

中国荩草属叶片表皮的微形态及其分类意义*

金岳杏 陈守良 吴竹君

(江苏省植物研究所, 南京)

摘要 本文报道荩草属及其邻近属共5属17种4变种的叶片表皮微形态研究, 其中有些种类为首次报道。主要有以下几点:

1、荩草属叶片表皮微形态有5种类型, 根据这几种类型结合小穗的外部形态, 可在荩草属下分为两亚属及5个组。

2、荩草属及其哑铃形的硅细胞及三角形或圆屋顶形的气孔副卫细胞等近似须芒草属 *Andropogon* Linn. 应位于禾本科 *Gramineae* 蜀黍族 *Andropogoneae* 下, 但硅细胞多为短哑铃形而且伴有其它各种类型, 微毛的顶细胞远长于基细胞的独特性状, 应独立成为荩草亚族 *Arthraxoninae* Benth.

3、根据 *A. breviaristatus* Hack., *A. quartiniana* A. Rich., *A. pauciflorus* Honda and *A. hispidus* (Thunb.) Makino 4者叶片表皮细胞类型完全相似特征, 赞同 P. C. van Welzen 意见, 应作一种处理; 根据国际命名法规优先律, 应用 *A. hispidus* (Thunb.) Makino.

4、海南荩草 *A. hainanensis* Keng et S. L. Chen 与茅坪荩草 *A. maopingensis* S. L. Chen et Y. X. Jin 应当独立成种, 因其两种的叶片表皮细胞类型完全不同。

一、前言

荩草属 *Arthraxon* Beauv. 是1812年 Beauvois^[7] 根据 *A. ciliauria* Beauv. (法国 Trianen 植物园中栽培植物标本) 所发表的一个属。嗣后, 进行研究者有 E. Hackel (1889), O. Stapf (1934), A. Camus (1922), A. S. Hitchcock & A. Chase (1950), R. Pilger (1954), 耿以礼^[11] (1957), N. L. Bor^[10] (1960), N. N. Tzvelev^[12] (1963), S. K. Jin (1972), W. D. Clayton^[14] (1972), C. E. Hubbard (1973), P. C. van Welzen^[15] (1981) 等分类学家, 其中有 C. E. Hubbard 主张将荩草属直接归于蜀黍族 *Andropogoneae*, 蜀黍亚族 *Andropogoninae* 下, W. D. Clayton (1972) 主张把荩草属独立成为荩草亚族 *Arthraxoninae* Benth., 位于禾本科的蜀黍族下。同样, 在荩草属下的分亚属、组或种等, 各分类学家也存在不同意见, 如 E. Hackel (1889) 把荩草分为两亚属, 又如 E. Regel (1886) 根据有柄小穗存在与否分成三组, 再如 P. C. van Welzen (1981) 根据无柄小穗形状及有柄小穗存在或退化及雄蕊数目等, 作为分种及变种的特征。作者自1986年编写中国植物志一禾本科时, 对中国荩草属进行研究, 深感单凭外部形态进行分类存在不少困难, 乃深入进行叶片表皮微形态观察研究, 以求较完善地解决荩草属分类问题及系统位置。本文中所引用解剖学名词, 均根据 C. R. Metcalfe 所著单子叶植物解剖学 (禾本科)^[11]。

• 国家自然科学基金资助项目

二、材料与方法

材料 取国产菴草属10种5变种,共36份材料及邻近4属的代表种,总共40份材料(主要取自江苏省植物研究所标本室中的腊叶标本,部份采自野外新鲜材料,见表1)。

方法 取带部份叶鞘的叶片,置于烧杯中加水煮沸(水中加几滴5%氢氧化钠,时间长短由材料厚薄而定),将软化材料置于载玻片,用刀片轻轻地刮去叶片其他组织,保留叶片上表皮或下表皮的薄膜层,用1%番红水溶液染色,然后照一般常规的永久制片方法:梯度酒精脱水,中性树胶封存,进行显微观察,摄影。

三、观 察

国产菴草属10种5变种叶片表皮微形态的硅细胞为短哑铃形(中部比末端稍狭)、近十字形,介于哑铃形和十字形之间,有时出现浅节结形;气孔副卫细胞为圆屋顶形至三角形;双胞微毛顶细胞圆尖,长于基细胞;大都具大毛;有些种具乳突。其与邻近属种的详细特征见表1。本实验分析归纳其叶片表皮脉间细胞结构类型如下:

I. 小菴草型 *Microarthraxon-type* (暂拟)

叶片表皮脉上硅细胞大都为1行,为短哑铃形,有时出现浅节结形;气孔副卫细胞为圆屋顶形,双胞微毛顶细胞($14\mu-20\mu$)稍长于基细胞($13\mu-17\mu$)。叶片上下表皮脉间细胞结构近相似,均为壁薄、微波纹或有波纹而排列不整齐的长细胞,每长细胞具1个乳突,具大毛。如小叶菴草 *A. lancifolius* (Trin.) Hochst. 小菴草 *A. microphyllus* (Trin.) Hochst. (图版1: 1—2; 5: 1—2)。

II. 菴草型 *Arthraxon-type* (暂拟)

叶片表皮脉上硅细胞大都1行,为短哑铃形,罕近十字形;气孔副卫细胞为圆屋顶形,双胞微毛顶细胞($14\mu-20\mu$)长于基细胞($12\mu-16\mu$)。叶上表皮脉间均为壁薄、无波纹或有波纹而有角的长细胞;下表皮脉间均为壁薄、有波纹的长细胞,无短细胞或偶见,具乳突,有大毛。如菴草 *A. hispidus* var. *hispidus*, 中亚菴草 *A. hispidus* var. *centrasiaticus* (Grisb.) Honda, 匿芒菴草 *A. hispidus* var. *cryptatherus* (Hack.) Honda, 光亮菴草 *A. micans* (Nees) Hochst., 茅坪菴草 *A. maopingensis* S. L. Chen et Y. X. Jin (图版1: 3—4; 2: 5; 5: 3, 4, 6)。

