

中国蓼属头状蓼组植物叶表皮微形态及其分类学意义

朱立涛¹, 鲁法军¹, 侯元同^{1,2}, 李法曾^{1*}

(1. 山东师范大学生命科学学院逆境植物重点实验室, 济南 250014; 2. 曲阜师范大学生命科学学院, 山东曲阜 273165)

摘要: 采用光学显微镜对中国蓼属头状蓼组 17 种 7 变种植物的叶片下表皮微形态进行了观察研究, 结果表明, 其叶片下表皮微形态特征分为 4 种类型: (1) 气孔器类型为无规则型, 表皮细胞不规则形, 垂周壁波状或深波状; (2) 非典型不等型, 偶有无规则型, 表皮细胞多边形或不规则形, 垂周壁弓形、波状或深波状; (3) 平列型, 表皮细胞不规则形, 垂周壁深波状; (4) 平列型兼有非典型不等型, 表皮细胞不规则形, 垂周壁波状。根据其叶片下表皮气孔器类型, 结合该组植物形态、习性等特征, 将中国蓼属头状蓼组植物划分为 4 个系, 即掌裂叶系、多年生系、蓼子草系以及一年生直立系。

关键词: 蓼属; 头状蓼组; 叶表皮; 中国

中图分类号: Q949.744; Q944

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2007)02-0136-07

Micro-morphology of Leaf Epidermis and Its Taxonomical Significance of *Polygonum* Section *Cephalophilon* in China

ZHU Li-Tao¹, LU Fa-Jun¹, HOU Yuan-Tong^{1,2}, LI Fa-Zeng^{1*}

(1. Key Laboratory of Stress Plant Research, College of Life Sciences, Shandong Normal University, Jinan 250014, China;

2. College of Life Sciences, Qufu Normal University, Qufu, Shandong 273165, China)

Abstract: The leaf lower epidermal characters of 17 species and 7 varieties of *Polygonum* sect. *Cephalophilon* in China were observed under light microscope (LM). Four main types of leaf lower epidermal micro-morphology could be recognized in the present paper: (1) The stomata are anomocytic; the shape of the leaf epidermal cells is irregular, and the anticlinal walls undulate or sinuate; (2) The stomata are non-typical anisocytic, rarely anomocytic; the shape of the leaf epidermal cells is polygonal or irregular, and the anticlinal walls straight, undulate to sinuate; (3) The stomata are paracytic; the shape of the epidermal cells is irregular, and the anticlinal walls sinuate; (4) The stomata are paracytic and non-typical anisocytic; the shape of the epidermal cells is irregular, and the anticlinal walls undulate. A new viewpoint of four new series which are series *Palmatifolia*, series *Perennes*, series *Criopolitana*, series *Annui* was proposed in this paper on the basis of the evidences from stomata type of leaf lower epidermis as well as gross morphology and habits.

Key words: *Polygonum*; Section *Cephalophilon*; Leaf epidermis; China

头状蓼组 section *Cephalophilon* Meisn. 属于蓼科 Polygonaceae 蓼属 *Polygonum* L., 一年生或多年生草本, 茎直立或匍匐, 花序头状, 多生于潮湿的山谷、灌丛中, 在 500 ~ 4000 m 的海拔范围广泛分布, 尤其在中国西南地区的云南、西藏、四川最为集中。

对于蓼属头状蓼组的分类学研究, 不少学者曾对其有所研究。Meissner C. F. (1856) 第一次在蓼属内建立头状蓼组^[1], 并根据头状花序的排列样式分为 2 个系, 即二歧式头状花序类和聚伞式头状花序类; 也有的学者将其作为属级即头状蓼属 *Cepha-*

liphilon Spach 处理, 如 Tzvelev N. (1987)^[2]、吴征镒 (2003)^[3] 等; 《中国植物志》(李安仁, 1998)^[4] 和 *Flora of China* (李安仁, 2003)^[5] 等仍将其作为蓼属的一个组来处理, 即头状蓼组。另外 Hedberg O. (1946)^[6] 对蓼属花粉、Haraldson K. (1978)^[7] 对蓼亚科植物的营养器官解剖结构、Ronse Decraene 和 Akeroyd (1988, 2000)^[8,9] 对花的形态以及 Hong S. P. (1998)^[10] 对花被片等特征的研究都为头状蓼组的系统学研究提供了有价值的证据。

中国蓼属头状蓼组 *Polygonum* section *Cephalophilon*

收稿日期: 2006-10-10, 修回日期: 2007-01-17。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (中国蓼族植物系统学研究, 30270107)。

