

# 云南种子植物分布新记录

丁莉<sup>1,2</sup>, 杜凡<sup>2\*</sup>, 王娟<sup>2</sup>, 石翠玉<sup>2</sup>, 赫尚丽<sup>2</sup>

(1. 广西壮族自治区广西植物研究所, 广西桂林 541006; 2. 西南林学院, 昆明 650224)  
中国科学院

**摘要:** 报道了云南新记录种子植物 10 种 7 变种 1 变型, 隶属于 9 科 16 属, 即柔毛泡花树、山青木、白毛四照花、缙云四照花、沙株、小叶臭味新耳草、纤枝兔儿风、小苦苣、兔儿风蟹甲草、华合耳菊、纤细半蒴苣苔、尾叶黄芩、长唇筒冠花、南川鼠尾草、短叶虾脊兰、带唇兰、类头状花序蕨草和细杆箬竹等。

**关键词:** 昭通北部自然保护区; 华中植物区系; 云南植物区系; 新记录

**中图分类号:** Q949 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2009)02-0156-05

## New records of the distribution of the seed plants in Yunnan Province

DING Li<sup>1,2</sup>, DU Fan<sup>2\*</sup>, WANG Juan<sup>2</sup>, SHI Cui-Yu<sup>2</sup>, HE Shang-Li<sup>2</sup>

(1. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China; 2. Southwest Forestry College, Kunming 650224, China)

**Abstract:** In this paper, ten species, seven varieties and one form of seed plants in Yunnan Province are newly recorded, including *Meliosma myriantha* var. *pilosa*, *M. kirkii*, *Dendrobenthamia japonica* var. *leucotricha*, *D. ferruginea* var. *jinyunensis*, *Swida bretschnideri* var. *bretschnideri*, *Neanotis ingrata* f. *parvifolia*, *Ainsliaea gracilis*, *Ixeridium dentatum*, *Parasenecio ainsliiflorus*, *Synotis sinica*, *Hemiboea gracilis*, *Scutellaria caudifolia* var. *caudifolia*, *Siphocranion macranthum* var. *prainianum*, *Salvia nanchuanensis*, *Calanthe arcuata* var. *brevifolia*, *Tainia dunnii*, *Scirpus subcapitatus*, *Qiongzhuea intermedia*, which belong to nine families and sixteen genera.

**Key words:** northern area of Zhaotong Nature Reserve; flora of Central China; Yunnan Flora; new record

2006年7~9月在进行云南昭通北部自然保护区综合科学考察时,发现众多云南种子植物分布新记录种。本文首先报道其中10种7变种1变型,隶属于9科16属。这些新分布类群的发现,反映了昭通北部地区植物区系的丰富性,加强了本区与华中地区植物区系的联系,并对丰富云南植物区系以及云南植物多样性的研究具有重要意义。也表明该区在植物植被研究方面非常薄弱,应该进一步加强对其植物植被的调查和研究。文中引证的标本,均收藏在西南林学院资源学院植物标本室。

### 1 泡花树科 Meliosmaceae

#### 1.1 泡花树属 *Meliosma* Bl.

柔毛泡花树 *Meliosma myriantha* Sieb. et Zucc. var. *pilosa* (Lecomte) Y. W. Law, Acta Phytotax. Sinica 20:430. 1982. ——*M. pilosa* lecomte in Bull. Soc. Bot. France 54:676. 1908. 中国植物志 47(1):106. 1985; 贵州植物志 5:110. 图 39:1. 1988.

云南:昭通地区,大关县,罗汉坝坡头山,海拔为

收稿日期: 2007-10-16 修回日期: 2008-10-27

基金项目: 云南省林业厅资助项目 [Supported by Forestry Department of Yunnan Province]

作者简介: 丁莉(1980-),女,陕西铜川人,硕士,主要从事植物区系地理及植物多样性保护研究, (E-mail)dingli@gxib. cn.

