

中国羊胡子草、水蜈蚣二属果皮 微形态特征的比较*

刘剑秋

(福建师范大学生物工程学院 福州 350007)

摘要 利用扫描电镜对国产莎草科羊胡子草、水蜈蚣二属果皮微形态特征进行了比较观察和描述。根据果皮纹饰的差异,可将二属划分为两个类型:类型Ⅰ,具网状纹饰;类型Ⅱ,具网瘤状复合纹饰。在类型Ⅱ中,根据每一网眼中的瘤状突起数目及是否具小疣状附属物又可分为两个亚型。即网、单瘤亚型和网、复瘤亚型。研究结果表明:羊胡子草、水蜈蚣二属果皮微形态特征具有多样性、复杂性和稳定性等特点,可作为上述二属种间区分的依据。该研究对于探讨莎草科属间亲缘关系和系统发育也有一定意义。

关键词 羊胡子草属;水蜈蚣属;果皮;微形态特征

中图法分类号 Q949.714.309 : Q944.59

COMPARATIVE STUDY ON THE MICROSTRUCTURAL FEATURES OF ACHENE SURFACES OF *ERIOPHORUM* AND *KYLLINGA* FROM CHINA

LIU Jianqiu

(Bioengineering College, Fujian Normal University, Fuzhou 350007)

Abstract The study on fruit coats sculpturing of 7 species of *Eriophorum* Linn and 6 species of *Kyllinga* Roth using scanning electron microscope indicated that 2 types of fruit coats could be distinguished according to ornamentation of fruit surface and micromorphological characters: (1)reticulate and (2)reticulate-tuberculate. The latter consists of two subtypes according to the number of tuberculates in lumina. In subtype 1 the tuberculate is one in lumina, while in subtype 2 tuberculates are two or more with satellites. The results indicate that the ornamentation of the fruit coats exhibits a high micromorphological diversity and complexity. This paper provides important data for the studies on the relationship and phylogeny among the genera of Cyperaceae.

Keywords *Eriophorum* Linn; *Kyllinga* Roth; fruit coat; microcharacter.

莎草科(Cyperaceae)植物约70属,4000多种^[1]。我国有29属,600多种^[2,3]。由于该科植物种类多、分布广、变异性大,所以分类鉴定存在着一定的困难。人们应用扫描电镜发现莎草科植物果皮具有稳定、多样、丰富的纹饰特征,并对莎草科少数属、种植物的果皮微形态特征进行了研究^[4~6],为该科植物的系统分类学研究提供了新佐证。自1992年以来,我们利用扫描电镜先后对国产飘拂草属(*Fimbristylis*)^[7]、刺子莞属(*Rhynchospora*)和砖子苗属(*Mariscus*)^[8]、莎草属(*Cyperus*)^[9]、蔗草属(*Scirpus*)^[10]以及湖瓜草属(*Lipocarpha*)、球柱草属(*Bulbostylis*)和毛瓣莎属(*Fuirena*)^[11]等8个属的果皮纹饰进行了观察,结果均表明,果实表皮微形态特征是莎草科系统分类学不可忽视的性状。本文对产于我国的羊胡子草属和水蜈蚣属植物的果皮纹饰及微形态特征进行研究,旨在进一步丰富莎草科的分类学依据。

1 材料和方法

1.1 研究材料

研究材料大部分取自中国科学院植物研究所标本馆(PE)的腊叶标本,少数由中国科学院华南植物研究所标本馆(IBSC)和福建师范大学生物工程学院植物标本室(FNU)提供,凭证标本见表 I。

1.2 方法

从腊叶标本上取下成熟的果实,分别放入含有纯酒精的小烧杯中,将烧杯置于盛有水溶液的超声清洗器内振荡清洗约 5 min,取出镜检,待果实膜状碎屑及杂物脱落、洗净后,将果实样品置于粘有双面胶带的电镜样品台上,经日立真空离子镀膜机喷金镀膜后,移入日立 S-570 扫描电子显微镜下观察、照相,每个种的扫描样品 8 粒(个别种类果实较少),分别测出其平均值($\bar{x}$)及变化幅度,表皮纹饰的拍摄部位均在果实右上部近中点处。加速电压 20 kV。

2 结果

2.1 羊胡子草属、水蜈蚣属果实形态及纹饰特征(图版 I ~ II)

2.1.1 羊胡子草属(*Eriophorum* Linn) 果实狭长圆形、卵形、倒卵形、卵状长椭圆形。 $l(1.30 \sim 2.75) \text{ mm} \times b(0.35 \sim 1.60) \text{ mm}$ 。具三棱,棱面一面平,两面凸。成熟时为浅褐色、褐色至深褐色,具网状纹饰或网瘤(疣)状纹饰,后者为复合纹饰,纹饰由瘤(疣)状突起、网眼和网脊三部分组成。不同种类,瘤(疣)状突起的大小、光滑与否,瘤间距,有否具疣状附属物,网眼的形状、平凹、网脊的高低、曲直、粗细不同。