作者简介: 朱立涛 (1978 -), 男, 硕士研究生, 主要从事植物分类和资源学研究。

* 通讯作者 (E-mail: lifz@sdnu.edu.cn)。

植物 17 种 7 变种^[4,5],但对中国头状蓼组植物的系统学研究,迄今还未见报道。我们采用《中国植物志》、*Flora of China* 的分类系统,从叶表皮特征对中国蓼属头状蓼组植物 17 种 7 变种进行了系统研究,并探讨其分类学意义,为蓼属头状蓼组的系统分类提供新的依据。

1 材料与方法

1.1 材料

实验材料取自中国蓼属头状蓼组 *Polygonum section Cephalophilon* 植物腊叶标本的成熟叶片。材料来源详见表 1。

表 1 材料来源
Table 1 Source of materials

种名 Species	采集地点 Locality	凭证标本 Voucher
球序蓼 <i>Polygonum wallichii</i> Meisn	云南哀牢山 Mt. Ailaoshan, Yunnan	杨国平 (G. P. Yang) 16 (SDNU)
宽叶火炭母 <i>P. chinense</i> L. var. <i>ovalifolium</i> Meisn.	云南勐腊勐仑植物园 Menglun Garden, Mengla, Yunnan	侯元同、曲畅游 (Y. T. Hou & C. Y. Qu) 0211001 (SDNU)
平卧蓼 <i>P. strindbergii</i> Schust.	云南哀牢山 Mt. Ailaoshan, Yunnan	杨国平 (G. P. Yang) 54 (HITBC)
头花蓼 <i>P. capitatum</i> Buch. -Ham. ex D. Don	云南大理市 Dali, Yunnan	侯元同、曲畅游 (Y. T. Hou & C. Y. Qu) 171 (SDNU)
尼泊尔蓼 <i>P. nepalense</i> Meisn.	云南丽江 Lijiang, Yunnan	侯元同、曲畅游 (Y. T. Hou & C. Y. Qu) 128 (SDNU)
冰川蓼 <i>P. glaciale</i> (Meisn.) Hook. f.	云南丽江 Lijiang, Yunnan	侯元同、曲畅游 (Y. T. Hou & C. Y. Qu) 133 (SDNU)
赤胫散 <i>P. runcinatum</i> Buch. -Ham. ex D. Don var. <i>sinense</i> Hemsl.	云南丽江 Lijiang, Yunnan	侯元同、曲畅游 (Y. T. Hou & C. Y. Qu) 110 (SDNU)
羽叶蓼 <i>P. runcinatum</i> Buch. -Ham. ex D. Don	四川峨眉山 Mt. Emeishan, Sichuan	李法曾等 (F. Z. Li et al.) 200310 (SDNU)
小叶蓼 <i>P. delicatulum</i> Meisn.	四川理县 Lixian, Sichuan	于胜祥 (S. X. Yu) 3257 (PE)
细茎蓼 <i>P. filicaule</i> Wall. ex Meisn.	云南丽江玉龙雪山 Mt. Yulongxue, Lijiang, Yunnan	侯元同、曲畅游 (Y. T. Hou & C. Y. Qu) 132 (SDNU)
柔毛蓼 <i>P. sparsipilosum</i> A. J. Li	甘肃 Gansu	王正平 (Z. P. Wang) 5662 (PE)
腺点柔毛蓼 <i>P. sparsipilosum</i> A. J. Li var. <i>hubertii</i> (Lingelsh.) A. J. Li	陕西太白山 Mt. Taibai, Shaanxi	刘慎涛等 (S. E. Liu et al.) 818 (PE)
蓝药蓼 <i>P. cyanadrum</i> Diels	云南维西 Weixi, Yunnan	T. T. Yu 8882 (PE)
青藏蓼 <i>P. fertile</i> (Maxim.) A. J. Li	青海玉树 Yushu, Qinghai	T. N. Ho 2247 (PE)
荫地蓼 <i>P. umbrosum</i> Sam.	云南勐腊县 Mengla, Yunnan	云南考察队 (Yunnan Exped.) 31535 (IHTBC)
掌叶蓼 <i>P. palmatum</i> Dunn	云南河口市 Hekou, Yunnan	李延辉 (Y. H. Li) 006493 (IHTBC)
洼点蓼 <i>P. glaciale</i> Hook. f. var. <i>przewalskii</i> (Skvorts. et Borod.) A. J. Li	四川德荣县 Derong, Sichuan	青藏队 (Qingzang Exped.) 3239 (IHTBC)
矮蓼 <i>P. humile</i> Meisn.	云南孟连县 Menglian, Yunnan	孟连队 (Menglian Exped.) 9878 (IHTBC)
小头蓼 <i>P. microcephalum</i> D. Don	西藏聂拉木县 Nielamu, Tibet	张永田等 (Y. T. Zhang et al.) 4477 (PE)
腺梗小头蓼 <i>P. microcephalum</i> D. Don var. <i>sphaerocephalum</i> (Wall. et Meisn.) Murata	湖南桑植 Sangzhi, Hunan	刘林翰 (L. H. Liu) 9073 (PE)
蓼子草 <i>P. coriopolitanum</i> Hance	湖南浏阳县 Liuyang, Hunan	蒋道松 (D. S. Jiang) s. n (PE)
火炭母 <i>P. chinense</i> L.	云南西双版纳热带植物园 Xishuangbanna Tropical Garden, Yunnan	赵崇奖 (C. J. Zhao) 514 (SDNU)
窄叶火炭母 <i>P. chinense</i> L. var. <i>paradoxum</i> (Lévl.) A. J. Li	云南昆明植物园 Kunming Garden, Yunnan	侯元同、曲畅游 (Y. T. Hou & C. Y. Qu) 088 (SDNU)
硬毛火炭母 <i>P. chinense</i> L. var. <i>hispidum</i> Hook. f.	云南昆明植物园 Kunming Garden, Yunnan	侯元同、曲畅游 (Y. T. Hou & C. Y. Qu) 182 (SDNU)

