

湖南丹霞地貌区蕨类植物多样性

严岳鸿^{1,2} 何祖霞^{1,2} 马其侠¹ 周喜乐¹ 陆奇勇³

1 (上海辰山植物园(中科院上海辰山植物科学研究中心), 上海 201602)

2 (湖南科技大学生命科学学院, 湖南湘潭 411201)

3 (湖南省通道县林业局, 湖南通道 418500)

摘要: 丹霞地貌是有别于石灰岩地貌和花岗岩地貌的特殊地貌类型, 发育着较为独特的植被类型和植物区系。我们于2007–2010年间对湖南新宁崀山、茶陵浣溪、平江石牛寨、资兴程江口、浏阳达浒、通道万佛山、沅陵五强溪夸父山、溆浦思蒙等地丹霞地貌的蕨类植物进行了广泛调查, 报道了湖南丹霞地貌区蕨类植物31科66属183种的详细名录。其中, 无腺姬蕨(*Hypolepis polypodioides*)、隐囊蕨(*Notholaena hirsuta*)、仙霞铁线蕨(*Adiantum juxtapositum*)、百山祖短肠蕨(*Allantodia baishanzuensis*)、肉质短肠蕨(*A. succulenta*)、骨碎补铁角蕨(*Asplenium ritoense*)、钝齿耳蕨(*Polystichum deltodon* var. *henryi*)、无盖耳蕨(*P. gymnocarpium*)、单羽耳蕨(*P. simplicipinnum*)、二型肋毛蕨(*Ctenitis dingnanensis*)等9种为湖南新记录种。湖南丹霞地貌的蕨类植物种类组成主要有鳞毛蕨科、蹄盖蕨科、水龙骨科、金星蕨科、卷柏科、铁角蕨科等较大科及鳞毛蕨属(*Dryopteris*)、卷柏属(*Selaginella*)、铁角蕨属(*Asplenium*)、短肠蕨属(*Allantodia*)和凤尾蕨属(*Pteris*)等较大属。生态适应特点分析表明丹霞地貌既有喜钙质土的种, 也有喜酸性土的种, 仙霞铁线蕨和无盖耳蕨可能是丹霞地貌的特有植物, 因而具有石灰岩地貌蕨类植物区系和花岗岩地貌蕨类植物区系之间的过渡性特点。建议将垫状卷柏(*Selaginella pulvinata*)、福建观音座莲(*Angiopteris fokiensis*)、仙霞铁线蕨、骨碎补铁角蕨、鞭叶蕨(*Cyrtomidictyum lepidocaulon*)、无盖耳蕨等种类列为丹霞地貌蕨类植物中的优先保护种类, 将通道万佛山三十六湾、湖南沅陵夸父山列为丹霞地貌蕨类植物的优先保护地区。

关键词: 蕨类植物, 名录, 编目, 新记录, 生态特点, 保护

The pteridophyte diversity of the Danxia landform in Hunan Province, China

Yuehong Yan^{1,2}, Zuxia He^{1,2}, Qixia Ma¹, Xile Zhou¹, Qiyong Lu³

1 Chen Shan Botanical Garden (Shanghai Chenshan Plant Science Research Center, Chinese Academy of Sciences), Shanghai 201602

2 School of Life Science, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan, Hunan 411201

3 Tongdao County Forestry Bureau, Tongdao, Hunan 418500

Abstract: The Danxia landform is a unique landscape type with a high level of floral endemism. Herein, we report the fern flora of Danxia landform in Hunan Province. We complete comprehensive surveys of pteridophytes in the Danxia landform areas of Hunan between 2007 and 2010. We report an annotated species checklist in this paper, including 183 species and 66 genera in 31 families. Nine species, including *Hypolepis polypodioides*, *Notholaena hirsuta*, *Adiantum juxtapositum*, *Allantodia baishanzuensis*, *A. succulenta*, *Asplenium ritoense*, *Polystichum deltodon* var. *henryi*, *P. gymnocarpium*, *P. simplicipinnum* and *Ctenitis dingnanensis*, are reported as new records to Hunan. The families with more than 10 species include the Dryopteridaceae, Athyriaceae, Polypodiaceae, Thelypteridaceae, Selaginellaceae and Aspleniaceae, and the genera with more than 8 species are *Dryopteris*, *Selaginella*, *Asplenium*, *Allantodia* and *Pteris*. This list not only includes calciphilous ferns, but also acidophilous and endemic ferns restricted to the Danxia landform (e.g., *A. juxtapositum* and *P. gymnocarpium*). It is hypothesized that the fern flora of the Danxia landform may be an

