

# 国产藜科 14 种植物种皮微形态特征比较研究

陈明忠<sup>1,2</sup>, 孙 坤<sup>1,①</sup>, 张明理<sup>2,3,①</sup>, 庞海龙<sup>1</sup>, 李金霞<sup>1</sup>

(1. 西北师范大学生命科学学院, 甘肃 兰州 730070;

2. 中国科学院干旱区生物地理与生物资源重点实验室 中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011;

3. 中国科学院植物研究所, 北京 100093)

**摘要:**应用扫描电子显微镜和光学显微镜观察了中国产藜科(Chenopodiaceae)5族10属14种植物的种子形态和种皮微形态结构。观察结果表明:供试的14种藜科植物的种子多为卵形和圆形,少数为双凸镜形;种皮表面都具有网状纹饰,包括浅网纹、负网纹和穴状网纹。种皮可分为膜质和壳质2类,其中,膜质型种皮表面不光滑,除网状纹饰外,还有瘤状或褶皱状等纹饰,网眼无规则,纹饰排列无序,猪毛菜族(*Salsola* C. A. Mey.)的松叶猪毛菜(*Salsola laricifolia* Turcz. ex Litv.)及樟味藜族(*Camphorosmeae* Moq.)的地肤[*Kochia scoparia* (L.) Schrad.]、全翅地肤(*K. krylovii* Litv.)、黑翅地肤(*K. melanoptera* Bunge)、雾冰藜[*Bassia dasyphylla* (Fisch. et Mey.) O. Kuntze]、钩刺雾冰藜[*B. hyssopifolia* (Pall.) O. Kuntze]、樟味藜(*Camphorosma monspeliaca* L.)、兜藜(*Panderia turkestanica* Iljin.)和棉藜(*Kirilowia eriantha* Bunge)均属此类;壳质型种皮表面近光滑,网眼规则,排列整齐有序,少数为不规则浅穴,网脊平而不明显或凹陷,滨藜族(*Atripliceae* C. A. Mey.)的滨藜[*Atriplex patens* (Litv.) Iljin.]、碱蓬族(*Suaedeae* Reich.)的角果碱蓬[*Suaeda corniculata* (C. A. Mey.) Bunge]、纵翅碱蓬[*S. pterantha* (Kar. et Kir.) Bunge]和异子蓬(*Borszczowia aralocaspica* Bunge)以及藜族(*Chenopodieae* C. A. Mey.)的刺藜(*Chenopodium aristatum* L.)均属此类。各族之间种皮微形态结构也有一定的区别。根据种皮微形态,地肤属(*Kochia* Roth)与雾冰藜属(*Bassia* All.)的关系较近,属的界限和部分种类的亲缘关系需要进一步界定。藜科植物种皮表面大部分凹凸不平,这种结构可能与荒漠干旱生境下吸收和保留水分有关。

**关键词:**藜科;樟味藜族;种子形状;种皮微形态

中图分类号: Q949.745.1; Q944.57 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2011)01-0001-09

**Comparative study on micro-morphological characteristics of seed coat of fourteen species in Chenopodiaceae from China** CHEN Ming-zhong<sup>1,2</sup>, SUN Kun<sup>1,①</sup>, ZHANG Ming-li<sup>2,3,①</sup>, PANG Hai-long<sup>1</sup>, LI Jin-xia<sup>1</sup> (1. College of Life Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China; 2. Key Laboratory of Biogeography and Bioresource in Arid Land, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, the Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China; 3. Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2011, **20**(1): 1-9

**Abstract:** Seed shape and micro-morphological structure of seed coat of fourteen species belonging to ten genera and five tribes in Chenopodiaceae from China were observed by SEM and LM. Observation results show that most seeds of fourteen species are ovate and circular, and a few seeds are biconvex. There is reticulate ornamentation on the surface of all seeds, which includes shallow reticulate, areolate and foveate reticulate. Seed coat can be divided into two types of membranaceous and crustaceous. Surface of seed coat with membranaceous type is rough, and has tuberculate and rugose ornamentations besides reticulate ornamentation, mesh is irregular and ornamentation arranges disorder. All seeds of *Salsola laricifolia* Turcz. ex Litv. in *Salsola* C. A. Mey., *Kochia scoparia* (L.) Schrad., *K. krylovii* Litv., *K. melanoptera* Bunge, *Bassia dasyphylla* (Fisch. et Mey.) O. Kuntze, *B. hyssopifolia* (Pall.) O. Kuntze,

收稿日期: 2010-10-20

基金项目: 国家重点基础研究发展计划“973”计划项目(2009CB8251040); 中国科学院新疆生态与地理研究所“百人计划”资助项目  
作者简介: 陈明忠(1987—),男,甘肃天祝人,硕士研究生,主要从事植物系统进化与生态学方面的研究。

①通信作者 E-mail: kunsun@nwnu.edu.cn; minglizhang@hotmail.com

*Camphorosma monspeliaca* L., *Panderia turkestanica* Iljin. and *Kirilowia eriantha* Bunge in Camphorosmeae Moq. belong to membranaceous type. Surface of seed coat with crustaceous type is nearly smooth, mesh is uniform and arranges regularly in which a few are irregularly retuse, and murus is flat and not obvious or immersed. All seeds of *Atriplex patens* (Litv.) Iljin. in Atripliceae C. A. Mey., *Suaeda corniculata* (C. A. Mey.) Bunge, *S. pterantha* (Kar. et Kir.) Bunge and *Borszczowia aralocaspica* Bunge in Suaeadeae Reich., *Chenopodium aristatum* L. in Chenopodieae C. A. Mey. belong to crustaceous type. There are some differences in micro-morphological structure of seed coat among different tribes. According to micro-morphology of seed coat, it is determined that relationship between *Kochia* Roth and *Bassia* All. is close, and boundary of two genera and relationship of some species are needed to define furtherly. Surface of seed coat of most species in Chenopodiaceae is uneven, which may be related to moisture absorption and retention in desert and drought habitat.

