

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201709015

引文格式: 李景照, 黄红慧, 高立献, 等. 细蔓点地梅在豫西南的发现及其微形态特征和系统演化意义 [J]. 广西植物, 2018, 38(9): 1199–1204

LI JZ, HUANG HH, GAO LX, et al. Discovery of *Androsace cuscutiformis* (Primulaceae) in Southeast Henan, China and its micromorphological characteristics and systematic evolutionary significance [J]. *Guihaia*, 2018, 38(9): 1199–1204

## 细蔓点地梅在豫西南的发现及其微形态特征和系统演化意义

李景照<sup>1\*</sup>, 黄红慧<sup>1</sup>, 高立献<sup>2</sup>, 贾 赛<sup>2</sup>

( 1. 南阳师范学院 生命科学与技术学院, 河南 南阳 473061; 2. 河南伏牛山

国家级自然保护区黄石庵管理局, 河南 南阳 473000 )

**摘 要:** 该文报道了河南报春花科点地梅属 1 新记录种, 即细蔓点地梅 (*Androsace cuscutiformis* Franch.)。该种因其叶片显著分裂, 裂片深达叶中部, 具有典型匍匐茎而明显区别于该属在河南分布的其它种类, 同时编制了河南点地梅属植物检索表, 并对该种的叶表皮和花粉形态特征进行了观察和描述。结果表明: 该种上下表皮细胞都为不规则多边形, 垂周壁深波状, 下叶表皮具有椭圆形气孔器, 上下表皮都具有坑状雕刻的多细胞毛和球状蜡质, 叶表皮形态特征和毛的类型可能为点地梅属系统分类和演化提供参考。花粉椭圆形, 具三孔沟, 沟较狭窄, 花粉外壁具有坑状雕刻, 未发现萌发孔, 该种是点地梅属裂叶组内最小的花粉粒。裂叶组因叶大、具长柄、叶缘有齿或深裂而明显区别于该属的其它组, 该种与其近缘种腋花点地梅 (*A. axillaris*) 和掌叶点地梅 (*A. geraniifolia*) 间断分布的地理格局和特殊的繁殖方式表明该种很可能为点地梅属的原始类群在伏牛山、秦岭南坡及大巴山的孑遗植物。

**关键词:** 河南, 细蔓点地梅, 新记录, 叶表皮, 花粉, 系统演化

中图分类号: Q949 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2018)09-1199-06

## Discovery of *Androsace cuscutiformis* (Primulaceae) in Southeast Henan, China and its micromorphological characteristics and systematic evolutionary significance

LI Jingzhao<sup>1\*</sup>, HUANG Honghui<sup>1</sup>, GAO Lixian<sup>2</sup>, JIA Sai<sup>2</sup>

( 1. School of Life Sciences and Technology, Nanyang Normal University, Nanyang 473061, Henan, China;

2. Funiu Mountain Nature Reserve Huangshian Authority, Nanyang 473000, Henan, China )

**Abstract:** *Androsace cuscutiformis* is reported as a newly recorded species of Primulaceae from Henan. *A. cuscutiformis* is different from the others species of *Androsace* in Henan Province with distinctly stolons filiform and lobed leaf blade in

收稿日期: 2018-02-28

基金项目: 国家自然科学基金(31300168); 南阳师范学院校级专项项目(ZX2011005) [Supported by the National Natural Science Foundation of China(31300168); Special Research Program of Nanyang Normal University(ZX2011005)]。

