

# 中国伞形科天胡荽亚科果实解剖特征及其系统学意义

刘启新, 惠红, 潘泽惠, 李碧媛

(江苏省植物研究所, 江苏南京 210014)  
中国科学院

**摘要:** 经对中国伞形科天胡荽亚科(Hydrocotyloideae)中天胡荽属(*Hydrocotyle* L.)积雪草属(*Centella* L.)和马蹄芹属(*Dickinsia* Franch.)10种植物果实解剖结构的观察比较,发现3属的果实横切面以合生面为基准可以分成2个类型,即两侧压扁类型(天胡荽属和积雪草属)和背腹压扁类型(马蹄芹属)。除此之外,中果皮的外侧是否有色素块沉积、内侧是否有木化细胞层或厚壁细胞层以及最内层是否形成晶体细胞层,内果皮细胞的层数、排列方向以及有无棱槽油管等性状,可以作为区分3属的重要解剖学特征。在此基础上,结合外部形态特征,讨论了该亚科及其内部各属的解剖学特征、属间区别及其演化关系。认为马蹄芹属应归属于Mulineae族,另外2个属应归属于天胡荽族(Hydrocotyleae);3属中积雪草属原始而马蹄芹属进化;天胡荽亚科可能不是自然的类群,它的分类系统和演化地位有待深入研究。

**关键词:** 天胡荽亚科;天胡荽属;积雪草属;马蹄芹属;果实;解剖学

**中图分类号:** Q949.763.3; Q944.59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2002)03-0001-07

## Fruit anatomical characters of Hydrocotyloideae (Apiaceae) in China and its systematic significance

LIU Qi-xin, HUI Hong, PAN Ze-hui, LI Bi-yuan (Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2002, 11(3): 1-7

**Abstract:** The comparative anatomical structure of fruits from 10 species of 3 genera (*Hydrocotyle* L., *Centella* L. and *Dickinsia* Franch.) in Hydrocotyloideae of Apiaceae distributed in China is observed. In median transection their mericarp are divided into 2 types based on the commissure, one flattened laterally (*Hydrocotyle* and *Centella*) and another flattened dorsally (*Dickinsia*). In addition, other important distinctions of the mericarp anatomy in three genera are as follows: whether or not to have pigment granule, crystal cell layer, lignified cell layer and thicken wall cell layer in mesocarp; arranging direction of the cells and cell layers in endocarp; as well as whether to have oil tube in rib vallecule or not. On the bases of above anatomical characters the evolutionary relationship among them are discussed combining with the external morphological characters. *Dickinsia* belongs to the tribe Mulineae and other two genera the tribe Hydrocotyleae. The evolutionary level of *Centella* is the lowest and *Dickinsia* the highest in 3 genera. Hydrocotyloideae may be not a natural taxon just as the conclusion from DNA molecular information.

**Key words:** Hydrocotyloideae; *Hydrocotyle* L.; *Centella* L.; *Dickinsia* Franch.; fruit; anatomy

天胡荽亚科(Hydrocotyloideae)全世界约有42属,主产南半球,在我国分布有3属<sup>[1]</sup>。其中天胡荽属(*Hydrocotyle* L.)广泛分布于南北半球,约130种,我国有17种,其中8种为我国特有种。积雪草属(*Centella* L.)约40种,主产南非,我国仅有1个广布种积雪草[*C. asiatica* (L.) Urban]。马蹄芹属(*Dickinsia* Franch.)则为我国特有单种属。

在伞形科(Apiaceae)中,由于果实结构的独特性和稳定性,对系统演化及分类的研究很有价值。自Drude主要以果实特征建立了伞形科3个亚科分类系统和Reiche研究了伞形科果实形态以来<sup>[2,3]</sup>,人们

一直比较重视其果实解剖结构的研究,探讨解剖学资料与分类群的系统学意义<sup>[4-7]</sup>,并将其作为建立伞形科分类系统的重要依据之一<sup>[8]</sup>。有关天胡荽亚科的果实解剖结构,20世纪60年代进行过初步研究<sup>[9]</sup>,但是国内外学者一直未研究过我国的种类。中国伞形科在世界伞形科的起源与演化中具有

