

## 鸢尾属部分种叶表微形态及其分类学意义

王 玲<sup>1</sup> 仲 轶<sup>1</sup> 卓丽环<sup>1</sup> 杨传平<sup>2</sup>

(1 东北林业大学园林学院 2 东北林业大学林学院)

摘要:利用扫描电子显微镜对鸢尾属 17 种植物叶片表面微形态特征进行观察,对其叶表皮微形态特征进行了系统的描述,并作了分类上的比较分析。结果表明,叶表皮的表皮细胞形态、气孔及表皮上的乳突在种间具有一定的分类学意义:鸢尾属植物表皮细胞多为菱形,表皮细胞短菱形的为原始类型;气孔器为不规则形;气孔及垂周壁存在下陷或隆起 2 种;垂周壁式样为平直或弓形;下陷气孔周边的表皮空隙口形状为椭圆形、方形或菱形;有些种表皮上具有乳突,并存在多态性;这些性状与鸢尾属植物生境不存在直接联系。本文还依据叶表皮微形态特征探讨了属内亚属间及一些近缘种间的分类关系。

关键词:鸢尾属;叶表皮;微形态特征;分类

中图分类号:S682.1<sup>+</sup>9 文献标志码:A 文章编号:1000-1522(2010)06-0095-06

WANG Ling<sup>1</sup>;ZHONG Yi<sup>1</sup>;ZHUO Li-huan<sup>1</sup>;YANG Chuan-ping<sup>2</sup>. **Leaf epidermal micro-morphology of some taxa of *Iris* and its taxonomical significance.** *Journal of Beijing Forestry University* (2010) 32 (6) 95-100 [Ch, 23 ref. ]

1 College of Landscape Architecture, Northeast Forestry University, 150040, P. R. China;

2 College of Forestry, Northeast Forestry University, 150040, P. R. China.

We observed the leaf epidermal micro-morphology of 17 taxa of *Iris* through the scanning electron microscope, described systematically the micro-morphological features of leaf epidermis, and made comparative analysis in the classification. The results indicate that, among different taxa, the morphology of epidermal cells in leaf epidermis, stomata and epidermal papillae are of certain taxonomic significance. In *Iris* genus, most epidermal cells are diamond-shaped, of which some short-diamond-shaped epidermal cells are of the original type. Stomatal apparatus is of irregular type. Stomata and anticlinal walls have concave or convex types. The pattern of anticlinal walls is straight or arched. The surface gaps around concave stomata are oval, square or diamond-shaped. Some taxa have papillas on epidermis, and are of polymorphism. These traits have no direct relations with the habitat of *Iris* taxa. The research also explored the taxonomic relations among subgenera and some allied taxa in terms of the micromorphological features of leaf epidermis.

**Key words** *Iris*; leaf epidermis; micro-morphological features; classification

鸢尾属 (*Iris* L.) 是单子叶植物鸢尾科 (Iridaceae) 中主产于北半球的属,目前全世界已定名的鸢尾属植物有 280 余种。鸢尾属植物的花形奇特,是优良的观赏花卉,在园林绿化中广泛应用。分类是资源利用的基础,由于鸢尾属植物种内地上

部分和地下部分都表现出相当大的变化趋势,使得形态分类存在较大的争议。不同的分类观点,产生了不同的分类系统,常用的有 Lawrence 的分类系统、Rodionenko 的分类系统和 Mathew 的分类系统等,目前多角度的分类研究一直在进行中。

收稿日期:2009-12-14

基金项目:国家自然科学基金项目 (30872062)、中央高校基本科研业务费专项资金项目 (DL09CA10)、中国博士后基金项目 (20070420893)、博士点基金项目 (200802250010)、哈尔滨市科技攻关项目 (2008AA6CN090)。

第一作者:王玲,博士,副教授。主要研究方向:园林植物种质资源。电话:0451-82191367 Email: wanglingyaoyao@yahoo.com.cn 地址:150040 哈尔滨市和兴路东北林业大学园林学院。

责任作者:杨传平,教授,博士生导师。主要研究方向:林木遗传育种。电话:0451-82190006 Email: yangcp@nefu.edu.cn 地址:150040 哈尔滨市和兴路东北林业大学林学院。

