

# 羊蹄甲属植物种子表面微形态观察

邹璞, 廖景平, 张奠湘\*

(中国科学院华南植物园, 广州 510650)

**摘要:** 利用光镜和扫描电镜对羊蹄甲属 21 种(含 1 亚种、2 变种)的种子进行观察, 结果显示, 羊蹄甲属植物的种子颜色、形状和外种皮纹饰多样, 还发现种脐位置、假种皮裂片、拟透镜状突起和种皮表面纹饰有一定的相关性; 即没有假种皮裂片, 拟透镜状突起在种子表面不明显, 具网状纹饰的种子其种脐位于种子亚顶部的位置, 而非顶部位置。此外, 大部分羊蹄甲亚属种子的表面纹饰为皱波状, 而显托亚属的纹饰没有皱波状纹饰, 却以网状纹饰居多。分析认为, 羊蹄甲属植物中种皮网状纹饰可能是比较进化的特征; 并认为种脐在亚顶部位置, 没有假种皮裂片, 拟透镜状突起在表面不明显, 具网状纹饰的种子应是羊蹄甲属内较进化的式样。

**关键词:** 羊蹄甲属; 拟透镜状突起; 假种皮裂片; 外种皮纹饰

**中图分类号:** Q944 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2008)01-0024-09

## Spermodermal micro-morphology of *Bauhinia* ( Leguminosae: Caesalpinioideae )

ZOU Pu, LIAO Jing-Ping, ZHANG Dian-Xiang\*

( South China Botanical Garden, The Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China )

**Abstract:** The seeds of 21 species (including infraspecific taxa) in *Bauhinia* were studied by LM and SEM. The colors, shapes and the ornamentations of these seeds are various. Some association was found in hilum position, aril-lobes, pseudolens and the ornamentation of seed surface, viz., in the species without aril-lobes, pseudolens is indistinct in the surface and the ornamentation is reticulate, the position of hilum is subapical rather than apical. And the ornamentations of most seeds in subgenus *Bauhinia* are rugulose while in subgenus *Phanera* being reticulate.

**Key words:** *Bauhinia*; pseudolens; aril-lobes; ornamentation

羊蹄甲属(*Bauhinia*)隶属于豆科云实亚科(Caesalpinioideae), 是紫荆族(Cercideae)中最大的一个属, 全世界约有 300 种, 广布于热带地区(Wunderlin 等, 1987)。为乔木、灌木(有时为半攀缘灌木)或有简单卷须的藤本植物, 无刺或托叶内具刺。我国有约 40 种 11 变种, 主产南部和西南部(陈德昭, 1988a, b)。豆科是种子植物中第三大科, 一直是研究的热点, 其果实与种子特征在科系统分类中具有非常重要的价值, 但过去关注较多的是豆科种子的解剖结构, 如 Corner(1951, 1972)对豆科种子的内部结构和表面组成描述较多。Gunn(1981)提到豆科种子外种皮在扫描电镜的低放大倍数下(小于或等于 30 倍)通常是光滑的, 在较高放大倍数下(250~500 倍)具穴状、沟状

等类型的表面纹饰。Corner(1951)曾把豆科种子分为 Mimosoid-Caesalpinoid 和 Papilionaceous, 直到 1991 年 Gunn 对整个云实亚科的种子有了较系统的研究, 且对该亚科外种皮纹饰做了分类与描述, 但对外种皮纹饰在亚科系统分类中的作用涉及较少。

云实亚科紫荆族(Leguminosae: Caesalpinioideae)的叶和种子有别于豆科其他类群(Pohill 等, 1981)。但对这个族种子表面微形态详细报道的资料不多, 仅张奠湘(1999)报道了紫荆属种子的种皮表面纹饰, Trivedi 等(1979)研究了 6 种羊蹄甲属种子外种皮的纹饰, Rugenstein 等(1981)报道了 45 种羊蹄甲属种子中有 8 种外种皮具气孔, 对羊蹄甲属种子种皮微形态特征的系统性研究仍未见报道, 特别是我国目前没有

收稿日期: 2006-05-22 修回日期: 2006-12-15

基金项目: 国家自然科学基金(30370107)[Supported by the National Natural Science Foundation of China(30370107)]

作者简介: 邹璞(1978-), 女, 重庆巫山人, 博士, 助理研究员, 主要从事植物形态结构与生殖发育研究工作。

\* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: dx-zhang@scbg.ac.cn)

关于羊蹄甲属植物种子形态的报道。本文对该属 21 种(含 1 亚种、2 变种)种子形态进行了研究,观察了该属种皮微形态特征,旨在丰富和完善对羊蹄甲属植物的认识,并为该属植物分类及系统学研究提供种子的形态学依据。

## 1 材料与方法

材料来自多年收集的种子,所有种子凭证标本均存放于华南植物园标本馆(表 1)。

表 1 材料来源  
Table 1 Origin of materials

编号 No.	种名 Species	地点 Locality	采集人 Collector
1	<i>Bauhinia monandra</i>	Xishuangbanna, Yunnan, China	
2	<i>B. bohniana</i>	Ninglang, Yunnan, China	Y. F. Deng, 14097
3	<i>B. yunnanensis</i>	Lijiang, Yunnan, China	Y. F. Deng, 14050
4	<i>B. brachycarpa</i>	Ninglang, Yunnan, China	Y. F. Deng, 14101
5	<i>B. petersiana</i> subsp. <i>macrantha</i>	Fairchild Tropical Botanic Garden(cultivated), USA	QPT 20002
6	<i>B. bowkeri</i>	Fairchild Tropical Botanic Garden(cultivated), USA	
7	<i>B. binata</i>	Fairchild Tropical Botanic Garden(cultivated), USA	
8	<i>B. punctata</i>	Fairchild Tropical Botanic Garden (cultivated), USA	QPT 20003
9	<i>B. petersiana</i>	Fairchild Tropical Botanic Garden(cultivated), USA	
10	<i>B. viridescens</i> var. <i>loui</i>	Bawangling, Hainan, China	F. W. Xing, s. n.
11	<i>B. hainanensis</i>	Sanya, Hainan, China	D. X. Zhang, 062
12	<i>B. corymbosa</i> var. <i>longipes</i>	Wanning, Hainan, China	
13	<i>B. acuminata</i>	SCIB, Guangdong, China	
14	<i>B. tomentosa</i>	Sri Lanka	
15	<i>B. grandidieri</i>	Madagascar(cultivated)	Huntington Botanical Gardens Living collection
16	<i>B. glauca</i>	New Territories, Hongkong, China	D. X. Zhang, s. n.
17	<i>B. racemosa</i>		Poliane, 9-337
18	<i>B. galpinii</i>		
19	<i>B. corymbosa</i>	Sze Tze Shan, Hongkong, China	
20	<i>B. roxburghiana</i>	Fairchild Tropical Botanic Garden(cultivated), USA	
21	<i>B. divaricata</i>	Fairchild Tropical Botanic Garden(cultivated), USA	