收稿日期: 2011-11-28; 接受日期: 2012-04-01

基金项目: 香港嘉道理农场暨植物园基金和上海市绿化与市容管理局科技攻关项目(编号: G102405)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: yan.yh@126.com

intergradation type between Karst landform and granite landform. Lastly, we provide recommendations for the longterm protection of the floral diversity of the Danxia landform.

Key words: ferns and allies, checklist, inventory, new record, ecological characteristics, conservation

丹霞地貌是由红色陆相碎屑岩发育而成的以赤壁丹崖为特征的特殊地貌类型(刘尚仁和刘瑞华, 2003)。其土壤含水量低, 呈弱酸性或弱碱性。冯景兰教授于1928年首先将广东仁化丹霞山的红色砂砾岩层命名为“丹霞层”, 1938年, 陈国达教授把这种红色岩层上发育的地貌称为“丹霞地形”, 并把这种地形作为判断丹霞地层的标志。2010年, 湖南崑山、广东丹霞山、福建泰宁、江西龙虎山、贵州赤水、浙江江郎山等6处中国亚热带湿润区的丹霞地貌被联合国世界遗产委员会列入《世界遗产名录》。但关于丹霞地貌区植物的研究却并不多见(刘蔚秋等, 1999; 陈宝明等, 2008; 李锡泉等, 2008; 罗开文等, 2009, 2010), 特别是有关蕨类植物, 迄今未见专门的报道, 对其种类组成和分布特点尚不甚清楚。

湖南省境内丹霞地貌广泛发育, 能够形成丹霞地貌的面积约占全省面积的11.7%(朱凯, 1998), 是中国丹霞地貌分布相对集中的省份。为全面了解湖南境内丹霞地貌区的蕨类植物分布特点, 我们于2007–2010年间对湖南新宁崑山、茶陵浣溪、平江石牛寨、资兴程江口、浏阳达浒、通道万佛山、沅陵五强溪夸父山、溆浦思蒙等地丹霞地貌蕨类植物进行了广泛调查, 给出了湖南省丹霞地貌蕨类植物名录(附录I)。

1 方法

标本采集方法包括两种: 一是在每个地区广泛采集实物标本进行鉴定; 二是尝试拍摄带GPS标记的野生照片作为虚拟标本(陈彬和马克平, 2007)。所有物种均采有凭证标本或拍摄有数码照片(存于中国自然标本馆网站, www.cfh.ac.cn)。

植物分布现状评估采用非常常见(very common)、常见(common)、局限(restricted)、稀有(rare)、非常稀有(very rare)等5个等级(Collertt *et al.*, 2000)。“非常稀有”是指在该地区偶然出现的一些种类, 植株数量少于10株或仅存单个小居群; “稀有”是指分布点少且数量也不多的种类, 仅在少数地方有少量植株或居群, 草本种类在该地区的总个体数不超过

100株; “局限”是指有一定分布点和一定存活量的种类, 草本种类的总数量不超过1,000; “常见”是指在该地区各地发生频度较大、数量较多的种类, 草本种类在该地区的总个体数不超过10,000株; “非常常见”是指在该地区分布普遍、数量众多的优势种类, 草本种类的总个体数超过10,000株。

2 结果

2.1 蕨类植物物种组成

调查结果表明, 湖南丹霞地貌区的蕨类植物共有31科66属183种(附录I, II)。其中种类较多的优势科有鳞毛蕨科(40种)、蹄盖蕨科(21种)、水龙骨科(17种)、金星蕨科(17种)、卷柏科(13种)、铁角蕨科(12种)等, 属较多的科有金星蕨科(9属)、蹄盖蕨科(8属)、水龙骨科(8属)、鳞毛蕨科(5属)、中国蕨科(5属)等; 种类较多的优势属有鳞毛蕨属(*Dryopteris*) (19种)、卷柏属(*Selaginella*) (13种)、铁角蕨属(*Asplenium*) (12种)、短肠蕨属(*Allantodia*) (9种)、凤尾蕨属(*Pteris*) (8种)、毛蕨属(*Cyclosorus*) (7种)、贯众属(*Cyrtomium*) (7种)、复叶耳蕨属(*Arachniodes*) (7种)、耳蕨属(*Polystichum*) (6种)、石韦属(*Pyrrosia*) (5种)、鳞盖蕨属(*Microlepia*) (5种)、凤丫蕨属(*Coniogramme*) (5种)。