本刊网址: <http://www.bjfujournal.cn>; <http://journal.bjfu.edu.cn>

我国鸢尾属植物约为 60 种<sup>[1]</sup>,分类系统是建立在 Rodionenko 系统基础上的,还存在分类地位及演化关系不明导致的归属问题的一些争议,这限制了我国鸢尾属植物野生资源开发利用及育种工作,使得品种培育要远远落后于国外。为推进野生资源开发利用和新品种的培育,以形态学分类为主的鸢尾属的系统分类学研究仍然十分必要。以往形态分类研究主要集中在花的结构,叶、果实特征<sup>[2]</sup>,种子、幼苗的形态<sup>[3-4]</sup>,解剖结构<sup>[5]</sup>等。为了深入了解中国鸢尾属植物的系统关系,一些学者还尝试从细胞学<sup>[6]</sup>、植物化学<sup>[7]</sup>、孢粉学<sup>[8]</sup>、种子微形态<sup>[9]</sup>、分子系统学<sup>[2,10-11]</sup>方面寻找新的分类证据。

随着 SEM 的广泛应用,微结构形态在分类学和系统学中的价值引起了人们的高度重视。叶表皮微形态特征与其植物外部形态特征之间存在一定的相关性<sup>[12]</sup>,在种间或更高分类等级之间有很大的分类价值,已经成功地用于葡萄科 (Vitaceae)<sup>[13]</sup>、郎德木属 (*Rondeletia*)<sup>[14]</sup>、杜鹃花属 (*Rhododendron*)<sup>[15]</sup>、黄精族 (trib. Polygonateae)<sup>[16]</sup>等不同等级的分类及植物类群系统演化和发育途径的研究,可作为种的鉴别鉴定特征。目前利用叶表皮微形态探讨鸢尾属植物系统分类关系的资料未见报道。本研究选择了该属 16 个种和 1 个变种,通过观察叶表皮细胞形态、气孔器类型和角质层等特征,寻求有意义的叶表皮分类性状,为进一步探讨鸢尾属植物种间关系提供资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

以往叶表皮微形态研究常采用腊叶标本<sup>[16]</sup>,Stockey 等<sup>[17]</sup>认为利用腊叶标本和新鲜材料结果一致。本研究部分种来自中国科学院沈阳应用生态研究所标本馆 (IFP) 的馆藏腊叶标本,还有部分材料来自野外采集移栽至东北林业大学校园内和哈尔滨师范大学校园内的植株。外类群选择近缘属射干属的射干 (*Belamcanda chinensis* (L.) DC) 采自东北林业大学校园内。研究材料及凭证标本信息见表 1。

### 1.2 方法

取成熟叶片经过清洗干燥,取其中间近轴面约 4 mm × 4 mm 大小的叶面,用导电胶粘贴在样品台上,

喷金镀膜后,在 Hitachi S-520 型扫描电子显微镜下观察、拍照。

本文对气孔的描述参考 Baranova<sup>[18]</sup>对气孔形态的描述。

## 2 结果与分析

### 2.1 扫描电镜下鸢尾属植物叶表皮特征

以往研究发现植物叶表面角质层的厚薄、气孔大小、气孔密度和气孔指数会随环境而发生变化<sup>[19]</sup>,本研究避免采用这些随环境变化的形态性状进行比较。鸢尾属植物为等面叶植物,本实验观察发现蜡质纹饰、气孔密度在有的种叶的两表面表现出不同,王宏等<sup>[20]</sup>也发现气孔密度在叶两面不同的现象,说明等面叶植物叶的两表面某些形态并不一定完全一样。但表皮细胞形状、乳突的有无、气孔器类型、气孔是否下陷等这些特征在种内为较稳定的形态性状,这些特征在同种的腊叶标本、新鲜材料上也具有一致性,并且表皮细胞形状、气孔器类型等性状也具有重要的分类学意义。所以本研究在形态描述中采用这些较稳定的形态性状进行种间对比。

扫描电镜下鸢尾属植物叶表的微形态见表 1。从表中可见鸢尾属植物叶表的微形态基本特征为:表皮细胞排列多为规则式,叶表皮细胞沿叶脉方向呈长或短梭形,少数长方形或不规则;垂周壁存在下陷和突起类型,垂周壁一般为平直或弓形;有些种角质层和细胞壁向外凸出形成圆头状、指状或斑泡状乳突;气孔器排列呈带状分布,连续或不连续,长轴均与叶脉一致,排列方式与许玉凤等<sup>[21]</sup>观察结果一致;气孔隆起或下陷;气孔器类型为不规则形,即只有保卫细胞没有副卫细胞;下陷气孔周围的空隙口形状为椭圆形、长椭圆形、方形或菱形。

### 2.2 叶表皮微形态特征在分类中的应用

通过对鸢尾属 17 种植物的叶表皮微形态特征进行全面的观察和分析,结果显示鸢尾属植物叶表皮微形态表现出较高的多态性,存在种间差异,适合用于种的分类,而在特定的分类群中,部分特征又具有一致性,使得微形态特征可以作为系统分类研究的重要依据。根据观察的 17 种鸢尾属植物的叶表皮微形态特征,编制了这 17 种鸢尾属植物的分类检索表,结果见表 2。