III. 三菴草型 *Triandroarthraxon-type* (暂拟)

叶片表皮脉上硅细胞大都2—3行,为短哑铃形,罕近十字形,气孔副卫细胞为三角形;双胞微毛顶细胞($25\mu-31\mu$)长于基细胞($13\mu-15\mu$)近1倍。叶片上表皮脉间中央4—5行为壁薄、有波纹的长细胞,两边4—5行为壁薄、深波纹的长细胞,间有成对短细胞,具小刺毛;下表皮脉间均为壁厚、深波纹长细胞,间有成对短细胞(短哑铃形与半边凸形),具大毛。如海南菴草 *A. hainanensis* Keng et S. L. Chen (图版2: 6; 5: 5)。

IV. 无篦齿菴草型 *Monostrichi-type* (暂拟)

叶片脉上硅细胞大都2—3行,为短哑铃形,少数近十字形;气孔副卫细胞为三角形;双胞微毛顶细胞($30-37\mu$)长于基细胞($15-18\mu$)近1倍。叶片上表皮脉间中央4—5行

表1 中国蕨草属及有关属种的叶片表皮微形态特征比较表

| 属 | 种 | 硅细胞 silica-body | 副卫细胞 subsidiary cells | 微 micro-hairs | 大 macro- hairs | 刺 prickles | 短细胞 short- cells | 长细胞(下表皮) long-cells | 叶片表皮类型 type of leaf epidermis | 材 料 (引证标本) |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------------|-----------------------------|------------------|----------------------|---------------|------------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| <i>Arthraxon</i> | <i>lanceolatus</i> (Trin.) Hochst. | 短哑铃形, 偶见浅节结形 | 圆屋顶形或近三角形 | 顶细胞稍长于基细胞 | 长315—423 μ | 无小刺毛 | 长细胞间无短细胞 | 多角形、无波纹至微波纹, 每个乳突具1个乳突 | I | 四川: 何铸 14477 |
| <i>A. microphyllum</i> | (Trin.) Hochst. | 短哑铃形或近十字形 | 圆屋顶形 | 顶细胞长于基细胞 | 长332—531 μ | 无小刺毛 | 无 | 多角形、无波纹至微波纹, 具1个乳突 | I | 云南: 邱炳云 52765 |
| <i>A. hispidus</i> | (Thunb.) Makino | 短哑铃形, 少见近十字形 | 圆屋顶形 | 顶细胞长于基细胞 | 长132—246 μ | 无小刺毛 | 无或偶见单个 | 有角, 近筒状, 微波纹, 具1个乳突 | II | 安徽: 刘守炉 109 |
| <i>A. micans</i> | (Nees) Hochst. | 短哑铃形, 罕近十字形 | 圆屋顶形 | 顶细胞长于基细胞 | 长83—166 μ | 无小刺毛 | 无或偶见单个 | 有角, 近筒状, 微波纹, 具1个乳突 | II | 云南: 昆明所 60-1472 |
| <i>A. multinervus</i> | S.L. Chen et Y.X. Jin | 短哑铃形或近十字形 | 三角形 | 顶细胞长于基细胞 | 无大毛 | 小刺毛少见 | 成对 | 长筒状, 有波纹, 无乳突 | IV | 贵州: 贵州队 6132 |
| <i>A. maopingensis</i> | S. L. Chen et Y.X. Jin | 短浅哑铃形 | 圆屋顶形 | 顶细胞稍长于基细胞 | 长166—249 μ | 无小刺毛 | 无或偶见单个 | 有角, 不整齐, 具1个乳突 | II | 广东: 黄志 264882 |
| <i>A. hainanensis</i> | Keng et S.L. Chen | 短哑铃形(两端不等); 有时成对 | 尖三角形 | 顶细胞长于基细胞近1倍 | 长836—1474 μ | 具小刺毛 | 成对 | 长筒状, 深波纹, 无乳突 | III | 海南: 吊罗队 205849 |
| <i>A. quizhouensis</i> | S. L. Chen et Y.X. Jin | 哑铃形、十字形 | 三角形 | 顶细胞长于基细胞1倍 | 无大毛 | 具小刺毛 | 成对 | 长筒状, 有波纹, 无乳突 | IV | 贵州: 宁波 691 |
| <i>A. xinanensis</i> | S.L. Chen et Y.X. Jin | 短哑铃形, 近十字形、罕浅波节结形 | 三角形 | 顶细胞长于基细胞近1倍 | 无大毛 | 具小刺毛 | 成对 | 长筒状, 有波纹, 无乳突 | IV | 四川: 耿以礼 1938 |
| <i>A. lanceolatus</i> | (Roxb.) Hochst. | 短哑铃形或十字形 | 圆屋顶形或低圆屋顶形 | 顶细胞稍长于基细胞 | 长152—211 μ | 小刺毛少见 | 偶见单个 | 有角, 近筒状, 无波纹, 无乳突 | V | 贵州: 禹平华 507 |
| <i>Andropogon yunnanensis</i> | Hack. | 短哑铃形, 有时十字形 | 圆屋顶形至三角形 | 顶细胞长于基细胞 | 长332—498 μ | 具小刺毛 | 无 | 长筒状, 有波纹, 具多个乳突 | VI | 山东: 陈汉斌 113 |
| <i>Dimeria ornithopoda</i> | Trin. | 长哑铃形, 节结形 | 三角形 | 顶细胞长于基细胞 | 长332—498 μ | 具小刺毛 | 无或偶见单个 | 长筒状, 有波纹, 具多个乳突 | III | P. Courtois 江苏: 22036 |
| <i>Microsetigum vimineum</i> | (Trin.) A. Camus | 哑铃形 | 三角形或圆屋顶形 | 顶细胞短于基细胞 | 长451—534 μ | 无小刺毛 | 无 | 长筒状, 深波纹, 具多个乳突 | III | E. Merrill 海南: 20362 |
| <i>Schizachyrium songuineum</i> | (Retz.) Al. | 长哑铃形 | 圆屋顶形 | 顶细胞短于基细胞 | 无大毛 | 无小刺毛 | 无 | 长筒状, 有波纹, 无乳突 | IV | 江西: 姚淦 8711 |