作者简介: 李景照(1980-), 男, 河南方城人, 博士, 讲师, 主要从事植物分类和系统学研究, (E-mail) ljzqbasic@163.com。

\* 通信作者

the middle. Identification key is provided for *Androsace* indigenous to Henan Province. The micromorphological characteristics of the leaf epidermis and pollen of *A. cuscutiformis* were observed and described by light microscope(LM) and scanning electron microscope(SEM). The results were as follows both the upper and lower epidermal cells were irregularly polygonal in shape with anticlinal walls sinuate, the lower epidermis had elliptic stomatal apparatus, both the upper and lower epidermis had multicellular hairs with pit sculpture and globular wax, leaf epidermis and types of hair may provide definite reference for the systematic classification and evolution in *Androsace*; the pollen was elliptic with tricolporate, colpi was narrow, the exine ornamentation of pollen was microechinate without endoaperture, *A. cuscutiformis* had the smallest pollen in the sect. *Samuelia* which are different from other groups in *Androsace* had broad blades, long petioles and dentate or lobed leaf blade. The disjunct distribution of *A. cuscutiformis* and its relative species *A. axillaris* and *A. geraniifolia* and special reproductive mode are likely to indicate that *A. cuscutiformis* is the relict plant of the primitive group of *Androsace* in the Funiu Mountain, the southern slope of Qinling Mountains and Daba Mountain.

**Key words:** Henan, *Androsace cuscutiformis*, new record, leaf epidermis, pollen, systematic evolution

点地梅属植物约有 100 种,广泛分布于北半球的温带区域。中国有 70 多种,主要产于四川、云南和西藏等省区,西北、华北、东北及华南也有少量种类分布(中国植物志编辑委员会,1989;Hu & Kelso,1996;中科院西北植物研究所,1983;胡启明和杨永昌,1986)。《河南植物志》第 3 卷记载该属有 3 种,即点地梅(*Androsace umbellata*)、莲叶点地梅(*A. henryi*)和大苞点地梅(*A. maxima*)(丁宝章和王遂义,1997)。近年来,作者在西峡县老界岭桦树盘周边山区进行野外考察工作时发现了 1 新记录种,即细蔓点地梅(*Androsace cuscutiformis* Franch.)。在此予以报道,为《中国植物志》和《河南植物志》的修订再版提供资料。

该种属于点地梅属的裂叶组(sect. *Samuelia* Schlecht.).裂叶组植株通常疏丛,叶大,具长柄,叶缘有齿或深裂,叶基部心形,少数种类具有鞭状匍匐茎(中国植物志编辑委员会,1989;胡启明,1994;Hu & Kelso,1996)。该组共有 23 种,国内共有 17 种,主要分布于四川、贵州和云南。国内学者(胡启明和杨永昌,1986;胡启明,1994)在研究报春花科地理分布和点地梅属的系统修订时认为裂叶组为点地梅属的原始类群,四川、贵州和云南地区不仅是其现代分布中心,而且还很可能是本属的起源中心;国外学者(Schneeweiss et al,2004)对本属下各组及其近缘属 *Douglasia*、*Pomatosace* 和 *Vitaliana* 的核转录间隔区和叶绿体 *trnL-F* 序列进行的分子系统学研究表明,裂叶组(*Pseudoprimula*)

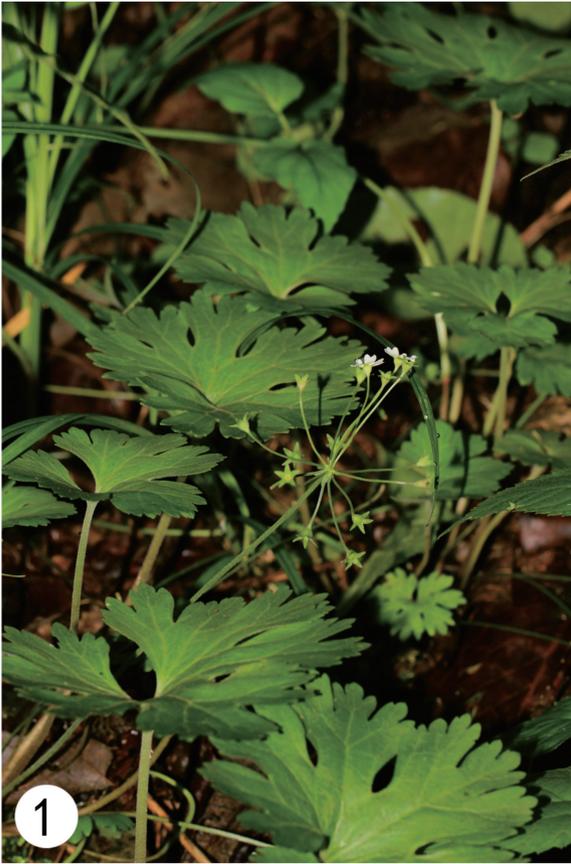
为以上所有类群中比较原始的类群。然而,该组下类群之间的起源演化关系目前还未受到充分的重视和关注,特别是该组下特有营养繁殖方式的类群。该类群有 3 种,即细蔓点地梅、腋花点地梅和掌叶点地梅,这 3 种植物具有匍匐茎和较宽阔且深裂的叶片。本研究在河南所发现的新记录种细蔓点地梅就属于该类群,该种和分布于横断山区的腋花点地梅以及分布于中国的藏南地区、锡金、不丹、尼泊尔、印度的掌叶点地梅呈现间断分布格局,该间断分布的格局和营养繁殖方式产生的原因值得探究。在对该种叶表皮和花粉形态进行观察和描述的基础上,编制了点地梅属河南植物检索表,从微形态结构、形态地理分布和繁殖方式等方面探讨了该种的系统演化意义。