**Key words:** Chenopodiaceae; Camphorosmeae Moq.; seed shape; micro-morphology of seed coat

作为植物主要的繁殖器官之一,种子的形态特征具有相对稳定性,其分类学价值早已被植物学家所认识<sup>[1]</sup>。种子表面微形态是植物种子形态特征的重要方面之一,由于种子表面特征受环境影响较小,种皮特征的差异在很大程度上反映了遗传和系统发育的差异,因此有关植物种子微形态结构的研究也可以为探讨植物系统发育关系提供可靠的证据<sup>[2-3]</sup>。近年来,已有大量的研究证明植物种子微形态特征在科、属、种等不同分类阶元上的分类学意义,也有不少应用种皮微形态特征成功解决一些分类学问题的研究案例,为被子植物的分类与系统学研究提供了有重要价值的新证据<sup>[4-9]</sup>。

藜科(Chenopodiaceae)植物因对干旱环境的适应而表现出叶退化甚至消失等现象<sup>[10]</sup>。由于藜科植物既是全球性的科又是由虫媒花向风媒花过渡的类群,花器官变得微小且多变异,导致可用于藜科植物分类的形态学性状复杂,研究难度较大,种属划分和系统未弄清楚和自然<sup>[11]</sup>,其中一些类群的分类地位仍存在争议<sup>[12-14]</sup>,所以,近年来已有研究者对藜科有关种类开展了种子微形态特征的研究<sup>[15-16]</sup>,但未涉及国产种类。

藜科植物在中国主要分布在西北和东北各省区以及内蒙古东部,尤以新疆分布最多,大多生活在荒漠以及盐碱土地区<sup>[17]</sup>。作者以国产藜科樟味藜族(Camphorosmeae Moq.) 5属8种以及猪毛菜族(Salsoleae C. A. Mey.)、碱蓬族(Suaeadeae Reich.)、滨藜族(Atripliceae C. A. Mey.)和藜族(Chenopodieae C. A. Mey.)4族的5属6种为研究对象,应用光学显微镜和扫描电子显微镜对种子形态和种皮微形态特征进行了初步观察研究,旨在丰富对藜科植物的认识以及积累有关藜科种子微形态特征的研究资料,并从

种子微形态特征的角度探讨樟味藜族的分类学问题,进行属间比较以及樟味藜族与藜科其他4个族之间的比较,以期探讨藜科植物的分类和系统发育关系提供佐证。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

于2008年7月至2009年10月,对新疆的部分藜科植物生境进行考察,并采集新鲜标本,另外,查阅了部分腊叶标本,同时进行了形态观察。供试的5族10属共14种藜科植物大部分实验材料为新鲜材料,少数种子源于腊叶标本。供试种类来源及凭证标本信息见表1。凭证标本均存放于中国科学院新疆生态与地理研究所标本馆(XJBI)和西北师范大学生物系植物标本室(NWUB)。

### 1.2 方法

由于藜科植物的果实为胞果(由合生心皮的上位子房形成,包含1粒种子,果皮薄膜质并包围在种子外面),种子普遍较小,且干燥后果皮与种皮常紧贴在一起,很难完整去除,因此,实验前需对成熟饱满的果实进行浸水处理,并在XTS20双目解剖镜(北京泰克仪器有限公司生产)下小心完全的去除果皮;对部分具膜质种皮的种子,为了防止膜质种皮受到损伤和便于镜检观察,在取出种子后需用毛笔轻轻刷去种皮表面的杂质。

将经前述处理的种子晾干,在双目解剖镜下观察种子形态和色泽;并将用于微形态特征观察的种子用导电胶粘贴在样品台上,喷金镀膜后,在HITACHI S-450扫描电子显微镜(日本日立公司生产)下观察描述和拍照。

表 1 供试藜科种类的来源及凭证标本信息

Table 1 Origin and voucher specimen information of tested species in Chenopodiaceae