收稿日期: 2002-05-17

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39870071)和中国科学院生物分类区系特别支持项目

作者简介: 刘启新(1958-),男,安徽合肥人,硕士,研究员,主要从事植物系统与进化及资源植物研究。

独特的重要地位,天胡荽亚科在中国伞形科的起源与演化研究中具有同样的地位,尤其是我国马蹄芹特有属和天胡荽属中众多的特有种,在中国乃至世界伞形科研究中都具有重要意义。因此有必要系统开展我国天胡荽亚科果实解剖的比较研究,为探讨伞形科亚科间及属间的系统演化关系提供解剖学依据。

## 1 材料和方法

实验种类为分布于我国的天胡荽亚科3属10个种类。其中天胡荽属8种:肾叶天胡荽(*Hydrocotyle wilfordi* Maxim.)、中华天胡荽[*H. chinensis* (Dunn) Craib]、红马蹄草(*H. nepalensis* Hook.)、裂叶天胡荽(*H. dielsiana* Wolff)、鄂西天胡荽(*H. wilsonii* Diels ex Wolff)、密伞天胡荽(*H.*

*pseudoconferta* Masamune)、怒江天胡荽(*H. salwinica* Shan et S. L. Liou)和阿萨姆天胡荽[*H. hookeri* (C. B. Clarke) Craib];积雪草属1种:积雪草[*Centella asiatica* (L.) Urban];马蹄芹属1种:马蹄芹(*Dickinsia hydrocotyloides* Franch.)。凭证标本均存放于江苏省·中国科学院植物研究所标本馆(NAS)。

实验材料均为成熟的果实。鲜果用FAA直接固定;干果则经温水浸泡,再经氢氟酸软化处理。切片采用常规石蜡切片法,染色采用番红-固绿对染法。果实解剖结构观察以果实中部横切面为主,在光学显微镜下进行,并进行描述和显微照相。

## 2 观察结果

天胡荽亚科3属不同种类的果实解剖结构及其特征见表1及图版I和II。

表1 天胡荽亚科果实横切面解剖性状

Table 1 Anatomical characters of transverse sections of fruit in Hydrocotyloideae of Apiaceae

种类 Species	外形 Shape	果皮 Carpodermis					色素块 Pigment granule	内果皮 Endocarp		果棱 Rib	维管束数 No. of vascular bundle	油管 Oil canal
		外侧 细胞层 Cell layers at the outer	晶体 细胞分布 Distri- bution of crystal cells	晶体形状 Shape of crystal	中果皮 Mesocarp	内侧细胞层 Cell layers at the inner		棱间 Between ribs	背棱和 合生面处 Under dorsal rib and commissure			
鄂西天胡荽 <i>H. wilsonii</i>	两侧扁, 长圆形	薄壁细胞 5~8层	呈1层, 连续分布	扁圆形	2层,杯状或 浅杯状增厚	有	2层,细胞 垂直排列	突出, 5层	微突	5	无	
红马蹄草 <i>H. nepalensis</i>	两侧扁, 长圆形	薄壁细胞 5~8层	呈1层, 连续分布	扁圆形	2层,细胞 杯形增厚	有	2层,细胞 垂直排列	突出, 5层	仅背棱 突出	5	无	
裂叶天胡荽 <i>H. dielsiana</i>	两侧扁, 卵圆形	薄壁细胞 8层	呈1层, 连续分布	扁圆形	2层,内侧 壁均匀增厚	有	2层,细胞 平行排列	突出, 5层	不明显	5	无	
密伞天胡荽 <i>H. pseudoconferta</i>	两侧扁, 长圆形	薄壁细胞 约5层	呈1层, 连续分布	圆形或 扁圆形	2层,细胞 杯形增厚	有, 少量	2层,细胞 人字形排列	突出, 5层	较明显	不明显	无	
中华天胡荽 <i>H. chinensis</i>	两侧扁, 卵圆形	薄壁细胞 5~7层	呈1层, 连续分布	圆形或 扁圆形	2层,细胞 杯形增厚	有	2层,细胞 人字形排列	突出, 6层	不明显	5	无	
阿萨姆天胡荽 <i>H. hookeri</i>	两侧扁, 卵形	薄壁细胞 5~7层	呈1层, 连续分布	扁圆形、宽 椭圆形及帽形	2层,细胞 杯形增厚	有, 大量	2层,细胞 垂直排列	突出, 6层	明显 突出	5	无	
肾叶天胡荽 <i>H. wilfordi</i>	两侧扁, 卵形	薄壁细胞 约5层	呈1层, 连续分布	圆形或 扁圆形	2层,细胞 杯形增厚	有	2层,细胞 垂直排列	突出, 5层	明显	5	无	
怒江天胡荽 <i>H. salwinica</i>	两侧扁, 卵形	薄壁细胞 6~7层	呈1层, 连续分布	圆形或 扁圆形	2层,细胞 杯形增厚	有	2层,细胞 垂直排列	突出, 5层	不明显	5	无	
积雪草 <i>Centella asiatica</i>	两侧扁, 椭圆形 至长圆形	薄壁细胞 5~8层	呈1层 不连续	四棱形	10~15层, 细胞木化, 径向延长	无	5~7层, 平行排列	突出, 背部形成 尾状结构	主棱之间 常有2~4 次棱,微突	多	无	
马蹄芹 <i>Dickinsia hydrocotyloides</i>	背腹扁,扁 菱形至长 椭圆形	薄壁细胞 3~4层	无	无	无	无	2层,细胞 垂直排列	不突出	背棱明显, 侧棱 微翅状	5,背 棱处 略大	每 棱槽 1个	