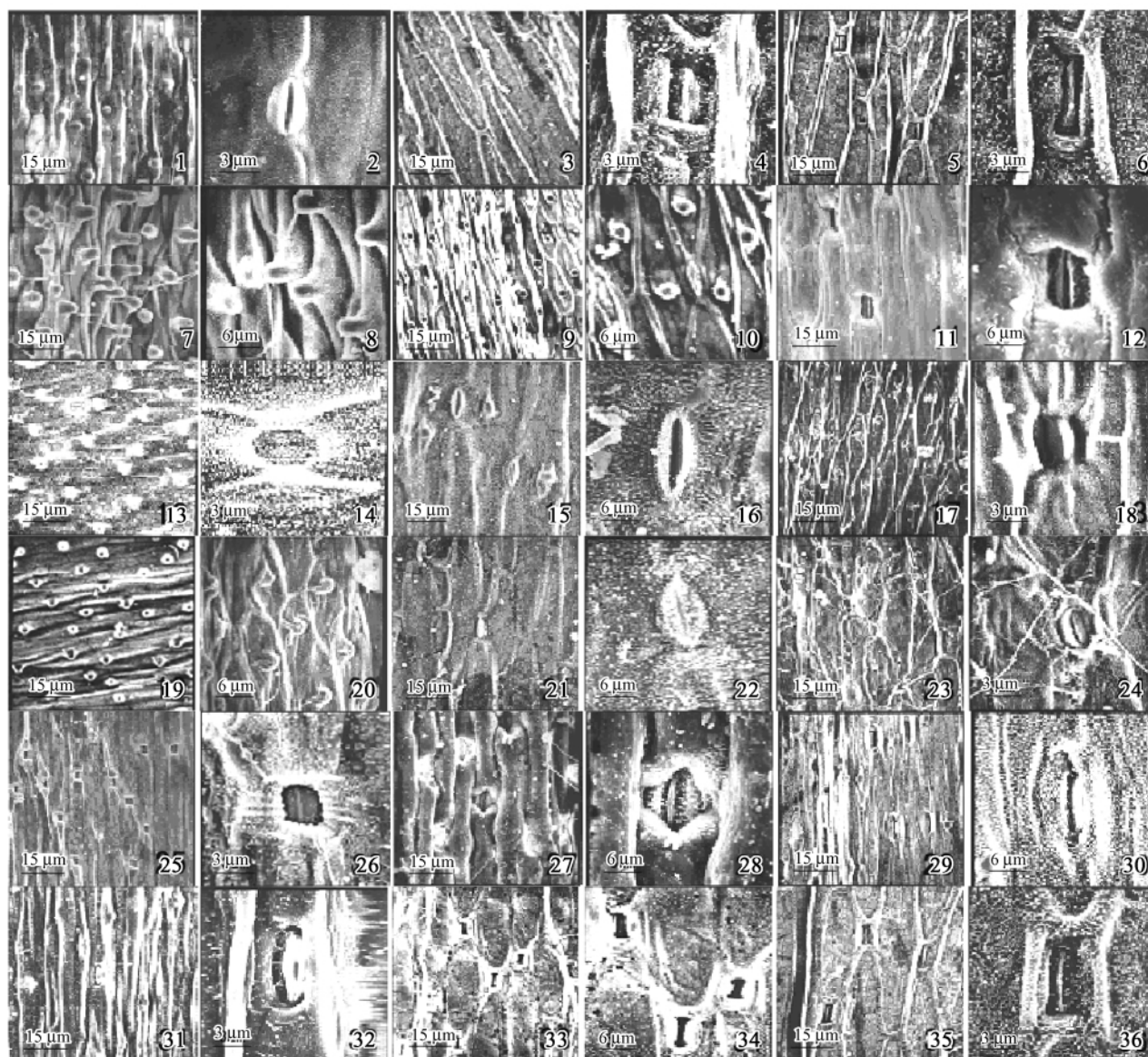
表 1 材料及叶表皮微形态特征

Tab. 1 Plant materials and micro-morphological features of leaf epidermis

植物种	表皮细胞特征	表皮上的乳突	气孔器特征	凭证标本信息
玉蝉花 ( <i>Iris ensata</i> Thunb.)	表皮细胞为规则的长菱形,垂周壁下陷,垂周壁平直(图 1-1)	表皮上的乳突为光滑的瘤状,为规范排列的整序乳突,位于表皮细胞中间部位(图 1-1)	气孔器类型为不规则形,气孔明显隆起,椭圆形(图 1-2)	活体植株,鉴定人刘鸣远;凭证标本号 NEFUiris0002
燕子花 ( <i>I. laevigata</i> Fisch. et C. A. Mey.)	表皮细胞为规则的长菱形或近长条形,垂周壁隆起,垂周壁平直或弓形(图 1-3)	表皮上不具乳突(图 1-3)	气孔器类型为不规则形,气孔明显下陷,周边的空隙口为规则的长方形,内周壁平直(图 1-4)	活体植株,鉴定人卓丽环、王玲;凭证标本号 NEFUiris0013