## 1 新记录种植物(秦岭植物志)

### 细蔓点地梅 图版 I

*Androsace cuscutiformis* Franch. in Journ. Bot. Morot 9: 454. 1895;中国植物志 59(1): 148-149.图版 37:2.1989;秦岭植物志(1)4:42.图 42.1983;Hu, Chi-ming & Kelso, S. PRIMULACEAE. in: Wu, Z. Y., Raven, P. H. & Hong, D. Y., eds., Fl. China 15: 87, 1996.

标本:河南省西峡县,桦树盘,落叶阔叶林下,海拔 1 250~1 350 m, 2015 年 6 月 5 日,李景照等 hsp150605005 号(NYSY 南阳师范学院生科院植物



注: 1. 植株; 2. 花; 3. 花序。

Note: 1. Plant; 2. Flower; 3. Inflorescence.

图版 I 细蔓点地梅

Plate I *Androsace cuscutiformis* Franch.

河南点地梅属植物检索表

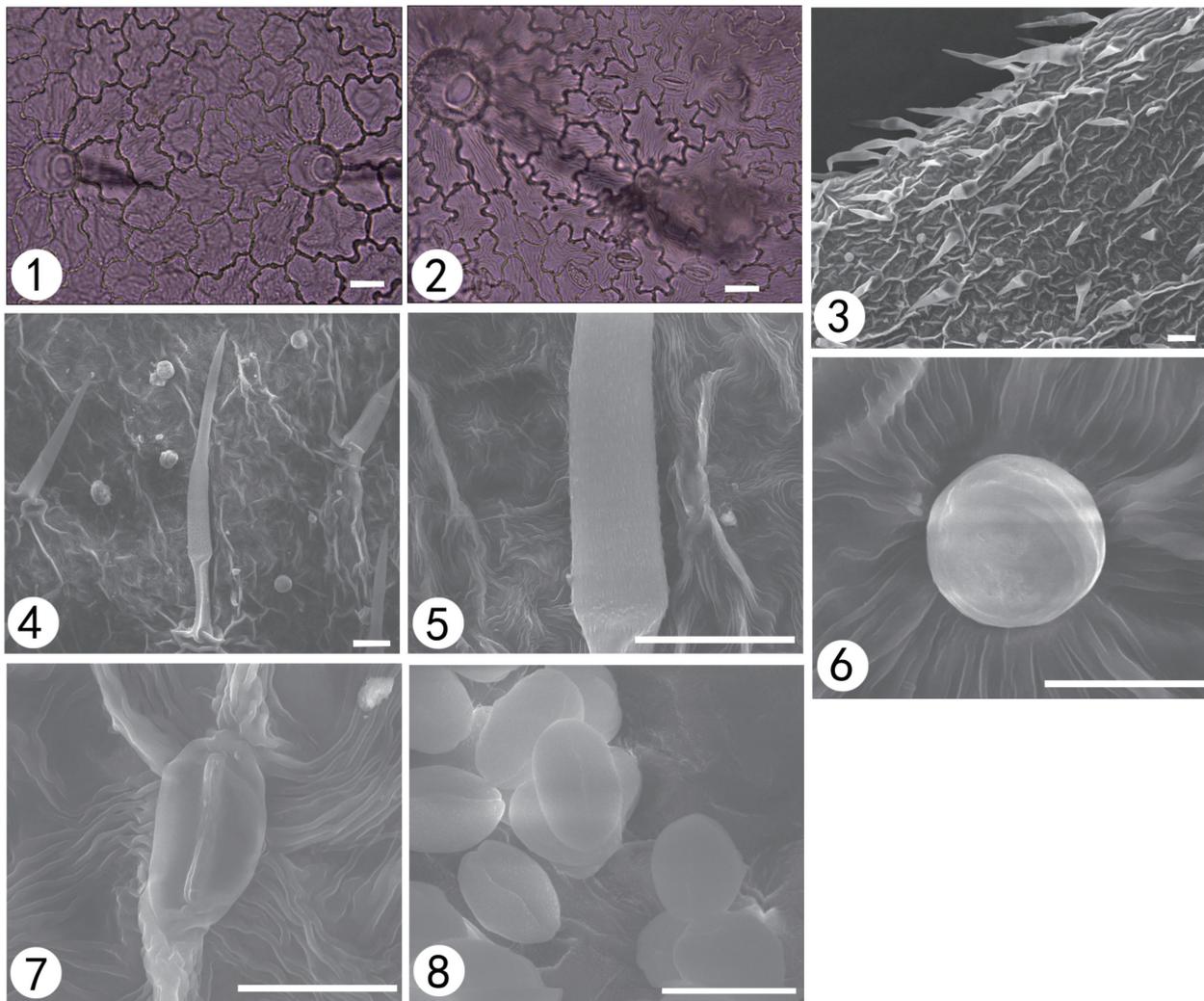
1. 植株具有典型匍匐茎, 叶片显著分裂 ..... 细蔓点地梅 *Androsace cuscutiformis*  
 1. 植株不具有典型匍匐茎, 叶不显著分裂  
 2. 叶倒卵形、椭圆形或披针形 ..... 大苞点地梅 *A. maxima*  
 2. 叶圆形、肾状圆形或心状圆形  
 3. 多年生草本; 花萼浅裂或中裂 ..... 莲叶点地梅 *A. henryi*  
 3. 一或二年生草本; 花萼深裂达基部 ..... 点地梅 *A. umbellate*

标本室); 2015年6月7日, 李景照等 hsp150607006号(NYSY)。

分布: 河南西南部, 西峡; 陕西的东部和南部, 山阳县、镇安县、宁陕县和留坝县; 重庆的东部和北部, 城口、巫山、巫溪(根据中国植物数字标本馆数据资料整理 <http://www.cvh.ac.cn/>)。