为壁薄、微波纹或有波纹的长细胞，两边2—3行为壁厚、有波纹的长细胞，间有单个或成对的短细胞，具小刺毛；下表皮均为壁厚、有波纹的长细胞，间有成对（高而狭）的短细胞。如：贵州芩草 *A. quizhouensis* S. L. Chen et Y. X. Jin, 西南芩草 *A. xinanensis* S. L. Chen et Y. X. Jin, 多脉芩草 *A. multinervous* S. L. Chen et Y. X. Lin (图版 2: 7, 8; 3: 9; 5: 8, 9)。

V. 篦齿芩草型 *Tristichi-type* (暂拟)

叶片表皮脉上硅细胞大都1行，为短哑铃形，少数近十字形；气孔副卫细胞为圆屋顶形；双胞微毛顶细胞(12—14 μ)长于基细胞(10—12 μ)。叶片上表皮脉间均为壁薄、无波纹或微波纹而大小不均的长细胞，无短细胞或偶见，具小刺毛和短大毛。如矛叶芩草 *A. lanceolatus* (Roxb.) Hochst, 毛颖芩草 *A. lanceolatus* var. *pubiglumis* S. L. Chen et Y. X. Jin, 光轴芩草 *A. lanceolatus* var. *glabrous* S. L. Chen et Y. X. Jin (图版 3: 10, 12; 5: 7)。

VI. 须芒草属 *Andropogon*-Linn.

叶片表皮脉上硅细胞为长或短哑铃形、浅波节结形或少见十字形；气孔副卫细胞为圆屋顶形至三角形；双胞微毛顶细胞稍尖，长13—14 μ ，基细胞长12—13 μ ；具大毛及刺毛。叶片上表皮脉间中央5—6行为壁薄、有波纹的长细胞，偶见单个短细胞，每长细胞具1个乳突，气孔间细胞具1个乳突。如：须芒草 *A. yunnanensis* Hack., 华须芒草 *A. chinensis* (Nees) Merr. (图版 4: 13; 6: 10)。

VII. 鱗茅草属 *Dimeria* R. Brown

叶片表皮脉上硅细胞为长哑铃形，有时呈节结形；气孔副卫细胞为三角形；双胞微毛短胖，顶细胞长9—12 μ ，顶端圆，稍长于基细胞(8—10 μ)；具大毛。叶片表皮脉间均为壁薄、微波纹的长细胞；下表皮脉间均为壁厚、有波纹的长细胞，每长细胞具多个乳突。如鱗茅草 *D. ornithopoda* Trin., 华鱗茅草 *D. sinensis* Rendle (图版 4: 14; 6: 12)。

VIII. 裂稃草属 *Schizachyrium* Nees

叶片表皮脉上硅细胞为长哑铃形或半边波状节结形；气孔副卫细胞为圆屋顶形；双胞微毛顶细胞(26—28 μ)顶端尖，短于基细胞(30—35 μ)；无大毛，具刺毛。叶片上表皮脉间为壁薄、有波纹的长细胞，偶见短细胞，具小刺毛。如：红裂稃草 *S. sanguineum* (Retz.) Alston (图版 4: 16; 6: 13)。

IX. 莠竹属 *Microstegium* Nees

叶片表皮脉上硅细胞为哑铃形；气孔副卫细胞为三角形或圆屋顶形；双胞微毛顶细胞(10—16 μ)短于或等长于基细胞(20—31 μ)。叶片上下表皮脉间细胞结构近相似，均为壁稍厚、有波纹的长细胞，每长细胞具多个乳突，气孔间细胞具多个乳突。如：柔枝莠竹 *M. vimineum* (Trin.) A. Camus (图版 4: 15; 6: 11)。

四、结 论

本实验结果除提示芩草属在禾本科中的系统位置外，也解决了芩草属下一些分类问题归纳成以下几点：

1. 菴草属以其气孔副卫细胞圆屋顶形至三角形, 硅细胞为哑铃形及 双胞微毛顶细胞圆尖而长于基细胞等特征, 近似须芒草属 *Andropogon* L., 故应位于禾本科蜀黍族 *Andropogoneae* 中, 但硅细胞多为短哑铃形且伴有十字形或节结形, 及双胞微毛顶细胞长于基细胞 1 倍以上等特征, 明显区别于邻近一些属, 均同意耿以礼和 N.N. Tzvelev 的意见, 在蜀黍族下独立成菴草亚族 *Arthraxoninae* Benth.。

2. 菴草属的叶片表皮微形态特征, 除表现出独特性外, 也表现出其多样性, 这些分化的多样性, 基本上吻合外部形态特征的变化, 因此可作属下分亚属及组的特征之一。如无篦齿菴草型的表皮特征结合第一颖两性不呈龙骨且无篦齿状疣基钩毛等特征, 而成无篦齿组 sect. *Monostrichi* S. L. Chen Y. X. Jin.。