## 2.1 天胡荽属的主要果实解剖结构

以果实合生面为基准,分生果表现为两侧压扁,横切面为长圆形或椭圆形。外果皮由1层扁圆形或柱形细胞组成,细胞外壁常覆盖有角质层。中果皮由6~8层组成,可明显分成3层:外侧薄壁细胞层内散布有(棕)褐色的色素块;最内层为结晶细胞层,晶体细胞长圆形,细胞壁木质化,内侧壁(底部)明显加厚,胞内充满单晶,晶体为方形、扁圆形或丁字状长圆形;靠近晶体层内侧的(1~)2(~3)层细胞有次生增厚,或均匀增厚,或紧靠晶体层的细胞壁呈杯状或浅杯状增厚。内果皮由2(~3)层木化硬质的细胞组成,各层细胞排列方向不定,有时在背棱和合生面部位厚达5~6层细胞,向外突出。分生果具5个微突或不明显的果棱,每果棱处下方有1个维管束,果棱维管束有1个小型的伴生分泌管。

## 2.2 积雪草属的主要果实解剖结构

分生果两侧压扁,横切面为卵状椭圆形或长卵形。外果皮由1层扁平的细胞组成,外壁覆盖有薄的角质层。中果皮10~20层,可以分成内外两侧。外侧为薄壁细胞,细胞矩圆形,大,5~8层,多挤压变形;内侧的细胞10~15层,木化,小且多,径向延长,排列致密,彼此嵌合,与果棱维管束和次棱维管束相连。内果皮很厚,纤维状木化细胞,5~7层,在背棱处和合生面处多达10余层,细胞走向与分生果横切面周边平行,但在背棱和合生面处则与之垂直;内果皮在背棱处向外显著突起,呈一尾状结构,在合生面处显著加宽。在中果皮和内果皮之间交接处,散布有1层不连续的晶体,晶体呈四菱形。主棱5,均不甚明显,常具不定数的次棱。每棱下有1个维管束,每1维管束外侧有1小型伴生分泌管。

## 2.3 马蹄芹属的主要果实解剖结构

以果实合生面为基准,其分生果表现为背腹压扁,横切面为椭圆状长菱形或扁长三角形。外果皮细胞1层,较大,略扁压,外壁的角质层不明显。中果皮由3~5层形状不规则的薄壁细胞构成,无细胞壁次生增厚或木化现象,无色素块,也无晶体细胞层。内果皮由纤维状木化细胞组成,2层,其中外层细胞走向(长轴)常平行于横切面周边,内层细胞走向与横切面周边垂直,并且内层细胞壁木化较外层强烈。果棱下部及合生面部位无细胞层增多变厚的现象。背棱明显突起,中棱不明显,侧棱较发达,微翘状,外展。维管束5个,背棱维管束稍大。合生面

宽阔。伴生分泌管5个,分泌细胞5~6个。每棱槽内有油管各1个。

## 3 分析与讨论

### 3.1 天胡荽亚科果实解剖类型及其主要特征

我国天胡荽亚科3属的果实解剖类型可分成2大类型:一是两侧压扁类型,如天胡荽属和积雪草属;另一是背腹压扁类型,如马蹄芹属。

**3.1.1 两侧压扁类型的解剖结构特征** 该类果实结构特征为:不同程度的两侧压扁,侧棱不发达;中果皮外侧为薄壁细胞层,内侧细胞在果实成熟后细胞壁均次生增厚或木化,最内层为木化的晶体细胞层;内果皮木化细胞多层,在棱下及合生面部位细胞层数更多,向外突出;果棱内有小型的伴生分泌管,但棱槽内无油管。