本种属于点地梅属的列叶组(sect. *Samuelia*

Schlechtld.), 因其叶片显著分裂, 裂片深达叶的中部及以上, 且具有典型的匍匐茎, 明显区别于该属在河南分布的其它种类如点地梅、莲叶点地梅和大苞点地梅等。该种常成片分布, 主要产于山坡林下土壤肥厚的区域, 与其伴生的草本主要有河南翠雀花(*Delphinium honanense*)、野芝麻(*Lamium barbatum*)、葶草(*Arthraxon hispidus*)等。



注: 1. 光镜下上表皮 (标尺为 20  $\mu\text{m}$ ); 2. 光镜下下表皮 (标尺为 20  $\mu\text{m}$ ); 3. 电镜下上表皮 (标尺为 40  $\mu\text{m}$ ); 4. 电镜下下表皮 (标尺为 40  $\mu\text{m}$ ); 5. 电镜下部分表皮毛放大 (标尺为 50  $\mu\text{m}$ ); 6. 电镜下表皮上的球状蜡质 (标尺为 20  $\mu\text{m}$ ); 7. 电镜下气孔器 (标尺为 20  $\mu\text{m}$ ); 8. 电镜下花粉 (标尺为 10  $\mu\text{m}$ )。

Note: 1. Upper epidermis (LM, scale 20  $\mu\text{m}$ ); 2. Lower epidermis (LM, scale 20  $\mu\text{m}$ ); 3. Upper epidermis (SEM, scale 40  $\mu\text{m}$ ); 4. Lower epidermis (SEM, scale 40  $\mu\text{m}$ ); 5. Part of hair (SEM, scale 50  $\mu\text{m}$ ); 6. Globular wax of the epidermis (SEM, scale 20  $\mu\text{m}$ ); 7. Stomatal apparatus (SEM, scale 20  $\mu\text{m}$ ); 8. Pollen (SEM, scale 10  $\mu\text{m}$ ).