选取颗粒饱满,色泽鲜艳的种子样品放入盛有 50%酒精的指管中;用 NP-B-40-100 小型超声波清洗机振荡清洗 2 min;室温下,自然干燥 30 min 后,将种子置于贴有碳双面胶的样品台上,真空喷镀铂金后用 JSM-6360LV 扫描电镜观察拍照。种子形状指种脐朝下时种子最大表面轮廓的形状(种脊面观)以及侧面的轮廓(侧面观)。种子大小以长×宽(mm)表示,用游标卡尺测量。长度指种子着生种脐的一端至另一端间(或着生种脐的一面至种子相对的另一面间)的最大距离;宽度指垂直于长度轴的种子最大直线距离。宽度测量种子的最大部位。着生种脐的部位为顶部,与顶部相对的部位为底部,垂直于顶部和底部的两个面均为侧面。本文分类系统参照 Wunderlin 等(1987)、陈德昭(1988a, b)和张莫湘(1994)。种子形态描述的术语 Corner(1951, 1976)和 Gunn(1991)、Lersten(1992),微形态特征描述的术语 Gunn(1991)。

羊蹄甲属植物有两个比较特殊的结构,一个是 Corner(1951)提出的 aril-lobes,我们暂且把它译名为

“假种皮裂片”;另一个是 Lersten 等(1992)确定的 lens,刘长江等(2004)将其译为“种瘤”,我们译为“透镜状突起”。不过, Lersten 等(1992)认为羊蹄甲属植物的“lens”仅仅是“lenslike”的结构,他们给予这个结构一个特殊的称谓“pseudolens”,我们就暂且把它译名为“拟透镜状突起”。本研究中的大多数羊蹄甲种子都有这两个结构(表 2)。

## 2 观察结果

羊蹄甲属植物的种子颜色为红褐色、栗褐色、浅褐色、褐色至黑色,有的色泽鲜亮,有的色泽黯淡。种子形状类型,从种脊面观(raphe view)看有卵形、扁卵形、椭圆形、扁椭圆形、倒卵形、扁倒卵形,从侧面观(side view)看有卵形、倒卵形、椭圆形、D 形、矩圆形、肾形或圆形。种子大小相差悬殊,最大平均值(197.75 ± 3.18) mm × (42.90 ± 2.26) mm(*B. roxburghiana*),最小平均值(66.00 ± 6.39) mm × (22.38 ± 2.14) mm