1.2 方法

取成熟叶片连同中脉(便于判断上、下表皮)剪取数段;用沸水浸泡数分钟后(时间因材料而定),将材料投入冷水浸泡数分钟;然后倾去冷水,加 5% 的 NaClO 溶液,置于 30℃ 的恒温箱中约 18~24 h (个别材料可用 5% NaOH 溶液浸泡数小时);待材料变白时,即可取出清水冲洗干净,放到盛有蒸馏水的培养皿中,撕取下表皮置载玻片上,然后用 1% 的番红溶液染色,酒精梯度系列脱水,二甲苯梯度系列透明,中性树胶封片。光学显微镜下观察、测量、计数、照相。气孔器类型的划分依据按照 Dilcher

(1974)^[11]术语来划分。选取不同视野内的 20 个气孔器,测量保卫细胞长度、宽度,并计算气孔器的长宽比;选取 10 个不同视野观察气孔器的数目和表皮细胞的数目,计算气孔指数和密度,计算公式分别为: $I = S / (S + E) \times 100\%$, $D = S / M$, 其中 I 为气孔器指数, D 为气孔器密度, S 代表固定面积内气孔数目, E 代表相同面积内表皮细胞数目, M 代表固定面积。

2 结果

通过光学显微镜观察蓼属头状蓼组植物的叶片下表皮微形态,结果详见表 2。

表 2 光镜下蓼属头状蓼组植物叶下表皮微形态特征
Table 2 Micro-morphology of leaf lower epidermis of *Polygonum* sect. *Cephalophilon* under LM