\* 通讯作者 (Author for correspondence, E-mail: kmdufan@163. com)

1 741 m, 山谷, 溪旁林中, 2006 年 7 月 20 日, 杜凡、王娟等乔 61-1-2(标本号意为: 61 号样地, 1 号乔木小样方中的第 2 号标本, 下同)。

分布: 江苏, 浙江, 福建, 江西, 湖南, 湖北, 陕西西南部, 四川南部, 贵州东北部。云南首次记录。

区别特征: 该属在云南昭通地区分布有 11 种, 该分布新记录种与其中的泡花树相近, 但泡花树叶基部楔形或狭楔形, 花内面两片花瓣 2 裂, 或有时在两裂片间具中小裂, 短于发育雄蕊; 而该分布新记录种叶基部圆或钝圆, 花内面两片花瓣披针形不分裂, 长于发育雄蕊。

山青木 *Meliosma kirkii* Hemsl. et Wils. In Kew Bull. 19:154. 1906; 中国高等植物图鉴 2:734, 图 3197. 1972; 中国植物志 47(1):125. 图 44:9-13. 1985。

云南: 昭通地区, 彝良县, 小草坝灰浆岩, 海拔为 1 750 m, 林间, 2006 年 8 月 4 日, 丁莉、石翠玉等 ZT2123; 彝良县, 分水岭, 海拔 1 900 m, 林间, 2006 年 7 月 22 日, 杜凡、石翠玉等 ZT963。

分布: 四川中南部及西南部。云南首次记录。

区别特征: 该属在云南昭通地区分布有 11 种, 该分布新记录种与其他种类都有较大区别, 如以羽状复叶区别于云南泡花树 *M. yunnanensis* 等单叶种类; 又以萼片 5 与萼片 4 的暖木 *M. veitchiorum* 等易于区别。

## 2 山茱萸科 Cornaceae

### 2.1 四照花属 *Dendrobenthamia* Hutch.

白毛四照花 *Dendrobenthamia japonica* (DC.) Fang var. *leucotricha* Fang et Hsieh 四川植物志 1:472. 图 142:7-11. 1981。

云南: 昭通地区, 永善县, 麻枫湾, 海拔为 1 810 m, 阔叶林中, 2006 年 7 月 19 日, 杜凡、王娟等 ZT361。

分布: 四川城口, 青川等县, 陕西西南部也有分布。云南首次记录。

区别特征: 该属在云南昭通地区分布有 9 种, 该分布新记录种与四照花 *D. japonica* var. *chinensis* 相近, 但四照花小枝幼时微被白色贴生短柔毛, 总苞片两面近于无毛; 该分布新记录种的嫩枝、叶柄和叶片均被有白色长柔毛, 总苞片背面被白色短柔毛。

缙云四照花 *Dendrobenthamia ferruginea*

(Wu) Fang var. *jinyunensis* (Fang et W. K. Hu) Fang et W. K. Hu in Bull. Bot. Res. 4(3):110. 1984. — *D. jinyunensis* Fang et W. K. Hu, 四川植物志 1:362. 图 137:1-6. Addenda:471. 1981. 中国植物志 56:100. 图 37:7-13. 1990。

云南: 昭通地区, 彝良县, 小草坝, 海拔 1 900 m, 林中, 2006 年 8 月 2 日, 杜凡、王娟等 ZT1939; 彝良县, 小沟下水塘迷人洞, 海拔 2 048 m, 林中, 2006 年 7 月 27 日, 杜凡、丁莉等草 30-1-17。

分布: 四川北部缙云山, 贵州也有分布。云南首次记录。

区别特征: 该属在云南昭通地区分布有 9 种, 该分布新记录种与头状四照花 *D. capitata* 相近, 但头状四照花叶革质或亚革质, 下面密被白色粗毛, 总苞片卵形或阔倒卵形; 而该分布新记录种叶纸质或亚革质, 下面疏被褐色粗毛, 总苞片倒卵状椭圆形。

### 2.2 株木属 *Cornus* L.

沙株 *Swida bretschneideri* (L. Henry) Sojak var. *bretschneideri* (L. Henry) Sojak in Novit. Bot. & Del. Sem. Hort. Bot. Univ. Carol. Prag. 10. 1960. 中国高等植物图鉴 2:1104. 图 3937. 1972; 四川植物志 1:326. 图 124:1-2. 1981。

云南: 昭通地区, 彝良县, 小草坝, 海拔 1 900 m, 杂木林, 灌丛, 2006 年 7 月 29 日, 杜凡、王娟等 ZT1786。

分布: 四川若尔盖北部, 内蒙古, 河北, 山西, 宁夏, 河南, 陕西, 甘肃, 青海, 湖北等省区。云南首次记录。

区别特征: 该属在云南昭通地区分布有 8 种, 该分布新记录种与红棕子 *C. hemsleyi* 相近, 但红棕子老枝紫红色, 花序被淡褐色短柔毛; 而本种老枝淡黄色, 花序具灰色短柔毛。