2.2 新发现的湖南蕨类植物新记录

调查共发现湖南省新记录蕨类植物9种, 分别是无腺姬蕨(*Hypolepis polypodioides*)、隐囊蕨(*Notholaena hirsuta*)、仙霞铁线蕨(*Adiantum juxtapositum*)、百山祖短肠蕨(*Allantodia baishanzuensis*)、肉质短肠蕨(*A. succulenta*)、骨碎补铁角蕨(*Asplenium ritoense*)、钝齿耳蕨(*Polystichum deltodon* var. *henryi*)、无盖耳蕨(*P. gymnocarpium*)、单羽耳蕨(*P. simplicipinnum*)、二型肋毛蕨(*Ctenitis dingnanensis*) (附录I)。

2.3 湖南丹霞地貌蕨类植物分布现状

根据蕨类植物在丹霞地貌各地区的分布数量, 我们对蕨类植物的分布现状进行了初步评估(附录I)。其中芒萁(*Dicranopteris pedata*)、乌蕨、垂穗石

松(*Palhinhaea cernua*)等16种数量众多且分布普遍, 为非常常见种; 节节草(*Equisetum ramosissimum*)、紫萁(*Osmunda japonica*)、中华里白(*Diplazium chinense*)、菜蕨(*Callipteris esculenta*)等43种分布点虽然较多, 但在各地的数量不多, 为常见种; 深绿卷柏(*Selaginella doederleinii*)、光叶碗蕨(*Dennstaedtia scabra* var. *glabrescens*)、栗柄凤尾蕨(*Pteris plumbea*)、银粉背蕨(*Aleuritopteris argentea*)等41种多在少数点有较多的分布, 或分布点多但每个地区的野外居群数量相对较少, 为局限种; 分株紫萁(*Osmunda cinnamomea*)、瘤足蕨(*Plagiogyria adnata*)、隐囊蕨、仙霞铁线蕨等61种分布点少且数量也少, 为稀有种类; 中华水韭(*Isoetes sinensis*)(国家一级重点保护野生植物)、福建观音座莲(*Angiopteris fokiensis*)、书带蕨(*Haplopteris flexuosa*)、肉质短肠蕨等19种仅有少数分布点且数量非常稀少, 为非常稀有种。总体而言, 湖南丹霞地貌的各种蕨类植物数量相对比较贫乏。

3 讨论

3.1 湖南丹霞地貌区蕨类植物的适应性特点

丹霞地貌区裸露的丹霞土壁上生长的蕨类植物主要为耐旱种类, 与石灰岩石壁上生长的种类相似。其中一些被认为是钙质土特有或指示性的蕨类植物(侯学煜, 1954, 1957; 石雷等, 1999; 严岳鸿等, 2002; 王发国, 2006)在湖南丹霞地貌区也有分布, 如铁线蕨(*Adiantum capillus-veneris*)、银粉背蕨、华中铁角蕨(*Asplenium sarelii*)、虹鳞肋毛蕨(*Ctenitis rhodolepis*)、蜈蚣草(*Pteris vittata*)、凤尾蕨(*P. cretica* var. *nervosa*)、栗柄凤尾蕨、顶芽狗脊(*Woodwardia unigemmata*)、贯众(*Cyrtomium fortunei*)、刺齿贯众(*C. caryotideum*)、光石韦(*Pyrrosia calvata*)等。另外, 也有一些被认为是石灰岩特有的种类如肿足蕨属(*Hypodematium*)、柳叶蕨属(*Cyrtogonellum*)、荚囊蕨(*Struthiopteris eburnea*)、岩凤尾蕨(*Pteris deltoidea*)、石生铁角蕨(*Asplenium saxicola*)、乌木铁角蕨(*A. fuscipes*)、中华隐囊蕨(*Notholaena chinensis*)、低头贯众(*Cyrtomium nephrolepioides*)等在调查时没有发现。

