

# 贵阳地区碳酸盐岩表生地衣调查初报

吾尔妮莎·沙依丁<sup>1</sup>, 阿不都拉·阿巴斯<sup>2\*</sup>, 连 宾<sup>1,3\*</sup>

(1. 新疆大学 资源与环境科学学院, 乌鲁木齐 830046; 2. 新疆大学 生命科学与技术学院, 乌鲁木齐 830046; 3. 中国科学院 地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002)

**摘要:** 对贵阳地区碳酸盐岩表生地衣资源进行初步调查, 鉴定出 4 科, 4 属, 共计 7 个种。其中两个是中国新记录种, 即: 蓝藻橙衣和石灰瓶口衣。瓶口衣属、黄烛衣属、凹盘衣属以及该文所描述的 7 个种都是贵州首次报道。对壳状地衣在碳酸盐岩风化过程中的作用进行了初步分析。

**关键词:** 中国; 贵州; 壳状地衣; 鉴定; 碳酸盐岩

中图分类号: Q949 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2010)03-0297-04

## Preliminary reports on lichens on the surface of carbonate rocks in Guiyang

Hurnisa XAHIDIN<sup>1</sup>, Abdulla ABBAS<sup>2\*</sup>, LIAN Bin<sup>1,3\*</sup>

(1. College of Resource and Environment University, Urumqi 830046, China; 2. College of Life Science and Technology, Xinjiang University, Urumqi 830046, China; 3. State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China)

**Abstract:** Preliminary investigation was carried out for the lichens growing on the surface of carbonate rocks in Guiyang district, Guizhou Province. 4 family, 4 genera and 7 species of lichens were found after taxonomic study. Among them two species were new record to China; *Caloplaca Castellana* and *Verrucaria calciseda*. The genera *Verrucaria*, *Candelaria*, *Gyalecta* and the 7 species of lichens were all firstly reported from the Guizhou Province. The preliminary brief analysis about the effect of lichens on the carbonate rock weathering was also given.

**Key words:** China; Guizhou; crustose lichen; identification; carbonate rock

贵州地衣资源非常丰富, 已报导 25 科 53 属 150 种(姜山等, 2001, 张涛等, 2006), 其中大部分是大型地衣, 而对壳状地衣, 特别是对生长在碳酸盐岩石表面的壳状地衣的专门报道还十分少见。碳酸盐岩表面生长的地衣主要是壳状地衣。地衣以生物物理和生物化学过程钻蚀岩石浅表层, 改善岩石持水性, 获得矿物质营养。地衣体的菌丝紧贴于岩石上或藻细胞和菌丝钻孔埋生于岩石浅表层。地衣对碳酸盐岩的侵蚀作用主要归因于许多地衣中普遍存在的草酸钙和地衣次生代谢物(张捷, 1993), 特别是地衣分泌的草酸对方解石风化十分有效。在贵阳采集

的碳酸盐岩表生地衣大部分都是壳状地衣如橙衣属(*Caloplaca*)、瓶口地衣属(*Verrucaria*)、和凹盘衣属(*Gyalecta*), 叶状地衣少见, 如黄烛衣属(*Candelaria*)。本文报道了贵阳地区碳酸盐岩表生地衣的初步调查结果, 并就地衣对碳酸盐的风化进行了初步分析。

### 1 材料与方法

2008年7月对贵阳地区的南江大峡谷、贵州省林科院林场和贵州大学蔡家关校区后山等地的岩石

收稿日期: 2009-03-16 修回日期: 2009-06-02

基金项目: 国家自然科学基金(40773069); 国家重点基础研究“973”发展计划项目(2006CB403200)[Supported by the National Natural Science Foundation of China(40773069); State Key Basic Research and Development Program of China(2006CB403200)]

作者简介: 吾尔妮莎·沙依丁(1975-), 女, 新疆人, 博士生, 主要从事地衣分类研究, (E-mail) hurnisa\_xahidin@126.com.