族 Tribe	种类 Species	凭证标本 Voucher specimen	采集地 Location
猪毛菜族 Salsoleae	松叶猪毛菜 <i>Salsola laricifolia</i>	张明理, 陈明忠, 朱格麟 082116 (XJBI) ZHANG M L, CHEN M Z, ZHU G L 082116 (XJBI)	新疆和布克赛尔 Hebukesai' er of Xinjiang
碱蓬族 Suaedeae	角果碱蓬 <i>Suaeda corniculata</i>	张明理, 陈明忠, 朱格麟 082058 (XJBI) ZHANG M L, CHEN M Z, ZHU G L 082058 (XJBI)	新疆库车勒 Korla of Xinjiang
	纵翅碱蓬 <i>Suaeda pterantha</i>	张明理, 陈明忠, 朱格麟 082018 (XJBI) ZHANG M L, CHEN M Z, ZHU G L 082018 (XJBI)	新疆呼图壁 Hutubi of Xinjiang
	异子蓬 <i>Borszczowia aralocaspica</i>	张明理, 陈明忠, 朱格麟 082016 (XJBI) ZHANG M L, CHEN M Z, ZHU G L 082016 (XJBI)	新疆呼图壁 Hutubi of Xinjiang
滨藜族 Atripliceae	滨藜 <i>Atriplex patens</i>	张明理, 陈明忠, 朱格麟 082087 (XJBI) ZHANG M L, CHEN M Z, ZHU G L 082087 (XJBI)	新疆北屯 Beitun of Xinjiang
藜族 Chenopodieae	刺藜 <i>Chenopodium aristatum</i>	张明理, 陈明忠, 朱格麟 082114 (XJBI) ZHANG M L, CHEN M Z, ZHU G L 082114 (XJBI)	新疆和布克赛尔 Hebukesai' er of Xinjiang
樟味藜族 Camphorosmeae	樟味藜 <i>Camphorosma monspeliaca</i>	朱格麟 6672 (NWUB) ZHU G L 6672 (NWUB)	新疆阿勒泰 Altai of Xinjiang
	兜藜 <i>Pandera turkestanica</i>	张明理, 陈明忠, 朱格麟 082075 (XJBI) ZHANG M L, CHEN M Z, ZHU G L 082075 (XJBI)	新疆富蕴 Fuyun of Xinjiang
	棉藜 <i>Kirilowia eriantha</i>	朱格麟 6285 (NWUB) ZHU G L 6285 (NWUB)	新疆阿勒泰 Altai of Xinjiang
	雾冰藜 <i>Bassia dasyphylla</i>	张明理, 陈明忠, 朱格麟 082056 (XJBI) ZHANG M L, CHEN M Z, ZHU G L 082056 (XJBI)	新疆库车勒 Korla of Xinjiang
	钩刺雾冰藜 <i>Bassia hyssopifolia</i>	张明理, 陈明忠, 朱格麟 082004 (XJBI) ZHANG M L, CHEN M Z, ZHU G L 082004 (XJBI)	新疆昌吉 Changji of Xinjiang
	地肤 <i>Kochia scoparia</i>	张明理, 陈明忠, 朱格麟 08011 (XJBI) ZHANG M L, CHEN M Z, ZHU G L 08011 (XJBI)	新疆乌鲁木齐 Urumqi of Xinjiang
	黑翅地肤 <i>Kochia melanoptera</i>	张明理, 陈明忠, 朱格麟 082133 (XJBI) ZHANG M L, CHEN M Z, ZHU G L 082133 (XJBI)	新疆博乐 Bole of Xinjiang
	全翅地肤 <i>Kochia krylovii</i>	张明理, 陈明忠, 朱格麟 08057 (XJBI) ZHANG M L, CHEN M Z, ZHU G L 08057 (XJBI)	新疆哈密 Hami of Xinjiang

本文所用的种子形态和种皮表面微形态术语参考刘长江等<sup>[18]</sup>的描述。

## 2 结果和分析

### 2.1 种子形态特征分析

供试的藜科 14 种植物的种子外形呈圆形、卵形或双凸镜形(表 2);种皮具有 2 种基本形态:1 种呈黑色或褐色,壳质,具光泽;另 1 种呈黄绿色或黄褐色,膜质,无光泽。供试的 5 族 10 属 14 种植物中,异子蓬(*Borszczowia aralocaspica* Bunge)、滨藜[*Atriplex patens* (Litv.) Iljin.]、刺藜(*Chenopodium aristatum* L.)、角果碱蓬[*Suaeda corniculata* (C. A. Mey.) Bunge]和纵翅碱蓬[*S. pterantha* (Kar. et Kir.) Bunge]具壳质种皮,其余 9 种均具膜质种皮。总体上来说,供试的

14 种植物的种皮形态特征具有一致性,但也存在一定的种间特异性,其中,异子蓬、滨藜、刺藜和棉藜(*Kirilowia eriantha* Bunge)的花被不具翅状附属物,其他 10 种植物的花被均具有翅状附属物。从种子形态来看,这些种类的种子形状以卵形和圆形居多,但异子蓬和角果碱蓬为双凸镜形。

### 2.2 种皮微形态特征分析

藜科 14 种植物的种皮微形态特征呈现出丰富的多样性,且大多具有复杂精细的表面纹饰,观察结果见表 2 以及图版 I 和图版 II。

总体上看,14 种植物的种皮都具有网状纹饰,但在细微结构上却具有明显的种间差别,如网眼的形状、大小以及网脊厚度等都各不相同。根据种皮质地差异,供试的 14 种植物的种皮可分为壳质和膜质 2 大类。种皮为膜质的种子,表面不光滑,基本纹饰为

表2 藜科14种植物种子形状和种皮微形态特征比较

Table 2 Comparison of seed shape and micro-morphological characteristics of seed coat of fourteen species in Chenopodiaceae