续表 1

植物种	表皮细胞特征	表皮上的乳突	气孔器特征	凭证标本信息
黄菖蒲 ( <i>I. pseudacorus</i> L.)	表皮细胞为规则的长菱形或近长条形,垂周壁隆起,垂周壁平直或弓形(图 1-5)	表皮上不具乳突(图 1-5)	气孔器类型为不规则形,气孔明显下陷,周边的空隙口呈椭圆形,内周壁为哑铃型(图 1-6)	活体植株,鉴定人刘鸣远;凭证标本号 NEFUiris0010
北陵鸢尾 ( <i>I. typhifolia</i> Kitag.)	表皮细胞为规则的长菱形,表皮细胞隆起,垂周壁下陷,垂周壁平直(图 1-7)	表皮上具光滑的指状乳突,为规范排列的整序乳突,位于表皮细胞中间部位(图 1-7)	气孔器类型为不规则形,气孔的外拱盖与表皮膜近水平,气孔器椭圆形(图 1-8)	活体植株,鉴定人刘鸣远;凭证标本号 NEFUiris0012
溪荪 ( <i>I. sanguinea</i> Donn. ex Horn.)	表皮细胞为规则的长菱形,垂周壁隆起,垂周壁平直(图 1-9)	表皮上具光滑的瘤状乳突,为规范排列的整序乳突,位于表皮细胞中间部位(图 1-9)	气孔器类型为不规则形,气孔的外拱盖与表皮膜近水平,气孔器椭圆形(图 1-10)	活体植株,鉴定人卓丽环、王玲;凭证标本号 NEFUiris0001
囊花鸢尾 ( <i>I. ventricosa</i> Pall.)	表皮细胞为规则的长菱形或长方形,垂周壁下陷,垂周壁平直(图 1-11)	表皮上不具乳突(图 1-11)	气孔器类型为不规则形,周边的空隙口呈规则的长方形,内周壁平直,气孔下陷明显(图 1-12)	腊叶标本,定名人付沛云;野外编号 575
马蔺 ( <i>I. lactea</i> var. <i>chinensis</i> Koidz.)	表皮细胞为极规则的短菱形或近条形,垂周壁下陷,垂周壁平直(图 1-13)	表皮上具小的瘤状乳突,为规范排列的整序乳突,位于表皮细胞上端(图 1-13)	气孔器类型为不规则形,气孔的外拱盖与表皮膜近水平,气孔器椭圆形(图 1-14)	活体植株,鉴定人卓丽环、王玲;凭证标本号 NEFUiris0014
乌苏里鸢尾 ( <i>I. maackii</i> Maxim.)	表皮细胞为较规则的长菱形,垂周壁隆起,垂周壁平直(图 1-15)	表皮上具有较小突起的圆形乳突,为紊序排列,乳突位于表皮细胞中部偏上的位置(图 1-15)	气孔器类型为不规则形,气孔隆起,椭圆形、略扁(图 1-16)	腊叶标本,定名人付沛云;1950 年采自辽宁五龙山
紫苞鸢尾 ( <i>I. ruthenica</i> Ker-Gawl.)	表皮细胞为长菱形或短菱形,垂周壁隆起,垂周壁平直或弧形(图 1-17)	表皮具不很明显的泡状乳突,为规范排列的整序乳突,位于表皮细胞近中间部位(图 1-17)	气孔器类型为不规则形,下陷明显,周边的空隙口为近方形,内周壁光滑,左右两侧为向外的弧形(图 1-18)	活体植株,鉴定人刘鸣远;凭证标本号 NEFUiris0005
单花鸢尾 ( <i>I. uniflora</i> Pall. ex Link)	表皮细胞为规则的长菱形,垂周壁隆起,垂周壁平直或弓形(图 1-19)	表皮上具明显的瘤状乳突,乳突表面具褶皱,为规范排列的整序乳突,位于表皮细胞近中间部位(图 1-19)	气孔器类型为不规则形,气孔隆起,椭圆形(图 1-20)	活体植株,鉴定人刘鸣远;凭证标本号 NEFUiris0006
山鸢尾 ( <i>I. setosa</i> Pall. ex Link)	表皮细胞为较规则的长菱形,垂周壁隆起,垂周壁平直或弓形(图 1-21)	表皮上不具乳突(图 1-21)	气孔器类型为不规则形,气孔隆起,椭圆形(图 1-22)	腊叶标本,定名人付沛云;采自吉林延边
长尾鸢尾 ( <i>I. rossii</i> Baker)	表皮细胞为不规则的菱形,垂周壁隆起,垂周壁平直或弓形(图 1-23)	表皮上不具乳突(图 1-23)	气孔器类型为不规则形,气孔略下陷,周边的空隙口外形呈椭圆形,内周壁为光滑椭圆形(图 1-24)	腊叶标本,定名人付沛云;野外编号 136
小黄花鸢尾 ( <i>I. minutoaurea</i> Makino)	表皮细胞为较规则的长菱形,垂周壁下陷,垂周壁平直(图 1-25)	表皮上不具乳突(图 1-25)	气孔器类型为不规则形,气孔下陷,周边的空隙口呈规则的方形,内周壁平直,周围角质通常增厚,左右两侧由气孔向外具有条状隆起呈射线状的角质纹饰,每侧射线约 3、4 条(图 1-26)	腊叶标本,定名人付沛云;1956 年采自辽宁凤凰山
细叶鸢尾 ( <i>I. tenuifolia</i> Pall.)	表皮细胞为较规则的长菱形,垂周壁下陷,垂周壁平直(图 1-27)	表皮上具有隆起膨大的斑泡状乳突,为规范排列的整序乳突,位于表皮细胞中间部位(图 1-27)	气孔器类型为不规则形,气孔下陷,周边的空隙口呈规则的菱形,内周壁平直,四边长近相等(图 1-28)	腊叶标本,定名人付沛云;野外编号 25
黄金鸢尾 ( <i>I. flavissima</i> Pall.)	表皮细胞为较规则的长菱形,垂周壁略下陷,垂周壁平直或弓形(图 1-29)	表皮上具有突起的圆形光滑瘤状乳突,为整序排列乳突,乳突位于表皮细胞近中部的部位(图 1-29)	气孔器类型为不规则形,气孔下陷明显,周边的空隙口呈规则椭圆形、略扁,内周壁椭圆形(图 1-30)	腊叶标本,定名人付沛云;1951 年采自哈尔滨四方台山坡
长白鸢尾 ( <i>I. mandshurica</i> Maxim.)	表皮细胞为规则的长菱形,垂周壁下陷,垂周壁平直(图 1-31)	表皮上具斑泡状乳突,为规范排列的整序乳突,位于表皮细胞中间部位(图 1-31)	气孔器类型为不规则形,下陷明显,周边的空隙口呈椭圆形,内周壁为光滑的椭圆形(图 1-32)	活体植株,鉴定人刘鸣远;凭证标本号 NEFUiris0007
野鸢尾 ( <i>I. dichotoma</i> Pall.)	表皮细胞为规则的短菱形或近于椭圆形,垂周壁下陷,垂周壁平直或弓形(图 1-33)	表皮上不具乳突(图 1-33)	气孔器类型为不规则形,下陷明显,周边的空隙口为规则的方形或椭圆形,内周壁平直(图 1-34)	活体植株,鉴定人卓丽环、王玲;凭证标本号 NEFUiris0003
射干 ( <i>Belamcanda chinensis</i> (L.) DC.)	表皮细胞为较规则的长菱形,垂周壁隆起,垂周壁平直或弓形(图 1-35)	表皮上不具乳突(图 1-35)	气孔器类型为不规则形,周边的空隙口呈规则的长方形,内周壁平直,气孔下陷明显(图 1-36)	活体植株,鉴定人卓丽环、王玲;凭证标本号 NEFUiris0009