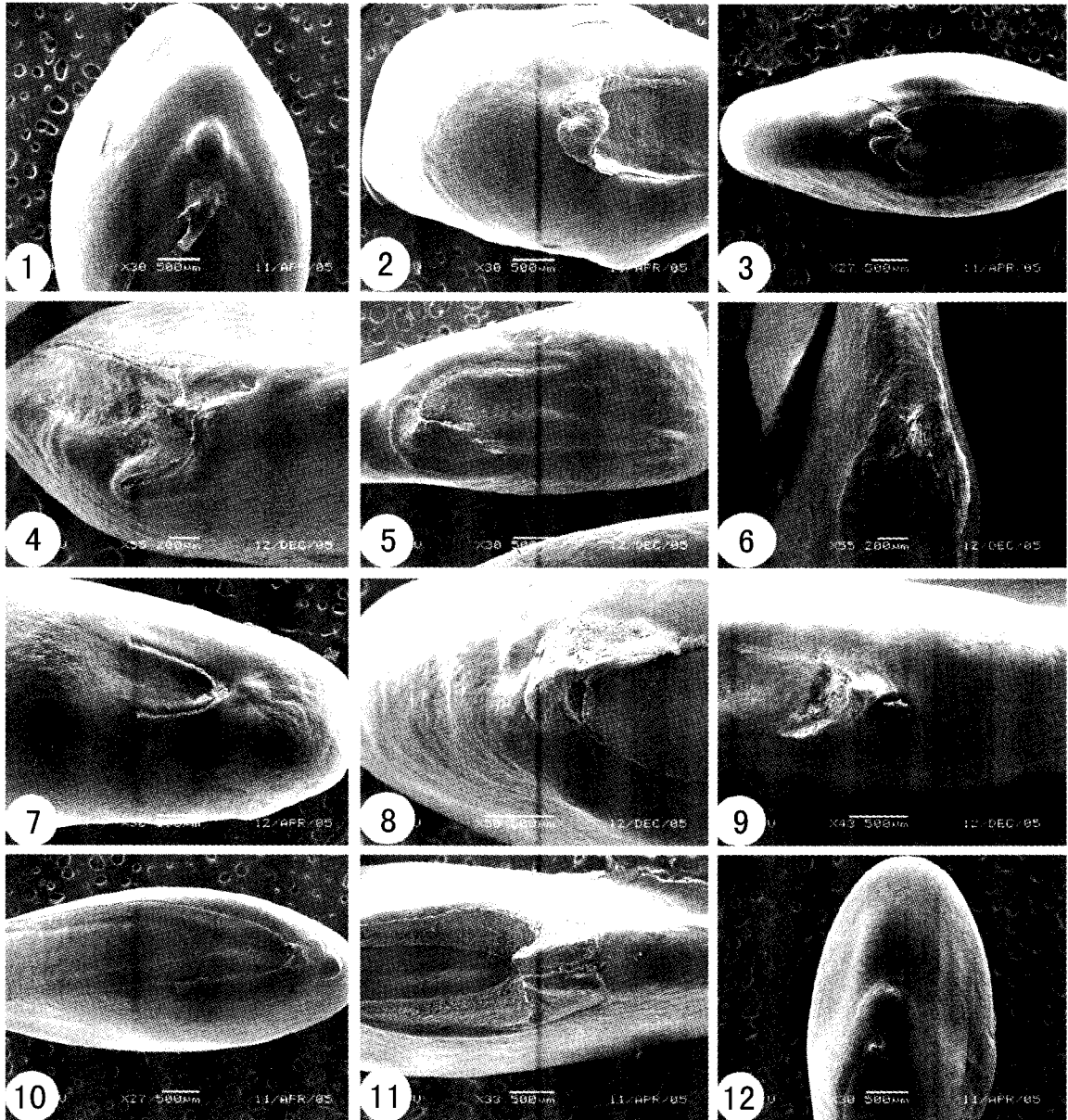
表 2 羊蹄甲属种子形态及种皮微形态特征

Table 2 Seed morphology and seed-coat micromorphology in the genus *Bauhinia*

种名 Species	形状 Shape		大小 Size 长×宽 Length × width (mm)	外观 Appearance	种脐 Hilum	假种皮 裂片 Ari- lobes	拟透 镜 状 突 起 Pseudolens	种子表面纹饰 Ornamentation of seed surface	图版 Plate
	种脊面观 Raphe view	侧面观 Side view							
<i>B. monandra</i>	oval	oval and not compressed	81.81[±2.27]× 35.41[±2.37]	redbrown, glossy and shiny	suba- pical	with two	promi- nent	slightly rugose and with some finely puncta	I: 1, III: 1
<i>B. bohniana</i>	narrow elliptic	D-shaped and compressed	110.5[±13.06]× 38.82[±6.31]	black, glossy	suba- pical	with- out	incon- spicuous	foveolate	I: 2, III: 2
<i>B. yunnanensis</i>	narrow elliptic	oblong and compressed	88.43[±4.13]× 21.43[±3.40]	black, glossy	apical	with two	incon- spicuous	reticulate with alve- olate lumina	I: 3, III: 3
<i>B. brachycarpa</i>	narrow oval	D-sharped and compressed	72.95[±3.45]× 19.00[±2.01]	brown, glossy	suba- pical	with one	promi- nent	slightly rugose and with some finely puncta	I: 4, III: 4
<i>B. petersiana</i> subsp. <i>macrantha</i>	narrow elliptic	oblong and compressed	129.00[±2.83]× 27.90[±1.98]	chestnut- brown, glossy	suba- pical	with one	promi- nent	foveolate	I: 5, III: 5
<i>B. bowkeri</i>	narrow elliptic	oval and flat- tend	100.83[±11.41] ×12.67[±3.33]	chestnut- brown, dull	suba- pical	with- out	incon- spicuous	reticulate with many granular appendages in lumina	I: 6, III: 6
<i>B. binata</i>	elliptic	oblong	143.5 × 38 (only one)	brown, dull	apical	with short two	promi- nent	coarsely striate	I: 7, III: 7
<i>B. punctata</i>	obovate	oblong and not com- pressed	105 × 28 (only one)	brown, glossy and shiny	apical	with two	promi- nent	slightly rugose and with many grooves or puncta	I: 8, III: 8
<i>B. petersiana</i>	oval	oblong and not com- pressed	125.58[±13.23] ×36.25[±10.82]	chestnut- brown, glossy and shiny	suba- pical	with short two	incon- spicuous	scabrate	I: 9, III: 9
<i>B. viridescens</i> var. <i>laui</i>	very narrow elliptic	oval and flat- tent	68.50[±4.08]× 14.64[±2.09]	chestnut- brown or black, dull	suba- pical	with two	promi- nent	compactly rugose	I: 10, III: 10
<i>B. hainanensis</i>	narrow elliptic	elliptic	149.50[±4.95]× 30.85[±6.86]	black, dull	suba- pical	with- out	incon- spicuous	reticulate with many granular appendages in lumina	I: 11, III: 11
<i>B. corymbosa</i> var. <i>longipes</i>	narrow elliptic	reniform	77.07[±4.42]× 25.65[±1.77]	light brown, dull	apical	with two	promi- nent	scabrate	I: 12, III: 12
<i>B. acuminata</i>	elliptic	oval	76.83[±2.75]× 31.00[±2.29]	red-brown, glossy and shiny	apical	with two	promi- nent	slightly rugose	II: 1, IV: 1
<i>B. tomentosa</i>	narrow obovate	oblong and compressed	66.00[±6.39]× 22.38[±2.14]	black, dull	suba- pical	with short two	promi- nent	shagreen	II: 2, IV: 2
<i>B. grandidieri</i>	narrow elliptic	oval	75.88[±5.36]× 22.85[±1.34]	black glossy	suba- pical	with two	promi- nent	rugose with many grooves	II: 3, IV: 3
<i>B. glauca</i>	narrow elliptic	reniform	69.9[±4.13]× 18.58[±1.45]	brown dull	apical	with two	incon- spicuous	striate	II: 4, IV: 4
<i>B. racemosa</i>	obo- vate	obovate	91.50[±8.05]× 37.27[±3.50]	brown glossy and shiny	apical	with two	promi- nent	rugose with many puncta and frag- ments	II: 5, IV: 5
<i>B. galpinii</i>	narrow obo- vate	oval and compressed	128.72[±10.60] ×30.07[±3.94]	chestnut- brown glossy and shiny	apical	with short two	promi- nent	slightly rugose and with sparsely puncta	II: 6, IV: 6
<i>B. corymbosa</i>	narrow elliptic	reniform to oval and compressed	82.75[±11.86] ×19.23[±2.81]	brown dull	apical	with two	incon- spicuous	striate	II: 7, IV: 7
<i>B. roxburghiana</i>	narrow elliptic	circular and compressed	197.75[±3.18] ×42.90[±2.26]	brown glossy	suba- pical	with- out	incon- spicuous	reticulate with many granular ap- pendages in lumina	II: 8, IV: 8
<i>B. divaricata</i>	narrow elliptic	oval and compressed	—	brown glossy	apical	with short two	promi- nent	compactly rugose	II: 9, IV: 9