种类 Species	种子形状 Seed shape	种皮表面特征 Surface characteristics of seed coat		
		纹饰 Ornamentation	网眼特征 Mesh feature	网脊特征 Murus feature
松叶猪毛菜 <i>Salsola laricifolia</i>	近圆形 Suborbicular	负网纹 Areolate	近长方形或不规则四边形,突起,有褶皱 Nearly rectangular or trapezium, protuberance with fold	凹陷 Immersed
角果碱蓬 <i>Suaeda corniculata</i>	双凸镜形 Biconvex	负网纹 Areolate	近长方形,突起,在种子中央沿长轴规则排列,表皮细胞界限清晰可见 Nearly rectangular, protuberance, regular arrangement along the long axis in the middle of seed, epidermal cell with legible boundary	凹陷 Immersed
纵翅碱蓬 <i>Suaeda pterantha</i>	卵形 Ovate	浅网纹 Shallow reticulate	多边形,浅,表皮细胞界限清晰可见,部分网眼内有疣状突起 Polygon and shallow, epidermal cell with legible boundary, some meshes with verrucate protuberance	窄,光滑 Narrow and smooth
异子蓬 <i>Borszczowia aralocaspica</i>	双凸镜形 Biconvex	浅网纹,沿种子边缘较明显 Shallow reticulate and obvious along seed edge	近长方形,排列较规则 Nearly rectangular and regular arrangement	窄 Narrow
滨藜 <i>Atriplex patens</i>	圆形 Circular	浅网纹 Shallow reticulate	不规则四边形和五边形,内有许多小凹陷,并散生有疣状突起 Trapezium or pentagon, many small dents inside and verrucate protuberance spreading	不明显 Not obvious
刺藜 <i>Chenopodium aristatum</i>	圆形,具棱 Circular with acies	浅穴网状,表面有疣状小颗粒 Shallow foveate reticulate, small verrucate particle on surface	扁圆形,呈浅凹穴状 Oblate and shallow pit	窄,光滑无皱褶 Narrow and smooth, no fold
樟味藜 <i>Camphorosma monspeliaca</i>	椭圆形,扁平 Elliptical and deplanate	网纹 Reticulate	不规则形,内褶皱状或瘤状 Irregular, fold-like or tuberculate inside	光滑,明显突起 Smooth and obvious protuberance
兜藜 <i>Pandera turkestanica</i>	卵圆形,侧扁 Oval and depressedly	瘤状,其上有许多褶皱形成不规则多皱状 Tuberculate, many folds on surface and forming irregular rugose		
棉藜 <i>Kirilowia eriantha</i>	倒卵形,侧扁 Obovate and depressedly	多皱状,褶皱近似不规则网格,凸起高而平滑 Rugose, fold nearly irregular network, bulge with high and smooth fold		
雾冰藜 <i>Bassia dasyphylla</i>	近圆形 Suborbicular	网纹 Reticulate	近似规则的四边形,凹陷,平滑无褶皱 Nearly regular quadrangle, immersed and smooth, no fold	宽而凸起 Wide and raised
钩刺雾冰藜 <i>Bassia hyssopifolia</i>	卵形 Ovate	网纹 Reticulate	四边形至五边形,附有许多疣状小颗粒,表皮细胞界限清晰可见 Quadrangle to pentagon with many small verrucate particles, epidermal cell with legible boundary	线状 Linear
地肤 <i>Kochia scoparia</i>	卵形 Ovate	浅网纹 Shallow reticulate	四边形至五边形,平滑 Quadrangle to pentagon, smooth	线状,无突起 Linear and no protuberance
黑翅地肤 <i>Kochia melanoptera</i>	近圆形 Suborbicular	网纹 Reticulate	不规则多边形,内褶皱状,表皮细胞界限清晰可见 Irregular polygon and fold-like inside, epidermal cell with legible boundary	明显突起 Obvious protuberance
全翅地肤 <i>Kochia krylovii</i>	近圆形 Suborbicular	网纹 Reticulate	四边形,内平坦,表皮细胞界限清晰可见 Quadrangle and flat inside, epidermal cell with legible boundary	明显突起 Obvious protuberance

网状,包括浅网纹、负网纹或穴状网纹,同时还有瘤状或褶皱状纹饰,网眼无规则,纹饰排列无序。种皮为壳质的种子,种皮表面近光滑,网眼规则,纹饰排列整齐有序,网脊平而不明显,少数为浅穴。在供试的藜科 5 族 14 种植物中,猪毛菜族和樟味藜族种类的种皮属于膜质类型;滨藜族、碱蓬族和藜族种类的种皮属于壳质类型。

### 3 讨 论

#### 3.1 种皮微形态特征在藜科不同分类等级上的分类学意义

供试的藜科 14 种植物分别属于 5 个不同的族,根据种皮质地分为膜质和壳质 2 种类型。种皮为壳质的有滨藜族、碱蓬族和藜族,其基本特征为种皮光滑,有光泽,种子表面均具网状纹饰,但这 3 个族的种皮微形态特征各有特点:碱蓬族植物的种皮大多具浅网纹,且网眼排列紧密有规则,网眼大小形状基本一致,较整齐;藜族的刺藜的种皮表面纹饰为浅穴状网纹,且表面具有疣状小颗粒;滨藜族的滨藜的种皮网脊平、不凸起,不明显,网眼内有不规则浅穴。种皮为膜质的有猪毛菜族和樟味藜族的相关种类,特点是种皮表面不光滑,网脊褶皱明显,网眼大小形状不统一,无规则,排列无序,网眼内次级纹饰明显;其中,猪毛菜族的松叶猪毛菜(*Salsola laricifolia* Turcz. ex Litv.)种皮表面纹饰为负网纹,网眼凸起,近四边形,大小不一,类似于横棒状,网眼内褶皱明显;樟味藜族 5 属 8 种的种皮表面纹饰的基本模式为网纹,网脊明显,网眼为四边形或五边形。

对国产藜科 5 族 14 个种类种皮的观察结果表明:在具有壳质种皮的藜族、滨藜族和碱蓬族种类中,藜族植物体表面被单细胞的泡状水毛,花两性或杂性,有正常的花被,少数较进化的属已分化成单性花,雌花的花被呈特化的形状;滨藜族植物的表皮毛大都是单细胞的泡状水毛,均为单性花,雌雄同株,雌花的苞片特化成多样形态,花被消失,仅较原始的属还残存退化的花被;碱蓬族植物由两性花到单性花,具有正常的通常 5 裂的花被,每花下各有 2 枚膜质的小苞片。滨藜族和藜族 2 个族植物的表皮毛大都是单细胞的泡状水毛,叶为扁平型,花粉形态也极相似,显示出这两个族之间关系密切,滨藜族似乎是藜族的两性花向单性花、花具正常花被向花被退化乃至花被消失