**3.1.2 背腹压扁类型的解剖结构特征** 该类型果实解剖结构特征主要为:背腹压扁,呈长扁三角形;背棱明显外凸,侧棱较发达,微翘状;中果皮均为薄壁细胞层,细胞不规则,内含较多叶绿体,但不含色素块,也无细胞壁次生增厚和木化,无晶体细胞层;内果皮细胞2层,木化,走向相互垂直;果棱处不仅有明显的伴生分泌管,而且棱槽内各有1个油管。

### 3.2 天胡荽属与积雪草属果实解剖结构的差别

天胡荽属和积雪草属由于属于同一果实类型,关系较为密切,但是它们的果实解剖结构却仍有很大的差异,二者的区别如下:

天胡荽属的果实横切面背部圆浑;中果皮较薄,外侧薄壁细胞不规则,内含色素块,内侧2(~3)层细胞呈杯形次生加厚,但不木化;最内层的晶体细胞层明显,木化,晶体为扁圆形、长圆形或丁字形,充满细胞;内果皮细胞2~3层,走向相互垂直;维管束和伴生分泌管均为5个。

积雪草属的果实横切面背部较尖;中果皮很厚,外侧薄壁细胞不含色素块,内侧细胞小而致密,10余层,明显木化,走向多呈径向,在果棱处向外扩展,与维管束相连,尤其是在背棱处强烈外突,形成尾状结构;晶体为菱形,散布在中果皮和内果皮交处;内果皮细胞异常发达且强烈木化,5~7层,其走向与果体横切面周边平行;维管束除主棱有5个外,还有不定数的次棱维管束,分泌管与维管束伴生,其数量相等。

### 3.3 天胡荽亚科的果实特征与属间演化关系

根据现行伞形科果实形态的演化趋势,普遍认为由两侧压扁经不压扁再向背腹压扁进化。因此,从果实解剖结构的类型来看,作者认为3个属中天胡荽属和积雪草属关系较近,并且天胡荽属比积雪草属进化,但都比马蹄芹属原始。

**3.3.1 天胡荽属与积雪草属的演化关系** 天胡荽属与积雪草属的植物不仅在果实解剖上具有如上所述相近的果实类型和结构特征,而且在植物体态上也极为相似,如植株矮小,茎通常匍匐或倾斜上升,常为单伞形花序。所以它们具有密切的亲缘关系。但天胡荽属与积雪草属相比,前者又较后者进化,因为,天胡荽亚科分类群是以具有木化内果皮为主要特征的。天胡荽属内果皮只有2~3层木化细胞,而积雪草属内果皮有5~7层,木质化程度更高。积雪草的这一特征更接近于较原始的五加科(Araliaceae)带坚硬内果皮的核果。Tseng对积雪草属其他种类果实解剖的比较研究,也证实了该属确系全亚科中内果皮强烈木化的属之一<sup>[9]</sup>。

另外,积雪草属分生果的中果皮内侧木化细胞也非常发达,细胞小而多,彼此嵌合致密;并且维管束多而不定数。而天胡荽属中果皮内侧细胞虽有次生加厚,但不木质化,而且维管束为定数。从花器官形态看,积雪草属的花瓣在花蕾时为覆瓦状排列,具细小的萼齿,而天胡荽属的花瓣镊合状排列、萼齿缺。由此作者认为积雪草属比天胡荽属原始。

**3.3.2 马蹄芹属与其他属的演化关系** 从果实压扁类型、果棱和油管等解剖结构来看,马蹄芹属的果实解剖结构更接近演化较高的芹亚科。如果实背腹压扁,合生面宽阔,背棱和侧棱相对明显,中果皮均为薄壁细胞,无结晶细胞层,内果皮木化细胞2层,并且在合生面和背棱处不突出等,是我国天胡荽亚科中1个特化程度较高的类群。虽然该属的花瓣在花蕾时也有覆瓦状排列及萼齿细小等较为原始的特征,但是它们果实演化水平较高。因此,它是3个属中最进化的属。