## 3 茜草科 Rubiaceae

### 3.1 新耳草属 *Neanotis* W. H. Lewis

小叶臭味新耳草 *Neanotis ingrata* (Wall. ex Hook. f.) Lewis f. *parvifolia* How ex Ko in Journ. S. China Agr. Univ. 16(4):46. 1995。

云南: 昭通地区, 永善县, 麻枫湾, 海拔 1 850 m, 山坡路旁, 2006 年 7 月 20 日, 杜凡、赫尚丽等 ZT488。

分布: 四川(宝兴, 綦江)。云南首次记录。

区别特征:该属在云南昭通地区分布仅有3种,其它两种为薄叶假耳草 *N. hirsuta* 和臭味新耳草 *N. ingrata*,该分布新记录种为臭味新耳草变种,前者植株较矮,高不超过40 cm,叶狭卵形,长1.5~2.5 cm,宽0.7~1 cm;而后者植株较高大,70~100 cm,叶卵状披针形,长4~9 cm,宽1.4~3.4 cm。

## 4 菊科 Compositae

### 4.1 兔儿风属 *Ainsliaea* DC

纤枝兔儿风 *Ainsliaea gracilis* Franch. in *Morot Journ. de Bot.* 8:297. 1894; 贵州植物志 9:336. 1989. 中国植物志 79:61. 1996。

云南:昭通地区,彝良县,长槽,海拔1800 m,山地丛林或之间旁石缝中,2006年7月25日,杜凡,王娟等 ZT1601。

分布:贵州,四川,湖北,湖南,广西,广东,江西。云南首次记录。

区别特征:该属在云南昭通地区分布有11种,该分布新记录种与光叶兔儿风 *A. glabra* 较接近,但光叶兔儿风茎粗壮,无毛,叶小;而该分布新记录种茎极纤弱,被淡褐色疏密不一长柔毛,叶大。

### 4.2 小苦苣属 *Ixeridium* (A. Gray) Tzvel.

小苦苣 *Ixeridium dentatum* (Thunb.) Tzvel. in *Fl. URSS* 29:392. 1964. 中国植物志 80(1):259. 图 55. 2-3. 1964。

云南:昭通地区,永善县,三江口,海拔1780 m,山坡,山坡林下,2006年7月19日,杜凡等 ZT234;永善县,三江口沼泽,海拔1820 m,潮湿处,田边林中,2006年7月20日,杜凡、王娟等 ZT711。

分布:江苏,浙江,福建,安徽,江西,湖北,广东。云南首次记录。

区别特征:该属在云南昭通地区分布有3种,其他两种为中华小苦苣 *I. chinense* 和细叶小苦苣 *I. gracile*,中华小苦苣冠毛白色,而该分布新记录种和细叶小苦苣冠毛同为褐色较为相近。但细叶小苦苣叶线形、狭线形、线状长椭圆形,边缘无锯齿,而该分布新记录种叶长椭圆形、椭圆形或倒披针形,边缘有锯齿或羽状深裂。

### 4.3 蟹甲草属 *Parasenecio* W. W. Sm. et Small

兔儿风蟹甲草 *Parasenecio ainsliiiflorus* (Franch.) Y. L. Chen——*Senecio ainsliaeflorus* Franch. In *Journ. de Bot.* 8:361. 1894; 中国高等植物图鉴 4:

554, 图 6521. 1975; 贵州植物志 9:233. 图 54:4-5. 1989。

云南:昭通地区,永善县,三江口麻枫湾,海拔为1900 m,山坡林缘,林下,2006年7月20日,杜凡、王娟等 ZT477;永善县,三江口,海拔1890 m,灌丛,草坪,2006年7月21日,杜凡等 ZT812;永善县,小岩方-扎口石,海拔1750 m,灌丛,草坪,2006年7月23日,杜凡、丁莉等 ZT1295;永善县,小岩方一扎口石,海拔1750 m,灌丛,草坪,2006年7月23日,杜凡等 ZT1297。

分布:湖北,四川,湖南,贵州。云南首次记录。

区别特征:该属在云南昭通地区分布有3种,其他两种为蜂斗菜蟹甲草 *P. petasitoides* 和昆明蟹甲草 *P. tripteris*,该分布新记录种与蜂斗菜蟹甲草较为接近,前者植株高60~100 cm,叶脉在上面凸起,花序梗短或极短,长1~4 mm;但后者植株高100~150 cm,叶脉在上面下陷,下面凸起,花序梗较长约9 mm。

