

## 须芒草族植物花粉形态的观察

于慧, 胡晓颖, 徐信兰, 赵南先

(中国科学院华南植物研究所, 广东 广州 510650)

**摘要:** 在光学显微镜下和扫描电镜下对禾本科须芒草族 (Andropogoneae) 中分隶于 8 个亚族 34 个属的 36 种植物的花粉进行形态观察和比较研究。结果显示, 本族植物花粉形态较为一致, 花粉近球形或扁球形, 单萌发孔, 孔周围加厚, 具盖, 外壁表面散布有颗粒。这表明其是一个自然类群。总体来讲, 花粉没有大的演化分异, 只是表面纹饰和花粉大小有一定的差异。纹饰可分为三种类型: 粗糙型, 不明显疣状突起型和明显疣状突起型。花粉形态在植物系统演化上有一定的参考意义。

**关键词:** 禾本科; 须芒草族; 花粉形态; 系统演化

**中图分类号:** Q944.42

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-3395(2000)02-0164-07

## OBSERVATION ON POLLEN MORPHOLOGY OF THE TRIBE ANDROPOGONEAE (GRAMINEAE)

YU Hui, HU Xiao-ying, XU Xin-lan, ZHAO Nan-xian

(South China Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China)

**Abstract:** Pollen morphology of 36 species in 34 genera belonging to 8 subtribes of the tribe Andropogoneae was examined and compared by means of light microscope and scanning electron microscope. Results reveal that the morphology of pollen grains in this tribe is mostly unanimous. The pollen grains are sub-spherical or ellipsoidal with a single operculate aperture surrounded by a raised rim. The surface of exine is interspersed with granules. All these show that it is a natural group. Except for some differences in exine ornamentation and pollen size, there is no great evolutionary divergence among genera in pollen morphology. Based on the ornamentation, the pollen grains in the tribe can be divided into 3 types, namely scabrous, obscurely verrucate and obviously verrucate, which is useful in the research of systematic evolution.

**Key words:** Gramineae; Andropogoneae; Pollen morphology; Systematic evolution

须芒草族全世界约有 100 属, 1000 余种; 主要分布于热带地区, 少数类群延伸至温带区域, 我国有 30 余属<sup>[1]</sup>。许多学者, 如 G. Benth<sup>[2]</sup>, E. Hackel<sup>[3]</sup>, W. Clayton<sup>[4]</sup>, E. Pilger<sup>[5]</sup>, Keng<sup>[6]</sup> (耿以礼), 对本族进行过经典的系统分类学研究, 但在花粉学方面无人进行过系统分类学研究, 仅对个别属进行过花粉形态观察, 如野蔗 *Saccharum spontaneum* L., 白茅 *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. var. *koenigii* (Retz.) Durand & Schinz, 芒 *Miscanthus sinensis* Anders<sup>[7]</sup> 等。我们从须芒草族的不同亚族和属中选出若干种, 进行花粉学观察, 主要探讨须芒草族内花粉的演化分异状况及式样, 以获得新的系统学证据。

## 1 材料和方法

花粉取自中国科学院华南植物研究所标本馆 (IBSC) 的腊叶标本, 共采集样品 36 号, 共 34 属, 36 种, 其中国外 3 属, 国内 31 属, 基本涵盖了整个族的各个亚族。花粉经 30% 乙醇清洗后用光学显微镜与计算机联机利用 KONTPON 的 IPS-10 图象处理系统直接测量 20 粒花粉极轴和赤道轴, 并计算平均值。将花粉直接撒在贴有双面胶带的样品台上, 用 JFC-1100 离子溅射镀金膜 10 nm, 用 JSM-T300 扫描电子显微镜进行观察并拍照。