(*B. tomentosa*) 或  $(68.50 \pm 4.08) \text{ mm} \times (14.64 \pm 2.09) \text{ mm}$  (*B. viridescens* var. *laui*)。种脐位于种子顶部或亚顶部, 新月形, 延伸至种子两侧或者与 1

~2 条极窄的假种皮裂片 (aril-lobes) 沿种脊贴生, 颜色为浅黄色、浅褐色及棕色。本研究中所有样品的种脊 (raphe) 都比反种脊 (antiraphe) 长。



图版 I 羊蹄甲属种子扫描电镜照片

Plate I SEM photographs of seed in *Bauhinia* 1. *B. monandra*; 2. *B. bohniana*; 3. *B. yunnanensis*; 4. *B. brachycarpa*; 5. *B. petersiana* subsp. *Macrantha*; 6. *B. bowkeri*; 7. *B. binata*; 8. *B. punctata*; 9. *B. petersiana*; 10. *B. viridescens* var. *laui*; 11. *B. hainanensis*; 12. *B. corymbosa* var. *longipes*.

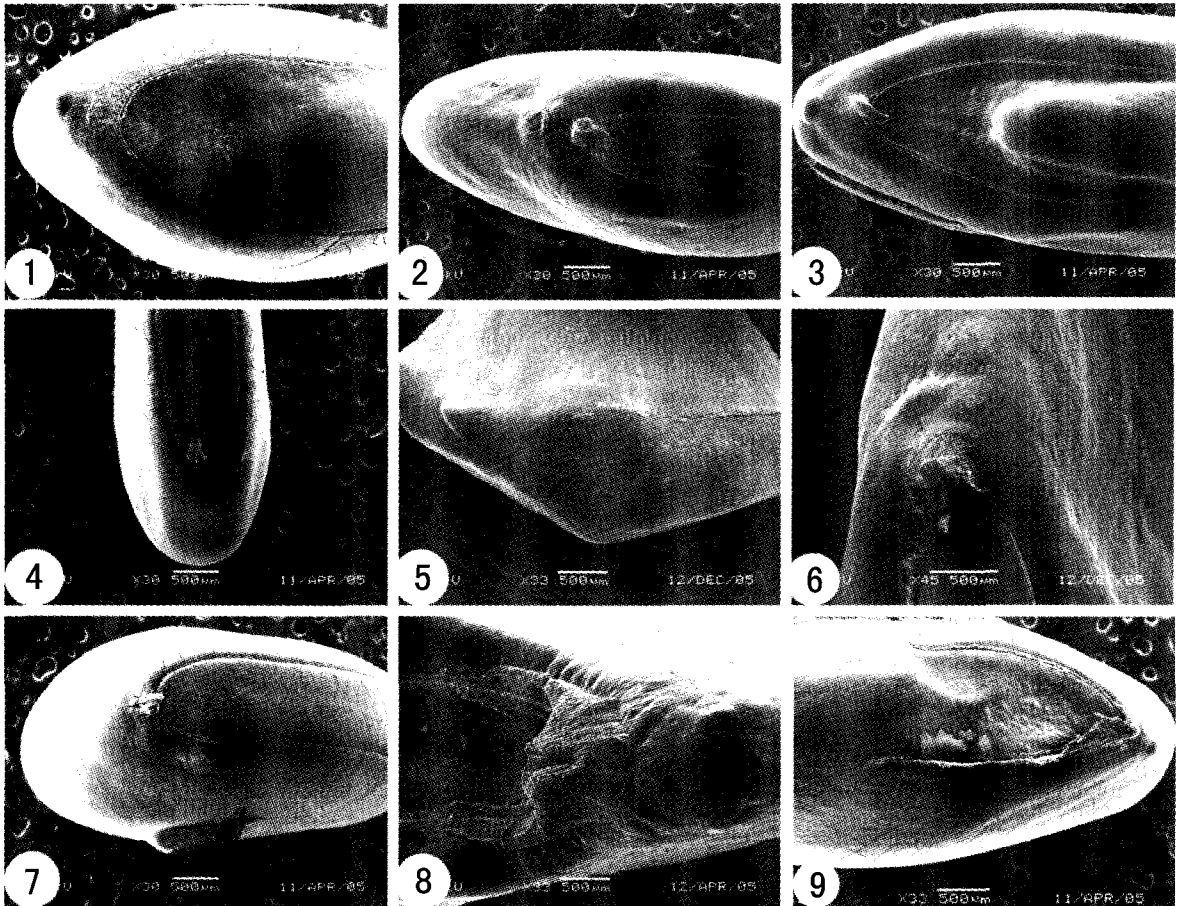
在扫描电镜低倍(低于 40 倍)下观察, 种皮表面平滑。在扫描电镜高倍(大于 1 000 倍)下观察, 外种皮纹饰为孔穴状、皱波状、网纹状、条纹状、乳突状突起或表面粗糙。*B. monandra*, *B. brachycarpa*, *B. punctata*, *B. viridescens* var. *laui*, *B. acuminata*, *B. grandidieri*,

*B. racemosa*, *B. galpinii* 和 *B. divaricata* 几种或变种的纹饰虽然有不少差异, 但总体上为皱波状;*B. bohniana* 和 *B. petersiana* subsp. *macrantha* 外种皮表面为孔穴状的纹饰;*B. hainanensis*, *B. roxburghiana*, *B. bowkeri* 和 *B. yunnanensis* 为网状纹饰, 但几种网纹

不尽相同:前两种网眼很大,网眼中充满了颗粒状附属物,网脊较平坦;*B. yunnanensis* 的网眼最小,网眼中颗粒状附属物最少,网脊隆起最明显;而 *B. bowkeri* 介于前两者和后者之间;*B. glauca*, *B. corymbosa* 和 *B. binata* 为密集的条纹状纹饰,*B. corymbosa* 表面还

具有气孔器;纹饰比较特殊的是 *B. corymbosa* var. *longipes*, *B. petersiana* 和 *B. tomentosa*, 前两者表面粗糙,布满极不规则的碎屑状附属物且有裂痕,后者表面是大小不一的乳突状突起。

每种植物种子的宏观形态及种皮微形态特征详



图版 II 羊蹄甲属种子扫描电镜照片

Plate II SEM photographs of seed in *Bauhinia* 1. *B. acuminata*; 2. *B. tomentosa*; 3. *B. grandidieri*; 3. *B. glauca*; 4. *B. racemosa*; 5. *B. galpinii*; 6. *B. corymbosa*; 7. *B. roxburghiana*; 8. *B. divaricata*.