2.1.2 水蜈蚣属(*Kyllinga* Rottb) 果实长圆形、椭圆形、宽倒卵形。大小为 $l(0.85 \sim 1.55) \text{ mm} \times b(0.53 \sim 1.03) \text{ mm}$,具二棱,扁双凸或平凸状。成熟时浅褐色、棕褐色、褐色至深褐色,有或无喙。网瘤状复合纹饰,纹饰类型单一是该属果实的特点,但在纹饰的微形态特征上存在着较为明显的种间差异。

2.2 羊胡子草属、水蜈蚣属各种间果实形态特征比较(见表 1)和果实分种检索表

- (1)小坚果三棱形
- (2)网状纹饰,纹饰由网脊和网眼组成 红毛羊胡子草 *E. russeolum*
- (2)网瘤(疣)状复合纹饰,纹饰由网眼、网脊和瘤(疣)状突起组成
- (3)每一网眼仅具单一的瘤状突起
- (4)网眼底部平浅,网脊细直,瘤状突起顶部平滑 丛毛羊胡子草 *E. comosum*
- (4)网眼底部深,网脊呈波状弯曲,瘤状突起顶部具数个颗粒状突起 日羊胡子草 *E. japonicum*
- (3)每一网眼内具 2~4 个大小不一的瘤状突起
- (5)果为狭长圆形, $l(2.45 \sim 2.75) \text{ mm} \times b(0.45 \sim 0.65) \text{ mm}$ 细秆羊胡子草 *E. gracile*
- (5)果倒卵形或长椭圆形, $l(1.30 \sim 2.45) \text{ mm} \times b(0.65 \sim 1.60) \text{ mm}$
- (6)网眼为矩形或不规则六角形,瘤状突起 $d(2 \sim 3) \mu\text{m}$ 白毛羊胡子草 *E. vaginatum*
- (6)网眼为长六角形或不规则长六角形,瘤状突起 $d(4 \sim 6) \mu\text{m}$
- (7)果实深褐色,长椭圆形, $l(2.20 \sim 2.40) \text{ mm} \times b(1.10 \sim 1.25) \text{ mm}$ 宽叶羊胡子草 *E. latifolium*
- (7)果实棕褐色,倒卵形, $l(1.30 \sim 1.45) \text{ mm} \times b(0.60 \sim 0.65) \text{ mm}$ 羊胡子草 *E. alpinum*
- (1)小坚果具二棱,扁双凸状
- (8)果为狭长圆形, $l:b = 2.4 : 1.0$
- (9)网眼底部粗糙,具颗粒状突起,中部明显隆起,网脊粗厚 黑籽水蜈蚣 *K. melanosperma*
- (9)网眼底部平滑,网脊纤细 三头水蜈蚣 *K. triceps*
- (8)果为椭圆形或阔倒卵形, $l:b = 1.4 : 1.0$
- (10)网脊内凹呈网沟,瘤体顶部具一小瘤状突起 圆筒穗蜈蚣 *K. cylindrica*
- (10)网脊明显凸出,瘤体顶部圆滑,无附属物
- (11)果为阔倒卵形, $l(0.85 \sim 0.95) \text{ mm} \times b(0.70 \sim 0.80) \text{ mm}$ 短叶水蜈蚣 *K. brevifolia*
- (11)果为椭圆形 $l(1.05 \sim 1.55) \text{ mm} \times b(0.58 \sim 1.03) \text{ mm}$
- (12)果实深褐色,网脊粗厚,瘤状突起基部不缢缩 冠鳞水蜈蚣 *K. squamulata*
- (12)果实浅褐色,网脊纤细,瘤状突起在基部缢缩 单头水蜈蚣 *K. monocephala*

表 1 羊胡子草、水蜈蚣二属果实形态特征比较 *

Table 1 The comparison of fruit morphological features between *Eriophorum* and *Kyllinga* from China