图版 II 细蔓点地梅微观形态结构

Plate II Micromorphological characteristics of *Androsace cuscutiformis*

## 2 研究方法

取野外采集标本的叶片将其置于次氯酸钠溶液中,浸泡 3~6 h,直至叶片变白且中间有气泡产生,然后分离出上下表皮在 Nikon E200 显微镜下镜检并拍照;对于电镜样品,直接将剪碎的叶片和经过解剖的花粉样品置于样品台上,用 FEI-Quanta

200 环境扫描电子显微镜观察并拍照。

叶表皮的微形态描述参照曾妮等 (2017),花粉的描述参照孙京田等 (2003)。

## 3 细蔓点地梅叶表皮和花粉形态结构

上表皮无气孔器 (图版 II: 1,3),表皮细胞为不规则的多边形,垂周壁浅波状,垂周壁上具有瘤

状突起;上表皮外覆盖大量多细胞的毛(图版 II: 1, 3, 5), 由 3~4 个细胞构成, 长锥形, 毛基细胞一般较表皮细胞小, 毛上有小坑状的雕刻(图版 II: 5); 整个表皮覆盖有突出的楞状纹饰, 在突出的楞状纹饰之间具有条状纹饰, 在表皮外还具有球状蜡质(图版 II: 6), 蜡质周围的条状纹饰呈现辐射状, 蜡质下的细胞也较表皮细胞小。

下表皮具气孔器(图版 II: 2, 4), 表皮细胞为不规则多边形, 垂周壁深波状(图版 II: 2)。下表皮外同样覆盖多细胞的毛, 其形态结构与上表皮相同, 但下表皮的密度较上表皮稀疏。整个下表皮外覆盖的角质层形态结构与上表皮一样, 具有突出的楞状纹饰和条纹纹饰, 但下表皮外的球状蜡质较上表皮密, 蜡质球周围和气孔周围都具有辐射状条纹。气孔器由两个保卫细胞组成呈椭圆形(图版 II: 7), 气孔上的角质层比较厚且光滑。

花粉椭圆形(图版 II: 8), 大小为  $9.4(8.9 \sim 10.1) \times 6.2(5.1 \sim 7.2) \mu\text{m}$ 。具有 3 孔沟, 沟在顶端不汇合, 沟在中部较窄。极面轮廓近圆形, 在孔沟处凹陷。花粉外壁具有坑状的雕刻。

## 4 系统演化学意义

### 4.1 微形态结构

点地梅属叶表皮的研究国内缺乏可参考的细胞学资料, 笔者在研究细蔓点地梅的同时也对点地梅叶表皮进行了观察, 发现两者有一些共性, 但也有所差异。两者上下表皮细胞的垂周壁都为波状或深波状, 但是点地梅的垂周壁上无明显的瘤状突起; 两者上下表皮上都具有多细胞的毛, 而且毛上都具有小坑状的雕刻, 但是点地梅毛的密度明显较细蔓点地梅的低, 且毛的长度较细蔓点地梅长; 两者的气孔器大小和类型一样, 但点地梅的上下表皮都具有气孔器, 而细蔓点地梅仅下表皮有气孔器; 在点地梅上下表皮上未发现细蔓点地梅类型的球状蜡质。

前人的研究结果显示, 点地梅属的所有种类都具有毛被, 但毛被的种类和形态较复杂, 有多细胞毛、腺毛和分叉毛, 而多细胞的毛主要有粗糙毛、硬毛、柔毛和绢状毛, 分布于阿拉斯加的特有