\* 共同通讯作者(Author for co-correspondence, E-mail: abdulla@xju.edu.cn, bin2368@vip.163.com)

表面生地衣进行调查。地衣标本外部形态特征观察采用 OLYMPUS 解剖镜,解剖学特征研究使用 LEICA MZ 12 显微镜。地衣化学成分检测采用显色反应法(MCT)及标准薄层层析法的(TLC)系统 C (Culberson & Kristenssen, 1970; Culberson, 1972)进行。综合分析地衣体的外部形态、显微结构,地衣化学及地理分布,对贵阳地区的碳酸盐岩表生地衣进行了分类鉴定。本研究标本保藏在新疆大学生命科学与技术学院地衣标本室。

## 2 研究结果

### 2.1 黄枝衣科 Teloschistaceae

2.1.1 橙衣属 *Caloplaca* 地衣体呈壳状,龟裂状,子囊盘茶渍型;子囊黄枝衣型,孢子无色,对极性双孢子,皮层和子囊被通常含有蒽醌类化合物,K+紫红色的。

#### 美橙衣 图版 I :A

*Caloplaca amoena* (Zahlbr.) Okamoto, in Poelt & Hinteregger Bibliotheca Lichenologica, 75 (1993) ≡ *Blastinea amoena* Zahlbruckner in Handel-Mazzetti, Symbolae Sinicae 3:211(1930).

生长在石灰岩石上。地衣体呈圆形,1~3 cm 宽,黄橙色至黄绿色,下地衣体明显,黑色或深蓝色。子囊盘小型,单生,橙色,达 0.5 mm。子囊 8 个孢子。孢子 8~13 μm × 4~6 μm,隔膜 2~5 μm。化学成分:地衣体 K+紫红色,C-;子囊盘 K+,C+红色。含有石黄酮(parietin)和未知地衣成分。标本:贵州省林科院林场,石灰岩和白云岩表,海拔 1 100 m,2007. 11. 11,阿不都拉·阿巴斯,连宾,G-2007045-a, G-2007045-b, G-2007045-c, G-2007024。分布:中国西南特有种,四川。贵州新记录种(Polet, 1993; Zahlbruckner, 1930)。

#### 蓝藻橙衣 图版 I :B

*Caloplaca castellana* (Räsänen) Poelt, Norw. J. Bot. 25 (2): 124. 1978 ≡ *Placodium Castellatum* Räsänen, Schedae ad Lich. Fenn. exs. nr. 598. 1940.

一般寄生在蓝藻(Nostoc)上,鳞片状或壳状,橙色,0.1~0.2 mm 厚,上皮层 15~30 μm 厚,由等经假薄壁组织组成的。藻层连续,30~40 μm。髓层薄,由假薄壁组织组成的,I-。子囊盘小型,0.2~0.5 mm,分散的,单生。外囊盘被扇形,假薄壁组织,35~45 μm。囊盘被是等经假薄壁组织,20~30

μm。子囊层 60~75 μm。囊层基,20~40 μm。侧丝常分支,顶端 2~3 细胞膨大,顶端细胞 4~5 μm。子囊 8 孢子,孢子 8~15 μm × 5~8 μm。标本:贵州省林科院林场,石灰岩和白云岩表,海拔 1 100 m,2007. 11. 9,阿不都拉·阿巴斯,连宾,G-2007003,贵州大学蔡家关校区后山,石灰岩和白云岩表,海拔 1 100 m,2007. 11. 10,阿不都拉·阿巴斯,连宾,G-207011。化学成分:地衣体 K+紫红色,C-;子囊盘 K+,C+。含有石黄酮(parietin),大黄素(emodin)和另两个未知地衣成分。分布:格陵兰,尼泊尔,巴基斯坦(Hansen, 1987; Polet, 1993, 1988)。中国新记录种。

#### 黄绿橙衣 图版 I :C

*Caloplaca flavovirescens* (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth., Fl. Tirol: 180. 1902 ≡ *Lichen flavovirescens* Wulfen, Schriften Ges. Naturf. Freunde Berlin 8:122. 1787.