种 名 Species	图版 Plate	形 状 Shape	l/mm × b/mm	颜色 ** Colour	棱 面 Edges	附属物 Appendage	扫描电镜下的微形态特征 Micromorphological characteristics under SEM			凭证标本 Voucher
							网 眼 Lumina	网 脊 Muri	瘤 状突起 Tuberculate	
<i>E. gracile</i>	I : 1	长圆形 Oblong	2.58 (2.45 ~ 2.75) x 0.50 (0.45 ~ 0.55)	+	具三棱, 一面平, 两面较凸. Three edges: 1 surface flat and 2 relatively convex	无明显的喙 Without conspicuous beak	长六角形或不规则六角形, 底部内凹. Narrowly hexagonal or bottom concave	较粗, 直或略呈波状 Thick, straight or slightly sinuous	$d(6 \sim 8) \mu\text{m}$, 在瘤状突起两侧具 1 ~ 3 个小疣状附属物, 瘤间距 $r(10 \sim 15) \mu\text{m}$. $d6 \sim 8 \mu\text{m}$, with 1 ~ 3 satellites by sides of the tuberculate. The distance between tuberculum 10 ~ 15 μm	Manchaoxia (满洲里) Neimengu (内蒙古) F. H. Chen NO. 259 (PE)
<i>E. comosum</i>	I : 2	长圆形 Oblong	2.38 (2.25 ~ 2.50) x 0.40 (0.35 ~ 0.45)	2 + ~ 3 +	具三棱, 一面平, 两面凸. Three edges: 1 flat and 2 convex.	喙显著 With conspicuous beak	六角形或不规则六角形, 底部略内凹 Hexagonal or bottom slightly concave	较细, 大小相近, 平直 Fine, uniform, straight.	单一, 大而光滑, $d(10 \sim 12) \mu\text{m}$, 无疣状附属物, 瘤间距 $r(9 \sim 16) \mu\text{m}$. Unitary, large and smooth, $d(10 \sim 12) \mu\text{m}$, satellite absent, the distance between tuberculum (9 ~ 16) μm .	Yichang (宜昌) Hubei (湖北) Chen Quanlong NO. 2288 (PE)
<i>E. japonicum</i>	I : 3	卵圆形 Ovoid	1.53 (1.40 ~ 1.65) x 0.75 (0.70 ~ 0.80)	+	<i>E. comosum</i> Ditto	<i>E. comosum</i> Ditto	近矩圆形或不规则多边形, 网眼底部较深 Nearly oblong or irregularly polygonal, bottom concave	细, 大小相近, 波状弯曲 Elongate, uniform, undulate.	疣大, $d(6 \sim 8) \mu\text{m}$, 在基部边缘, 瘤体顶部具 1 ~ 4 个小突起, 瘤间距 $r(10 \sim 12) \mu\text{m}$. Large, $d(6 \sim 8) \mu\text{m}$, constricted in the base, verruculose 1 ~ 4 at top of tuberculate, the distance between tuberculum 8 ~ 15 μm .	Mt. Changbai (长白山) Jiling (吉林) Collector unknown NO. 918 (PE)
<i>E. vaginatum</i>	I : 4	倒卵形 Obovoid	2.30 (2.20 ~ 2.40) x 1.53 (1.45 ~ 1.60)	2 + ~ 3 +	具三棱, 一面平, 两面稍凸. Three edges: 1 flat and 2 slightly convex	喙小而显著 Beak small, inconspicuous	近矩圆形或不规则六角形, 网眼底部平或稍内凹 Nearly oblong or irregularly hexagonal, bottom flat or slightly concave	较粗, 大小相近, 平直或略呈波状 Thick, uniform, straight or slightly undulate	1 ~ 2 个, 小而光滑, $d(2 \sim 3) \mu\text{m}$, 瘤间距 $r(12 \sim 17) \mu\text{m}$. Small and smooth, with 1 ~ 2 tuberculum in centre of lumina, $d(2 \sim 3) \mu\text{m}$, the distance between tuberculum 12 ~ 17 μm .	France (法国) Y. Ling Sine NO (无号) (PE)
<i>E. latifolium</i>	I : 5-6	长椭圆形 Ellipsoid	2.30 (2.20 ~ 2.40) x 1.18 (1.10 ~ 1.25)	3 +	<i>E. vaginatum</i> Ditto	具喙 With beak	近于六角形或长六角形, 网眼底部平或窄六角形 Nearly hexagonal or narrowly hexagonal, bottom flat	较细, 直或略弯曲 Elongate, straight or slightly undulate	光滑, $d(4 \sim 5) \mu\text{m}$, 基部稍隆, 具 1 ~ 3 个小疣状附属物, 瘤间距 $r(10 \sim 15) \mu\text{m}$. Smooth, $d(4 \sim 5) \mu\text{m}$, slightly constricted in the base, satellites 1 ~ 3, the distance between tuberculum 12 ~ 17 μm .	Haerbin (哈尔滨) Heilongjiang (黑龙江) Sikevulluin NO. 274 (PE)
<i>E. russolum</i>	I : 7-8	倒卵形 Obovoid	1.68 (1.60 ~ 1.75) x 0.63 (0.55 ~ 0.70)	2 +	具三棱, 棱面平或稍凸. Three edges: flat or slightly convex	<i>E. latifolium</i> Ditto	狭矩圆形或形状不规则, 网眼底部较深 Narrowly oblong or irregularly, bottom concave	粗厚, 直或略呈波状 Thick, highly elevated, straight or slightly undulate	None	Jixian (集贤) Heilongjiang (黑龙江) Zhang Yulung NO. 1676 (PE)