### 4.4 合耳菊属 *Synotis* (C. B. Clarke) C. Jeffrey et Y. L. Chen

华合耳菊 *Synotis sinica* (Diels) C. Jeffrey et Y. L. Chen in *Kew Bull.* 39(2):313. 1984; 中国植物志 77:189. 图 40:1-6. 1999; 贵州植物志 9:265. 1989。

云南:昭通地区,彝良县,小草坝,海拔1900 m,山坡密林中,2006年7月29日,杜凡、王娟等 ZT1957;永善县,小草坝雷洞坪,海拔1858 m,山坡密林中,2006年7月29日,杜凡、王娟等 ZT25-1-15。

分布:四川南部,贵州。云南首次记录。

区别特征:该属在云南昭通地区分布有10种,该分布新记录种与川西合耳菊 *S. solidaginea* 相近,但川西合耳菊叶披针形或椭圆状长圆形,边缘具密尖锯齿,或有时近重锯齿,瘦果被柔毛;而该分布新记录种叶狭倒披针状椭圆形或倒披针形,边缘具疏齿浅波状,瘦果无毛。

## 5 苦苣苔科 Gesneriaceae

### 5.1 半蒴苣苔属 *Hemiboea* C. B. Clarke

纤细半蒴苣苔 *Hemiboea gracilis* Franch. In *Bull. Soc. Linn. Paris* 1899:124. 1899; 中国植物志 69:289. 图 77:5-8. 1990; 贵州植物志 4:614. 图 216:5-6. 1989。

云南:昭通地区,大关县,罗汉坝,海拔1500

m, 山谷阴处石上, 2006 年 8 月 6 日, 杜凡、王娟等 ZT2166。

分布: 江西, 湖北, 湖南, 重庆, 四川, 贵州, 广西。云南首次记录。

该属在云南昭通地区目前仅发现该分布新记录一种。

## 6 唇形科 Labiatae

### 6.1 黄芩属 *Scutellaria* L.

尾叶黄芩 *Scutellaria caudifolia* Sun ex G. H. Hu var. *caudifolia* in Act. Phytotax. Sin. 11(1): 42. 1966. 中国植物志 65(2): 218. 图 46: 1-5. 1977. 四川植物志 10: 219. 图 56: 1-6. 1992。

云南: 昭通地区, 永善县, 三江口辣子坪, 海拔为 1 750 m, 林缘, 沟边, 2006 年 8 月 4 日, 丁莉等 ZT2133; 永善县, 麻枫湾, 海拔 1 820 m, 林缘, 沟边, 2006 年 7 月 30 日, 杜凡、王娟等 ZT1844。

分布: 四川(筠连, 南川), 贵州。云南首次记录。

区别特征: 该属在云南昭通地区分布有 6 种, 该分布新记录与方枝黄芩 *S. delavayi* 相近, 但方枝黄芩叶基宽楔形至圆形, 边缘波状, 具远离的小牙齿, 两面无毛, 花冠乳黄色; 该分布新记录种叶基心脏形或偏斜心脏形, 边缘具不明显的疏圆齿, 上面或两面多少被毛, 花冠淡紫至紫红色。

### 6.2 筒冠花属 *Siphocranion* Kudo

长唇筒冠花 *Siphocranion macranthum* (Hook. f.) C. Y. Wu var. *prainianum* (Lévl.) C. Y. Wu et H. W. Li in Act. Phytotax. Sin. 10(3): 239. 1965. 中国植物志 66: 392. 1977。

云南: 昭通地区, 永善县, 三江口老韩家, 海拔为 1 966 m, 亚热带林荫下, 2006 年 7 月 20 日, 杜凡等 ZT461; 大关县, 坡头山, 海拔 1 741 m, 林下, 2006 年 8 月 6 日, 丁莉等草 61-2-7; 彝良县, 小草坝大窝场, 海拔 1 757 m, 林下, 2006 年 7 月 31 日, 杜凡、王娟等草 35-2-15; 永善县, 麻枫湾, 海拔 1 940 m, 林下, 2006 年 7 月 20 日, 杜凡等 ZT503。分布: 贵州。云南首次记录。