1. 玉蝉花叶表皮; 2. 玉蝉花气孔; 3. 燕子花叶表皮; 4. 燕子花气孔; 5. 黄菖蒲叶表皮; 6. 黄菖蒲气孔; 7. 北陵鸢尾叶表皮; 8. 北陵鸢尾气孔; 9. 溪荪叶表皮; 10. 溪荪气孔; 11. 囊花鸢尾叶表皮; 12. 囊花鸢尾气孔; 13. 马蔺叶表皮; 14. 马蔺气孔; 15. 乌苏里鸢尾叶表皮; 16. 乌苏里鸢尾气孔; 17. 紫苞鸢尾叶表皮; 18. 紫苞鸢尾气孔; 19. 单花鸢尾叶表皮; 20. 单花鸢尾气孔; 21. 山鸢尾叶表皮; 22. 山鸢尾气孔; 23. 长尾鸢尾叶表皮; 24. 长尾鸢尾气孔; 25. 小黄花鸢尾叶表皮; 26. 小黄花鸢尾气孔; 27. 细叶鸢尾叶表皮; 28. 细叶鸢尾气孔; 29. 黄金鸢尾叶表皮; 30. 黄金鸢尾气孔; 31. 长白鸢尾叶表皮; 32. 长白鸢尾气孔; 33. 野鸢尾叶表皮; 34. 野鸢尾气孔; 35. 射干叶表皮; 36. 射干气孔