* 除 *E. russolum* 果皮纹饰为网状外, 其他种均为网瘤状复合纹饰 The fruit coats in the table are reticulate-tuberculates, except *E. russolum* (reticulate).
* * + : 浅褐色 (Light brown) ; 2 + : 褐色 (Brown) ; 3 + : 深褐色 (Dark brown)

续表一

种名 Species	图版 Plate	形状 Shape	I/mm × b/mm	颜色** Colour	棱面 Edges	附属物 Appendage	扫描电镜下的微形态特征 Micromorphological characteristics under SEM			凭证标本 Voucher
							网眼 Lumina	网脊 Muri	瘤状突起 Tuberculate	
<i>E. alpinum.</i>	I : 9	倒卵形 Obovoid	1.38 (1.30 ~ 1.45) x 0.63 (0.60 ~ 0.65)	2 +	具三棱，一面平，两面凸。 Three edges: 1 surface smooth and 2 convex	喙显著 With conspicuous beak.	长六角形或不规则六角形。网眼底部平。 Narrowly hexagonal or irregularly hexagonal, bottom flat	较粗，平直或略呈波状 Thick, straight or slightly undulate	$d(6 \sim 8) \mu\text{m}$ ，在瘤体顶部具颗粒突起，周围偶有小疣状附属物，瘤间距 $r(9 \sim 14) \mu\text{m}$ 。 $d6 \sim 8 \mu\text{m}$ ，granularity at top of tuberculate. Satellites few or none, the distance between tuberculum $9 \sim 14 \mu\text{m}$.	Mt. Changbai (长白山) Jilin (吉林) Collector unknown NO. 919 (PE)
<i>K. triiceps</i>	II : 1	长圆形 Oblong	1.35 (1.25 ~ 1.45) x 0.58 (0.50 ~ 0.65)	+	具二棱面，平凸状。 Two edges: 1 flat and 1 convex	喙小而显著 Beak small, inconspicuous	六角形或近六角形，网眼底部平滑。 Hexagonal or nearly hexagonal, bottom flat	细，大小相近，平直或略呈波状 Elongate, Uniform or slightly undulate	单一，较大， $d(9 \sim 12) \mu\text{m}$ 。在基部缢缩，瘤间距 $r(10 \sim 15) \mu\text{m}$ 。 Single, large, $d(9 \sim 12) \mu\text{m}$, constricted in the base, the distance between tuberculum $10 \sim 15 \mu\text{m}$.	Yanxiang (盐县) Heilongjiang (海南) C. B. Zhang Sine NO. 4 (无号) (IBSC)
<i>K. melano-sperma</i>	II : 2-3	<i>K. triiceps</i> Ditto	1.30 (1.20 ~ 1.40) x 0.58 (0.53 ~ 0.63)	3 +	<i>K. triiceps</i> Ditto	具喙 With beak	四角形或近六角形，网眼底部粗糙具颗粒状突起，在中部明显突起。 Tetragonal or nearly hexagonal. Bottom rough, with granular, conspicuously elevated in centre	粗，直，大小相近。 Thick, straight, uniform	单一，大而光滑， $d(8 \sim 10) \mu\text{m}$ 。在基部缢缩，瘤间距 $r(10 \sim 15) \mu\text{m}$ 。 Single, large and smooth, $d(8 \sim 10) \mu\text{m}$, constricted in the base, the distance between tuberculum $10 \sim 15 \mu\text{m}$.	Baolin (保亭) Hainan (海南) C. B. Zhang Sine No. (无号) (IBSC)
<i>K. cylindrica</i>	II : 4	椭圆形 Elliptical	1.12 (1.08 ~ 1.15) x 0.80 (0.75 ~ 0.85)	+	具二棱面，双凸状。 Two edges: convex	喙小而显著 Beak small, inconspicuous	六角形或长六角形，网眼底部平滑。 Hexagonal or narrowly hexagonal. Bottom smooth	细，网脊内凹，形成网沟。 Elongate, concave.	大而光滑， $d(14 \sim 18) \mu\text{m}$ 。在瘤体顶部具一小瘤状突起，瘤间距 $r(8 \sim 13) \mu\text{m}$ 。 Large and smooth, $d(14 \sim 18) \mu\text{m}$, with verrucate at top of tuberculum, the distance between tuberculum $8 \sim 13 \mu\text{m}$.	Linhua 宁化 Fujian 福建 Lin Laiquan NO. 876(FNU)
<i>K. brevipolia</i>	II : 5-6	阔倒卵形 Broad obovoid	0.90 (0.85 ~ 0.95) x 0.75 (0.70 ~ 0.80)	2 +	<i>K. cylindrica</i> Ditto	<i>K. cylindrica</i> Ditto	<i>K. cylindrica</i> Ditto	细，直，大小相近 Fine, straight uniform	单一，较小， $d(5 \sim 8) \mu\text{m}$ 。在基部缢缩，瘤间距 $r(10 \sim 20) \mu\text{m}$ 。 Single, small, $d(5 \sim 8) \mu\text{m}$, constricted in the base, the distance between tuberculum $12 \sim 20 \mu\text{m}$.	Liannan (连南) Guangdong 广东 C. B. Zhang Sine. NO. 4 (无号) (IBSC)
<i>K. monocephala</i>	II : 7-8	椭圆形 Elliptical	1.10 (1.05 ~ 1.15) x 1.61 (0.58 ~ 0.63)	+	具二棱面，扁平或稍凸。 Two edges: flat or slightly convex	喙明显 Without conspicuous beak	六角形或近于六角形，网眼底部粗糙。 Hexagonal or nearly hexagonal. Superficies slightly rough	<i>K. brevipolia</i> Roth.	单一，光滑， $d(6 \sim 8) \mu\text{m}$ 。基部缢缩，瘤间距 $r(10 \sim 20) \mu\text{m}$ 。 Single, smooth, $d(6 \sim 8) \mu\text{m}$, slightly constricted in the base, the distance between tuberculum $10 \sim 20 \mu\text{m}$.	Guangzhou 广州 Guangdong 广东 C. B. Zhang Sine. NO. 4 (无号) (IBSC)
<i>K. squamulata</i> Thom. ex Vahl	II : 9	<i>K. monocephala</i> Ditto	1.50 (1.45 ~ 1.55) x 0.98 (0.93 ~ 1.03)	2 +	<i>K. monocephala</i> Ditto	<i>K. monocephala</i> Ditto	<i>K. monocephala</i> Ditto	<i>K. monocephala</i> Roth.	单一，较大， $d(8 \sim 11) \mu\text{m}$ 。瘤间距 $r(16 \sim 20) \mu\text{m}$ 。 Single, large, $d(8 \sim 11) \mu\text{m}$, the distance between tuberculum $16 \sim 20 \mu\text{m}$.	Gongshan 贡山 Yunnan 云南 Wang Qiwei. NO. 66827 (PE)