区别特征: 该属在云南昭通地区分布有 2 种, 另一种为筒冠花(*S. macranthum*), 该分布新记录种与筒冠花相比花冠下唇明显伸长, 长可达上唇的 3 倍, 茎通常密被刚毛状柔毛。

### 6.3 鼠尾草属 *Salvia* L.

南川鼠尾草 *Salvia nanchuanensis* Sun Fl. Reipubl. Popularis Sin. 66: 582. 1977. 中国植物志 66: 162. 图 36: 6-10, 37: 1-7. 1977. 四川植物志 10: 365. 图 87: 1-6. 1992。

云南: 昭通地区, 永善县, 长槽, 海拔 1 850 m, 河边岩石上, 2006 年 7 月 25 日, 杜凡、王娟等 ZT1617a。

分布: 四川南部, 湖北西部。云南首次记录。

区别特征: 该属在云南昭通地区分布有 4 种, 其他种类为荔枝草 *S. plebeia*、鄂西鼠尾草 *S. maximowicziana* 和褐毛甘西鼠尾草 *S. przewalskii* var. *mandarinorum*, 但这些种类均为单叶, 而该分布新记录种叶为一回(二回)奇数羽状复叶, 易于区别。

## 7 兰科 Orchidaceae

### 7.1 虾脊兰属 *Calanthe* R. Br.

短叶虾脊兰 *Calanthe arcuata* Rolfe var. *brevifolia* Z. H. Tsi in Acta Phytotax. Sin. 19(4): 508. 1981; 中国植物志 18: 296. 1999。

云南: 昭通地区, 彝良县, 朝天马林场, 海拔为 1 960 m, 山地林下, 2006 年 8 月 2 日, 杜凡、王娟等 ZT2057。

分布: 陕西(太白山), 甘肃南部(文县), 湖北西南部(五峰县), 四川西北部(南坪, 理县, 茂汶)。云南首次记录。

区别特征: 该属在云南昭通地区分布有 4 种, 该分布新记录种与细花虾脊兰(*C. manni*)相近, 但细花虾脊兰叶在花期尚未展开, 假茎通常 5~7 cm, 花瓣倒卵状披针形或长圆形, 比萼片小; 而该分布新记录种叶在花期全部展开, 假茎长 2~3 cm 或有时不明显, 花瓣线形, 与萼片近等长。

### 7.2 带唇兰属 *Tainia* Bl.

带唇兰 *Tainia dunnii* Rolfe in J. Linn. Soc. Bot. 38: 368. 1908; 中国植物志 18: 237. 图 40: 1-5. 1999; 中国高等植物图鉴 5: 682. 图 8193. 1976。

云南: 昭通地区, 永善县, 杉木坪, 海拔 2 000 m, 常绿阔叶林下或山间溪边, 2006 年 7 月 24 日, 杜凡、王娟等 ZT1541。

分布: 湖南, 浙江, 江西, 福建, 台湾, 广东, 香港, 广西北部, 四川, 贵州中部。云南首次记录。

该属在云南昭通地区目前仅发现该分布新记录

种一种。

## 8 莎草科 Cyperaceae

### 8.1 蘆草属 *Scirpus* L.

类头状花序蘆草 *Scirpus subcapitatus* Thw. Enum. Pl. Zeyl. 中国植物志 11:30-31. 1961; 中国高等植物图鉴 5:217. 图 7264. 1976。

云南: 昭通地区, 彝良县, 小草坝, 海拔 1 900 m, 林边湿地, 山溪旁, 山坡路旁湿地上或灌木丛中, 2006 年 7 月 29 日, 杜凡、王娟等 ZT1788。

分布: 浙江, 安徽, 福建, 江西, 湖南, 台湾, 广东, 广西, 贵州, 四川东部。云南首次记录。

区别特征: 该属在云南昭通地区分布有 2 种, 另一种为庐山蘆草 *S. lushanensis*, 庐山蘆草秆粗壮, 高 100~150 cm, 钝三棱形, 坚硬叶鞘红棕色, 苞片叶状, 多次复出长侧枝聚伞花序大型; 而该分布新记录种秆细长, 高 20~90 cm, 近圆柱形, 叶鞘棕黄色, 苞片鱼鳞片状, 蝎尾状聚伞花序小。