根据果实的压扁类型,Drude将天胡荽亚科分成天胡荽族(Hydrocotyleae)和Mulineae族<sup>[2]</sup>。前者果实为两侧压扁,果实成熟时中果皮内侧薄壁细胞有木质加厚,并且无心皮柄;后者为背腹压扁,果实成熟时中果皮内侧薄壁细胞不木质加厚,但有心皮柄<sup>[8,10]</sup>。马蹄芹属是特产于我国西南地区的特有属,

其果实解剖结构特征与Mulinum属的相似<sup>[9]</sup>,所以它应属于Mulineae族,而天胡荽属和积雪草属属于天胡荽族。

### 3.4 天胡荽亚科果实解剖结构特征与其演化地位

自Drude建立伞形科分类系统以来,人们一直沿用其3个亚科的观点,即天胡荽亚科、变豆菜亚科(Saniculoideae)和芹亚科(Apioideae)。经研究天胡荽亚科果实解剖特征与另外2个亚科有明显的区别。天胡荽亚科的内果皮为多层木质化细胞,且各层细胞排列常不定向,或平行、或垂直、或呈人字形排列。另2个亚科的内果皮为常被挤压破坏的1层薄壁细胞;天胡荽亚科的中果皮最内侧具有发达的由多种单晶形成的结晶细胞层,另外2个亚科这种现象不明显(虽然变豆菜亚科中果皮中散布有少量簇晶);天胡荽亚科的外果皮细胞平滑,而变豆菜亚科的外果皮细胞常有乳突状突起,果壁上有皮刺或鳞片;天胡荽亚科中果皮的果棱均有伴生分泌管而少有棱槽油管,而芹亚科具有丰富的棱槽油管。

在伞形科中往往认为具有两侧压扁果实类型的类群是原始的,具有背腹压扁的果实类型的类群是较进化的。但从上述观察结果看,天胡荽亚科同时具有原始和进化2种果实类型,这是比较特殊的。另外,天胡荽亚科在现行的分类系统中被认为是原始的类群,但是其却含有类似芹亚科的进化果实类型,这与其分类系统地位不相协调。因此天胡荽亚科的自然程度和系统演化地位,有待进一步研究。

近年来分子系统学研究表明,变豆菜亚科与芹亚科具有密切的亲缘关系,组成姊妹群,而天胡荽亚科则表现出明显的多样性,它的分类和系统地位受到越来越多的质疑<sup>[11-13]</sup>。天胡荽亚科中天胡荽属和积雪草属等10余属,在分子系统树中表现出与五加科更为密切的亲缘关系,被认为是“五加科的天胡荽”;而Azorella、Bolax、Eremochairs等属却与芹亚科和变豆菜亚科关系密切,形成姊妹群。

此外,对于该类群,曾有学者提出建立天胡荽科(Hydrocotylaceae)<sup>[14,15]</sup>或Azorelloideae亚科等不同观点<sup>[16]</sup>。从中国产天胡荽亚科种类果实解剖特征看,马蹄芹属更接近于芹亚科,天胡荽属和积雪草属与芹亚科相差甚远,为上述学者的观点提供了果实解剖学证据。至于该类群独立成科的自然程度如何,尚待更多的资料验证。