3 讨论

根据上述二属果皮纹饰的差异,它们可以分为两种类型,即网瘤(疣)状复合纹饰和网状纹饰。(1)网瘤(疣)状复合纹饰:纹饰含网状和瘤状两种,为一种复合型纹饰,它是由网眼、网脊和瘤(疣)状突起三部分组成,根据每一网眼内瘤状突起的数目及是否具小疣状附属物等又可分为两个亚型:a、网、单瘤纹饰亚型,该纹饰的特点是每一网眼中仅具单一的瘤状突起,包括国产水蜈蚣属的全部种类以及羊胡子草属的丛毛羊胡子草(*E. comosum*)(图版 I:2)和日羊胡子草(*E. japonicum*)(图版 I:3)等.b、网、复瘤状纹饰亚型,该亚型的网眼和网脊的形状、大小等与前一亚型类似,唯每一网眼中具 2 个以上的瘤状突起或具小疣状附属物而与前者不同.包括细秆羊胡子草(*E. gracile*)(图版 I:1)、白毛羊胡子草(*E. vaginatum*)(图版 I:4)、宽叶羊胡子草(*E. latifolium*)(图版 I:5~6)以及羊胡子草(*E. alpinum*)(图版 I:9)等。(2)网状纹饰:为简单纹饰,由单一的网眼和网脊组成,仅包括红毛羊胡子草(*E. ruscolum*)(图版 I:7~8)。

上述的观察结果反映,纹饰类型的划分与传统分类中两个属的划分差异较大.例如,隶属于莎草族的水蜈蚣属与属于蕨草族的羊胡子草属的丛毛羊胡子草和日羊胡子草无论从植物体的外部特征或花部形态都有较大差异,但其纹饰类型却同为网、单瘤纹饰亚型.以小穗、小花数目、叶的大小、鳞片形状等诸多性状相近而同属羊胡子草组的红毛羊胡子草和白毛羊胡子草却分别属于网状纹饰和网瘤状复合纹饰,差异显著.这表明纹饰类型的差异与上述二属分类中属的区别和划分不具相关性.但国产水蜈蚣属植物果皮的纹饰类型相同,均为网瘤状复合纹饰,表明它们是个较为自然的类群,由于属内的不同类群之间,在网眼,网脊,瘤状突起的形状、大小、光滑与否等一系列微形态特征上具有多样性,种间差异较大,且上述特征有较好的稳定性,可作为该属内各种间区别的重要分类依据。