3. 解决属下一些疑难种的划分, 如 *A. quartinianus* A. Rich, *A. paciflorum* Honda, *A. breviaristatus* Haek. 是否为菴草 *A. hispidus* (Thunb.) Makino 的异名, 长期争论不休, 根据叶片表皮微形态特征, 4 者完全相同; 同意 P. C. van Welzen 意见, 前三者应归入菴草 *A. hispidus* (Thunb.) Makino 范围。又如海南菴草 *A. hainanensis* Keng et S. L. Chen 与茅坪菴草 *A. maopingensis* S. L. Chen et Y. X. Jin 在外部形态上虽相似, 但有区别, 现根据叶片表皮微形态特征, 两者完全不同, 遂决定两种应独立存在。根据叶片微形态结合外部形态特征, 确定我国菴草属有 10 种 4 变种, 其中有 4 新种 2 新变种。

参 考 文 献

- (1) 耿以礼等, 1959: 中国主要植物图说—禾本科, 811—814。
- (2) 陈守良等, 1980: 南京中山植物园研究论文集, 9—14。
- (3) 陈守良等, 1981: 南京中山植物园研究论文集, 9—14。
- (4) 陈守良等, 1984: 植物研究, 4 (1): 61—72。
- (5) 陈守良等, 1985: 植物研究, 5 (2): 68—72。
- (6) 陈守良等, 1986: 竹类研究汇刊, 5 (1): 68—74。
- (7) Beauvois, A. M. F. J. Palisot. 1812: Essai D'une nouvelle Agrostographie: II, 152, t. 11, f. 6. Paris.
- (8) Bentham, G. 1882: Notes on Gramineae in J. Linn. Soc. Not. 19: 67.
- (9) Part, H., 1936: Annal. Seien. Natur. Bot. Tom. X (fas. 2) 177—180.
- (10) Bor, N. L. 1960: Grass. Burma Cely. Ind. Pakist. 96—103.
- (11) Metcalfe, C. R. 1960: Anatomy of the monocotyledons (Gramineae) xvii—xxx, xxxciii—xlvi, lii—lxi, 42—43, 25—28, 163—164, 312—313, Oxford Clarendon press.
- (12) Tzvelev, N. N. 1963: Notae de Gramineis Flore U.R. S.S. II. Not Syst. U.R.S. S. 22: 53.
- (13) Hsu, C.C. 1965: Journ. Fac. Sci. Univ Tokyo II. 9 (3): 52—57.
- (14) Clayton, W. D. 1972: Studies in the Gramineae XXXI in Kew Bull 27: 465—466.
- (15) Welzen, P.C. van 1981: A. taxonomic revision of the genus *Arthraxon* Beauv. (Gramineae) 27 (I): 255—300.

LEAF EPIDERMIS OBSERVATION ON GENUS ARTHRAXON (GRAMINEAE) FROM CHINA AND ITS TAXONOMICAL SIGNIFICANCE

Jin, Yue Xing; Chen, Shou Liang and Wu, Zhu Jun
(Jiangsu Institute of Botany, Nanjing, Jiangsu)

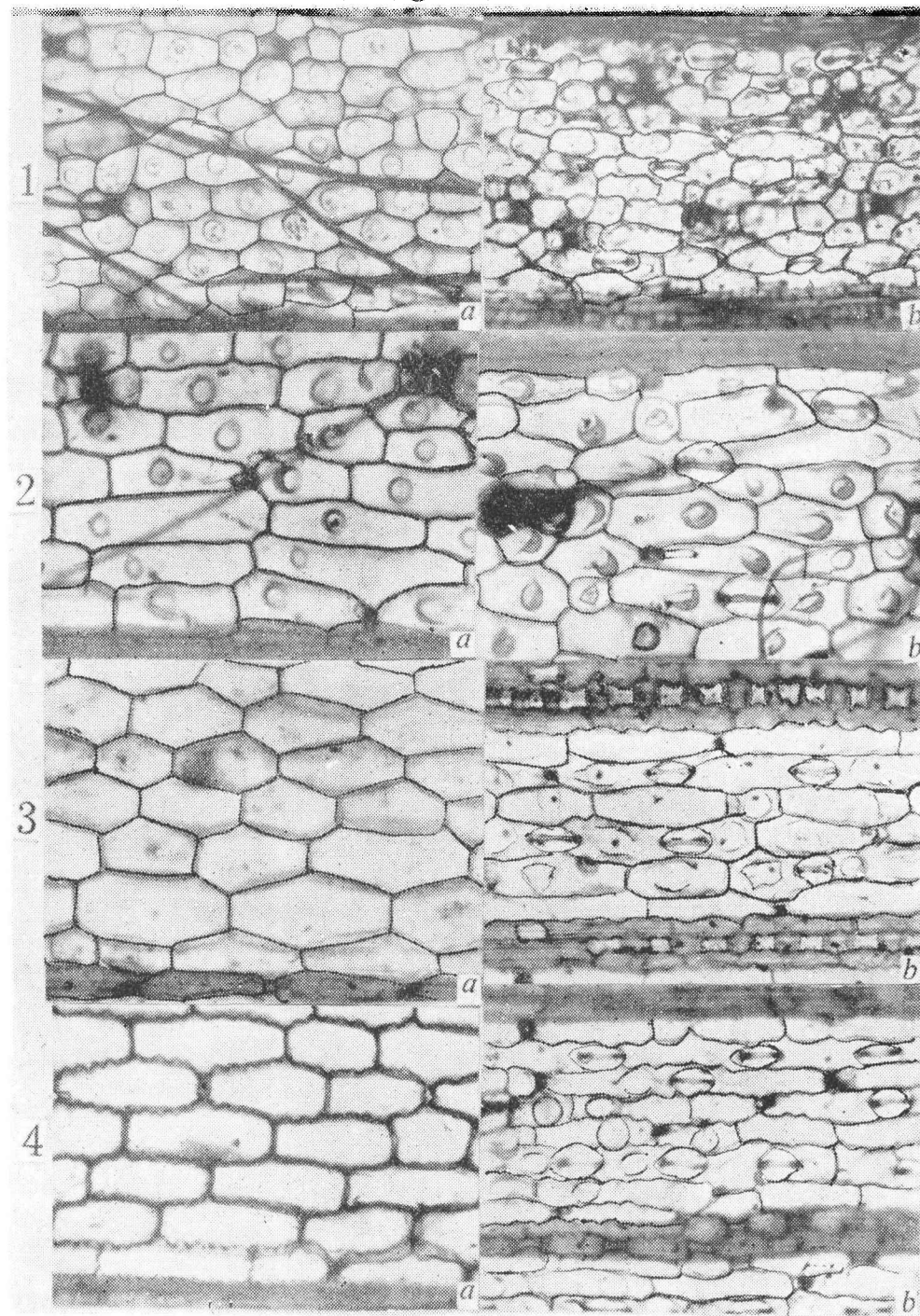
Abstract This paper deals with the leaf epidermis of 17 species and 4 varieties of Genus *Arthraxon* Beauv. and its relative genera from China, some species are reported for the first time. The results are summarized as follows:

1. There are 5 types of leaf epidermis in Chinese *Arthraxon* Beauv. According to these characters connected with gross morphology of sessile spikelets, we attempted to suggest two subgenera and five sections in this genus.

2. Gen. *Arthraxon* Beauv. is similar to Gen. *Androgon* Linn. by the dumb-bell silica-cells and triangular or domeshaped subsidiary cells etc., hence it belongs to tribe *Andropogoneae* Ascherson & Graebner, but it should be as an independent subtribe *Arthraxoninae* Benth. by its short dumb-bell silica-cells usually with cross-shaped or nodal-shaped together and the micro-hairs with length of distal cell much longer than the basal one.

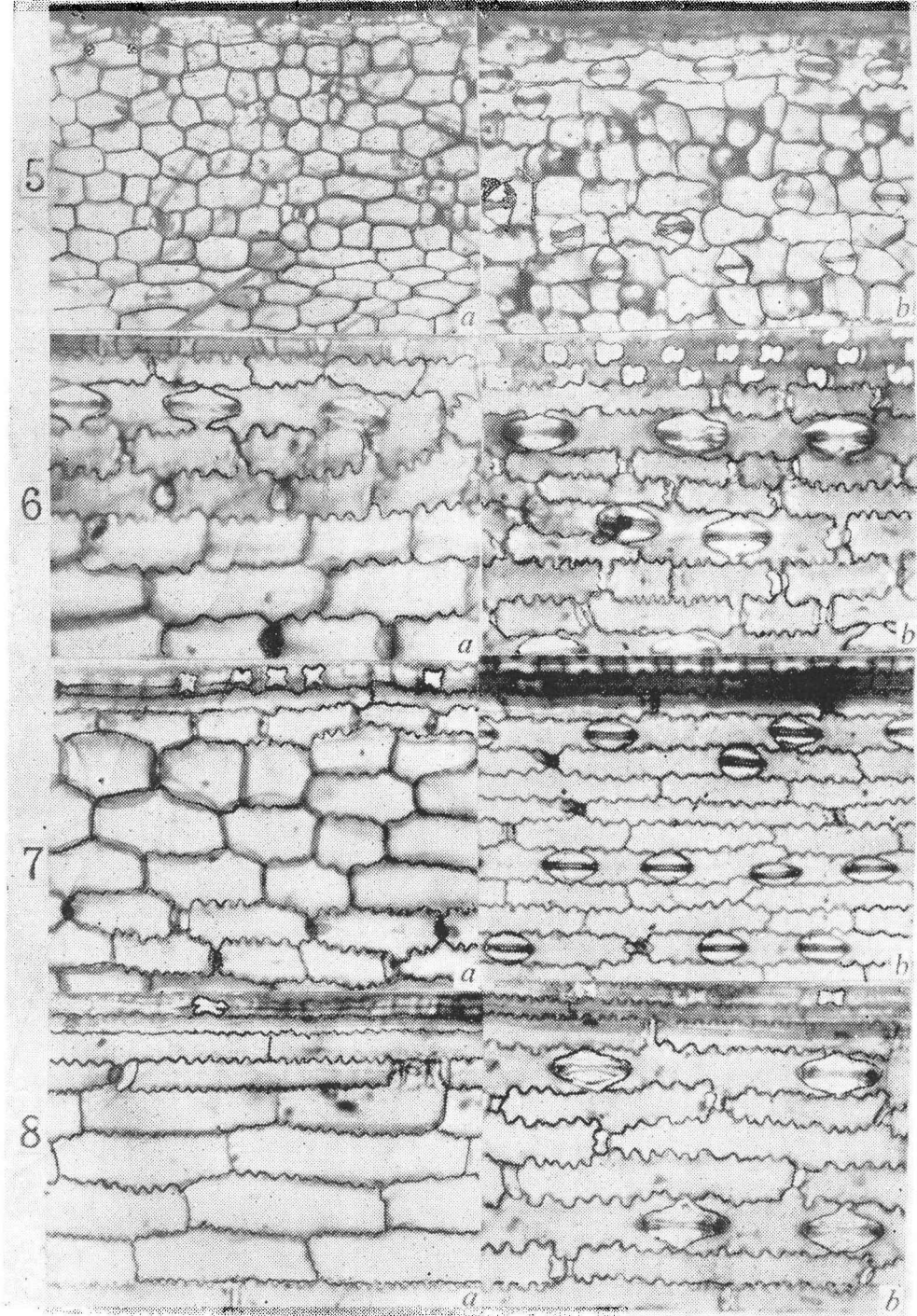
3. According to the characters of leaf epidermis of *A. quartinianus* A. Rich., *A. pauciflorus* Honda, *A. brevistarista* Hack. and *A. hispidus* (Thunb.) Makino, we follow the opinion of P. C. van Welzen to arrange them as one species and according to the priority of International Code, it should be as an *A. hispidus* (Thunb.) Makino.