## 2 观察结果

**须芒草族花粉的特征** 花粉近球形-扁球形, 萌发孔大小约在  $25 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m} - 45 \mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ 。具单孔(远极孔), 孔明显, 圆形或椭圆形, 稍向外凸、孔周围加厚、具盖(花粉经过处理后, 孔盖多脱落)<sup>[9]</sup>。表面具颗粒状纹饰。从花粉形状、孔的结构、外壁层次, 表面雕纹等来看, 花粉形态基本一致<sup>[9]</sup>, 属间差别较小, 但就全族而言, 主要在外壁表面和花粉大小方面存在着一定的区别。外壁表面的纹饰可分为三种类型: 粗糙型、不明显疣状突起型和明显疣状突起型<sup>[10]</sup>。花粉最大为  $45.33 (41.25 - 50.57) \mu\text{m} \times 39.17 (35.97 - 45.49) \mu\text{m}$ , 最小为  $25.01 (22.30 - 28.85) \mu\text{m} \times 23.44 (21.43 - 25.85) \mu\text{m}$ 。花粉大小大致分为  $40 \mu\text{m} \times 30 \mu\text{m}$  和  $30 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$  两种类型, 其中的变异幅度为  $10 \mu\text{m}$ 。各种花粉形态特征见表 1。

表 1 须芒草族花粉特征

Table 1 Pollen morphology of Andropogoneae

亚族 Subtribes	种 Species	大小 ( $\mu\text{m}$ ) Sizes (P × E) of pollen grains	萌发孔直径 Diameter of aperture ( $\mu\text{m}$ )	纹饰类型 Types of ornamentation*	图版 Plates	凭据标本 Vouchers **
甘蔗亚族 Saccharinae	大油芒 <i>Spodiopogon sibiricus</i> Trin.	30.73 (26.51–34.17) × 27.26 (23.22–31.51)	9.2	B	I:12	朱和卿 514; 40668
	油芒 <i>Eccoilopus cotulifer</i> (Thunb.) A. Camus	32.65 (28.68–36.51) × 28.88 (25.06–34.40)	6.4	B	I:13	覃灏富 71129; 27697
	斑茅 <i>Saccharum arundinaceum</i> Retz.	35.68 (28.07–40.70) × 31.60 (27.27–34.25)	9.4	B	I:14	黎素云 15; 210469
	滇蔗茅 <i>Erianthus rockii</i> Keng	45.41 (39.02–50.16) × 40.00 (33.24–46.99)	10.4	B	I:15	张肇寿 10459; 374733
	金猫尾 <i>Narenga fallax</i> (Balansa) Bor	29.82 (27.21–33.74) × 26.71 (23.23–30.10)	6.2	B	I:16	华南队 1486; 617165
	五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i> (Lab.) Warb. ex Schum. et Laut.	35.83 (33.47–40.52) × 30.89 (27.99–35.39)	10.4	B	I:17	黄兴 162447; 222902

续表 1 (continued)