见表 2 及图版 I-IV。

### 3 分析与讨论

#### 3.1 羊蹄甲属植物种子宏观形态特征及其在种类鉴别上的意义

羊蹄甲属植物种子的形状及颜色多样,大小相差悬殊,这些宏观形态特征在种内不十分稳定。种皮颜色与成熟度有关,成熟度越高,形成的种皮颜色越深。因此这些形态特征在种类的鉴别上意义不大。但假种皮裂片和拟透镜状突起是羊蹄甲属植物

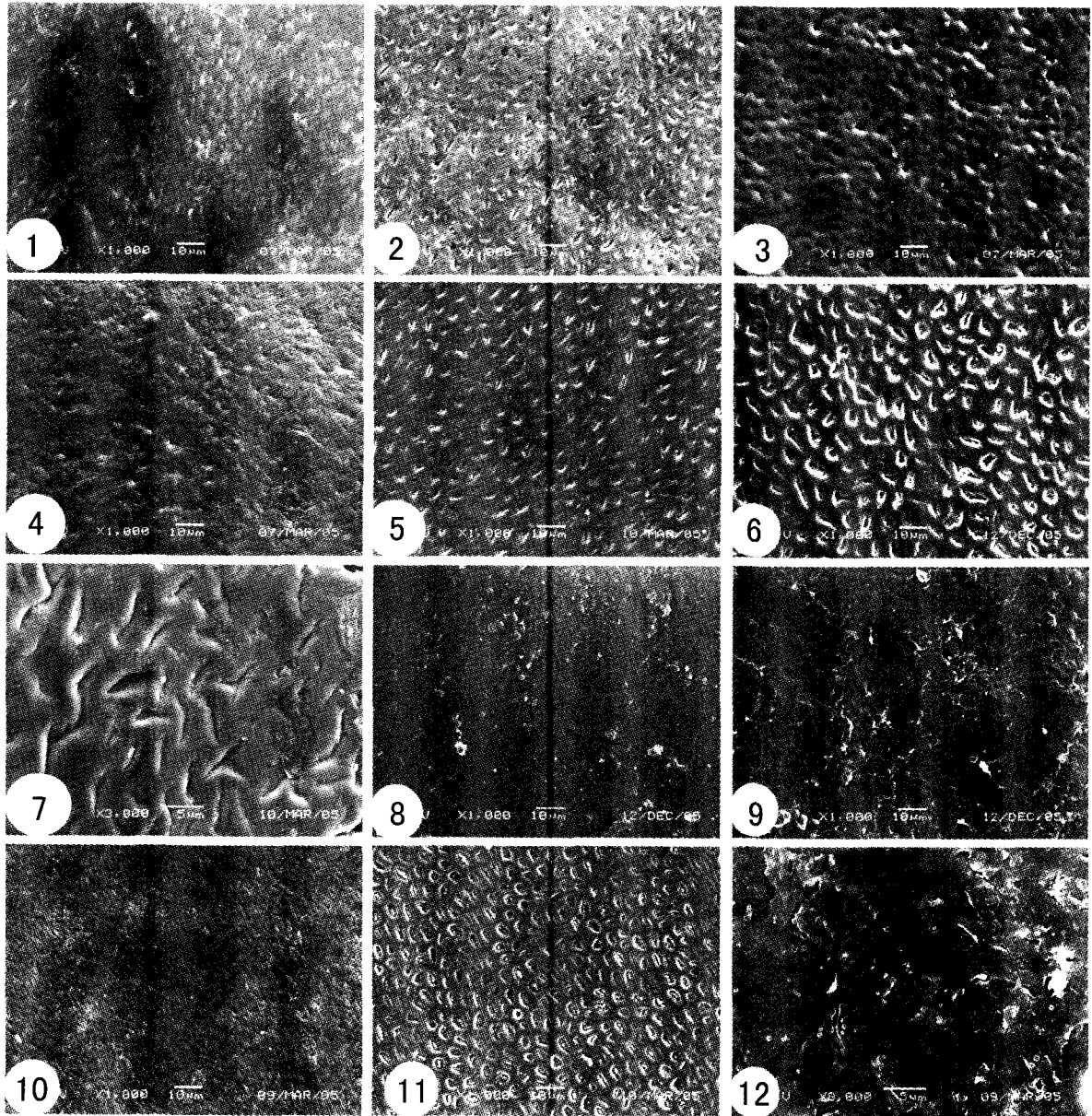
两个较特殊的特征。

Corner(1976)对假种皮裂片(aril-lobes)的理解是“假种皮裂片是珠柄的两延长物,沿外种皮基本组织并通过外种皮栅栏组织细胞狭窄部分分布。假种皮裂片由外方厚壁细胞层和内方 2~3 层壁略增厚的大型薄壁细胞构成。”在 SEM 下观察发现,并非每个样品均有假种皮裂片,而是有的两条,有的一条,有的两条非常短,有的没有(表 2),对其来源和功能需进一步研究。

Lersten 等(1992)对透镜状突起(lens)的解释是“两面突出的圆盘状物,主要存在于豆科种子表

面,就像是植入种子表皮的透镜,是种子表面最易突破的地方,水从这里进入种子并促进种子萌发。”他们还发现大多数蝶形花亚科种子有此结构,而在云实亚科和含羞草亚科,这个结构虽然分布也很广,但并不普遍。而且,在对紫荆族的研究中,他们发现紫

荆属植物没有透镜状突起的结构,羊蹄甲属植物虽有,但却被他们定为“拟透镜状突起(pseudolens)”,因为他们发现“从外形上看,茸毛羊蹄甲(*Bauhinia tomentosa*)的‘拟透镜状突起’似乎很象典型的‘透镜状突起’,但它出现在种脐的另一边。纵切面显



图版 III 羊蹄甲属种子表面纹饰扫描电镜照片

Plate III SEM photographs of seed ornamentation in *Bauhinia* 1. *B. monandra*; 2. *B. bohniana*; 3. *B. yunnanensis*; 4. *B. brachycarpa*; 5. *B. petersiana* subsp. *Macrantha*; 6. *B. bowkeri*; 7. *B. binata*; 8. *B. punctata*; 9. *B. petersiana*; 10. *B. viridescens* var. *laui*; 11. *B. hainanensis*; 12. *B. corymbosa* var. *longipes*.