种 *Douglasia beringensis* 具有分枝状的毛(胡启明和杨永昌, 1986; Schneeweiss et al, 2004), 但细蔓点地梅的研究结果却显示为多细胞的硬毛且毛上具有小坑状的雕刻。该种毛的类型和其上下表皮具有球状蜡质提示点地梅属植物叶表皮的外部形态特征和毛的类型可能为该属系统分类和演化提供一定参考。

国内外已报道有点地梅属的花粉形态(孙京田等, 2003; Xu et al, 2016), 该种与点地梅相比其花粉粒稍小, 孔沟中部较窄, 极面轮廓近圆形与点地梅的三角形轮廓不同; 但二者都具有 3 个孔沟, 花粉粒大小比较接近, 花粉外壁都具有坑状的纹饰。Xu et al (2016) 对点地梅属和其近缘属 *Douglasia*, *Pomatosace* 和 *Vitaliana* 的花粉进行了系统分析, 花粉研究结果显示该类群是明显的单系类群, 其取样范围包含裂叶组的大部分类群, 也包括了本种及其近缘种腋花点地梅和掌叶点地梅。本文所观察的结果和 Xu et al (2016) 的基本一致, 其细微区别在于本文观察到的花粉宽度稍窄, 宽为  $6.2(5.1 \sim 7.2) \mu\text{m}$ , 无萌发孔, 而 Xu et al (2016) 观察到的为  $7.79(7.2 \sim 7.9) \mu\text{m}$ , 具有萌发孔。Xu et al (2016) 将本种花粉外壁描述为微网状, 与本文描述的坑状雕刻所用描述词语不一样, 但形态结构图片显示出其高度一致性。

总之, 点地梅属花粉形态结构还是比较稳定的(胡启明和杨永昌, 1986; Xu et al, 2016), 花粉粒多少呈长球形, 具 3 孔沟, 外壁近于平滑或具网状纹饰, 但花粉粒大小在不同组间却有不同, 裂叶组的花粉粒最小, 点地梅组和直立组次之, 高山组和石莲组花粉粒最大, 细蔓点地梅在裂叶组内基本属于最小的花粉粒。

### 4.2 系统演化意义

该种为点地梅属裂叶组中具有匍匐茎(纤匍枝)的种类(中国植物志编委会, 1989)。胡启明(1994)记载的裂叶组中具有匍匐茎的有 3 种, 分别是腋花点地梅、细蔓点地梅和掌叶点地梅。其中, 腋花点地梅的匍匐茎生长初期直立, 后伸长匍匐, 具有节, 在节上具轮生的叶和花序, 为典型的匍匐地上茎; 而细蔓点地梅和掌叶点地梅的匍匐茎为基生叶丛中发出的细长伏地枝, 其顶端着地

后生根,发出新的叶丛,成为一个独立生活的新植株。胡启明(1994)为了与腋花点地梅典型的地上茎相区别,因此称后两种的结构为纤匍枝;而笔者却认为两者虽形态上有差异但都属于植物适应外界环境而形成的一种无性营养繁殖方式,且该生殖方式是裂叶组具匍匐茎类群对中海拔林下湿润环境的适应。这3种植物的分布海拔随着纬度降低而逐渐升高,但都为林下比较湿润的环境,细蔓点地梅分布在海拔1 000~2 000 m之间;而腋花点地梅分布在海拔1 800~3 300 m之间;掌叶点地梅分布在海拔2 700~3 000 m的林下。这3种植物生长在中海拔林下区域,缺乏充足的光照并面临与其它地上草本植被的竞争,因而就产生较长的叶柄来与其它草本植物竞争并产生较大的叶来弥补光照的不足。这种营养体的生长方式很可能耗费大量营养导致有性生殖能力下降,主要体现在伞形花序上花数目较少,一些花虽然开花但不能结实或结实量不高,因此其分布区域一直未有进一步扩散。笔者自三年前发现该种后,其一直维持在一条较狭窄的山沟内,一个样方内的植株也未见向周边扩散,裂叶组整体花粉粒较小(胡启明和杨永昌,1986;Xu et al,2016),并且本文所观察的花粉形态也可能表明了该种有性生殖的退化,而产生匍匐茎就能弥补有性生殖的不足,以此适应中海拔林下湿润的环境。另外,林下的环境光照较弱且空气湿度较大,也导致其叶的分裂程度发生变化,该种引种到平原环境后,其叶片裂的深度显著变浅,叶柄也进一步缩短,外部形态比较接近于莲叶点地梅和点地梅。