图1 鸢尾属植物叶表面微形态

Fig. 1 The leaf epidermal micro-morphology of *Iris*

表2 17种鸢尾属植物的分类检索表

Tab. 2 Taxonomic key to the 17 taxa of *Iris*

1a 气孔隆起或与表皮膜近水平

2a 气孔隆起

3a 叶片表面无乳突 ..... 山鸢尾 *I. setosa*

3b 叶片表面具有乳突状附属物

4a 规范排列的整序乳突

5a 表皮上的乳突为光滑的瘤状 ..... 玉蝉花 *I. ensata*

5b 表皮上具明显的瘤状乳突, 乳突表面具褶皱 ..... 单花鸢尾 *I. uniflora*

4b 紊序排列乳突, 乳突位于表皮细胞中部偏上的位置 ..... 乌苏里鸢尾 *I. maackii*

2b 气孔与表皮膜近水平

- 6a 表皮上具光滑的指状乳突,位于表皮细胞中间部位…………… 北陵鸢尾 *I. typhifolia*
- 6b 表皮上具光滑的瘤状乳突
- 7a 表皮细胞为规则的长菱形,垂周壁隆起,乳突位于表皮细胞中间部位…………… 溪荪 *I. sanguinea*
- 7b 表皮细胞为极规则的短菱形或近条形,垂周壁下陷,乳突位于表皮细胞上端…………… 马蔺 *I. lactea* var. *chinensis*
- 1b 气孔下陷
- 8a 表皮上不具乳突
- 9a 周边的空隙口外形为椭圆形
- 10a 表皮细胞为不规则的菱形,周边的空隙口内周壁为椭圆形…………… 长尾鸢尾 *I. rossii*
- 10b 表皮细胞为规则的长菱形或近长条形,周边的空隙口内周壁为哑铃型…………… 黄菖蒲 *I. pseudocorus*
- 9b 周边的空隙口外形为方形
- 11a 表皮细胞的垂周壁隆起…………… 燕子花 *I. laevigata*
- 11b 表皮细胞的垂周壁下陷
- 12a 表皮细胞为规则的长菱形或长方形
- 13a 下陷气孔周边的空隙口左右两侧由气孔向外具有条状隆起呈射线状的角质纹饰…………… 小黄花鸢尾 *I. minutoaurea*
- 13b 下陷气孔周边的空隙口平滑,无角质纹饰…………… 囊花鸢尾 *I. ventricosa*
- 12b 表皮细胞为规则的短菱形或近于椭圆形…………… 野鸢尾 *I. dichotoma*
- 8b 表皮上具有乳突
- 14a 表皮细胞的垂周壁隆起…………… 紫苞鸢尾 *I. ruthenica*
- 14b 表皮细胞的垂周壁下陷
- 15a 下陷气孔周边的空隙口外形呈规则的菱形…………… 细叶鸢尾 *I. tenuifolia*
- 15b 下陷气孔周边的空隙口外形呈规则的椭圆形
- 16a 表皮上具斑泡状乳突…………… 长白鸢尾 *I. mandshurica*
- 16b 表皮上具有突起的圆形光滑瘤状乳突…………… 黄金鸢尾 *I. flavissima*

### 3 结论与讨论

#### 3.1 鸢尾属植物属内关系的探讨

鸢尾属植物在《中国植物志》上记载有 60 种,分为 6 个亚属:无附属物亚属(Subgen. *Limniris*)、琴瓣鸢尾亚属(Subgen. *Xyridion*)、尼泊尔鸢尾亚属(Subgen. *Nepalensis*)、野鸢尾亚属(Subgen. *Pardanthopsis*)、鸡冠状附属物亚属(Subgen. *Crossiris*)、须毛状附属物亚属(Subgen. *Iris*)。本研究的 17 种鸢尾属植物分别属于 3 个亚属,其中玉蝉花、燕子花、黄菖蒲、北陵鸢尾、溪荪、囊花鸢尾、马蔺、乌苏里鸢尾、紫苞鸢尾、单花鸢尾、山鸢尾、长尾鸢尾、小黄花鸢尾和细叶鸢尾属于无附属物亚属;黄金鸢尾、长白鸢尾属于须毛状附属物亚属;野鸢尾属于野鸢尾亚属。3 个亚属的 17 种植物有许多相似特征,表现出一定的亲缘关系,如气孔器类型都为不规则形,表皮细胞多为菱形,垂周壁平直或弓形。同时 3 个亚属植物又存在一定的区别,无附属物亚属、须毛状附属物亚属植物叶表皮细胞为长菱形;无附属物亚属表皮微形态存在较多的变化;须毛状附属物亚属植物都是气孔下陷,表皮细胞的垂周壁下陷,表皮上具有乳突,下陷气孔周边的空隙口外形呈规则的椭圆形;野鸢尾亚属植物气孔也下陷,但表皮细胞为规则的短菱形或近于椭圆形。一般认为,表皮细胞短阔、畸形,垂周壁波状弯曲是