4. *A. hainanensis* Keng et S. L. Chen and *A. maopingensis* S. L. Chen et Y. X. Jin should be considered as two separate species by their different characters of leaf epidermis.



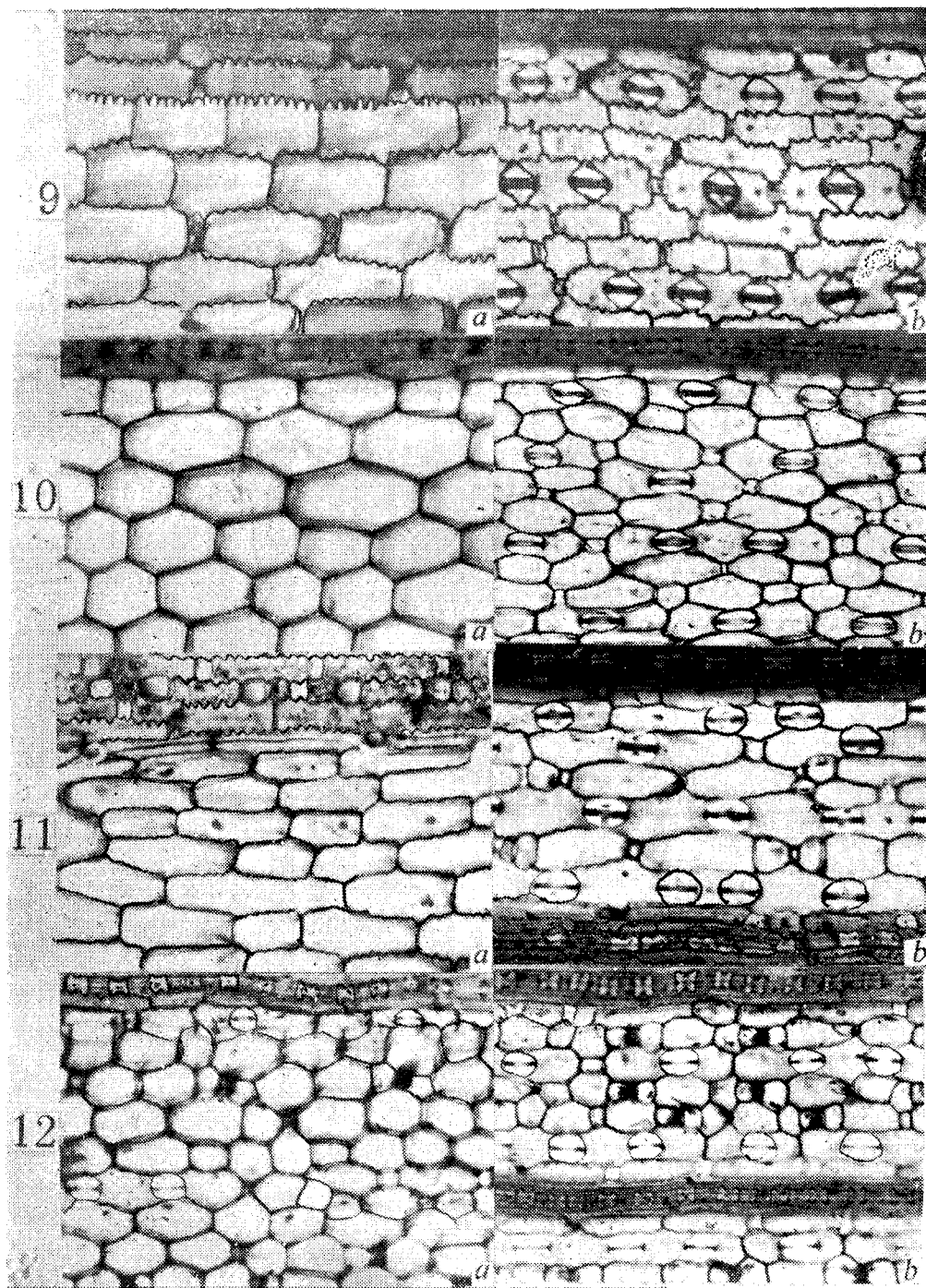
a. 上表皮 $\times 230$ b. 下表皮 $\times 230$

1. 小叶菴草 *Arthraxon lancifolius* (Trin.) Hochst.
2. 小菴草 *A. microphyllus* (Trin.) Hochst.
3. 菴草 *A. hispidus* (Thunb.) Makinox
4. 光亮菴草 *A. micans* (Nees) Hochst.