分化的一群<sup>[11]</sup>。在具有膜质种皮的樟味藜族和猪毛菜族种类中,樟味藜族植物花两性、杂性到单性,果期花被背面通常生翅状或刺状附属物;猪毛菜族植物的共同特征是两性花,多数属的花被片背面在结果时发育出一个疵状、翅状或刺状的附属物。由于种皮壳质为较原始的特征,种皮膜质为相对进化的特征,因而,可以将此作为一个重要的指标用于藜科内族间分类以及各族植物的起源及进化的研究。

碱蓬族碱蓬属(*Suaeda* Forsk.)的纵翅碱蓬和异子蓬属(*Borszczowia* Bunge)的异子蓬的种皮微形态纹饰相似,这种一致性体现出种间和属间的亲缘关系,但纵翅碱蓬种皮网眼内具疣状斑点,而异子蓬种皮的网眼内却不具斑点。而在碱蓬属内,纵翅碱蓬种皮纹饰为浅网纹,角果碱蓬为负网纹,两者又存在差异。这种相似性和区别表明种皮微形态特征具有一定的分类学意义。

由于藜科植物的花器官微小且多变异,给该科类群的分类带来了很大的困难,樟味藜族尤为突出,历史上就曾多次修订<sup>[15,19]</sup>。许多作者认为地肤属(*Kochia* Roth)和雾冰藜属(*Bassia* All.)的关系密切,并将两者合并为一,如:Boissier<sup>[20]</sup>和 Post<sup>[21]</sup>将两者归入地肤属内;Scott<sup>[15]</sup>却又将地肤属归入雾冰藜属;最近,一些植物志(例如:《中欧植物志》、《欧洲植物志》、《俄罗斯植物志》、《巴勒斯坦植物志》和《中国植物志》)将地肤属和雾冰藜属作为单独的 2 个属。Turki<sup>[22]</sup>根据形态学、孢粉学及种子微形态得出的研究结果不支持 Scott<sup>[15]</sup>将地肤属归入雾冰藜属的观点,并从种皮微形态的角度对这两个属做出了区分,即种皮网纹虽均为四边形或五边形,但主要区别特征为网脊是否凸起,地肤属型的种皮网脊不明显凸起,网眼平;而雾冰藜属型的种皮网脊明显凸起,网眼凹陷。由于 Turki 的研究对象并未包括中国的种类,所以不能反映国产樟味藜族属、种之间的关系。《中国植物志》<sup>[23]</sup>将樟味藜族分为 6 个属,即地肤属、雾冰藜属、兜藜属(*Pandertia* Fisch. et Mey.)、樟味藜属(*Camphorosma* L.)、棉藜属(*Kirilowia* Bunge)和绒藜属(*Londesia* Fisch. et Mey.)、《Flora of China》<sup>[24]</sup>也对樟味藜族做出了同样的分类处理,据此,本研究中涉及的地肤属种类包含地肤 [*Kochia scoparia* (L.) Schrad.]、全翅地肤(*K. krylovii* Litv.)和黑翅地肤(*K. melanoptera* Bunge),雾冰藜属种类包含雾冰藜 [*Bassia dasyphylla* (Fisch. et Mey.) O. Kuntze]和钩刺雾冰藜

[*B. hyssopifolia* (Pall.) O. Kuntze]。

在本研究中,作者观察到地肤的种皮微形态特征与Turki的地肤属型基本一致,雾冰藜与雾冰藜属型基本一致,但全翅地肤和黑翅地肤的种皮微形态特征与Turki的地肤属型明显不同,而与雾冰藜属型极为相似(如网眼均凹陷),同时钩刺雾冰藜的种皮微形态特征(网脊凸起不明显,网眼平)与雾冰藜属型相差较大,而与地肤属型相似。此外,Akhani等<sup>[12]</sup>的分子系统学研究结果也显示了钩刺雾冰藜与地肤之间有密切的关系;同时,作者有关樟味藜族分子系统学和叶片解剖学的结果(待发表)也与种皮微形态观察结果相吻合。由此可以看出,地肤属与雾冰藜属关系密切,黑翅地肤、全翅地肤和雾冰藜的亲缘关系较近,而地肤和钩刺雾冰藜的亲缘关系较近。因此,关于黑翅地肤、全翅地肤和钩刺雾冰藜3种的归属问题以及分类学地位仍需进行一步研究探讨。另外,研究结果表明,同属的不同种类具有不同类型的种皮表面纹饰,并且存在着属间(如地肤属、雾冰藜属)的交叉,因此,藜科不同种类的种皮性状是否十分稳定,这些都需做进一步研究。

### 3.2 种皮微形态特征与生态系统的联系

对于种皮微形态特征研究,大多研究者只关注其分类学价值,而很少与植物对外部生态环境的生态适应性相联系。由于藜科植物多分布于荒漠及盐碱土地区,在长期的进化适应过程中形成了一些特殊的适应环境形态特征。作为繁殖器官的种子,在适应环境和植物繁殖过程中都具有重要的作用。种子微形态结构与种子对水分的吸收、种子的生活力以及种子的传播、寿命和萌发有密切的关系,种子的形态和质量不仅影响种子的散布距离,而且决定种子散布的方式和特点<sup>[25]</sup>。荒漠植物种子所具有的不完全光滑的表面结构有利于它们在干旱环境下吸收和保留水分,也有利于它们在沙区的传播和萌发<sup>[26]</sup>;种子萌发速度的快慢、萌芽率的高低与种子表面纹饰存在着显著的相关性<sup>[26-27]</sup>。

藜科植物的种子种皮表面大部分凹凸不平,这种结构有利于种子在荒漠干旱生境下吸收和保留水分。新疆有大面积的荒漠,有丰富的藜科植物,并且多为荒漠植被中的优势成分,在植被和区系研究方面有重要的意义,所以本研究结果为新疆植物区系和植被的深入研究也提供了一些依据。

致谢:西北师范大学生命科学学院朱格麟教授对本文提出了宝贵意见,在此表示诚挚的谢意!