生长在石灰性岩石上。地衣体黄绿色,龟裂状,下地衣体不明显。子囊盘茶渍型,单生或聚生。盘面橙色至橙褐色,0.7~1.0 mm 宽。子囊 8 孢子,孢子 11~15 μm × 5~8 μm,隔膜 3~6 μm。标本:贵阳市开阳县,南江大峡谷,石灰岩,海拔 850 m,2007. 11. 10,阿不都拉·阿巴斯,连宾,K-2007016, K-2007018。化学成分:地衣体 K+紫红色,C-;子囊盘 K+,C+红色。含有石黄酮(parietin),大黄素(emodin)。分布:世界广布种。国内分布于吉林、上海、江苏、浙江,香港,台湾。贵州新记录种(Wei, 1991; Polet & Hinteregger, 1993)。

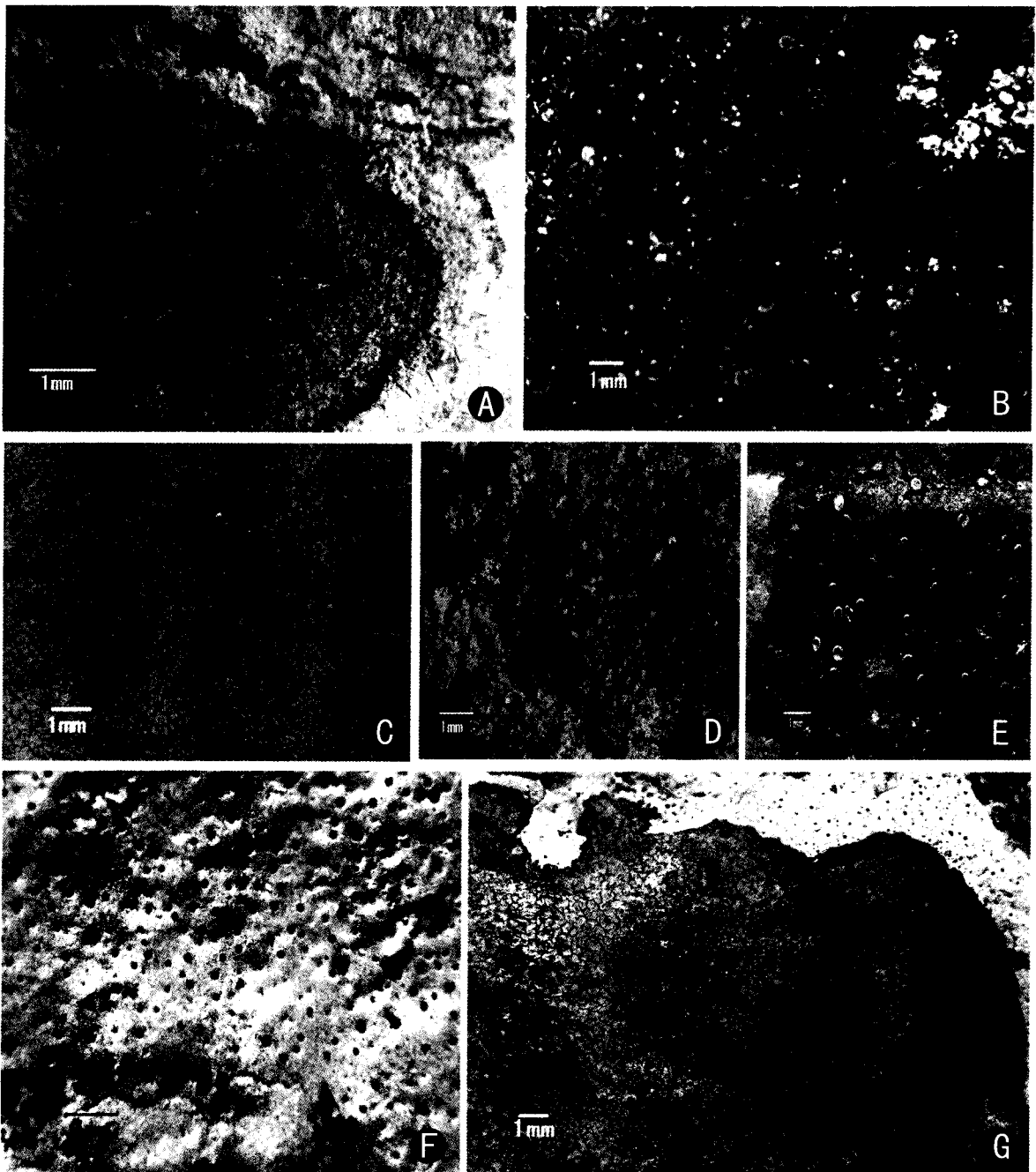
### 2.2 黄烛衣科 Candelariaceae

#### 2.2.1 黄烛衣属 *Candelaria*

##### 同色黄烛衣

*Candelaria concolor* (Dicks.) Stein, in Cohn, Krypt.-Fl. Schlesien (Breslau) 35 (Hälfte): 84, 567. 1879 ≡ *Lichen concolor* Dicks., Synopsis Pl. crypt. 3:18. 1793.

地衣体叶状,两面皮层发育良好,有假根。子囊盘茶渍型。孢子单孢,无色,通常具有大油滴。标本:贵州大学蔡家关校区后山,石灰岩和白云岩表,海拔 1 150 m,2007. 11. 11,阿不都拉·阿巴斯,连宾,G-2007034-a。化学成分:pulvinic Dilactone。分布:世界分布种。国内有安徽,湖北,江苏,上海,浙江,西藏,云南。贵州新记录种(Wei, 1991; Brodo 等, 2001)。



图版 I 碳酸盐岩表生地衣 A. 美橙衣; B. 蓝藻橙衣; C. 黄绿橙衣; D. 同色黄烛衣; E. 淡棕凹盘衣; F. 凹面瓶口衣; G. 黑面瓶口衣。