在湖南丹霞地貌区蕨类植物区系中, 一些被认为具酸性土指示作用的蕨类植物(侯学煜, 1954), 如芒萁、中华里白、里白(*Diplazium glaucum*)、

垂穗石松、紫萁、华南紫萁(*Osmunda vachellii*)、瘤足蕨、团叶鳞始蕨(*Lindsaea orbiculata*)、蕨(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)、扇叶铁线蕨(*Adiantum flabellulatum*)、乌毛蕨(*Blechnum orientale*)、狗脊蕨(*Woodwardia japonica*)、阔鳞鳞毛蕨(*Dryopteris championii*)、迷人鳞毛蕨(*D. decipiens*)等在丹霞地貌区常见于林下植被中, 但一般不生长在裸露的丹霞土壁上。另外, 也有一些适合该区地理分布范围和海拔范围的酸性土指示植物种类, 如石松(*Lycopodium japonicum*)、金毛狗(*Cibotium barometz*)等在湖南丹霞地貌生境中没有发现。

亲钙与嫌钙植物是否存在一直存在分歧(Richards, 1959; Ewald, 2003)。否认亲钙植物种类存在的学者认为, 石灰山脉与周围平地的非石灰岩质森林类型的不同主要是多孔石灰岩上过度排水、土壤单薄等物理原因引起的, 而不是由化学因素引起的。因为生长在石灰岩地区的大多数石隙植物并不是亲钙植物, 它们中的某些种类一样可以在非钙质岩石的类似生境中生存(Richards, 1959)。但近年来越来越多的数量分析显示了亲钙与嫌钙植物的存在, 植物区系组成与土壤的化学成分和pH值具有重要的关联(Gough *et al.*, 2000; Ewald, 2003)。丹霞地貌是类似石灰岩地貌的非钙质生境, 其植物区系具有钙质土植物区系和酸性土植物区系之间的过渡性特点, 因而, 对丹霞地貌植物区系的研究有助于人们加深对亲钙和嫌钙植物的认识。

3.2 湖南丹霞地貌区特有的蕨类植物

种子植物丹霞南烛(*Lyonia danxiaensis*)和丹霞梧桐(*Firmiana danxiaensis*)被认为是丹霞地貌的特有植物(刘蔚秋等, 1999), 但尚没有丹霞地貌区特有蕨类植物的报道。在考察中, 我们发现仙霞铁线蕨和无盖耳蕨两个种在丹霞地貌区广泛分布, 但一般不见于石灰岩和花岗岩地区, 我们认为它们可能是丹霞地貌的特有种。这些特有种对研究丹霞地貌植物物种的特化和形成具有重要意义。

仙霞铁线蕨是铁线蕨属中一个极为特别的物种, 其一回羽状羽片顶端不延伸, 呈鞭状, 小羽片圆形或圆扇形, 两面光滑, 上面淡绿色, 下面淡灰白色; 小羽片具有较长的羽柄, 柄端有关节; 孢子囊群每羽片3—4枚; 囊群盖上缘平直或稍凹陷。《中国植物志》(林允兴, 1990)记载该种“特产于福建北部仙霞岭, 生石灰岩石缝中”(该区多丹霞地貌, 实

际可能生长于丹霞地貌石缝中); 此后, 严岳鸿等(2011)在江西鹰潭市龙虎山丹霞地貌区再次发现该种, 后又在湖南茶陵浣溪、通道万佛山、资兴程江口、新宁崑山等多处丹霞地貌区也发现该种(附录I)。从以上资料分析, 该种应为丹霞地貌的特有物种, 可能与石灰岩地区分布的小铁线蕨(*Adiantum mariesii*)、白垩铁线蕨(*A. gravesii*)、北江铁线蕨(*A. chienii*)等种类具有亲缘关系。