实验材料 Materials	气孔器类型 Stomata apparatus	气孔长/宽 L/W of Stoma	气孔密度 (Num./mm ²) Stomata density	气孔指数 (%) Stomata index	表皮细胞 Epidermal cell		图版 Plate
					形状 Shape	垂周壁 Anticlinal	
球序蓼 <i>P. wallichii</i> Meisn.	非典型不等型偶有无规则型 Non-typical anisocytic rarely anomocytic	1.36	122.07	22.90	不规则型 Irregular	波状 Undulate	I:1
宽叶火炭母 <i>P. chinense</i> L. var. <i>ovalifolium</i> Meisn.	非典型不等型偶有无规则型 Non-typical anisocytic rarely anomocytic	1.48	305.18	13.51	多边形 Polygonal	弓形 Curved	I:2
平卧蓼 <i>P. strindbergii</i> Schust.	非典型不等型偶有无规则型 Non-typical anisocytic rarely anomocytic	1.34	315.35	13.04	多边形 Polygonal	弓形 Curved	I:3
头花蓼 <i>P. capitatum</i> Buch.-Ham. ex D. Don	非典型不等型偶有无规则型 Non-typical anisocytic rarely anomocytic	1.35	132.24	14.22	多边形 Polygonal	弓形 Curved	I:4
尼泊尔蓼 <i>P. nepalense</i> Meisn.	无规则型 Anomocytic	1.36	274.66	23.66	不规则形 Irregular	深波状 Sinuate	I:5
冰川蓼 <i>P. glaciale</i> (Meisn.) Hook. f.	无规则型 Anomocytic	1.24	315.35	25.30	不规则形 Irregular	深波状 Sinuate	I:6
赤胫散 <i>P. runcinatum</i> Buch.-Ham. ex D. Don var. <i>sinense</i> Hemsl.	非典型不等型偶有无规则型 Non-typical anisocytic rarely anomocytic	1.26	213.62	22.81	不规则形 Irregular	深波状 Sinuate	I:7
羽叶蓼 <i>P. runcinatum</i> Buch.-Ham. ex D. Don	非典型不等型偶有无规则型 Non-typical anisocytic rarely anomocytic	1.40	264.49	17.67	不规则形 Irregular	波状 Undulate	I:8
小叶蓼 <i>P. delicatulum</i> Meisn.	无规则型 Anomocytic	1.42	172.93	22.33	不规则形 Irregular	深波状 Sinuate	I:9
细茎蓼 <i>P. filicaule</i> Wall. ex Meisn.	无规则型 Anomocytic	1.08	244.14	24.67	不规则形 Irregular	浅波状 Sinuate	I:10
柔毛蓼 <i>P. sparsipilosum</i> A. J. Li	无规则型 Anomocytic	1.23	447.59	22.33	不规则形 Irregular	波状 Undulate	I:11
腺点柔毛蓼 <i>P. sparsipilosum</i> A. J. Li var. <i>hubertii</i> (Lingelsh.) A. J. Li	无规则型 Anomocytic	1.26	122.07	27.33	不规则形 Irregular	深波状 Sinuate	I:12
蓝药蓼 <i>P. cyanadrum</i> Diels	无规则型 Anomocytic	1.49	132.24	20.50	不规则形 Irregular	深波状 Sinuate	II:13
青葙蓼 <i>P. fertile</i> (Maxim.) A. J. Li	无规则型 Anomocytic	1.24	254.31	19.83	不规则形 Irregular	波状 Undulate	II:14
荫地蓼 <i>P. umbrosum</i> Sam.	无规则型 Anomocytic	1.18	345.87	20.92	不规则形 Irregular	波状 Undulate	II:15
掌叶蓼 <i>P. palmatum</i> Dunn	平行型 Paracytic	1.33	366.21	29.91	不规则形 Irregular	波状 Undulate	II:16
洼点蓼 <i>P. glaciale</i> Hook. f. var. <i>przewalskii</i> (Skvorts. et Borod.) A. J. Li	非典型不等型偶有无规则型 Non-typical anisocytic rarely anomocytic	1.36	146.48	19.02	不规则形 Irregular	波状 Undulate	II:17

续表 2

实验材料 Materials	气孔器类型 Stomata apparatus	气孔 长/宽 L/W of Stoma	气孔密度 (Num./mm ²) Stomata density	气孔指数 (%) Stomata index	表皮细胞 Epidermal cell		图版 Plate
					形状 Shape	垂周壁 Anticlinal	
矮蓼 <i>P. humile</i> Meisn.	无规则型 Anomocytic	1.43	207.52	29.80	不规则形 Irregular	深波状 Sinuate	II:18
小头蓼 <i>P. microcephalum</i> D. Don	非典型不等型偶有无规则型 Non-typical anisocytic rarely anomocytic	1.34	170.90	14.37	不规则形 Irregular	深波状 Sinuate	II:19
腺梗小头蓼 <i>P. microcephalum</i> D. Don var. <i>sphaerocephalum</i> (Wall. et Meisn.) Murata	非典型不等型偶有无规则型 Non-typical anisocytic rarely anomocytic	1.32	213.62	15.90	不规则形 Irregular	波状 Undulate	II:20
蓼子草 <i>P. coriopolitanum</i> Hance	平列型兼有非典型不等型 Paracytic and non-typical anisocytic	1.46	122.07	22.90	不规则形 Irregular	波状 Undulate	II:21
火炭母 <i>P. chinense</i> L.	非典型不等型偶有无规则型 Non-typical anisocytic rarely anomocytic	1.43	284.83	18.17	多边形 Polygonal	弓形 Curved	II:22
窄叶火炭母 <i>P. chinense</i> L. var. <i>paradoxum</i> (Lévl.) A. J. Li	非典型不等型偶有无规则型 Non-typical anisocytic rarely anomocytic	1.50	280.76	23.82	多边形 Polygonal	弓形 Curved	II:23
硬毛火炭母 <i>P. chinense</i> L. var. <i>hispidum</i> Hook. f.	非典型不等型偶有无规则型 Non-typical anisocytic rarely anomocytic	1.45	305.18	17.54	多边形 Polygonal	弓形 Curved	II:24

3 分析与讨论

3.1 蓼属头状蓼组植物叶片下表皮微形态特征

蓼属头状蓼组植物叶片下表皮气孔器类型比较多,有非典型不等型、无规则型、平列型;表皮细胞形状不规则形或多边形,垂周壁从弓形、浅波状、波状到深波状;气孔长宽比在 1.08 ~ 1.49 之间,气孔密度在 122.07 ~ 447.59 之间,气孔指数在 13.04 ~ 29.80 之间。其种间的叶表皮微形态具有比较明显的差异,对其组下分类有重要的意义。