Plate I Lichens on the surface of carbonate rocks A. *Caloplaca amoena*; B. *Caloplaca castellana*; C. *Caloplaca flavovirens*; D. *Candelaria concolor*; E. *Gyalecta alutacea*; F. *Verrucaria calciseda*; G. *Verrucaria nigrescence*.

### 2.3 凹盘衣科 Gyalectaceae

2.3.1 凹盘衣属 *Gyalecta* 地衣体壳状, 子囊盘蜡盘型, 无柄或半埋生于地衣体。子囊含 4~8 或多孢子。孢子是平行多孢至砖壁型多孢。

淡棕凹盘衣 图版 I : E

*Gyalecta alutacea* ZAHLBR. Zahlbruckner in Handel-Mazzetti, *Symbolae Sinicae* 3:71(1930).

地衣体壳状, 连续, 草绿色或橄榄褐色, 薄, 0.05~0.1 mm 厚。共生藻为桔色藻 (*Trentepohlia*)。子囊盘蜡盘型, 无柄, 贴生, 呈橙黄色至褐橙色, 凹至

平, 0.4~0.6 mm 宽, 0.2 mm 厚。外囊盘被 90~100  $\mu\text{m}$ , 囊盘被厚, 全缘, 80~90  $\mu\text{m}$  厚。子囊层 60~70  $\mu\text{m}$ , I+浅蓝色。囊层基黄色至淡黄色, 15~30  $\mu\text{m}$ 。侧丝无分支, 顶端细胞未膨大 2~3  $\mu\text{m}$ 。子囊 8 孢子。孢子有些特殊, 针状, 3~6 胞, 孢子前端呈现椭圆形, 一般最后一个细胞延长呈尾状, 椭圆形部分 12~6  $\mu\text{m}$  × 2~3  $\mu\text{m}$ , 尾状部分细而长, 15~25  $\mu\text{m}$  × 0.5~1  $\mu\text{m}$ 。标本: 贵阳森林公园, 石灰岩, 1100, 阿不都拉·阿巴斯, 连宾, K-2007007-b。化学成分: K-, C-, P-。无地衣成分。分布: 中国西南特有种。云南。贵州新记录种 (Wei, 1991; Alvarez 等, 2002; Zahlbruckner, 1930)。