## 参考文献:

- [1] 单人骅,余孟兰. 中国植物志 第五十五卷第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1979. 12-67.
- [2] Drude O. Umbelliferae [A]. Engler A, Prantl K. Die Naturlichen Pflanzenfamilien 3(8)[M]. Leipzig: Verlag von Wilhelm Englmann, 1898. 116-145.
- [3] Reiche K. Zur kenntnis chilenischer Umbelliferen-Gattungen [J]. Bot Jahrb, 1899, 28: 1-17.
- [4] 秦慧贞,袁昌齐,李碧媛,等. 中国当归属及其邻近四属的果实比较解剖[A]. 南京中山植物园研究论文集编辑组. 南京中山植物园研究论文集(1984-1985)[C]. 南京:江苏科学技术出版社, 1986. 6-13.
- [5] 秦雪梅,沈观冕. 新疆阿魏属及其相近属间的分类学研究[J]. 干旱区研究, 1990, 7(4): 23-33.
- [6] 何兴金,王幼平. 中国独活属果实的解剖学研究及对独活属的修订[J]. 云南植物研究, 1998, 20(3): 295-302.
- [7] Lee B Y, Levin G A, Downie S R. Relationships within the spiny-fruited umbellifers (Scandiceae subtribes Daucinae and Torilidinae) as assessed by phylogenetic analysis of morphological characters [J]. Systematic Botany, 2001, 26: 622-642.
- [8] Pimenov M G, Leonov M V. The Genera of the Umbelliferae [M]. Kew: Royal Botanic Gardens, 1993.
- [9] Tseng C C. Anatomical Studies of Flower and Fruit in the Hydrocotyloideae (Umbelliferae) [M]. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1967.
- [10] Heywood H. Flowering Plant Families of the World [M]. New York: Oxford Univ. Press, 1993.
- [11] Plunkett G M, Soltis D E, Soltis P S. Higher relationships of Apiaceae (Apiaceae and Araliaceae) based on phylogenetic analysis of *rbcL* sequences[J]. American Journal of Botany, 1996, 83: 499-515.
- [12] Plunkett G M, Soltis D E, Soltis P S. Evolutionary patterns in Apiaceae: inferences based on *matK* sequence data[J]. Systematic Botany, 1996, 21: 477-495.
- [13] Plunkett G M, Soltis D E, Soltis P S. Clarification of the relationship between Apiaceae and Araliaceae based on *matK* and *rbcL* sequence data[J]. American Journal of Botany, 1997, 84: 565-580.
- [14] Thorne R F. Classification and geography of flowering plants [J]. Botanical Review, 1992, 58: 225-348.
- [15] 吴征镒,路安民,汤彦承,等. 被子植物的一个“多系-多期-多域”新分类系统总览[J]. 植物分类学报, 2002, 40(4): 289-322.
- [16] Cereau-Larrival M T. Plantules et Pollens d'Ombellifères [M]. Paris: Mem. Mus. Nat. Hist. Série B. Bot. 1962.

## 图版说明 Explanation of Plates

图版 I 1~5. 积雪草果实横切面: 1. 全形; 2. 中棱处果皮; 3. 合生面处果皮; 4. 木化的内果皮和中果皮内侧木化细胞层及晶体层; 5. 背棱处尾状的内果皮。6~9. 马蹄芹果实横切面: 6. 侧棱处果皮; 7. 背棱维管束及顶部分泌管; 8. 全形; 9. 棱槽油管和内果皮细胞排列

Plate I 1~5. Transection of mericarp of *Centella asiatica*: 1. mericarp; 2. at the lateral rib; 3. at the commissure; 4. lignified endocarp, lignified cell layer and crystal layer in mesocarp; 5. endocarp extending strongly into a tail under the dorsal rib; 6~9. Transection of mericarp of *Dickinsia hydrocotyloides*: 6. at the marginal rib; 7. vascular bundle and companion secretory canal at the dorsal rib; 8. mericarp; 9. vitta between ribs and arranging direction of cell in endocarp.

图版 II 1, 4, 7, 10. 裂叶天胡荽果实横切面: 1. 全形; 4. 中果皮内侧杯形加厚的细胞层、晶体细胞层和木化内果皮; 7. 合生面外突的木化内果皮; 10. 背棱维管束。2. 阿萨姆天胡荽全形, 示微突的果棱。3. 怒江天胡荽全形, 示中果皮色素块的分布。5. 鄂西天胡荽背棱, 示晶体细胞层和内果皮。6. 阿萨姆天胡荽中棱处果皮。8. 红马蹄草合生面, 示晶体细胞层及大晶体。9. 中华天胡荽中棱处果皮

Plate II 1, 4, 7, 10. the median transection of mericarp of *Hydrocotyle dielsiana*: 1. mericarp; 4. sclerenchymal layer of cell thicken into U-shape, crystal cell layer in mesocarp and lignified endocarp; 7. lignified endocarp extending to the outer at commissure; 10. vascular at the dorsal rib. 2. ribs extended to the outer slightly of *H. hookeri*; 3. distribution of pigment granule in mesocarp of *H. salwinica*; 5. endocarp and crystal cell layer of *H. wilsonii*; 6. at the lateral rib of *H. hookeri*; 8. crystal cell layer and large crystals in the commissure of *H. nepalensis*; 9. sclerenchymal layer and crystal cell layer at the lateral rib in mesocarp of *H. chinensis*