亚族 Subtribes	种 Species	大小 ( $\mu\text{m}$ ) Sizes (P $\times$ E) of pollen grains	萌发孔直径 Diameter of aperture ( $\mu\text{m}$ )	纹饰类型 Types of ornament- ation*	图版 Plates	凭证标本 Vouchers **
	荻 <i>Triarrhena sacchariflora</i> (Maxim.) Nakai	34.23 (27.42–40.46) $\times$ 28.93 (23.36–34.14)	8.6	B	I:18	张志英 88; 404251
	白茅 <i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.	25.14 (22.15–30.79) $\times$ 21.80 (18.13–26.21)	7.4	B	II:1	无采集人 966; 113654
	四脉金茅 <i>Eulalia quadrinervis</i> (Hack.) Kuntze	45.33 (41.95–50.57) $\times$ 39.17 (35.97–45.49)	13.8	B	I:5	王名金 2157; 南京中山 植物园 无标本号
	笔草 <i>Pseudopogonatherum</i> <i>contortum</i> (Brongn.) A. Camus	29.80 (25.00–33.83) $\times$ 26.56 (21.38–30.44)	7	B	II:2	无采集人 7790; 75658
	单序草 <i>Polytrias amaura</i> (Buse) Kuntze	27.23 (22.52–31.24) $\times$ 24.75 (19.22–31.10)	18.8	C	II:12	M. S. Clements 无采集号 5482
	金丝草 <i>Pogonatherum crinitum</i> (Thunb.) Kunth	25.01 (22.30–28.85) $\times$ 23.44 (21.43–25.85)	10.8	B	II:7	贵州队 4658; 392308
	拟金茅 <i>Eulaliopsis binata</i> (Retz.) C. E. Hubb.	35.70 (31.50–39.08) $\times$ 31.30 (26.75–35.11)	11.6	B	II:4	郭本兆 2057; 无标本号
	柔枝莠竹 <i>Microstegium</i> <i>willdenowianum</i> Nees	35.48 (32.10–39.41) $\times$ 33.16 (29.64–36.77)	9.4	C	II:13	丁广奇 6477; 461451
	蔓生莠竹 <i>Microstegium vagans</i> (Nees ex Steud.) A. Camus	34.56 (31.87–38.90) $\times$ 32.60 (28.90–36.21)	9	C	II:14	贾良智 00086; 201664
吉蔓草亚族 Germainiinae	瑞士楔颖草 <i>Apocopsis wrightii</i> Munro	41.85 (37.67–46.30) $\times$ 35.94 (28.90–43.89)	12.4	C	II:10	南植地 8448; 407036
	吉蔓草 <i>Germainia capitata</i> Bal. & Poitr.	39.98 (34.47–45.87) $\times$ 32.25 (26.17–36.37)	10	A	I:7	无采集人 7948; 199064
高粱亚族 Sorghum	光高粱 <i>Sorghum nitidum</i> (Vahl) Pers.	33.94 (27.09–39.79) $\times$ 29.68 (23.89–36.42)	6.6	B	II:5	华南队 1649; 617323
	香根草 <i>Vetiveria zizanioides</i> (Linn.) Nash	25.59 (23.55–27.00) $\times$ 23.47 (21.59–26.08)	7.6	B	II:8	南植地 19; 239023
	山地金须茅 <i>Chrysopogon</i> <i>montanus</i> Trin.	34.41 (29.42–38.53) $\times$ 30.48 (26.85–34.49)	11.2	B	II:3	SonRam. 16850; 无标本号

续表 1 (continued)