#### 2.4 瓶口衣科 Verrucariaceae

2.4.1 瓶口衣属 *Verrucaria* 地衣体壳状, 常为粉状。子囊壳埋生或无柄, 孔口点状, 或放射状开裂。子囊 8 孢子, 无色, 单孢。

##### 凹面瓶口衣 图版 I : F

*Verrucaria calciseda* DC., in Lamarck & de Candolle, Fl. franc., Edn 3 (Paris) 2: 317. 1805 = *Bagliettoa calciseda* (DC.) Gueidan & Cl. Roux. in Bulletin de la Société Linnéenne de Provence 58: 181-194. 183-187. 2007.

地衣体薄, 白色, 连续, 0.2~0.4 mm 厚, 皮层 40~50  $\mu\text{m}$ , 子囊壳埋生或半埋生在地衣体里, 200  $\mu\text{m}$  宽, 瓶口 125~150  $\mu\text{m}$  宽, 外壳不明显或跟囊壳被融合为一体。囊壳被黑色, 15~20  $\mu\text{m}$ 。囊层基具油滴, I+蓝色。子囊 8 孢子。孢子 (12) 15~20 (30)  $\mu\text{m}$  × 6~13  $\mu\text{m}$ 。标本: 贵阳市开阳县, 南江大峡谷, 850 m, 2007. 11. 11 阿不都拉·阿巴斯, 连宾, K-2007008; 贵州大学蔡家关校区后山, 石灰岩和白云岩表, 海拔 1100 m, 2007. 11. 10 阿不都拉·阿巴斯, 连宾, G-2007005; 贵阳市南郊公园, 海拔 1100 m, 2007. 11. 10 阿不都拉·阿巴斯, 连宾 K-2007014。化学成分: K-, C-, P-。无地衣成分。分布: 北美洲, 欧洲 (Brodo, 2001; Gueidan, 2007)。中国新记录种。

##### 黑面瓶口衣 图版 I : G

*Verrucaria nigrescence* Pers. in Usteri, Ann. Bot. 14: 36. 1975.

地衣体薄, 褐色至深灰色, 连续, 0.2~0.4 mm 厚, 皮层 15~25  $\mu\text{m}$ , 具黑色下地衣体。子囊壳埋生或半埋生在地衣体里, 200  $\mu\text{m}$  宽, 孔口 40~100  $\mu\text{m}$  宽, 外壳围绕整个外囊壳, 黑色。囊壳被褐色, 15~

40  $\mu\text{m}$ 。囊层基具油滴, I+蓝色。子囊 8 孢子。孢子 15~25  $\mu\text{m}$  × 7~15  $\mu\text{m}$ 。标本: 贵阳市开阳县, 南江大峡谷, 850 m, 2007. 11. 11 阿不都拉·阿巴斯, 连宾, K-2007008; 贵阳森林公园, 海拔 1100 m, 2007. 11, 阿不都拉·阿巴斯, 连宾, K-2007009, G-2007031-C。化学成分: K-, C-, P-。无地衣成分。分布: 上海。贵州新记录种 (Brodo 等, 2001; Thomson, 1997)。