无盖耳蕨与芒齿耳蕨(*Polystichum hecatop-teron*)、对生耳蕨(*P. deltodon*)等种相似, 但羽片边缘芒刺短或无, 羽片下面有细长的长纤维状鳞片, 孢子囊群无盖, 形态极为特别。《中国植物志》(孔宪需等, 2001)、《浙江植物志》(张朝芳, 1993)、《福建植物志》(林来官, 1982)等记载福建蒲城、崇安及浙江武义、遂昌、松阳等地有分布, 作者在湖南茶陵浣溪丹霞地貌区也发现该种。这些地区均为丹霞地貌集中分布地, 因此推测该种也可能是丹霞地貌的特有植物。

4 保护建议

在对湖南丹霞地貌的蕨类植物及植被调查中, 我们注意到由于自然风化对丹霞地貌的表土影响很大, 导致这些地区植被简单、覆盖度低, 生态系统非常脆弱; 同时, 在湖南新宁崑山等丹霞地貌区被列入《世界遗产名录》后, 当地的旅游业迅速发展, 致使自然保护压力日益增加。此外, 传统的农业耕作方式和生活方式, 如砍柴、采药、在低谷地区进行耕作等, 对丹霞地貌植被造成了直接破坏。

鉴于上述威胁因素, 结合分布状况与数量、研究与经济价值及其在丹霞地貌中的生态作用, 我们建议将垫状卷柏、福建观音座莲、仙霞铁线蕨、骨碎补铁角蕨、鞭叶蕨、无盖耳蕨等种类列为丹霞地貌蕨类植物中的优先保护种类, 列入湖南省保护植物名录; 建议将通道万佛山三十六湾、湖南沅陵夸父山列为丹霞地貌蕨类植物的优先保护地区, 而对于已列入《世界遗产名录》的新宁崑山, 则应将崑山无底洞、米筛寨设为特殊科学价值地点(Site of Special Scientific Interest, SSSI), 禁止旅游开发, 最大限度地保护这些地区的珍稀蕨类植物。

致谢: 感谢中国自然标本馆网站(CFH)提供数据保存和处理平台。

参考文献

- Chen B (陈彬), Ma KP (马克平) (2007) Digital photographs geocode technology and the application in field investigation. In: *Advances in Biodiversity Conservation and Research in China VII* (中国生物多样性保护与研究进展, VII) (ed. Ma KP (马克平)), pp. 244–251. China Meteorology Press, Beijing. (in Chinese with English abstract)
- Chen BM (陈宝明), Li J (李静), Peng SL (彭少麟), Fu YF (符以福), Pang JX (庞俊晓), Hou RF (侯荣丰), Peng H (彭华) (2008) Preliminary study on diversity of vegetation community and ecosystem of Danxia landform in South China. *Ecology and Environment* (生态环境), **17**, 1058–1062. (in Chinese with English abstract)
- Corlett RT, Xing FW, Ng SC, Chau LKC, Wong LMY (2000) Hong Kong vascular plants: distribution and status. *Memoirs of the Hong Kong Natural History Society*, **23**, 1–157.
- Ewald J (2003) The calcareous riddle: why are there so many calciphilous species in the central European flora? *Folia Geobotanica*, **38**, 357–366.
- Gough L, Shaver GR, Carroll J, Royer DL, Laundre JA (2000) Vascular plant species richness in Alaskan arctic tundra: the importance of soil pH. *Journal of Ecology*, **88**, 54–66.
- Hou XY (侯学煜) (1954) *Indicator Plants in Acidic Soil, Calcareous Soil and Saline-Alkali Soil in China* (中国境内酸性土、钙质土和盐碱土的指示植物), pp. 1–126. Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Hou XY (侯学煜) (1957) *A Preliminary Observation on the Ecological Environment of Pteridophytes in Guizhou Province and Adjacent Regions* (贵州省及其邻近地区的蕨类植物生态环境的初步观察), pp. 1–115. Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Kong HS (孔宪需), Chu WM (朱维明), He ZR (和兆荣), Zhang LB (张丽兵) (2001) *Polystichum*. In: *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* (中国植物志) (ed. Kong HS (孔宪需)), **5**(2), pp. 146–147. Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Li XQ (李锡泉), Yuan SB (袁穗波), Yuan ZK (袁正科) (2008) Study on forest vegetation distribution characteristics in Danxia physiognomy of Wanfu Mountain in Tongdao County. *Hunan Forestry Science and Technology* (湖南林业科技), **35**(5), 9–12. (in Chinese with English abstract)
- Lin LG (林来官), Zhang QQ (张清其), Huang YR (黄有儒) (1982) *Polystichum*. In: *Flora Fukien* (福建植物志) (ed. The Scientific and Technological Committee of Fujian and Editorial Board of Flora of Fujian (福建省科学技术委员会和福建植物志编委会)), pp. 185–189. Fujian Science and Technology Press, Fuzhou. (in Chinese)
- Lin YX (林尤兴) (1990) *Adiantaceae*. In: *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* (中国植物志) (eds Qing RC (秦仁昌), Xing GX (邢公侠)), **3**(1), pp. 182. Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Liu SR (刘尚仁), Liu RH (刘瑞华) (2003) On the conception