3.2 蓼属头状蓼组植物叶片下表皮微形态特征类型

根据观察结果,将蓼属头状蓼组叶片下表皮微形态分为 4 种类型:

(1) 气孔器类型为无规则型(4 个或 4 个以上副卫细胞环绕气孔,副卫细胞和一般的表皮细胞无差异),表皮细胞不规则形,垂周壁波状或深波状。具有此类型的植物有:尼泊尔蓼 *P. nepalense* Meisn. (图版 I:5)、冰川蓼 *P. glaciale* (Meisn.) Hook. f. (图版 I:6)、小叶蓼 *P. delicatulum* Meisn. (图版 I:9)、细茎蓼 *P. filicaule* Wall. ex Meisn. (图版 I:10)、柔毛蓼 *P. sparsipilosum* A. J. Li (图版 I:11)、腺点柔毛蓼 *P. sparsipilosum* A. J. Li var. *hubertii* (Lingelsh) A. J. Li (图版 I:12)、蓝药蓼 *P. cyanadrum* Diels (图版 II:13)、青葙蓼 *P. fertile* (Maxim.) A. J. Li (图版 II:14)、洼点蓼 *P. glaciale* Hook. f. var. *przewalskii* (Skvorts. et Borod.) A. J. Li (图版 II:17)、矮蓼 *P. humile* Meisn. (图版 II:18)。

(2) 气孔器类型为非典型不等型(3 个副卫细

胞环绕气孔,这 3 个副卫细胞大小差异很小),偶有无规则型,表皮细胞多边形或不规则形,垂周壁弓形、波状或深波状。具有此类型的植物有:球序蓼 *P. wallichii* Meisn. (图版 I:1)、宽叶火炭母 *P. chinense* L. var. *ovalifolium* Meisn. (图版 I:2)、平卧蓼 *P. strindbergii* Schust. (图版 I:3)、头花蓼 *P. capitatum* Buch. -Ham. ex D. Don (图版 I:4)、赤胫散 *P. runcinatum* Buch. -Ham. ex D. Don var. *sinense* Hemsl. (图版 I:7)、羽叶蓼 *P. runcinatum* Buch. -Ham. ex D. Don (图版 I:8)、荫地蓼 *P. umbrosum* Sam. (图版 II:15)、小头蓼 *P. microcephalum* D. Don (图版 II:19)、腺梗小头蓼 *P. microcephalum* D. Don var. *sphaerocephalum* (Wall. et Meisn.) Murata (图版 II:20)、火炭母 *P. chinense* L. (图版 II:22)、窄叶火炭母 *P. chinense* L. var. *paradoxum* (Lévl.) A. J. Li (图版 II:23)、硬毛火炭母 *P. chinense* L. var. *hispidum* Hook. f. (图版 II:24)。

(3) 气孔器类型为平列型(2 个副卫细胞的长轴平行于保卫细胞的长轴),表皮细胞不规则形,垂周壁深波状。仅有掌叶蓼 *P. palmatum* Dunn 一种(图版 II:16)。

(4) 气孔器类型为平列型兼有非典型不等型,表皮细胞不规则形,垂周壁波状。仅有蓼子草 *P. coriopolitanum* Hance 一种(图版 II:21)。

3.3 蓼属头状蓼组下分类系统

根据蓼属头状蓼组植物叶片下表皮微形态特征,结合该组植物形态、习性等特征,将中国蓼属头状蓼组植物划分为 4 个系,即掌裂叶系、多年生系、蓼子草系以及一年生系。

(1) 掌裂叶系 Series *Palmatifolia* F. Z. Li, L. T. Zhu & F. J. Lu, ser. nov.

模式种:掌叶蓼 *P. palmatum* Dunn.

多年生草本,茎直立,叶掌状深裂,叶下表皮气孔器类型为平列型,表皮细胞不规则形,垂周壁深波状。我国1种:掌叶蓼。

Herba perennis. Caulis erecta. Folia palmatifolia. Stomata paracytima, epidermica cellula irregularia, cellulosus paries sinuatus.

Typus: *P. palmatum* Dunn.

(2) 多年生系 Series *Perennes* F. Z. Li, L. T. Zhu & F. J. Lu, ser. nov.

模式种:火炭母 *P. chinense* L.。

多年生草本,茎直立或匍匐,叶卵形、宽卵形、三角状卵形、椭圆形或心形,叶下表皮气孔器类型为非典型不等型,偶有无规则型,表皮细胞多边形或不规则形,垂周壁弓形、波状或深波状。我国有7种5变种:火炭母、平卧蓼、头花蓼、羽叶蓼、赤胫散、荫地蓼、小头蓼、腺梗小头蓼、球序蓼、宽叶火炭母、窄叶火炭母、硬毛火炭母。

Herba perennis. Caulis erecta vel repens. Folia ovata, late ovata, elliptica, deltato-ovata vel. cordata. Stomata anisocytima raro anomocytoma, epidermica cellula polygona vel irregularia, cellulosus paries curvatus, undulatus vel sinuatus.