### 3 壳状地衣体对碳酸盐岩的风化作用

调查结果表明, 贵阳地区碳酸盐岩表生地衣以壳状地衣为主, 它们都生长在碳酸盐性岩石上。有研究表明, 石灰性岩石比其它岩石更易遭受地衣的风化 (陈杰等, 2000, 2003)。地衣对碳酸盐岩石的风化作用包括生物机械破坏作用和生物化学侵蚀作用。生物机械破坏作用是指地衣体的髓层菌丝体穿插岩石浅表层, 改造浅表层结构, 并且改变其水文状态, 导致其基层矿物的崩解和风化; 生物化学作用是指地衣体在生长过程中分泌酸性有机物质对岩石产生化学降解作用。由于地衣体单位面积光合速率远比高等植物低, 而呼吸作用接近于高等植物, 直接殖居在岩石之上的地衣体所产生的二氧化碳溶于水, 形成碳酸构成对岩石的侵蚀, 而地衣体分泌的草酸在碳酸盐岩表层矿物质溶解中起关键作用, 一般在地衣体与岩石交界面上的方解石几乎完全被溶解掉 (Chen 等, 2000)。地衣是岩石风化成土的先锋生物类型, 研究碳酸盐岩表面的地衣类群及其对岩石的风化作用不仅有助于了解岩石表面地衣的生长特性, 发掘新的生物类群, 而且对研究喀斯特地区岩石风化的生物地球化学过程具有重要意义。

#### 参考文献:

- Alvarez Andrés J, López de Silanes ME. 2002. The genus *Gyalec-ta* (gyalecetales, Ascomycotina) in the Iberian Peninsula [J]. *Noxa Hedwigia*, 74(1-2): 257-273
- Brodo IM, Sharnoff SD, Sharnoff S. 2001. Lichens of North America [M]. New Haven and London: Yale University Press: 1-795
- Chen J, Hans-peter Blume, Louhr Byer. 2000. Weathering of rocks induced by lichen colonization- a review [J]. *Catena*, 39: 121-146
- Culberson CF, Kristinsson H. 1970. A standardized method for the identification of lichen products [J]. *J Chromatography*, 46: 85-93
- Culberson CF. 1972. Improved conditions and new data for the (下转第 332 页 Continue on page 332)

幼叶片对折方向呈明显随机性地向两侧,在厚朴组(*Rytidospermum*)植物上也观察到幼叶叶片对折具向两侧不同方向(傅大立等,2000)。属于遗传上变异或随机性的性状,不具有类群间的特异性。(4)木兰科植物的盔帽状托叶由托叶合生变态而成具芽鳞保护作用(赵天榜等,2003),而对于叶片对折、叶片向下弯垂和叶柄与托叶贴生等特征的生物学意义,目前尚缺少探讨了解。观察的荷花玉兰植株长势良好,是缺乏营养或病害原因的可能性较小。厚朴组植物(傅大立等,2000)、舞钢玉兰(*Yulania wugangensis*) (赵天榜等,2003)以及荷花玉兰存在的芽内幼叶无叶片(或小型化)以及枯死,是结构性和生理性的退化现象。幼叶的退化可能在演化上与托叶替代幼叶作为芽鳞进行保护作用有相关性。枯死幼叶脱离原基生状态而悬附在盔帽状托叶上,是芽萌发时托叶生长时拉伸所造成,仅为机械性原因。