示,维管束从珠孔相对的边缘进入了种脐,然后就离开‘拟透镜状突起’,保持在种皮较深的部位。虽不能确定种子的维管束最后在哪里终止,但的确没在拟透镜状突起下出现。拟透镜状突起内方充满了几

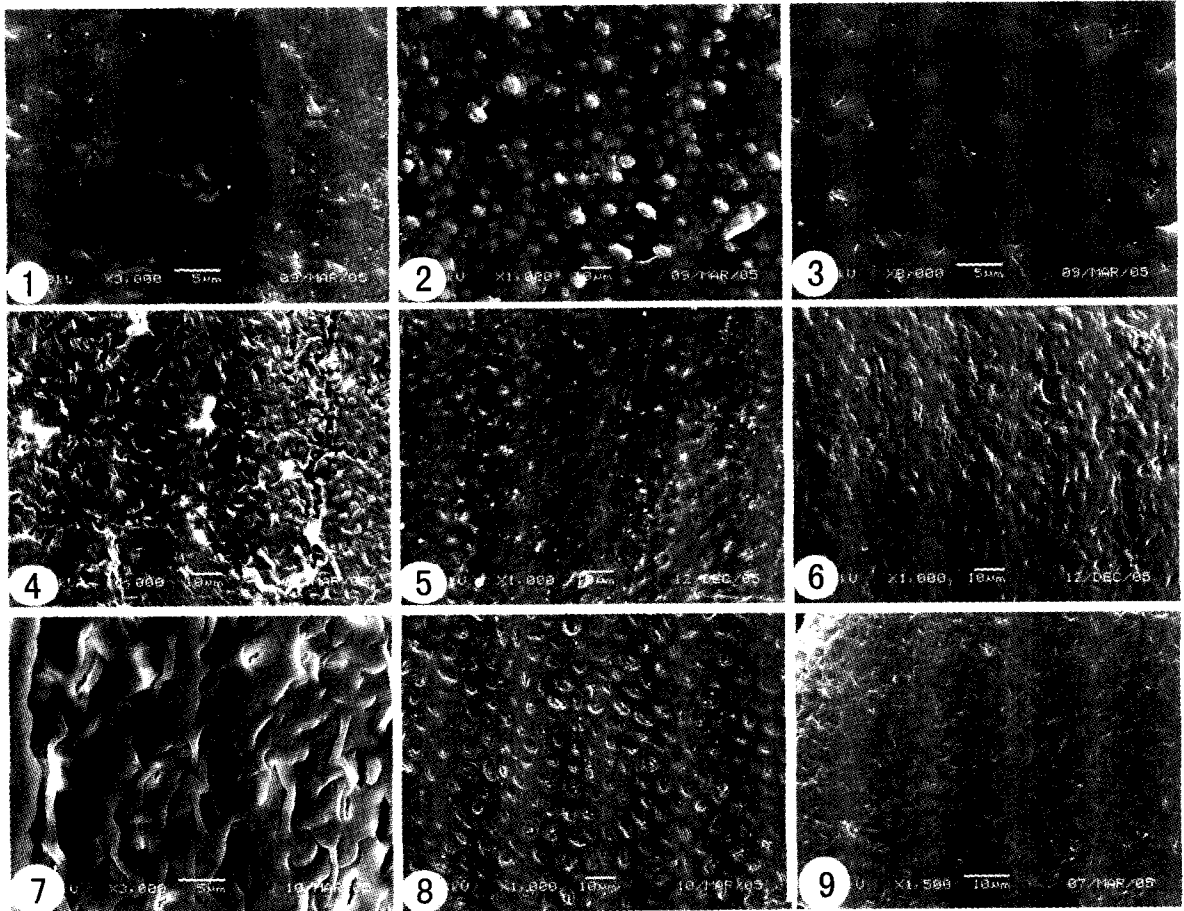
层薄壁组织细胞,但没有观察到透镜状突起或别的地方有漏斗状石细胞(hourglass sclereid)”。我们在SEM下观察发现45%样品拟透镜状突起在表面很明显,而其余55%的样品拟透镜状突起不明显,



在种子表面是以拟透镜状突起、种孔、种脐排列方式存在,有别于豆科种子表面通常种孔、种脐、透镜状突起的排列顺序。虽然透镜状突起在蝶形花亚科普遍存在, Manning 等(1987)认为透镜状突起能控制

水分进入种子频率从而增加种子及种子萌发的活力,但由于羊蹄甲属种子具有的是拟透镜状突起,所以其功能还需进一步研究。

此外,在我们的观察中发现种脐位置和假种皮



图版 IV 羊蹄甲属种子表面纹饰扫描电镜照片

Plate IV SEM photographs of seed ornamentation in *Bauhinia* 1. *B. acuminata*; 2. *B. tomentosa*; 3. *B. grandidieri*; 4. *B. glauca*; 5. *B. racemosa*; 6. *B. galpinii*; 7. *B. corymbosa*; 8. *B. roxburghiana*; 9. *B. divaricata*.