Typus: *P. chinense* L.

(3) 蓼子草系 Series *Criopolitana* F. Z. Li, L. T. Zhu & F. J. Lu, ser. nov.

模式种:蓼子草 *P. coriopolitanum* Hance.。

一年生草本,茎平卧、丛生,叶狭披针形或披针形,叶下表皮气孔器类型为平列型兼有非典型不等型,表皮细胞不规则形,垂周壁波状。我国1种:蓼子草。

Herba annua. Caulis repens. Folia lanceolata vel anguste lanceolata. Stomata paracytoma et anisocytoma, epidermica cellula irregularia, cellulosus paries undulatus.

Typus: *P. coriopolitanum* Hance.

(4) 一年生直立系 Series *Annui* F. Z. Li, L. T. Zhu & F. J. Lu, ser. nov.

模式种:小叶蓼 *P. delicatulum* Meisn.。

一年生草本,茎直立或外倾,叶卵形或披针状卵形,叶下表皮气孔器类型为无规则型,表皮细胞不规则形,垂周壁波状或深波状。我国8种2变种:尼泊尔蓼、冰川蓼、小叶蓼、细茎蓼、柔毛蓼、腺点柔毛蓼、蓝药蓼、青藏蓼、矮蓼、洼点蓼。

Herba annua. Caulis erecta vel ascendens. Folia ovata, lanci-ovata. Stomata anomocytima, epidermica cellula irregularia, cellulosus paries undulatus vel sinuatus.

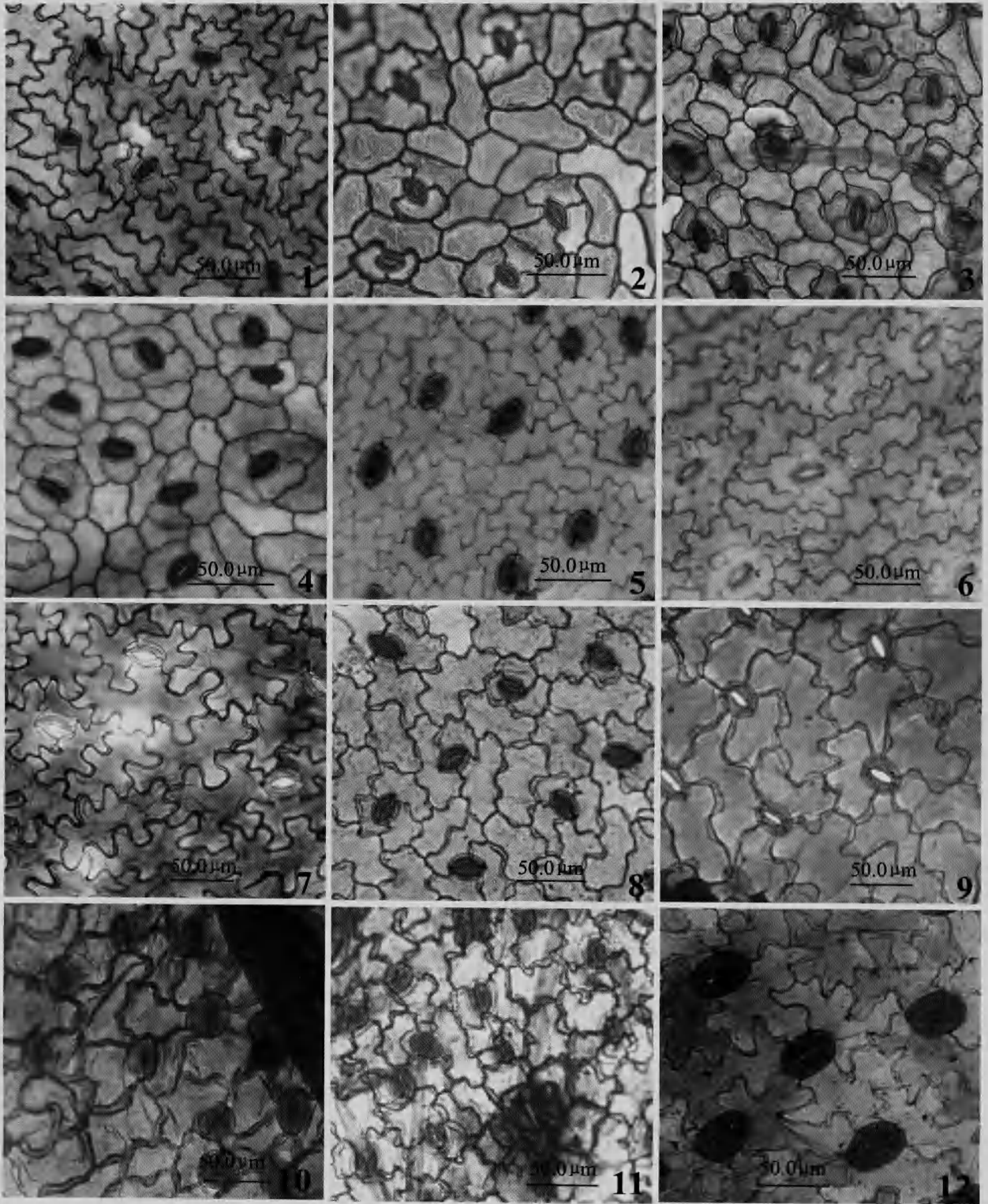
Typus: *P. delicatulum* Meisn.