原始类型<sup>[21]</sup>,长细胞,垂周壁平直为进化型,同以往研究结果一样野鸢尾被认为是鸢尾属植物中的原始种,即野鸢尾亚属为 3 个亚属中的原始类群。射干属常作为鸢尾属植物的近缘属对待,但在叶表皮微形态上看,射干具有鸢尾属植物相近的叶表微形态,区分不出属间的差异,同样存在是否将射干合并到鸢尾属中的问题。

这 17 种植物,根据原生境记载和观察,其中水生或湿生的种有玉蝉花、燕子花、黄菖蒲、北陵鸢尾、溪荪、乌苏里鸢尾、山鸢尾,共 7 种;旱生的种有囊花鸢尾、马蔺、紫苞鸢尾、单花鸢尾、长尾鸢尾、小黄花鸢尾、细叶鸢尾、野鸢尾、长白鸢尾、黄金鸢尾,共 10 种。研究发现多数旱生种如囊花鸢尾、紫苞鸢尾、细叶鸢尾、长白鸢尾、黄金鸢尾等叶表气孔是下陷的;张荻等<sup>[22]</sup>研究也证明长白鸢尾气孔下陷,这与一般旱生植物相似,会很好地适应干旱的气候环境。但叶表气孔下陷与否不可以作为鸢尾属植物水生、旱生的区分标准。如旱生的单花鸢尾叶表气孔却为隆起的,马蔺为典型的旱生植物,气孔也不存在下陷现象;而水生种燕子花、黄菖蒲叶表却为下陷气孔。本研究还发现气孔及表皮细胞垂周壁是否下陷、气孔器周围空隙口外部形态都是很重要的种间分类特征。其中小黄花鸢尾气孔器周边的空隙口外部形态尤其特殊,在空隙口外部左右两侧具有条状隆起呈射线状的角质纹饰;细叶鸢尾气孔

器周边的空隙口外形呈规则的菱形,这在研究的其他分类群中未见。

表皮上的乳突常认为是植物对干旱生境的适应。本研究中的旱生种囊花鸢尾、长尾鸢尾、小黄花鸢尾、野鸢尾叶表却没有乳突;而水生种玉蝉花、北陵鸢尾、溪荪、乌苏里鸢尾却具有明显的乳突,尤其北陵鸢尾着生了少见的指状乳突。这种现象在禾本科植物中也存在<sup>[23]</sup>,同样说明乳突的存在非为生态环境所致,是类群内因支配的结果。不同种的乳突形态多样,可以认为乳突作为种的鉴别特征是有效的;同样垂周壁是否下陷与鸢尾属植物水生、旱生也不存在必然联系。可见在探讨鸢尾属植物系统演化关系时,要结合多方面性状是十分必要的。

### 3.2 对鸢尾属一些有争议种的探讨

紫苞鸢尾和单花鸢尾是 2 个有争议的种,通过对 2 种植物的叶表皮微形态观察发现:紫苞鸢尾气孔是下陷的,表皮上具不很明显的泡状乳突;而单花鸢尾气孔隆起,表皮上具明显的瘤状乳突,乳突表面具褶皱,进一步证明紫苞鸢尾和单花鸢尾是独立的 2 个种。

北陵鸢尾与溪荪是 2 个亲缘关系较近的种类,二者同属无附属物亚属无附属物组(Sect. *Limniris* Tausch),都分布在我国北方地区的沼泽地或水边湿地,外部形态比较接近。通过叶表微形态比较发现,这 2 个种表皮细胞形状、气孔器特征上也很相似,但是北陵鸢尾叶表具有指状突起,而溪荪具有瘤状突起;北陵鸢尾表皮细胞垂周壁下陷,溪荪垂周壁隆起;并且在解剖结构上二者也存在一些区别<sup>[5]</sup>,所以赞同北陵鸢尾和溪荪是独立的 2 个种。

关于长白鸢尾的归属问题一直是有争议的,其幼苗形态、花粉形态都与鸢尾属中无附属物亚属相似,但叶表微形态观察发现长白鸢尾与黄金鸢尾极其相似。结合外部形态,其作为须毛状附属物亚属植物很容易区分于无附属物亚属、野鸢尾亚属的种,故同意长白鸢尾作为须毛状附属物亚属种,并为无附属物亚属与须毛状附属物亚属之间的过渡类型<sup>[4]</sup>。