EN: 内果皮 endocarp; EX: 外果皮 exocarp; LM: 木质化中果皮 lignified mesocarp; ME: 中果皮 mesocarp; LR: 中棱 lateral rib; MR: 侧棱 marginal rib; DR: 背棱 dorsal rib; PA: 薄壁细胞组织 parenchyma; PG: 色素块 pigment granule; SC: 厚壁细胞组织 sclerenchymal cell layer; VB: 维管束 vascular bundle; VI: 油管 vitta; CR: 晶体 crystal; CCL: 晶体细胞层 crystal cell layer; CSC: 伴生分泌管 companion secretory canal; ES: 胚乳 endosperm

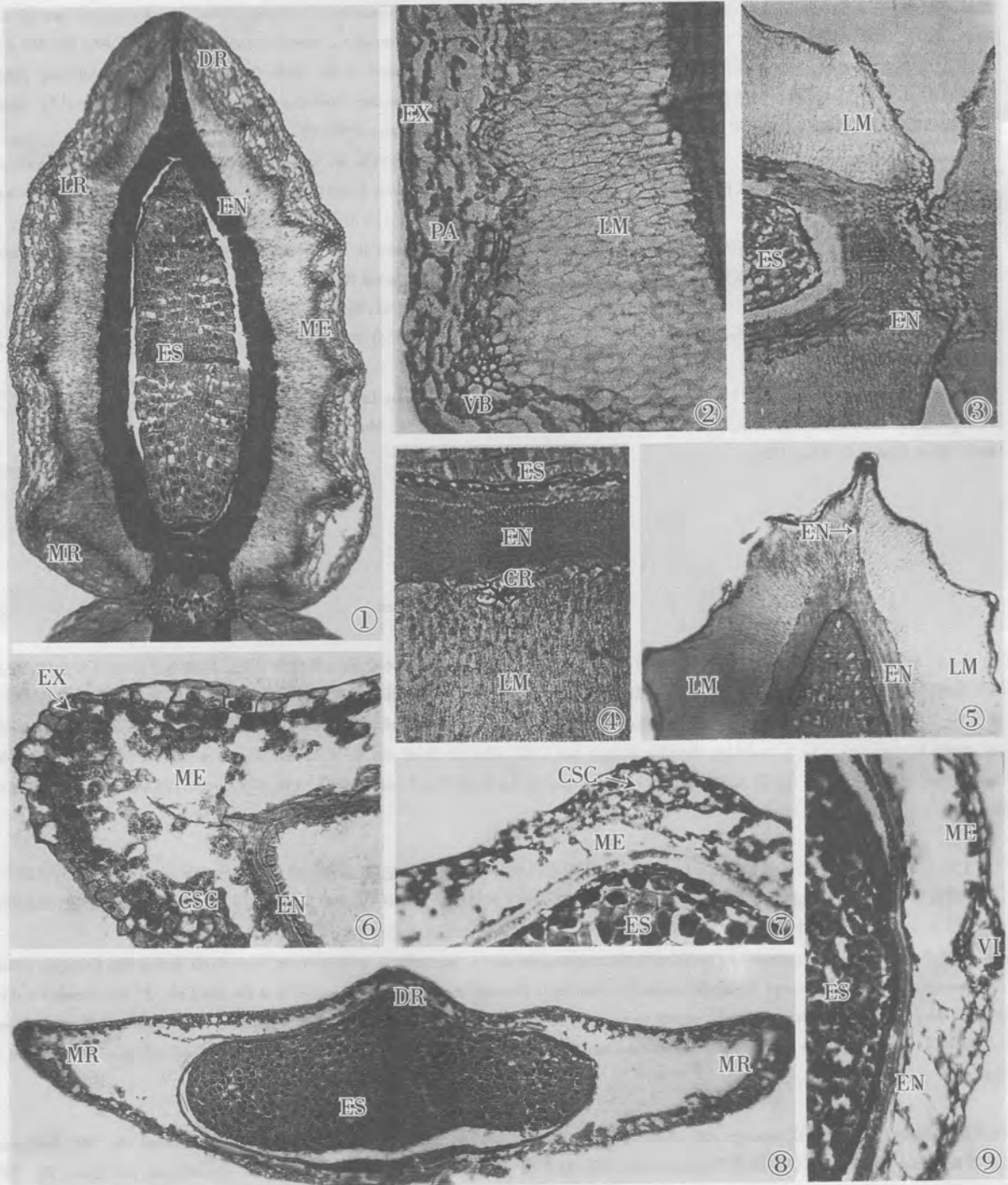
刘启新等:中国伞形科天胡荽亚科果实解剖特征及其系统学意义

图版 I

LIU Qi-xin *et al*: Fruit anatomical characters of Hydrocotyloideae (Apiaceae)