亚族 Subtribes	种 Species	大小 ( $\mu\text{m}$ ) Sizes (P $\times$ E) of pollen grains	萌发孔直径 Diameter of aperture ( $\mu\text{m}$ )	纹饰类型 Types of ornament- ation*	图版 Plates	凭据标本 Vouchers **
	白羊草 <i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	31.91 (28.31–35.72) $\times$ 27.95 (24.63–32.75)	9	A	I:1	贾良智 130550; 199616
	孔颖草 <i>Bothriochloa pertusa</i> (L.) A. Camus	32.60 (27.50–34.80) $\times$ 28.90 (25.70–33.80)	9.4	A	I:2	CPI 2301; 594566
	细柄草 <i>Capillipedium parviflorum</i> (R. Br.) Stapf	37.60 (33.28–45.09) $\times$ 33.40 (29.25–39.14)	9.6	A	I:9	吴克民 60309; 411077
鸭嘴草亚族 Ischaemineae	细毛鸭嘴草 <i>Ischaemum indicum</i> (Houtt.) Merr.	44.96 (53.67–36.25) $\times$ 39.98 (34.47–47.96)	9.6	A	I:4	叶国栋 968; 457677
	水蔗草 <i>Apluda mutica</i> Linn.	35.20 (31.22–39.20) $\times$ 34.72 (30.02–40.22)	9.2	A	I:3	无采集人 3688; 无标本号
须芒草亚族 Andropogoninae	华须芒草 <i>Andropogon chinensis</i> (Nees) Merr.	36.00 (33.51–43.74) $\times$ 32.00 (27.90–38.16)	5.4	C	II:11	刘慎谔 141674; 611600
	香茅属未知种 <i>Cymbopogon</i> sp.	34.75 (30.24–41.58) $\times$ 29.69 (22.91–35.76)	8.4	B	I:10	无采集人 和号 313879
	裂稈草 <i>Schizachyrium brevifolium</i> (Sw.) Nees ex Buse	40.80 (37.19–46.31) $\times$ 36.91 (33.29–40.46)	8.6	C	II:15	刘林翰 9835; PE 无标本号
荩草亚族 Arthraxoninae	矛叶荩草 <i>Arthraxon lanceolatus</i> (Roxb.) Hochse	28.77 (25.11–33.30) $\times$ 25.77 (11.68–28.99)	11.4	C	II:16	C. C. Chang 10140; 244649
菅亚族 Anthistirinae	长毛苞茅 <i>Hyparrhenia hirta</i> S. T. Blake	45.12 (35.33–52.63) $\times$ 40.14 (32.19–47.81)	15.2	B	II:6	S. T. Blake 5782; 594569
	黄茅 <i>Heteropogon contortus</i> (L.) Beauv.	42.59 (35.81–50.51) $\times$ 36.66 (28.29–42.99)	12.6	C	II:18	L. Tang 10282; 359258
	菅 <i>Themeda villosa</i> (Poir.) A. Camus	45.54 (41.64–51.36) $\times$ 39.24 (35.73–42.40)	10.6	C	II:17	胡启明 5594; 无标本号
筒轴茅亚族 Rottboelliinae	扁穗牛鞭草 <i>Hemarthria compressa</i> var. <i>facicullata</i> (Lam.) Keng	32.06 (25.75–37.11) $\times$ 29.24 (24.85–34.72)	8	A	I:6	叶德闲 1083; 454388
	美丽筒轴茅 <i>Rottboellia speciosa</i> Hack.	38.70 (35.44–42.16) $\times$ 32.88 (25.75–40.08)	7.8	A	I:8	无采集人 和号; 49664

续表 1 (continued)

亚族 Subtribes	种 Species	大小( $\mu\text{m}$ ) Sizes (P × E) of pollen grains	萌发孔直径 Diameter of aperture ( $\mu\text{m}$ )	纹饰类型 Types of ornamentation*	图版 Plates	凭据标本 Vouchers **
	蜈蚣草 <i>Eremochloa ciliaria</i> (L.) Merr.	42.61 (35.04–47.72) × 36.61 (29.74–44.60)	8	B	I:11	符国瓊 4224; 531343
	毛俭草 <i>Mnesithea mollicoma</i> (Hance) A. Camus	33.89 (27.63–40.09) × 29.05 (22.45–34.77)	7.4	B	II:9	符国瓊 4222; 531341

\*A: 粗糙 Scabrous; B: 不明显疣状突起 Obscurely verrucate; C: 疣状突起 Obviously verrucate.

\*\*凭据标本除已注明者外, 均存于 IBSC. All specimens deposit in IBSC unless otherwise mentioned.

**花粉大小及萌发孔直径** 花粉大小的变化幅度在  $25 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m} - 45 \mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$  之间。其中甘蔗亚族花粉大小变化较大, 幅度在  $15 \mu\text{m}$  左右, 但多为  $30 - 35 \mu\text{m} \times 25 - 35 \mu\text{m}$ , 鸭嘴草亚族花粉约为  $40 \mu\text{m} \times 35 \mu\text{m}$ , 须芒草亚族约为  $35 \mu\text{m} \times 30 \mu\text{m}$ , 荩草亚族约为  $30 \mu\text{m} \times 25 \mu\text{m}$ , 菅亚族约为  $45 \mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ , 吉蔓草亚族约为  $40 \mu\text{m} \times 30 \mu\text{m}$ , 高粱亚族约为  $35 \mu\text{m} \times 25 \mu\text{m}$ , 筒轴茅亚族约为  $35 \mu\text{m} \times 30 \mu\text{m}$ 。萌发孔直径为  $5.4 - 18.8 \mu\text{m}$ , 有  $6 \mu\text{m}$ 、 $9 \mu\text{m}$ 、 $12 \mu\text{m}$  三个高峰值, 而有半数以上花粉萌发孔直径在  $7 - 9 \mu\text{m}$ 。