裂片、拟透镜状突起有一定的相关性。从表 2 看出,没有假种皮裂片,拟透镜状突起在种子表面不明显的种子其种脐一定位于种子亚顶部的位置,而非顶部位置。Corner (1951) 曾将豆科种子分为“Mimosoid-Caesalpinoid seed”和“Papilionaceous seed”,并认为“Papilionaceous seed”是“Mimosoid-Caesalpinoid seed”的特化类群。Papilionaceous seed 的种脐是在侧面, Mimosoid-Caesalpinoid seed 大多数的种脐一般在接近胚根的顶部 (Van Staden 等, 1989), 所以可以认为种脐不在顶部位置有可能是比较进化的表现。

### 3.2 羊蹄甲属种皮微形态的变异式样及其演化趋势

Rugenstein 等(1981)报道 45 种羊蹄甲属种子中

有 8 种的外种皮具气孔; Bragg 等(1984)曾提到羊蹄甲大多数种子表面有凹陷的气孔;但在我们的观察中,只发现首冠藤(*B. corymbosa*)的表面具气孔。

在扫描电镜下羊蹄甲属植物种皮微形态的变异式样为皱波状(有 9 种 1 变种)、具孔穴状(有 1 种 1 亚种)、网纹状(有 4 种)、条纹状(有 3 种)、乳突状(有 1 种)以及表面粗糙(有 1 种 1 变种)。从演化趋势看, Corner(1976)认为种子较大且种皮纹饰简单的是原始特征, 种子较小且种皮纹饰复杂的为次生特征。Gunn(1991)研究了三种紫荆属植物的种子表皮微形态, 认为该属外种皮通常为光滑, 偶尔有穴状。张莫湘(1999)曾报道紫荆属 7 种种子的种皮微形态主要分为两类: 一类仅以 *Cercis chingii* 为代

表：具穿孔(Perforation)；其余 6 种为另一类：具格子状(Cancellation)。但参照本实验的结果，认为紫荆属除 *Cercis chingii* 外应主要是皱波状带有穴状的纹饰，*Cercis chingii* 则具网纹状纹饰(图版 I:1-6)更准确。从表 3 发现羊蹄甲亚属的种子除 *Alvesia* 组的 2 种 (*B. tomentosa*, *B. bowkeri*) 和 *Afrobauhinia* 组中 1 种 (*B. petersiana*) 与 1 亚种 (*B. petersiana* subsp. *macrantha*) 外，其余种的种皮纹饰均为皱波状，而显托亚属没有一种种皮纹饰为

皱波状，而是以网状纹饰居多。Wunderlin 等 (1987) 认为羊蹄甲属中羊蹄甲亚属与显托亚属是分属于两条不同的演化路线，本实验从种子表面纹饰特征支持这个观点。论文前面提到种脐位置和假种皮裂片、拟透镜状突起有一定的相关性，现发现这些特征与种皮纹饰也有一定相关性，即有网状纹饰种皮的 4 种 (*B. roxburghiana*, *B. hainanensis*, *B. bowkeri*, *B. yunnanensis*)，除 *B. yunnanensis* 外，其余 3 种的种脐均在亚顶部，没有假种皮裂片，拟透镜

表 3 比较羊蹄甲属种子的特征  
Table 3 Comparing the characteristics of *Bauhinia* seeds

亚属 Subgenus	组 Section	亚组 Subsection	系 Series	种名 Species	种脐 Hilum	假种皮裂片 Arii-lobes	拟透镜状突起 Pseudolens	种子表面纹饰 Ornamentation of seed surface
<i>Bauhinia</i>	<i>Bauhinia</i>		<i>Bauhinia</i>	<i>Bauhinia divaricata</i>	apical	with short two	prominent	compactly rugose
	<i>Pauletia</i>		<i>Acuminatae</i>	<i>B. acuminata</i>	apical	with two	prominent	slightly rugose
	<i>Alvesia</i>			<i>B. tomentosa</i>	subapical	with short two	prominent	shagreen
				<i>B. bowkeri</i>	subapical	without	inconspicuous	reticulate with many granular appendages in lumina
	<i>Micralvesia</i>	<i>Viridescentes</i>		<i>B. brachycarpa</i>	subapical	with one	prominent	slightly rugose and with some finely puncta
				<i>B. viridescens</i> var. <i>laui</i>	subapical	with two	prominent	compactly rugose
			<i>Racemosae</i>	<i>B. racemosa</i>	apical	with two	prominent	rugose with many puncta and fragments
	<i>Telestria</i>		<i>Momoteles</i>	<i>B. monandra</i>	subapical	with two	prominent	slightly rugose and with some finely puncta
	<i>Afrobauhinia</i>		<i>Galpinae</i>	<i>B. galpinii</i>	apical	with short two	prominent	slightly rugose and with sparsely puncta
				<i>B. punctata</i>	apical	with two	prominent	slightly rugose and with many grooves or puncta
				<i>B. petersiana</i>	subapical	with short two	inconspicuous	scabrate
				<i>B. petersiana</i> subsp. <i>macrantha</i>	subapical	with one	prominent	foveolate
			<i>Perplexae</i>	<i>B. grandidieri</i>	subapical	with two	prominent	rugose with many grooves
<i>Phanera</i>	<i>Phanera</i>	<i>Fulvae</i>	<i>Fulvae</i>	<i>B. hainanensis</i>	subapical	without	inconspicuous	reticulate with many granular appendages in lumina
			<i>Corymbosae</i>	<i>B. glauca</i>	apical	with two	inconspicuous	striate
		<i>Fulvae</i>	<i>Corymbosae</i>	<i>B. corymbosa</i>	apical	with two	inconspicuous	striate
				<i>B. corymbosa</i> var. <i>longipes</i>	apical	with two	prominent	scabrate
	<i>Yunnanentes</i>			<i>B. yunnanensis</i>	apical	with two	inconspicuous	reticulate with alveolate lumina
	<i>Lysiphyllum</i>		<i>Hookerae</i>	<i>B. binata</i>	apical	with short two	prominent	coarsely striate
	<i>Semla</i>			<i>B. roxburghiana</i>	subapical	without	inconspicuous	reticulate with many granular appendages in lumina
	<i>Pseudobauhinia</i>			<i>B. bohniana</i>	subapical	without	inconspicuous	foveolate