参考文献:

- [1] Meissner C F. Polygonaceae [A]. In: De Candolle A L L P ed. Prodrum Systematis Naturalis Regni Vegetabilis 14 [M]. Paris: [s. n.], 1856. 1 - 186.
- [2] Tzvelev N, Notulae de. Polygonaceae in flora orientis extrmi [J]. Novosti Sist Vyssh Rast, 1987, 24: 72 - 79.
- [3] 吴征镒, 路安民, 汤彦承, 陈之端, 李德铎. 中国被子植物科属综论 [M]. 北京: 科学出版社, 2003. 164 - 168.
- [4] 李安仁. 中国植物志 (第25卷, 第1分册) [M]. 北京: 科学出版社, 1998. 82 - 96.
- [5] Li A J, Bao B J, Alisa E. Grabovskaya-Borodina, Hong Suk-Pyo, John McNeill, Sergei L. Mosyakin Ohba Hideaki, Chong-wook Park. Polygonaceae [A]. In: Wu Z Y, Raven P H eds. Flora of China (Vol 5) [M]. Beijing: Science Press; St Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2003. 277 - 350.
- [6] Hedberg O. Pollen morphology in the genus *Polygonum* L. s. l. and its taxonomical significance [J]. Sven Bot Tidskr, 1946, 40: 371 - 404.
- [7] Haraldson, K. Anatomy and taxonomy in Polygonaceae subfam. Polygonioideae Meisn Emend Jaretsky [J]. Symbolae Botanicae Upsalienses, 1978, 22(2): 1 - 95.
- [8] Ronse Decraene L P, Akeroyd J R. Generic limits in *Polygonum* and related genera (Polygonaceae) on the basis of flora characters [J]. Bot J Linn Soc, 1988, 98: 321 - 371.
- [9] Ronse Decraene L P, Hong S P, Smets E. Systematic significance of fruit morphology and anatmy in tribes Persicarieae and Polygonaceae (Polygonaceae) [J]. Bot J Linn Soc, 2000, 134: 301 - 337.
- [10] Hong S P, Oh I C, Son S H. Pollen morphology of the tribe Pterostegieae (Polygonaceae: Eriogonoideae) [J]. Grana, 1998, 37: 15 - 21.
- [11] Dilcher D L. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains [J]. Botanical Review, 1974, 40: 1 - 157.