in China and its systematic significance

Plate I



See the explanation of the end of text

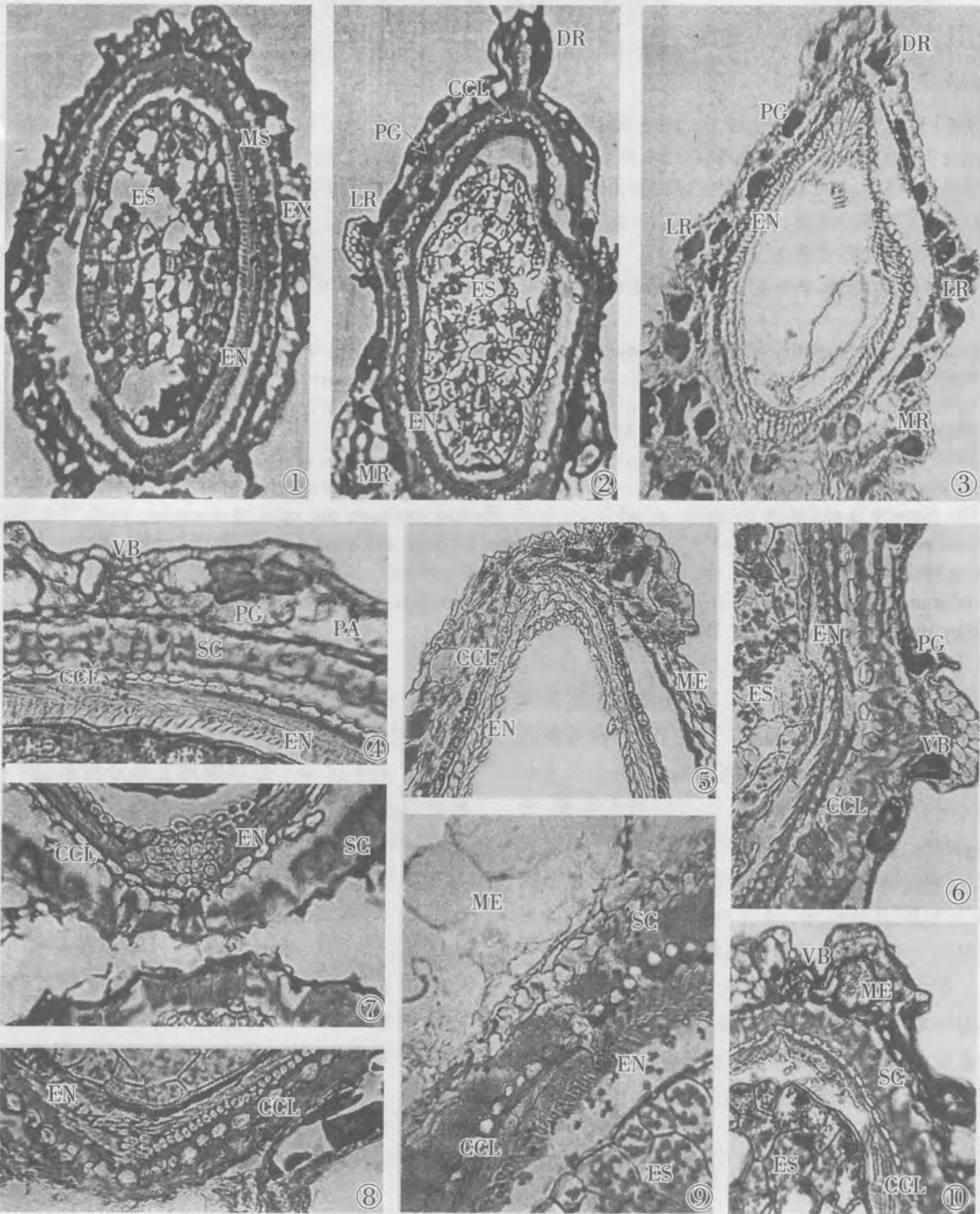
刘启新等:中国伞形科天胡荽亚科果实解剖特征及其系统学意义

图版 II

LIU Qi-xin *et al*: Fruit anatomical characters of Hydrocotyloideae (Apiaceae)

in China and its systematic significance

Plate II



See the explanation of the end of text