### 参考文献:

- [1] Hooker J D, Thomson T. Praecursores ad floram Indicam [J]. Journal of the Linnean Society, 1860, 4: 106-157.
- [2] Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects [J]. Nordic Journal of Botany, 1981, 1(3): 345-355.
- [3] Barthlott W. Microstructural features of seed surfaces [M] // Heywood V H, Moore D M. Current Concepts in Plant Taxonomy. London: Academic Press, 1984: 95-105.
- [4] Werker E. Morphological characteristics of seeds [M] // Werker E. Seed Anatomy. Berlin: Stuttgart Borntraeger, 1997: 2-22.
- [5] 刘鹏,田长彦. 新疆几种猪毛菜种子形态、种皮显微构造比较 [J]. 干旱区研究, 2008, 25(3): 376-381.
- [6] 陈明林,刘登义,李珊珊. 酢浆草属5种植物的微形态特征观察 [J]. 植物资源与环境学报, 2007, 16(3): 7-18.
- [7] 陈士超,赛尼,傅承新. 菝葜科种皮微结构特征及其分类学意义 [J]. 植物分类学报, 2007, 45(1): 52-68.
- [8] 贺新强,李法曾. 中国滨藜属种子形态及其分类学意义 [J]. 植物研究, 1995, 15(1): 65-71.
- [9] 孙坤,王青锋,陈家宽. 中国水鳖科植物种皮微形态特征及其系统学意义 [J]. 植物分类学报, 1997, 35(5): 445-451.
- [10] 周智彬,李培军. 我国旱生植物的形态解剖学研究 [J]. 干旱区研究, 2002, 19(1): 35-40.
- [11] 朱格麟. 藜科植物的起源、分化和地理分布 [J]. 植物分类学报, 1996, 34(5): 486-504.
- [12] Akhani H, Edwards G, Roalson E H. Diversification of the old world Salsoleae s. l. (Chenopodiaceae): molecular phylogenetic analysis of nuclear and chloroplast data sets and a revised classification [J]. International Journal of Plant Sciences, 2007, 168(6): 931-956.
- [13] Kadereit G, Borsch T, Weising K, et al. Phylogeny of Amaranthaceae and Chenopodiaceae and the evolution of C<sub>4</sub> photosynthesis [J]. International Journal of Plant Sciences, 2003, 164(6): 959-986.
- [14] Kadereit G, Gotzek D, Jacobs S, et al. Origin and age of Australian Chenopodiaceae [J]. Organisms, Diversity and Evolution, 2005, 5(1): 59-80.
- [15] Scott A J. A revision of the Camphorosmioideae (Chenopodiaceae) [J]. Feddes Repertorium, 1978, 89(2/3): 101-119.
- [16] Cabrera J F, Jacobs S W L, Kadereit G. Phylogeny of the Australian Camphorosmeae (Chenopodiaceae) and the taxonomic significance of the fruiting perianth [J]. International Journal of Plant Sciences, 2009, 170(4): 505-521.
- [17] 孔宪武,朱格麟,简焯坡,等. 中国藜科植物 [J]. 植物分类学报, 1978, 16(1): 99-123.
- [18] 刘长江,林祁,贺建秀. 中国植物种子形态学研究方法和术语 [J]. 西北植物学报, 2004, 24(1): 178-188.

- [19] Ulbricht E. Chenopodiaceae [M] // Engler A, Prantl K. Die Natürlichen Pflanzenfamilien: Vol. 16c. Leipzig: Engelmann, 1934: 379-584.
- [20] Boissier E. Flora Orientalis; Vol. 4[M]. Basel: Reg Acad Scient, 1879: 823-854.
- [21] Post G E. Flora of Syria, Palestine and Sinai[M]. Beirut: Syrian Protestant College, 1883: 611-615.
- [22] Turki Z, El-Shayeb F, Shehata F. Taxonomic studies in the Camphorosmeae (Chenopodiaceae) 1. Subtribe: Kochiinae (Genera: *Bassia* All., *Kochia* Roth and *Chenolea* Thunb.) [J]. Acta Botanica Hungarica, 2008, 50(1/2): 181-201.
- [23] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第二十五卷 第二分册[M]. 北京: 科学出版社, 1979: 100-112.
- [24] Zhu G L, Mosyankin S L, Clemants S E. Chenopodiaceae [M] // Wu Z Y, Raven P H. Flora of China: Vol. 5. Beijing: Science Press, 2003: 351-414.
- [25] Harrington J, Kozłowski T. Seed Biology [M]. London: Academic Press, 1972: 151-221.
- [26] 马 骥, 李俊祯, 孔 红. 我国沙区 6 种蒿属植物的种子微形态特征[J]. 中国沙漠, 2002, 22(6): 586-590.
- [27] 马 骥, 李俊祯, 晁 志, 等. 64 种荒漠植物种子微形态的研究[J]. 浙江师范大学学报: 自然科学版, 2003, 26(2): 109-115.
- (责任编辑: 张明霞)

### 图版说明 Explanation of Plates

**图版 I** 1. 纵翅碱蓬种子(×48); 2. 纵翅碱蓬种皮表面纹饰(×900); 3. 角果碱蓬种子(×70); 4. 角果碱蓬种皮表面纹饰(×900); 5. 异子蓬种子(×44); 6. 异子蓬种皮表面纹饰(×1 500); 7. 刺藜种子(×100); 8. 刺藜种皮表面纹饰(×2 100); 9. 滨藜种子(×60); 10. 滨藜种皮表面纹饰(×900); 11. 松叶猪毛菜种子(×31); 12. 松叶猪毛菜种皮表面纹饰(×400).