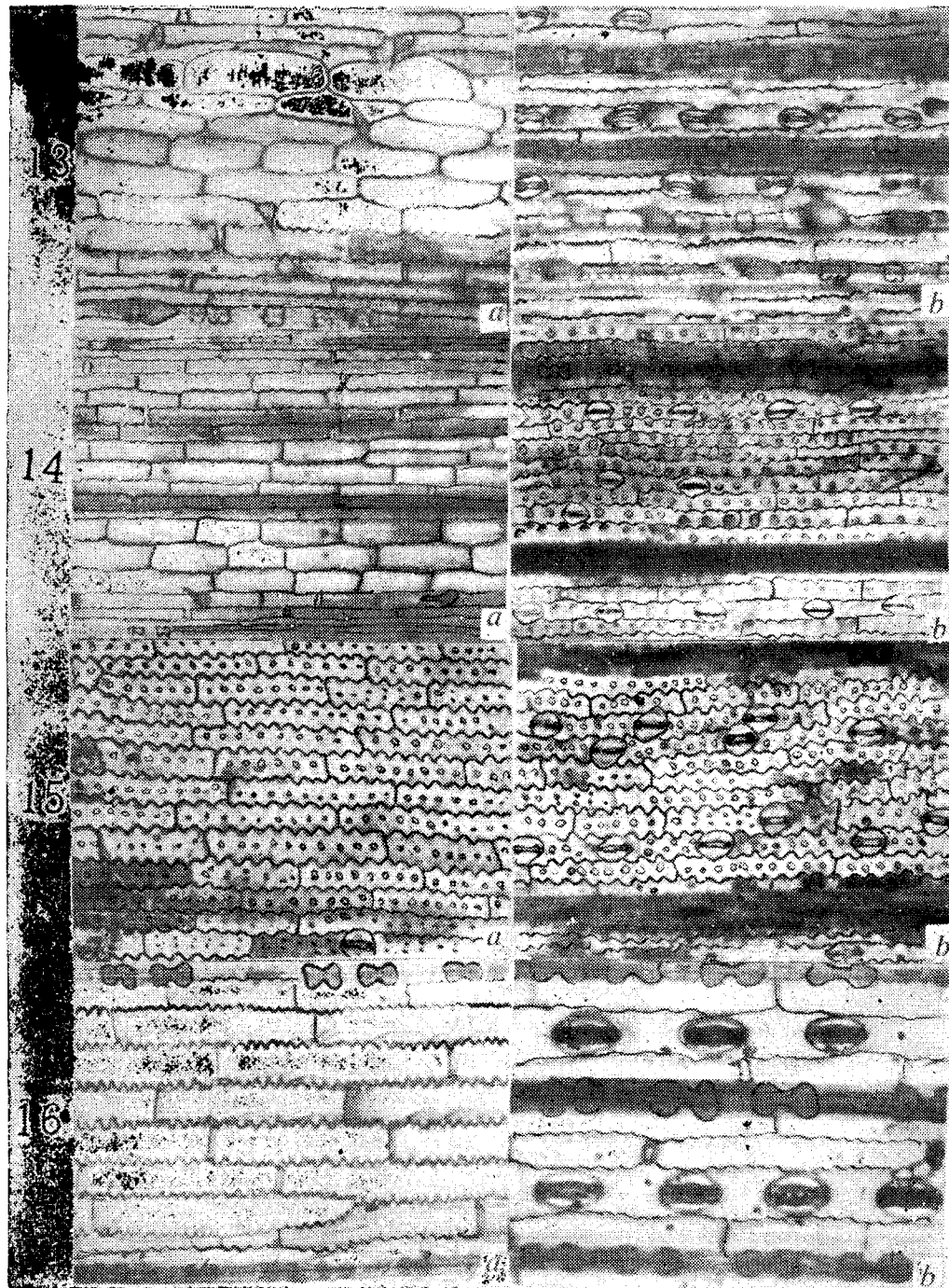
a. 上表皮 ×230 b. 下表皮 ×230

- 5. 茅坪菴草 *Arthraxon maopingensis* Chen et Jin
- 6. 海南菴草 *A. hainanensis* Keng et Chen
- 7. 贵州菴草 *A. quizhouensis* Chen et Jin
- 8. 西南菴草 *A. xinanensis* Chen et Jin