#### 参考文献:

- 刘玉壶. 1996. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,30(1):82-198
- Fu DL(傅大立), Zhao TB(赵天榜), Chen ZX(陈志秀), et al. 2000. A study on the leaf site of section *Rytidospermum* of *Magnolia*(关于木兰属厚朴组叶位的初步研究)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物学研究),18(6):466-470
- Gong X(龚洵), Shi SH(施苏华), Pan YZ(潘跃芝), et al. 2003. An observation on the main taxonomic characters of subfamily Magnolioideae in China(中国木兰亚科植物的主要分类形状观察)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究),25(4):447-456
- Li J(李捷). 1997. A cladistic analysis of Magnoliaceae(木兰科植物的分支分析)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究),19(4):342-356
- Liu YH(刘玉壶). 1984. A preliminary study on the taxonomy of the family Magnoliaceae [J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报),22(2):89-109
- Nooteboom HP. 1985. Notes on Magnoliaceae, with a revision of *Pachylarnax* and *Elmerrillia* and the Malesian species of *Manglietia* and *Michelia*[J]. *Blumea*,31:65-121
- Sima YK(司马永康), Wang J(王炯), Cao LM(曹丽敏), et al. 2001. Prefoliation features of the Magnoliaceae and their systematic significance(木兰科植物的幼叶卷叠式特征及其系统学意义)[J]. *J Yunnan Univ(Nat Sci Edi)*(云南大学学报:自然科学版),23(植物学专辑):71-78
- Sun WB(孙卫邦), Zhou J(周俊). 2004. A new proposal on generic division of the Chinese Magnoliaceae(中国木兰科植物分类的新建议)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究),26(2):139-147
- Wang YL(王亚玲), Cui TC(崔铁成), Zhang SZ(张寿洲). 2003. The studying progress of classification in Magnoliaceae(木兰科植物系统学研究进展)[J]. *J Northwest Fore Univ*(西北林学院学报),18(2):22-28
- Xu FX(徐凤霞), Chen ZY(陈忠毅), Zhang DX(张奠湘). 2000. A cladistic analysis of Magnoliaceae(木兰科的分支分析)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报),8(3):207-214
- Zhao TB(赵天榜), Gao BZ(高炳振), Fu DL(傅大立), et al. 2003. Study on bud types and rules of flower bud differentiation and branches' forming in *Yulania wugangensis*(舞钢玉兰芽种类与成枝成花规律的研究)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物学研究),21(1):81-90
- Zhang XH(张新华). 2007. Advances in research of *Michelia* Linn. (含笑属植物研究进展)[J]. *Guihaia*(广西植物),27(5):712-719

(上接第300页 Continue from page 300)

- identification of lichen products by a standardized thinlayer chromatographic method[J]. *J Chromatography*,72:113-125
- Gueidan C, Roux C. 2007. *Verrucaria calciseda* DC. Néotypification, description et transfert dans le genre *Bagliettoa*[J]. *Bull de la Société Linnéenne de Provence*,58:181-194
- Hansen ES, Poelt J & Søchting U. 1987. Die Flechtengattung *Caloptaca* in Grönland [J]. *Meddelelser om Grönland, Biosciense*,25:1-52
- Jiang S(姜山), Zhou XB(周先宝). 2001. The resources of Lichen and its distribution law in Guizhou(贵州地衣资源及其分布规律)[J]. *J Guizhou Normal Univ; Nat Sci Edi*(贵州师范大学学报·自然科学版),19(4):17-21
- Poelt J, Mayrhofer H. 1988. Über Cyanotrophie bei Flechten[J]. *Plant Systematics Evolution*,158(2-4):265-281
- Poelt J, Hinteregger E. 1993. Beiträge zu Kenntnis der Flechtenflora des Himalaya VII Die Gattungen *Caloptaca*, *Fulgensia* and *Ioplaca*[J]. *Bibliotheca Lichenologica*,50:1-247
- Thomson JW. 1997. American arctic lichens, II. The microlichens[M]. Madison: The University of Wisconsin Press, London:1-675
- Wei JC. 1991. An Enumeration of Lichens in China[M]. Bering: International Academic Publishers:1-278
- Zahlbruckner A. 1930. Lichenes in Handel-Maazzetti[J]. *Symbiolae Sinicae*,3:1-254
- Zahlbruckner A. 1931. Catalogus Lichenum Universalis [J]. *Leipzig*,7:1-784
- Zahlbruckner A. 1940. Catalogus Lichenum Universalis [J]. *Leipzig*,10:1-660
- Zhang J(张捷). 1993. On lichen karst erosion - a micromorphological approach(地衣喀斯特侵蚀作用的初步研究)[J]. *Acta Geographica Sin*(地理学报),48(5):437-446
- Zhang T(张涛), Li HM(李红梅), Wei JC(魏江春). 2006. The lichens of Mts. Fanjingshan in Guizhou Province(贵州梵净山地衣的初步研究)[J]. *J Fungal Res*(菌物研究),4(1):1-13