**Plate I** 1. Seed of *Suaeda pterantha* (Kar. et Kir.) Bunge (×48); 2. Surface ornamentation of *S. pterantha* seed coat (×900); 3. Seed of *Suaeda corniculata* (C. A. Mey.) Bunge (×70); 4. Surface ornamentation of *S. corniculata* seed coat (×900); 5. Seed of *Borszczowia aralocaspica* Bunge (×44); 6. Surface ornamentation of *B. aralocaspica* seed coat (×1 500); 7. Seed of *Chenopodium aristatum* L. (×100); 8. Surface ornamentation of *C. aristatum* seed coat (×2 100); 9. Seed of *Atriplex patens* (Litv.) Iljin. (×60); 10. Surface ornamentation of *A. patens* seed coat (×900); 11. Seed of *Salsola laricifolia* Turcz. ex Litv. (×31); 12. Surface ornamentation of *S. laricifolia* seed coat (×400).

**图版 II** 1. 地肤种子(×46); 2. 地肤种皮表面纹饰(×900); 3. 钩刺雾冰藜种子(×70); 4. 钩刺雾冰藜种皮表面纹饰(×900); 5. 黑翅地肤种子(×57); 6. 黑翅地肤种皮表面纹饰(×900); 7. 雾冰藜种子(×67); 8. 雾冰藜种皮表面纹饰(×900); 9. 全翅地肤种子(×69); 10. 全翅地肤种皮表面纹饰(×1 400); 11. 樟味藜种子(×62); 12. 樟味藜种皮表面纹饰(×900); 13. 兜藜种子(×58); 14. 兜藜种皮表面纹饰(×900); 15. 棉藜种子(×49); 16. 棉藜种皮表面纹饰(×900).

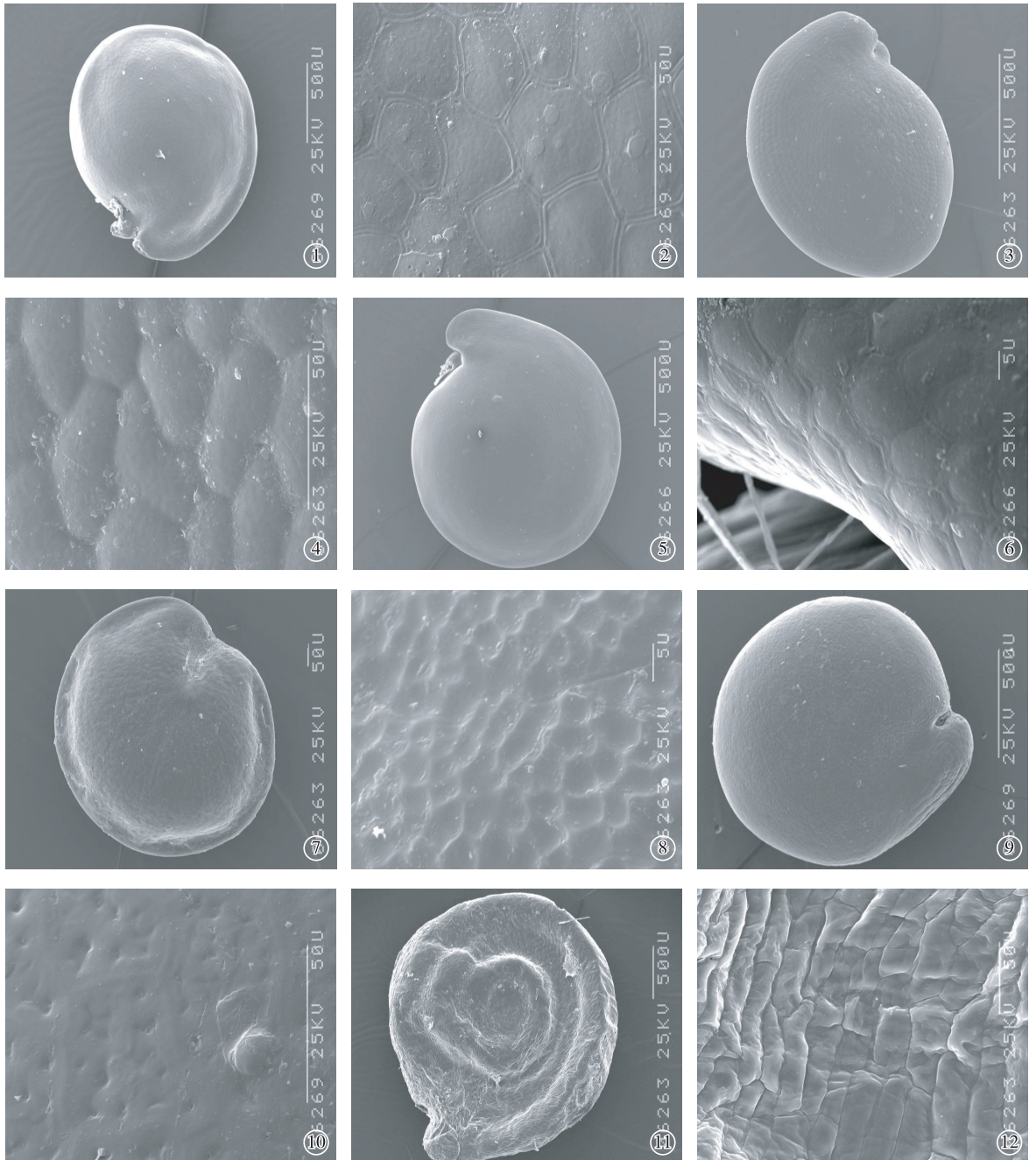
**Plate II** 1. Seed of *Kochia scoparia* (L.) Schrad. (×46); 2. Surface ornamentation of *K. scoparia* seed coat (×900); 3. Seed of *Bassia hyssopifolia* (Pall.) O. Kuntze (×70); 4. Surface ornamentation of *B. hyssopifolia* seed coat (×900); 5. Seed of *Kochia melanopectera* Bunge (×57); 6. Surface ornamentation of *K. melanopectera* seed coat (×900); 7. Seed of *Bassia dasyphylla* (Fisch. et Mey.) O. Kuntze (×67); 8. Surface ornamentation of *B. dasyphylla* seed coat (×900); 9. Seed of *Kochia krylovii* Litv. (×69); 10. Surface ornamentation of *K. krylovii* seed coat (×1 400); 11. Seed of *Camphorosma monspeliaca* L. (×62); 12. Surface ornamentation of *C. monspeliaca* seed coat (×900); 13. Seed of *Pandertia turkestanica* Iljin. (×58); 14. Surface ornamentation of *P. turkestanica* seed coat (×900); 15. Seed of *Kirilowia eriantha* Bunge (×49); 16. Surface ornamentation of *K. eriantha* seed coat (×900).