朱立涛等:图版 I

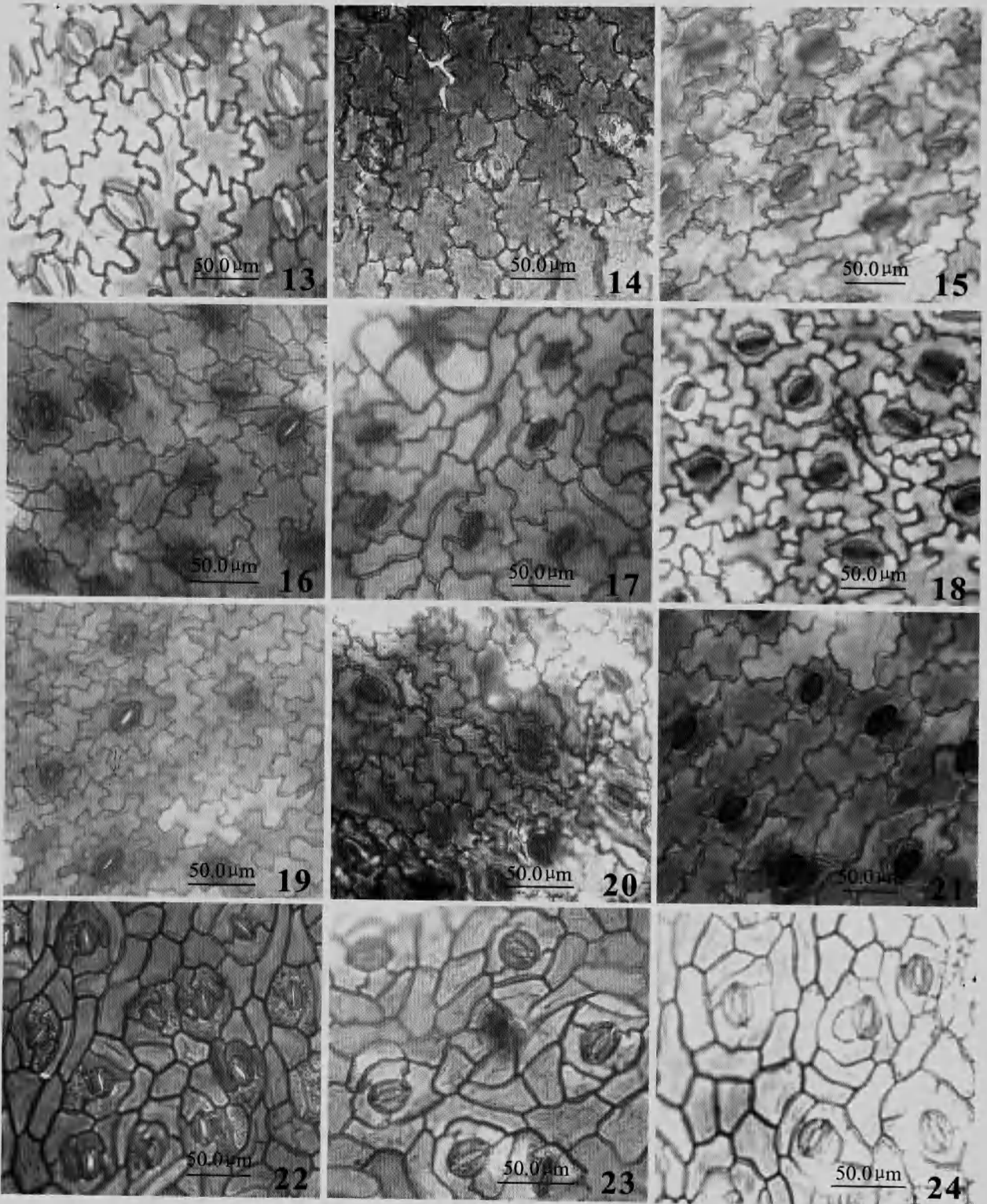
ZHU Li-Tao *et al.*: Plate I



1~12:光学显微镜下蓼属头状蓼组植物叶下表皮微形态。1.球序蓼; 2.宽叶火炭母; 3.平卧蓼; 4.头花蓼; 5.尼泊尔蓼; 6.冰川蓼; 7.赤胫散; 8.羽叶蓼; 9.小叶蓼; 10.细茎蓼; 11.柔毛蓼; 12.腺点柔毛蓼

1-12: Micro-morphology of leaf lower epidermis of *Polygonum* sect. *Cephalophilon* under LM. 1. *P. wallichii*; 2. *P. chinense* var. *ovalifolium*; 3. *P. strindbergii*; 4. *P. capitatum*; 5. *P. nepalense*; 6. *P. glaciale*; 7. *P. runcinatum* var. *sinense*; 8. *P. runcinatum*; 9. *P. delicatulum*; 10. *P. filicaule*; 11. *P. sparsipilosum*; 12. *P. sparsipilosum* var. *hubertii*

朱立涛等:图版 II

ZHU Li-Tao *et al.*: Plate II

13~24: 光学显微镜下蓼属头状蓼组植物叶下表皮微形态。13. 蓝药蓼; 14. 青藏蓼; 15. 矮蓼; 16. 洼点蓼; 17. 荫地蓼; 18. 掌叶蓼; 19. 小头蓼; 20. 腺点小头蓼; 21. 蓼子草; 22. 火炭母; 23. 窄叶火炭母; 24. 硬毛火炭母

13~24: Micro-morphology of leaf lower epidermis of *Polygonum* sect. *Cephalophylon* under LM. 13. *P. cyanadrum*; 14. *P. fertile*; 15. *P. humile*; 16. *P. glaciale* var. *przewalskii*; 17. *P. umbrosum*; 18. *P. palmatum*; 19. *P. microcephalum*; 20. *P. microcephalum* var. *sphaerocephalum*; 21. *P. coriopolitenum*; 22. *P. chinense*; 23. *P. chinense* var. *paradoxum*; 24. *P. chinense* var. *hispidum*