**表面纹饰** 该族植物花粉的表面纹饰具有一定的变异, 大致可分为三类: (1) 粗糙纹饰。该类型花粉表面主要是由一些紧密相连的小颗粒组成, 颗粒大多细小。从整体来看表面光滑。主要有高粱亚族, 鸭嘴草亚族植物: *Eulalia quadrinervis* (Hack.) Kuntze, *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng, *Ischaemum indicum* (Houtt.) Merr., *Apluda mutica* Linn., *Hemarthria compressa* var. *faciculata* (Lam.) Keng. (2) 不明显疣状纹饰。该类型花粉表面纹饰也是由小颗粒构成, 但又由小颗粒组成一种不明显疣状的二层结构。该类型表面粗糙, 每一鳞片状结构含 4–10 个小颗粒不等。主要有甘蔗亚族植物: *Spodiopogon sibiricus* Trin., *Chrysopogon montanus* Trin., *Cymbopogon* ssp., *Hyparrhenia hirta* S. T. Blake, *Eremochloa ciliaria* (L.) Merr., *Mnesithea mollicoma* (Hance) A. Camus, *Eccoilopus cotulifer* (Thunb.) A. Camus, *Saccharum arundinaceum* Retz., *Erianthus rockii* Keng, *Narenga fallax* (Balansa) Bor, *Miscanthus floridulus* (Lab.) Warb. ex Schum. et Laut, *Triarrhena sacchariflora* (Maxim.) Nakai, *Imperata arundinacea* Cyr., *Pseudopogonatherum contortum* (Brongn.) A. Camus, *Pogonatherum crinitum* (Thunb.) Kunth, *Eulaliopsis binata* (Retz.) C. E. Hubb., *Sorghum nitidum* (Vahl) Pers.。这些鳞片状结构向上突起形成疣状时, 形成类型 (3) 明显疣状突起。其外壁表面由小颗粒构成疣状。主要有荩草亚族, 须芒草亚族及菅亚族植物: *Andropogon chinensis* (Nees) Merr., *Schizachyrium brevifolium* (Sw.) Nees ex Buse, *Arthraxon lanceolatus* (Roxb.) Hochse, *Heteropogon contortus* (L.) Beauv., *Themeda villosa* (Poir.) A. Camus, *Polytrias amaurn* (Buse) Kunth, *Microtegium willdenowianum* Nees., *Apocopsis wrightii* Munro.

### 3 讨论

须芒草族植物花粉形态与结构比较一致, 表明其是一个自然类群。但形态上也表现出一定的演化分异, 具有探讨系统演化的价值。

**纹饰演化式样** 外壁纹饰是探讨花粉形态演化的重要方面。须芒草族植物花粉外壁纹饰有一定的属内差异, 我们认为须芒草族的外壁纹饰演化方向为: 粗糙→不明显疣状→明显疣状突起, 这是基于花粉形态组织结构由简单到复杂的一般演化趋势得出的结论<sup>[1]</sup>。

