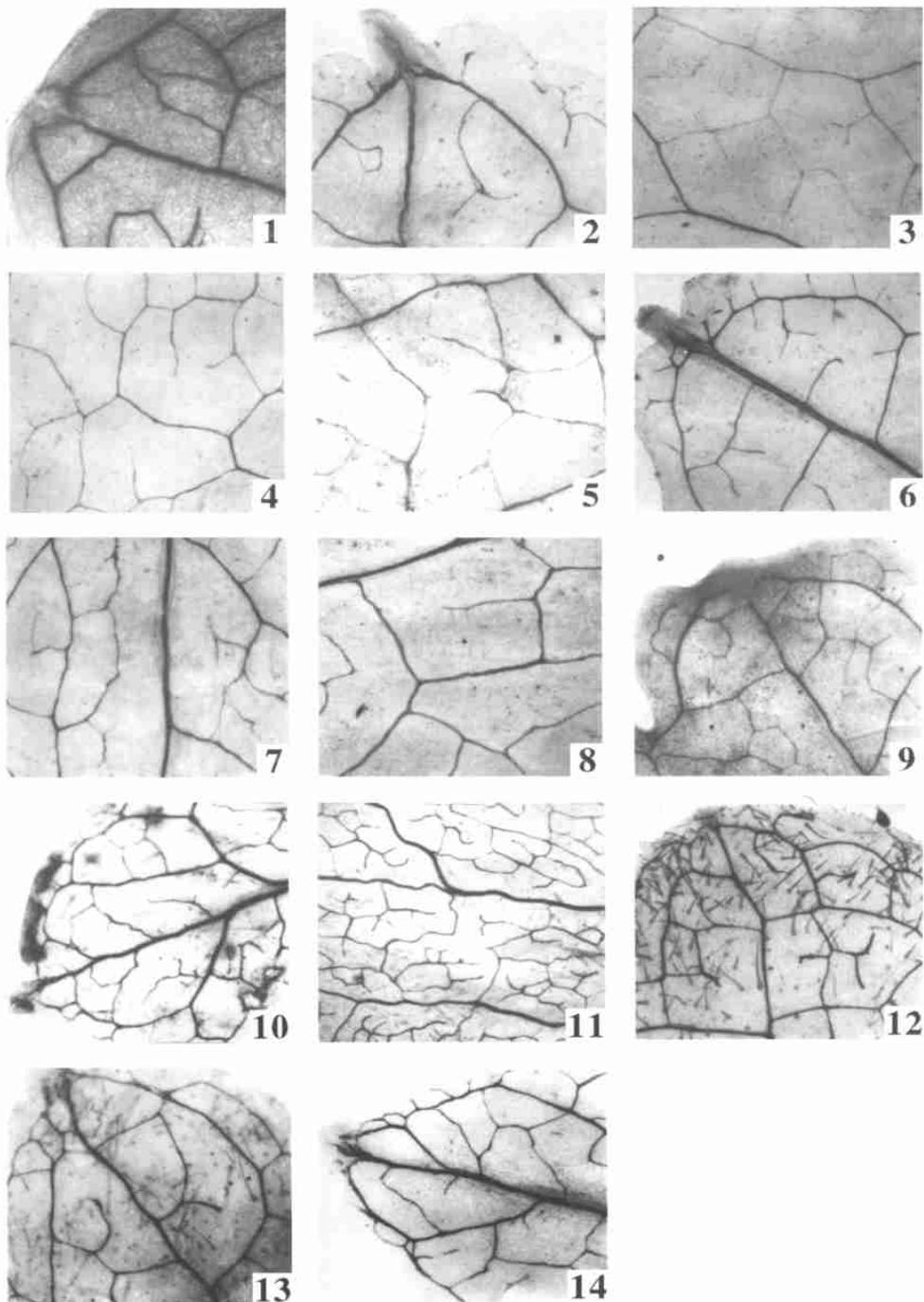
在这几个属中,普遍存在着叶脉较细、网眼较大的特征,这与它们(特别是泡果荠属和棒毛荠属)生活在阴湿的环境有关。

在阴山荠属中,阴山荠、柔毛阴山荠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. 阴山荠属——中国十字花科一新属. 植物分类学报, 1979, 17(3): 113—114.
- [3] 张渝华. 棒毛荠属——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——泡果荠属. 云南植物研究, 1986, 8(4): 397—406.
- [5] 张渝华. 阴山荠属的校订. 植物分类学报, 1987, 25(3): 204—219.
- [6] 张渝华, 蔡继炯. 阴山荠属、泡果荠属、棒毛荠属和岩荠属的扫描电镜观察. 西北植物学报, 1989, 9(4): 224—231.
- [7] 赵一之. 关于中国岩荠属、阴山荠属、泡果荠属和棒毛荠属的分类校订. 内蒙古大学学报, 1992, 23(4): 56—57.
- [8] Dilcher D L. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. Botan Rev, 1974, 40: 1—157.
- [9] 喻诚宏, 陈泽濂. 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. 岩荠; 2. 湖南泡果荠; 3. 弯缺泡果荠; 4. 郴县泡果荠; 5. 黎川泡果荠; 6. 昌化泡果荠; 7. 浙江泡果荠; 8. 双牌泡果荠; 9. 榛毛荠; 10. 阴山荠; 11. 柔毛阴山荠; 12. 叉毛阴山荠; 13. 小果阴山荠; 14. 乾宁阴山荠(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. qiannigenensis*(1~14×53)