## 9 禾本科 Poaceae

### 9.1 箬竹属 *Qiongzhuea* Hsueh et Yi

细秆箬竹 *Qiongzhuea intermedia* Hsueh et D. Z. Li in Act. Bot. Yunnan. 10(1):52. f. 2. 1988. 中

国植物志 9(1):352. 图 96:12-14. 1996. 四川植物志 12:178. 图 110.1-4. 1997。

云南: 昭通地区, 彝良县, 小草坝红纸厂, 海拔为 1 900 m, 阔叶林下, 2006 年 8 月 4 日, 罗柏青等 ZT2127; 彝良县, 小草坝红纸厂, 海拔 1 901 m, 阔叶林下, 2006 年 8 月 1 日, 丁莉、赫尚丽等 ZT2099。

分布: 四川雷波。云南首次记录。

区别特征: 该属在云南昭通地区分布有 4 种, 该分布新记录种与平竹 *Q. communis* 较相近, 但平竹竿直径 1~3 cm, 节间无白粉, 基部数节间有时呈四方形, 箨鞘背部无毛, 叶片宽 0.8~2 cm; 而该分布新记录种竿较细, 直径 0.6~1.2 cm, 节间幼时略被白粉, 基部节间为圆筒形, 箨鞘背部略被柔毛或无毛, 叶片宽 2~3 cm。

### 参考文献:

- 中国科学院植物研究所. 1972, 1975, 1976. 中国高等植物图鉴 (第 2, 4, 5 卷)[M]. 北京: 科学出版社  
中国科学院中国植物志编辑委员会. 1988, 1961, 1999, 1985, 1990, 1977, 1977, 1980, 1999, 1964. 中国植物志 (第 9(1)、11、18、47(1)、56、65(2)、66、69、77、79、80(1) 卷)[M]. 北京: 科学出版社  
《贵州植物志》编委会. 1988, 1989, 1989. 贵州植物志 (第 4、5、9 卷)[M]. 贵阳: 贵州人民出版社  
《四川植物志》编辑委员会. 1981, 1992, 1997. 四川植物志 (第 1、10、12 卷)[M]. 成都: 四川人民出版社

(上接第 263 页 Continue from page 263)

- Liu CC(刘春朝), Wang YC(王玉春), Ouyang P(欧阳藩). 1999. Advances in artemisinin research(青蒿素研究进展)[J]. *Prog Chem*(化学进展), 11(1):41-48  
Liu LF(刘丽芳), Wang Qian(王茜), et al. 2004. Application of precolumn reaction to RP-HPLC of Qinghaosu in *Artemisia annua*(柱前衍生-RP-HPLC 法测定青蒿中青蒿素的含量)[J]. *China Wild Plant Res*(中国野生植物资源), 23(6):60-62  
Nakaji T, Fukami M, Dokiya Y, et al. 2001. Effects of high nitrogen load on growth, photosynthesis and nutrient status of *Cryptomeria japonica* and *Pinus densiflora* seedlings[J]. *Trees*, 15: 453-461  
Rijkers T, Pons YL, Bongers F. 2000. The effect of tree height and light availability on photosynthetic leaf traits of four neotropical species differing in shade tolerance[J]. *Functional Ecol*, 14: 77-86  
Rosati A, Esparza G, Dejong TM, et al. 1999. Influence of canopy light environment and nitrogen availability on leaf photosynthetic

- characteristics and photosynthetic nitrogen-use efficiency of field-grown nectarine trees[J]. *Tree Physiol*, 19:173-180  
Sinon JE, Charles D, Cebert E, et al. 1990. *Artemisia annua*: a promising aromatic and medicinal[M]//Janick J. Advances in New Crops. Timber Press, Portland, OR, 522-526  
Vos J, van der Putten PEL. 1998. Effect of nitrogen supply on leaf growth, leaf nitrogen economy and photosynthetic capacity in potato[J]. *Field Crops Res*, 59:63-72  
Zhao B(赵兵), Wang YC(王玉春), Ouyang F(欧阳藩). 1999. Advances of research in mechanism of bio-synthesis of artemisinin(青蒿素生物合成机理研究现状)[J]. *Guihaia*(广西植物), 19(2):154-158  
Zheng SX(郑淑霞), Shanguan ZP(上官周平). 2007. Photosynthetic characteristics and their relationships with leaf nitrogen content and leaf mass per area in different plant functional types (不同功能型植物光合特性及其与叶氮含量比叶重的关系)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), 27(1):171-181