与水蜈蚣属相比较,羊胡子草属的纹饰类型较为复杂,既有网状纹饰,也有两种亚型的网瘤状复合纹饰,尽管上述纹饰类型在该属各亚属或组之间没有相应的明显差异和界限,但复杂多样的纹饰类型及微形态特征为该属的系统学研究提供了有价值的新信息。

羊胡子草属与水蜈蚣属在果皮纹饰类型上虽出现重叠和交叉现象,但就总体而言,两者果实之间的区别仍较明显,特别是前者果实均为三棱形,纹饰多样,且每一网眼中的瘤状突起多具小疣状附属物.而后者,果实皆为扁双凸状,仅具两个棱面,均为网瘤状复合纹饰,且每一网眼中均仅有单纯的瘤状突起,故两者易于区别.从而表明,上述二属既是有较密切亲缘关系,各自又是较为自然的分类群。

鸣谢 本文承蒙中国科学院植物研究所李振宇研究员、梁松筠研究员的大力支持,谨此表示诚挚的感谢。

参考文献

- 1 Croquist A. An integrated system of classification of flowering plant. Washington: Columbia University Press, 1981. 1137 ~ 1141
- 2 唐进,汪发璠. 中国植物志. 第 11 卷. 北京: 科学出版社, 1961
- 3 林来官, 李国平. 福建植物志. 第 6 卷. 福州: 福建科技出版社, 1995
- 4 Klimko, Malgorzata. Systematic studies on *Eleocharis acutangula* (Roxb) Schult and *Eleocharis variegata* (Poir) Presl. *Bull Soc Amis Sci Lett Poznan SER D Sci. Boil.* 1987/1988, 27: 69 ~ 80
- 5 Gorindarajulu E. New species and scanning electron microscopic observations in *Pycneus* section *Muricati*. *Proc Indian Acad Sci Plant Sci.* 1990, 100(6): 415 ~ 422
- 6 Larson B MH, Colting PM. The separation of *Eleocharis. btusa* and *Eleocharis ovata* (Cyperaceae) in eastern Canada. *Can J Bot.* 1996, 7(2): 238 ~ 242
- 7 Liu JQ(刘剑秋), Huang JH(黄进华). A comparative study on the microstructural features of achene surfaces to *Fimbristylis* Vahl (Cyperaceae). *Journal of Fujian Normal University Natural Sci* [福建师范大学学报(自然科学版)]. 1992, 8(1): 75 ~ 82
- 8 Liu JQ(刘剑秋). A SEM study on the microstructural features to *Rhynchospora* Vahl and *Mariscus* Gaertn in China (Cyperaceae). *Journal of Fujian Normal University Natural Sci* [福建师范大学学报(自然科学版)]. 1993, 9(3): 80 ~ 90
- 9 Liu JQ(刘剑秋), Huang JH(黄进华). A study on the microstructural Features of achene surfaces and its taxonomic significance to *Cyperus* (Cyperaceae). *Acta Bot. Boreal - Occident Sin.* (西北植物学报). 1993, 13(4): 283 ~ 289
- 10 Liu JQ(刘剑秋), Lin GY(林国宇), Chen CX(陈朝旭). The microstructural features of achene surfaces of *Scirpus* Linn from Fujian.

Wuyi Science J. (武夷科学). 1993, 10(C 部): 34 ~ 43

- 11 Liu JQ(刘剑秋). A primary study on the microstructural features of achene surfaces of *Lipocarpha*, *Bulbostylis* and *Fuirena* in China. *Acta Bot Boreal. Occident Sin.* (西北植物学报). 1997, 17(1): 78 ~ 82