陈明忠, 等: 国产藜科 14 种植物种皮微形态特征比较研究

图版 I

CHEN Ming-zhong, et al: Comparative study on micro-morphological characteristics of seed coat of fourteen species in Chenopodiaceae from China

Plate I



See the explanation of the end of the text

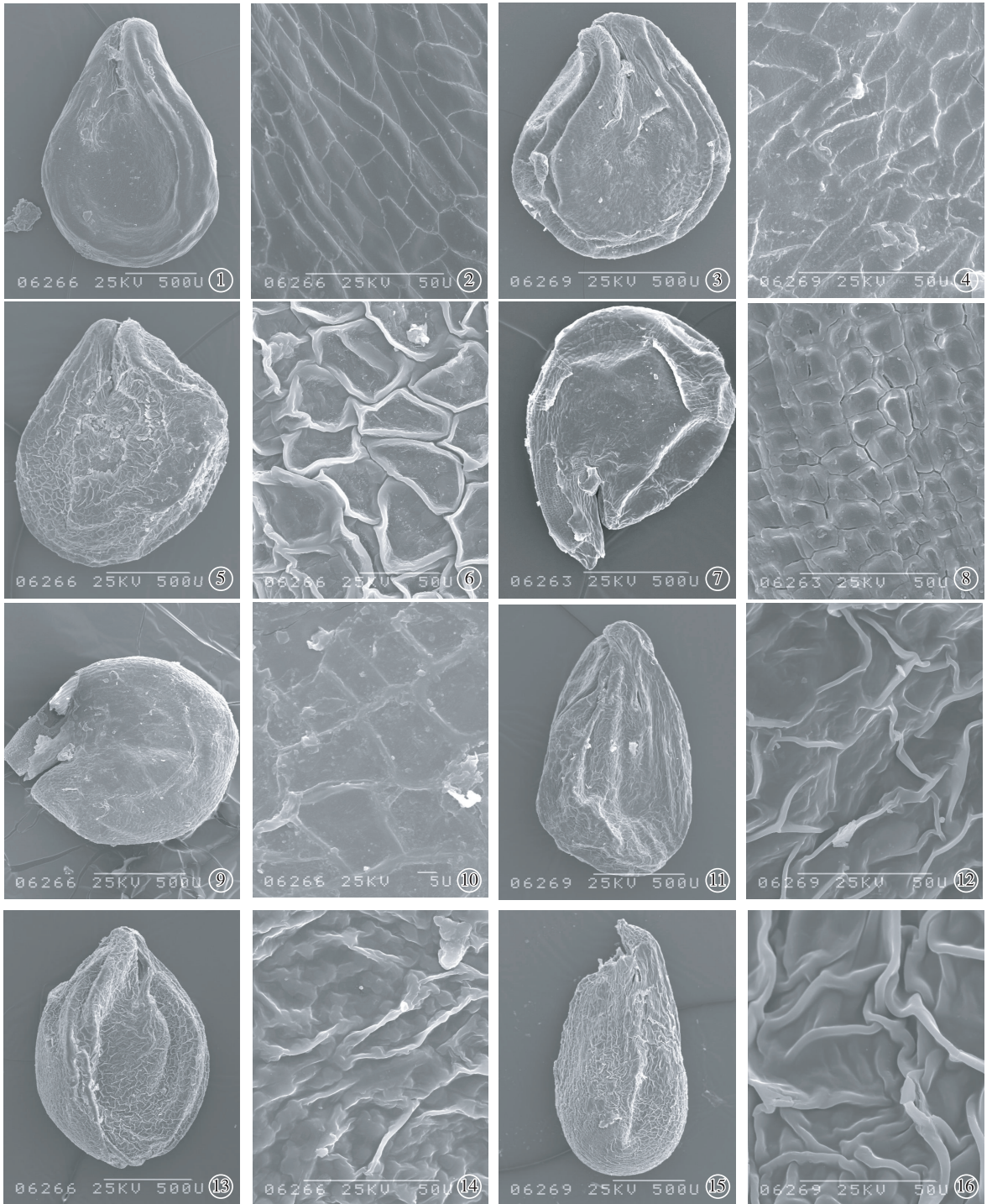


陈明忠, 等: 国产藜科 14 种植物种皮微形态特征比较研究

图版 II

CHEN Ming-zhong, et al: Comparative study on micro-morphological characteristics of seed coat of fourteen species in Chenopodiaceae from China

Plate II



See the explanation of the end of the text