状突起也不明显。由此推测，这样的种子很可能是羊蹄甲属中较进化的式样。不过，从扫描电镜获得的结果还需根据细胞学、形态学和地理分布的证据

来评估(Newell 等, 1978)。

另外, Baker(1926)曾提出 *B. punctata* 这个种, 但 Wunderlin 等(1987)只收录了 *B. galpinii* 这个



种,我们在《津巴布韦植物志》网页上查到 *B. punctata* 应是 *B. galpinii* 的异名,通过实验结果证明这两个样品的种子表皮微形态几乎完全吻合。

当然,以种子表面性状评价种子进化程度有待于种子解剖、生理、萌发与分布机制等有关方面的证实。但从另一个方面看,一个进化程度低的种子不可能不对其植株的生长、分布和居群的兴衰、甚至对其它器官,如花的进化程度产生影响。换言之,种子进化的机制与其它来源的性状应在一定程度上相关。寻找相关性后,从相关性状的发展变化可侧面评价种子形态的进化类型。种子表面形态在系统学与分类学上的意义因不同的分类群而异(鲁迎青等,1991)。因此,对于羊蹄甲属这个种类繁多的大属,本文对种子的形态的研究仅是管窥,还需要对种子形态更多的认识从而丰富和完善人们对该植物类群的了解与判别,探讨该属之间的系统位置与亲缘关系。

衷心感谢所有为本实验收集种子材料的老师和国际友人们!感谢华南植物园公共实验室胡晓颖高级工程师协助扫描电镜实验。

## 参考文献:

- 陈德昭. 1988a. 羊蹄甲属. 中国植物志 39 卷[M]. 北京:科学出版社,145—203
- 刘长江,林祁,贺建秀. 2004. 中国植物种子形态学研究方法和术语[J]. 西北植物学报,24(1):178—188
- 鲁迎青,陈艺林. 1991. 凤仙花属种子形态及其在分类学上的意义[J]. 植物分类学报,29(3):252—257
- 张莫湘. 1999. 紫荆属种子表皮纹饰扫描电镜观察[J]. 热带亚热带植物学报,7(1):34—36
- Chen DZ(陈德昭). 1988b. New taxa of the genus *Bauhinia* from China(中国羊蹄甲属新分类群)[J]. *Guihaia*(广西植物),8(1):43—51
- Baker E G. 1926. The Leguminosae of Tropical Africa[M]. Ghent; Erasmus Press
- Bragg L H, T L Bridges. 1984. Testa characterization of selected Caesalpinoideae(Leguminosae) genera[J]. *Scan Elec Micro*,4:1751—1758
- Corner E J H. 1951. The leguminous seed[J]. *Phytomorphology*,1:117—150
- Corner E J H. 1976. The seeds of dicotyledons[M]. Cambridge Press,1:161—166
- Gunn C R. 1981. Seeds of Leguminosae[M]//Polhill R M, Raven P H(ed). Advances in Legume systematics. Kew; Royal Botanic Gardens,2:913—925
- Gunn C R. 1991. Fruits and seeds of genera in the subfamily Caesalpinoideae(Fabaceae)[C]. U. S. Department of Agriculture, Technical Bulletin,1755,1—18,200—205
- Lersten N R, Gunn C R, Brubaker C L. 1992. Comparative morphology of the lens on *Legume*(Fabaceae) seeds, with emphasis on species in subfamilies Caesalpinoideae and Mimosoideae[C]. U. S. Department of Agriculture, Technical Bulletin,1791,1—44
- Manning J C, Van Staden J. 1987. The role of the lens in seed imbibition and seedling vigour of *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. (Leguminosae; Papilionoideae)[J]. *Ann Bot*,59:705—713
- Newell C A, Hymowitz T. 1978. Seed coat variation in *Glycine* Willd. Subgenus *Glycine*(Leguminosae) by SEM[J]. *Brittonia*,30:76—88
- Rugenstein S R, Lersten N R. 1981. Stomata on seeds and fruits of *Bauhinia* (Leguminosae; Caesalpinoideae)[J]. *J Amer Bot*,68(6):873—876
- Trivedi B S, Bagchi G D, Bajpai Usha. 1980. Studies on seeds and spermoderm structure of *Bauhinia*[J]. *Phytomorphology*,30:11—16
- Wunderlin R, Larsen K, Larsen S S. 1987. Reorganization of the Cercideae(Fabaceae; Caesalpinoideae)[J]. *Dani Biol Skri*,28:1—40
- Wei Q(魏琴), Cao YL(曹有龙), Chen F(陈放), et al. 2000. Observation of somatic embryogenesis and analyses of peroxidase isozymes in culture of the pith of *Lyium barbarum* (枸杞髓组织培养中体细胞胚胎发生与过氧化物酶同工酶分析)[J]. *Guihaia*(广西植物),20(2):168—171
- Wei LJ(魏凌基), Wang YX(王泳星), Xu HX(徐海霞), et al. 2000. Tissue culture of stem segments of *Apocynum venetum* (罗布麻茎段的组织培养)[J]. *Plant Physiol Commun*(植物生理学通讯),36(5):434
- Xiao YQ(肖永庆), Li L(李丽), Yang B(杨滨), et al. 2001. Studies on chemical constituents from root of *Saposhnikovia divaricata* (防风化学成分研究)[J]. *China J Chin Mat Med*(中国中药杂志),26(2):117—119
- Xiao XH(肖显华), Lin RS(林荣双), Wang QH(王庆华). et al. 1996. A histological study on somatic embryogenesis of embryonic leaflets of peanut(*Arachis hypogaea*) induced by 2,4-D(2,4-D诱导的花生体细胞胚发生的组织学研究)[J]. *Chin Bull Bot*(植物学通报),16(6):691—695
- Yuan QH(袁秋红), Shen JH(申家恒). 2005. Megasporogenesis and gametophyte microsporogenesis as well as male and female gametophyte development of *Saposhnikovia divaricata* (防风大、小孢子发生与雌、雄配子体发育的研究)[J]. *Acta Bot Boreali-Occident Sin*(西北植物学报),25(6):1 065—1 071
- Zhang GJ(张贵君), Zhang YB(张艳波), Li Y(李影). 1997. The survey of *Saposhnikovia divaricata* in recent 10 years(我国生药防风近10年的研究概况)[J]. *Chin Med Res*(时珍国医国药),8(1):73—75

(上接第116页 Continue from page 116)