**纹饰演化与类群系统关系** 甘蔗亚族的纹饰类型较为一致性, 多为不明显疣状结构, 纹饰演化式样特化性较强, 其分类位置理应较高。这与其在须芒草族分类位置原始类群较为不符。吉蔓草亚族有两属, 楔颖草属 *Apocopsis* Nees 具明显疣状突起, 吉蔓草属 *Germainia* Bal. et Poitr. 具不明显疣状纹饰, 分异性较大, 表明其花粉纹饰的多态性。在高粱亚族中, 高粱属 *Sorghum* Moench 和金须茅属 *Chrysopogon* Trin. 的花粉为不明显疣状纹饰, 而孔颖草属 *Bothriochloa* Kuntze、细柄草属 *Capillipedium* Stapf 和香根草属 *Vetiveria* Bory 的花粉为粗糙纹饰, 说明高粱亚族花粉纹饰多态性。鸭嘴草亚族的鸭嘴草属 *Ischaemum* Linn. 和水蔗草属 *Apluda* Linn. 的花粉, 均为不明显疣状纹饰, 表明其较为原始。须芒草亚族中须芒草属 *Andropogon* Linn. 和裂稈草属 *Schizachyrium* Nees 花粉为明显疣状纹饰, 其中香茅属 (*Cymbopogon* Spreng.) 为不明显疣状纹饰, 说明属间存在着一定的分异性。荻草亚族的荻草属 *Heteropogon* Pers. 为明显疣状纹饰。菅亚族的苞茅属 *Hyparrhenia* Anderss. ex Fourn. 为不明显疣状纹饰, 黄茅属 *Heteropogon* Pers. 和菅属 *Themeda* Forssk. 为疣状纹饰, 亦存在分异。筒轴茅亚族有四属, 牛鞭草属 *Hemarthria* R. Br. 和筒轴茅属 *Rottboellia* Linn. f. 粗糙, 蜈蚣草属 *Eremochloa* Buse 和毛俭草属 *Mnesithea* Kunth 为不明显疣状纹饰。若依花粉纹饰式样演化的特化程度, 可粗略地排列为: 鸭嘴草亚族—高粱亚族—筒轴茅亚族—甘蔗亚族—吉蔓草亚族—须芒草亚族—菅亚族—荻草亚族。

**种间花粉形态比较** 对甘蔗亚族竹属中柔枝莠竹和蔓生莠竹的花粉形态进行比较, 发现两种差异不大, 两者都为明显疣状纹饰, 不同的是蔓生莠竹的突起较为扁平一些。高粱亚族孔颖草属中白羊草和孔颖草的花粉同样差异不大, 都为粗糙纹饰, 不同的是, 白羊草花粉的颗粒似乎比孔颖草的多一些。由此可见, 花粉形态在种级分类上基本稳定, 属内变异幅度很小。

**花粉形态在须芒草族系统演化中的价值** 整个须芒草族具有整体一致性, 为单起源<sup>[2]</sup>。水稻、玉米为跨族的两种植物, 其花粉形态就没有大的区别<sup>[3]</sup>。整个族在表面纹饰上还是存在一些差异的, 可分为三种类型。这在一定程度上能够揭示演化关系, 但在分类学上意义不大。基本的结论是, 须芒草族各属的花粉形态演化发生于属的早期形成阶段, 此后无重大的分异演变。就孢粉学与其它各种研究方法比较而言, 它在分类学上的意义不大, 对它的研究也只是停留在一种初步研究和资料积累阶段。

#### 参考文献:

- [1] 陈守良, 刘亮, 孙必兴. 中国植物志 [M], 第10卷第二分册. 北京: 科学出版社, 1997, 2-106.
- [2] Benth G. Notes on Gramineae [J]. J Linn Soc Bot, 1881, 19:14-135.