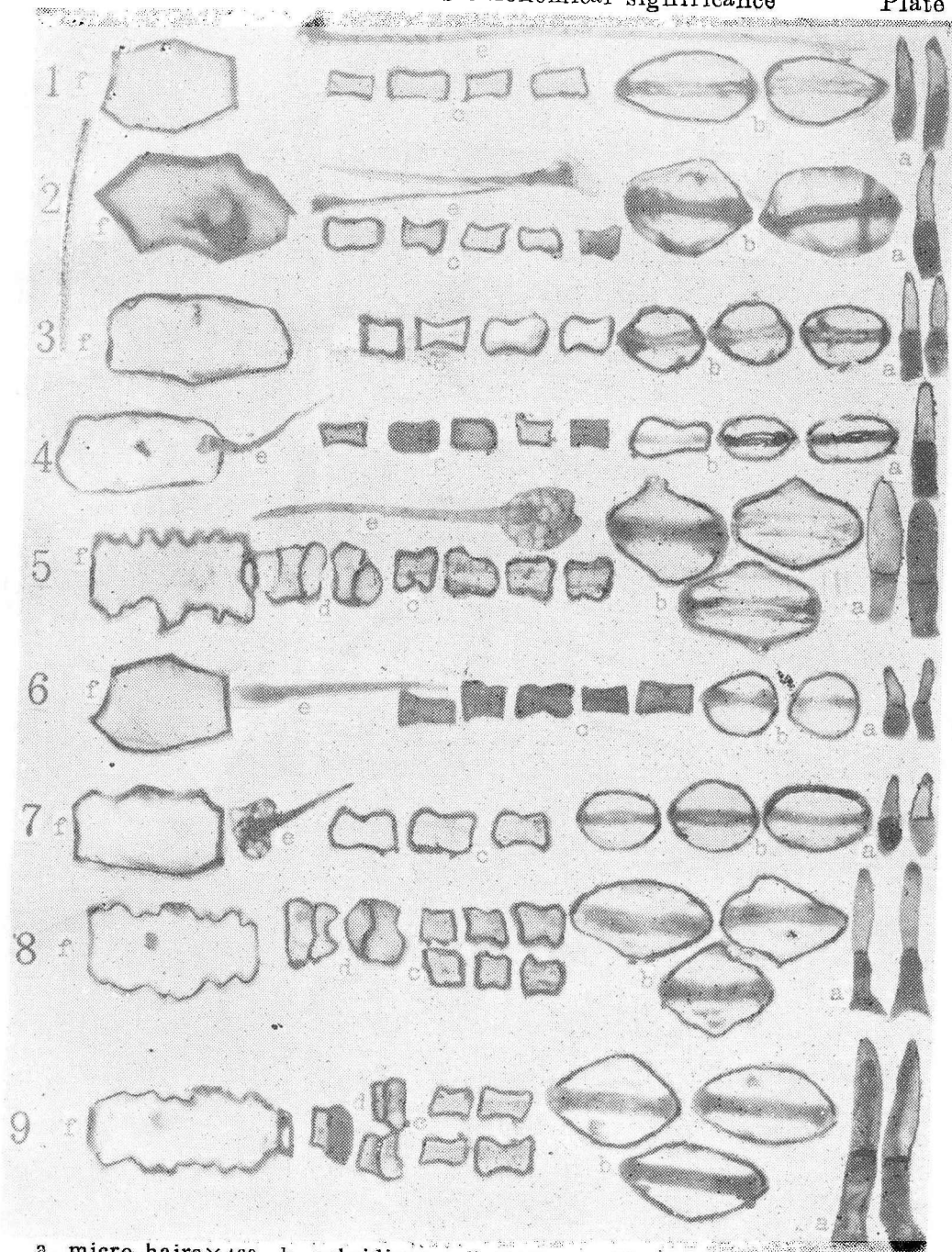
a. 上表皮 $\times 230$ b. 下表皮 $\times 230$

- 9. 多脉菖草 *Arthraxon multinervins* Chen et Jin
- 10. 矛叶菖草 *A. lanceolatus* (Roxb.) Hochst.
- 11. 粗刺菖草 *A. lanceolatus* var. *pubiglumis* Chen et Jin
- 12. 光轴菖草 *A. lanceolatus* var. *glabrous* Chen et Jin



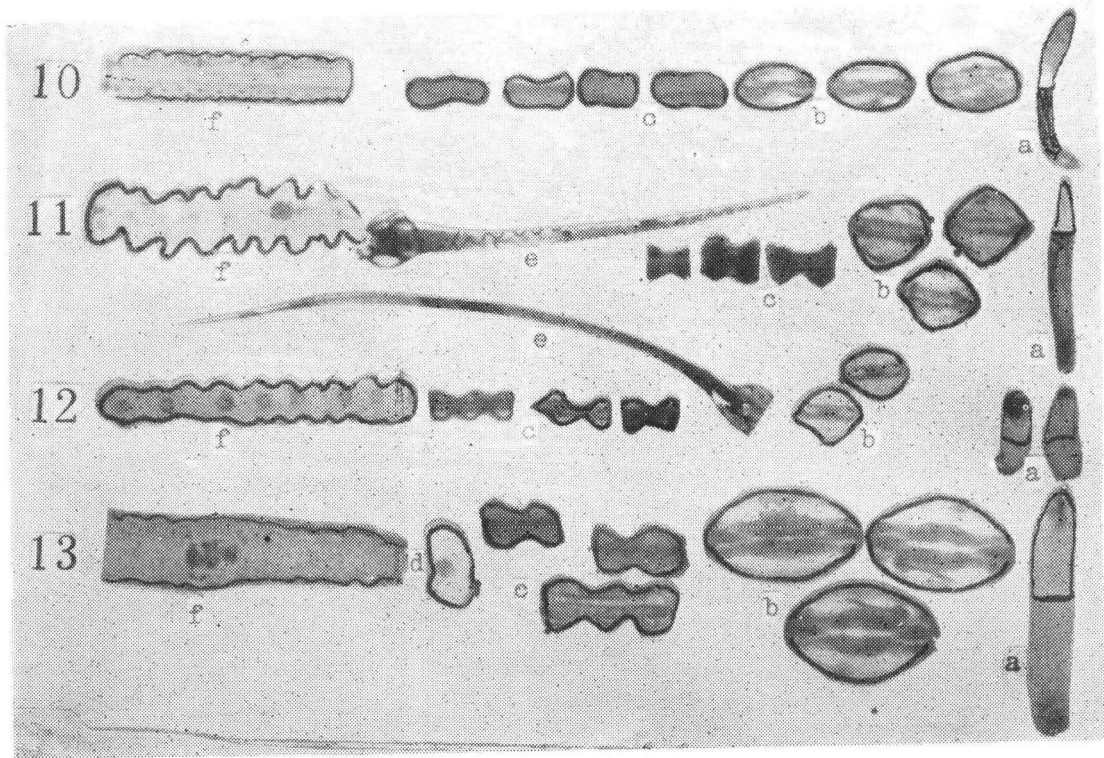
a. 上表皮 ×230 b. 下表皮 ×230

- 13. 须芒草 *Andropogon yunnanensis* Hack.
- 14. 角瓣茅草 *Dimeria ornithopoda* Trin.
- 15. 柔枝莠竹 *Microsetigum vimineum* (Trin.) A. Camus.
- 16. 红裂稭草 *Schizachyrum sanguineum* (Retz.) Alston



a. micro-hairs×460, b. subsidiary-cells×460, c. silica-bodies×460, d. short-cells×460, e. macro-hairs×115, f. long-cells×460.

- | | |
|---|---|
| 1. <i>Arthraxon lancifolius</i> (Trin.) Hechst. | 2. <i>A. microphyllus</i> (Trin.) Hochst. |
| 3. <i>A. hispidus</i> (Thunb.) Makinox. | 4. <i>A. micans</i> (Nees) Hochst. |
| 5. <i>A. hainanensis</i> Keng et Chen. | 6. <i>A. maopingensis</i> Chen et Jin |
| 7. <i>A. lanceolatus</i> (Roxb.) Hochst. | 8. <i>A. muitinervins</i> chen et Jin. |
| 9. <i>A. quizhouensis</i> Chen et Jin. | |



a. micro-hairs×460, b. subsidiary-cells×460, c. silica-bodies×460
d. short-cells×460, e. macro-hairs×115, f. long-cells×460.

- 10. *Andropogon yunnanensis* Hack
- 11. *Microsetigum vimineum* (Trin) A. Camus
- 12. *Dimeria ornithopoda* Trin
- 13. *Schizachyrum sanguineum* (Retz.) Alson