目前学术界(胡启明和杨永昌,1986;胡启明,1994;Schneeweiss et al,2004)认为裂叶组是点地梅属和其近缘属中比较原始的类群,而该组的现代分布中心四川、贵州和云南很可能是其起源中心。该组中以上三种植物具有匍匐茎这种特殊的营养繁殖方式和相似的外部形态学特性,呈现出间断的地理分布格局,这很可能表明细蔓点地梅是起源于裂叶组起源中心的原始类群,后来进一步扩散分布区域,并适应当地的气候环境而在伏牛山、秦岭南坡及大巴山区形成的孑遗植物。

致谢 文章临近修改完成之际,收到河南农

业大学李家美教授发来该种的生物学信息,显示该种也具有典型的地下茎,较粗并长满纤维状的根,表明该种具有非常强的营养繁殖方式,生长在土壤深处能帮助该种顺利越冬,在此深表感谢。

## 参考文献:

- Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agendae Academia Sinicae Edita, 1989. Flora Reipublicae Popularis Sinicae [M]. Beijing: Science Press, 59(1): 141-150. [中国植物志编委会, 1989. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 59(1): 141-150.]
- DING BZ, WANG SY, 1997. Flora of Henan [M]. Zhengzhou: Henan People Press, 3: 207-208. [丁宝章, 王遂义, 1997. 河南植物志(第3册) [M]. 郑州: 河南人民出版社: 207-208.]
- HU CM, YANG YC, 1986. A revision of the genus *Androsace* L. in China [J]. Acta Phytotax Sin, 24(2): 108-120. [胡启明, 杨永昌, 1986. 中国点地梅属的修订 [J]. 植物分类学报, 24(2): 108-120.]
- HU CM, 1994. On the geographical distribution of the Primulaceae [J]. J Trop Subtrop Bot, 2(4): 1-14. [胡启明, 1994. 报春花科植物的地理分布 [J]. 热带亚热带植物学报, 2(4): 1-14.]
- HU CM, KELSO S, 1996. Primulaceae [M]// WU ZY, RAVEN PH, HONG DY. Flora Reipublicae Popularis Sinicae. Beijing: Science Press, 15: 87.
- Instituto Botanico Boreali-occidentali Academiae Sinicae Edita, 1983. Flora Tsinlingensis [M]. Beijing: Science Press, 1(4): 42. [中国科学院西北植物研究所, 1983. 秦岭植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1(4): 42.]
- SCHNEEWEISS GM, SHONSWETTER P, KELSO S, et al, 2004. Complex biogeographic patterns in *Androsace* (Primulaceae) and related genera: Evidence from phylogenetic analyses of nuclear internal transcribed spacer and plastid *trnL-F* sequences [J]. Syst Biol, 53(6): 856-876.
- SUN JT, YANG DK, QIU J, et al, 2003. Studies on the pollen morphology of five species of Primulaceae [J]. Shangdong Sci, 16(2): 18-21. [孙京田, 杨德奎, 邱军, 等, 2003. 报春花科5种植物的花粉形态研究 [J]. 山东科学, 16(2): 18-21.]
- XU Y, HU CM, HAO G, 2016. Pollen morphology of *Androsace* (Primulaceae) and its systematic implications [J]. J Syst Evol, 54(1): 48-64.
- ZENG N, ZHANG JR, CHANG ZY, 2017. Micromorphological characteristics of leaf epidermis and systematic significance of *Rosa* L. from China [J]. Guihaia, 37(2): 169-185. [曾妮, 张建茹, 常朝阳, 2017. 中国蔷薇属植物叶表皮微形态特征及其系统学意义 [J]. 广西植物, 37(2): 169-185.]