- of Danxia landform. *Journal of Mountain Research* (山地学报), **21**, 669–674. (in Chinese with English abstract)
- Liu WQ (刘蔚秋), Li ZH (李植华), Liu LF (刘兰芳) (1999) A preliminary study on the flora of the tourist landform of Danxiashan, Guangdong, China. *Guihaia* (广西植物), **19**, 15–21. (in Chinese with English abstract)
- Luo KW (罗开文), Yu XL (喻勋林), Deng YY (邓园艺) (2009) A floral study of Danxia landform in Shiniuzhai, Pingjiang County in Hunan Province. *Journal of Central South University of Forestry and Technology* (中南林业科技大学学报), **29**, 93–97. (in Chinese with English abstract)
- Luo WW (罗文文), Yuan SB (袁穗波), Liu SC (刘帅成), Zhong ZL (钟志凌), Kuang JJ (旷建军), Luo ZC (罗仲春) (2010) Analysis and comparison of flora characteristics of vascular plants in “Danxia” geomorphological area of Langshan Mountain in Hunan. *Journal of Plant Resources and Environment* (植物资源与环境学报), **19**(4), 84–91. (in Chinese with English abstract)
- Richards PW (translated by Zhang HD (张宏达)) (1959) *The Tropical Rain Forest* (热带雨林). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Shi L (石雷), Gu WB (谷卫彬), Zhu GH (朱光华), Zhang XC (张宪春) (1999) Some observation on the ferns from the typical karst limestone regions in Guizhou, Yunnan and Guangxi, SW China. *Ching Memorial Volume* (纪念秦仁昌论文集) (eds Zhang XC (张宪春), Xing GX (邢公侠)), pp. 244–249. China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese)
- Wang FG (王发国) (2006) *Phytogeography of the Ferns on Limestone Areas in Guangdong and Classification of Main Fern Taxa* (广东石灰岩蕨类植物区系与重要类群的分类). PhD dissertation, South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou. (in Chinese with English abstract)
- Yan YH (严岳鸿), Chen HF (陈红锋), Xing FW (邢福武), Xie GZ (谢国忠) (2002) Flora and vegetation in limestone area in Shimentai Nature Reserve, Guangdong. *Journal of Tropical and Subtropical Botany* (热带亚热带植物学报), **10**, 348–355. (in Chinese with English abstract)
- Yan YH (严岳鸿), Yuan H (苑虎), He ZX (何祖霞), Liu BR (刘炳荣), Chen HM (陈辉敏) (2011) New records of ferns from Jiangxi, China. *Guihaia* (广西植物), **31**, 5–8. (in Chinese with English abstract)
- Zhang CF (张朝芳) (1993) *Polystichum*. In: *Flora of Zhejiang* (浙江植物志) (eds Zhang CF (张朝芳), Zhang SY (章绍尧)), p. 218. Zhejiang Science and Technology Press, Hangzhou. (in Chinese)
- Zhu K (朱凯) (1998) The development distribution and tourism exploitation of Danxia landform in Hunan. *Journal of Hunan Educational Institute* (湖南教育学院学报), **16**(5), 182–185. (in Chinese)

(责任编辑: 朱华 责任编辑: 周玉荣)

附录I 湖南丹霞地貌区蕨类植物名录

Appendix I The checklist of pteridophytes of the Danxia landform in Hunan Province

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2011-215-1.pdf>

附录II 湖南丹霞地貌区蕨类植物科属组成

Appendix II Families and genera of pteridophytes of the Danxia landform in Hunan Province

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2011-215-2.pdf>