孙明洲<sup>[5]</sup>从比较形态学的角度观察分析了乌苏里鸢尾与黄菖蒲,两者没有特别明显的区别,在微观结构上的差异也很小;而从叶表微形态观察发现二者在气孔、垂周壁及乳突上具有较大差别,通过叶表微形态观察可以较容易地区分这 2 个种。

综上所述,叶表皮的微形态特征对研究鸢尾属植物的分类具有一定的参考价值,鉴于此,建议收集更多种类来进行系统研究,将会更好地完善鸢尾属植物的系统分类。

### 参 考 文 献

- [1] WADDICK J W, ZHAO Y T. *Iris of China* [M]. Portland: Timber Press, 1992.
- [2] 牟少华. 我国部分鸢尾属(*Iris*)植物系统位置研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2005.
- [3] 孙颖. 东北野生鸢尾属 6 种植物种子生物学及种苗发育过程的研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2004.
- [4] 王玲. 鸢尾属部分种发育生物学与系统演化的研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2005.
- [5] 孙明洲. 用结构学方法对中国北方鸢尾属植物的分类学研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2004.
- [6] 沈云光, 王仲朗, 管开云. 国产 13 种鸢尾属植物的核型研究[J]. 植物分类学报, 2007, 45(5): 601-618.
- [7] 秦民坚, 徐珞珊, 田中俊弘, 等. 中国鸢尾属植物根茎中异黄酮类成分分布的初步研究及其系统学意义[J]. 植物分类学报, 2000, 38(4): 343-349.
- [8] 董晓东, 赵毓棠, 谢航. 国产鸢尾属尼泊利亚属的研究[J]. 植物研究, 1998, 18(2): 149-151.
- [9] 王玲, 卓丽环. 鸢尾属部分种种子微形态特征与系统演化关系[J]. 植物研究, 2006, 26(3): 286-290.
- [10] 张敏, 黄苏珍, 仇硕, 等. 鸢尾属植物遗传多样性的 RAPD 和 ISSR 分析[J]. 植物资源与环境学报, 2007, 16(2): 6-11.
- [11] 王玲, 卓丽环. 基于 ITS 序列的鸢尾属植物部分种的系统分类[J]. 东北林业大学学报, 2006, 34(4): 54-57.
- [12] 周守标, 孟娜, 蒋继宏. 安徽产大戟属植物叶表皮微形态[J]. 云南植物研究, 2005, 27(5): 517-524.
- [13] 任辉, 潘开玉, 陈之端, 等. 葡萄科植物叶表皮特征及其系统学意义[J]. 植物分类学报, 2003, 41(6): 531-544.
- [14] KOCIS M, DAROK J, BORHIDI A. Comparative leaf anatomy and morphology of some neotropical *Rondeletia* (Rubiaceae) species [J]. *Plant Systematics and Evolution*, 2004, 248: 218-250.
- [15] 王玉国, 李光照, 张文驹, 等. 中国杜鹃花属的叶表皮特征及其系统学意义[J]. 植物分类学报, 2007, 45(1): 1-20.
- [16] 吕海亮, 吴世安, 杨继, 等. 叶表皮及种皮特征在黄精族系统学研究中的应用[J]. 植物分类学报, 2000, 38(1): 30-42.
- [17] STOCKEY R A, KO H, WOLTZ P. Cuticle micromorphology of *Falcatifolium* de Laubenfels (Podocarpaceae) [J]. *International Journal of Plant Sciences*, 1992, 153(4): 589-601.
- [18] BARANOVA M A. Historical development of the present classification of morphological types of stomates [J]. *The Botanical Review*, 1987, 53(1): 53-79.
- [19] 萨仁, 苏德毕力格, 陈家瑞, 等. 黄华属植物叶表皮特征及其生物学意义[J]. 草地学报, 2000, 8(1): 65-76.
- [20] 王宏, 申晓辉, 郭瑛. 中国北方鸢尾属植物叶片解剖结构特征及分类学价值研究[J]. 植物研究, 2008, 28(1): 30-37.
- [21] 许玉凤, 张柯, 王文和, 等. 鸢尾属植物叶片表皮微形态特征的研究[J]. 植物研究, 2008, 28(5): 547-550.
- [22] 张荻, 卓丽环, 王玲, 等. 长白鸢尾叶片的解剖结构[J]. 东北林业大学学报, 2007, 35(11): 50-52.
- [23] 蔡联炳, 郭延平. 禾本科植物叶片表皮结构细胞主要类型的演化与系统分类和发育途径的探讨[J]. 西北植物学报, 1995, 15(4): 323-335.

(责任编辑 董晓燕)