- [3] Clayton W. Genera Graminum [J]. Kew Bulletin, 1986, 13:389.
- [4] Hackel E. Andropogoneae [A]. In: De Candolle. Monogr Phan [C]. Paris, 1889, 6:1-719.
- [5] Pilger R. Gramineae III. Unterfamilie panicoideae [M]. Leipzig:Engelmann, 1940, 14e:208.
- [6] 耿以礼. 禾本科, 甘蔗亚族 [A]. 中国主要植物图说 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1959, 748-784.
- [7] Huang Tseng-chieng. Pollen grains of formosan plants (6) [J]. Taiwania. 3. 1970, 15(1):73-179.
- [8] 中国科学院植物研究所形态室孢粉组. 植物花粉形态 [M]. 北京: 科学出版社, 1960, 5-10.
- [9] 坡克罗夫卡娅等. 花粉分析 [M]. 北京: 科学出版社, 1956, 351.
- [10] 埃尔特曼 G. 中国科学院植物研究所古植物研究室孢粉组译. 孢粉学手册 [M]. 北京: 科学出版社, 1978, 99-100.
- [11] 张明理, 田希娅, 宁建长. 锦鸡儿属花粉形态及其分类意义 [J]. 植物分类学报, 1996, 34(4):397-409.
- [12] 王开发, 王宪曾. 孢粉学概论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1982, 21-32.
- [13] 戴俊英. 玉米形态超微结构图谱 [M]. 沈阳: 辽宁科技出版社, 1990, 32.

## 图版说明 Explanation of plates

### 图版 I Plate I

1. 白羊草 *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng; 2. 孔颖草 *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus; 3. 水蔗草 *Apluda mutica* Linn.; 4. 细毛鸭嘴草 *Ischaemum indicum* (Houtt.) Merr; 5. 四脉金茅 *Eulalia quadrinervis* (Hack.) Kunth; 6. 扁穗牛鞭草 *Hemarthria compressa* var. *facicullata* (Lam.) Keng; 7. 吉蔓草 *Germainia capitata* Bal. & Poitr.; 8. 美丽筒轴茅 *Rottboellia speciosa* Hack.; 9. 系柄草 *Capillipedium parviflorum* (R. Br.) Stapf; 10. 香茅草 *Cymbogon* sp.; 11. 蜈蚣草 *Eremochloa ciliaria* (L.) Merr.; 12. 大油芒 *Spodiopogon sibiricus* Trin.; 13. 油芒 *Eccoilopus cotulifer* (Thunb.) A. Camus; 14. 斑茅 *Saccharum arunclinceum* Ketz.; 15. 滇蔗茅 *Erianthus rockii* Keng; 16. 金猫尾 *Narenga fallax* (Balansa) Bor; 17. 五节芒 *Miscanthus floridulus* (Lab.) Warb. ex Schum. et Laut; 18. 荻 *Triarrhena sacchariflora* (Maxim.) Nakai. Figs. 1-18, × 10000.

### 图版 II Plate II

1. 白茅 *Imperata cylindrica* (L.) Beauv.; 2. 笔草 *Pseudopogonatherum contortum* (Brongn.) A. Camus; 3. 山地金须茅 *Chrysopogon montanus* Trin.; 4. 拟金茅 *Eulaliopsis binata* (Retz.) C. E. Hubb.; 5. 光高粱 *Sorghum nitidum* (Vahl) Pers.; 6. 长毛苞茅 *Hyparrhenia hirta* S. T. Blake; 7. 金丝草 *Pogonatherum crinitum* (Thunb.) Kunth; 8. 香根草 *Vetiveria zizanioides* (Linn.) Nash; 9. 毛俭草 *Mnesithea mollicoma* (Hance) A. Camus; 10. 瑞士楔颖草 *Apocopis wrightii* Munto; 11. 华须茅草 *Andropogon chinensis* (Nees) Merr.; 12. 单序草 *Polytrias amaura* (Buse) Kuntze; 13. 柔枝莠竹 *Microstegium willdenowianum* Nees; 14. 蔓生莠竹 *Microstegium vagans* (Nees ex Steud) A. Camus; 15. 裂稃草 *Schizachyrium brerifolium* (Sw.) Nees; 16. 茅叶荩草 *Arthraxon lanceolatus* (Roxb.) Hochse; 17. 菅 *Themeda villosa* (Poir.) Dur. & Tacks; 18. 黄茅 *Heteropogon contorus* (L.) Beauv. Figs. 1-18, × 10000.