图版说明

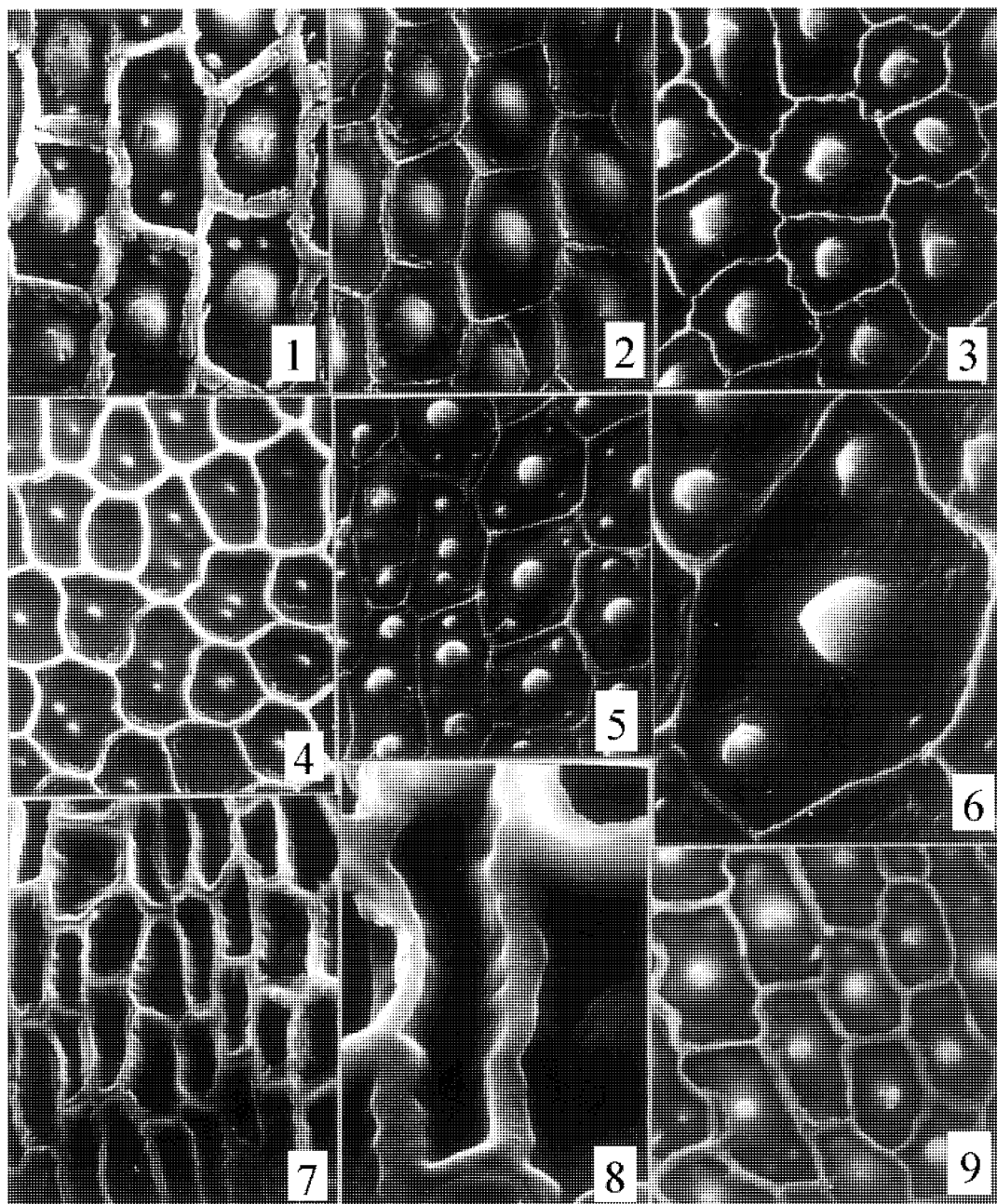
图版 I 1. 细秆羊胡子草的网瘤状纹饰, $\times 1500$; 2. 丛毛羊胡子草的网瘤状纹饰, $\times 1500$; 3. 日羊胡子草的网瘤状纹饰, $\times 1500$; 4. 白毛羊胡子草的网瘤状纹饰, $\times 1000$; 5 ~ 6. 宽叶羊胡子草的网瘤状纹饰: 5, $\times 1500$; 6, $\times 4000$; 7 ~ 8. 红毛羊胡子草的网状纹饰: 7, $\times 1200$; 8, $\times 4000$; 9. 羊胡子草的网瘤状纹饰: $\times 1500$.

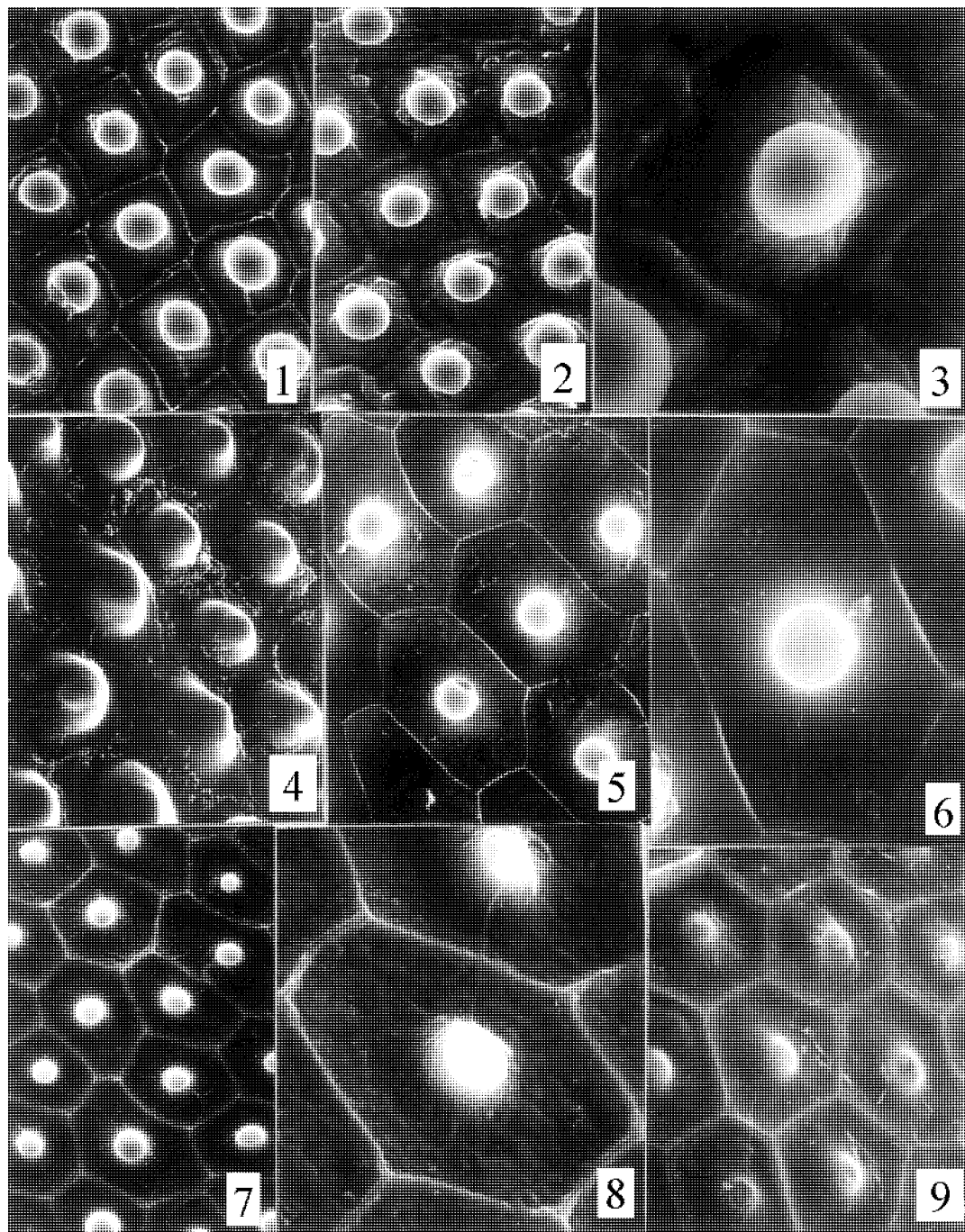
图版 II 1. 三头水蜈蚣的网瘤状纹饰: $\times 1000$; 2 ~ 3. 黑籽水蜈蚣的网瘤状纹饰: 2, $\times 1000$; 3, $\times 3000$; 4. 圆筒穗水蜈蚣的网瘤状纹饰: $\times 1000$; 5 ~ 6. 短叶水蜈蚣的网瘤状纹饰: 5, $\times 1300$; 6, $\times 3000$; 7 ~ 8. 单头水蜈蚣的网瘤状纹饰: 7, $\times 1300$; 8, $\times 2500$; 9. 冠鳞水蜈蚣的网瘤状纹饰: $\times 1000$.

Explanation of Plates

Plate I 1. Reticulate - tuberculate ornamentation of *E. gracile*, $\times 1500$; 2. Reticulate - tuberculate ornamentation of *E. comosum*, $\times 1500$; 3. Reticulate - tuberculate ornamentation of *E. japonicum*, $\times 1500$; 4. Reticulate - tuberculate ornamentation of *E. vaginatum*, $\times 1000$. 5 ~ 6. Reticulate - tuberculate ornamentation of *E. latifolium*: 5, $\times 1500$; 6, $\times 4000$; 7 ~ 8. Reticulate ornamentation of *E. russeolum*: 7, $\times 1200$; 8, $\times 4000$; 9. Reticulate - tuberculate ornamentation of *E. alpinum*, $\times 1500$.

Plate II 1. Reticulate - tuberculate ornamentation of *K. triceps*, $\times 1000$; 2 ~ 3. Reticulate - tuberculate ornamentation of *K. melanosperma*: 2, $\times 1000$; 3, $\times 3000$; 4. Reticulate - tuberculate ornamentation of *K. cylindrica*, $\times 1000$; 5 ~ 6. Reticulate - tuberculate ornamentation of *K. brevifolia*: 5, $\times 1300$; 6, $\times 3000$; 7 ~ 8. Reticulate - tuberculate ornamentation of *K. monocephala*: 7, $\times 1300$; 8, $\times 2500$; 9. Reticulate - tuberculate ornamentation of *K. squamulata*, $\times 1000$.





See explanation at the end of text