

·研究论文·

DOI: 10.16605/j.cnki.1007-7847.2020.06.008

贵州省凤仙花属植物新记录

梁晓丽, 旷仁平*, 彭阳城, 丛义艳

(湖南师范大学 生命科学学院, 中国湖南 长沙 410081)

摘要: 报道了10种贵州省凤仙花属(*Impatiens* L.)新记录植物, 即白花凤仙花 *Impatiens wilsonii* Hook. f.、滇南凤仙花 *Impatiens duclouxii* Hook. f.、金凤花 *Impatiens cyathiflora* Hook. f.、滇水金凤 *Impatiens uliginosa* Franch.、长翼凤仙花 *Impatiens longialata* E. Pritz. ex Diels、鸭跖草状凤仙花 *Impatiens commelinoides* Hand.-Mazz.、南岭凤仙花 *Impatiens nanlingensis* A. Q. Dong & F. W. Xing、紫萼凤仙花 *Impatiens platychlaena* Hook. f.、牯岭凤仙花 *Impatiens davidi* Franch.和紫花黄金凤(变种) *Impatiens siculifer* var. *porphyrea* Hook. f.。上述凤仙花属植物新发现的发现丰富了贵州省植物物种资源。凭证标本均存放于湖南师范大学植物标本馆(HNNU)。

关键词: 植物资源; 凤仙花属; 新记录; 贵州省

中图分类号: Q949.755.7

文献标识码: A

文章编号: 1007-7847(2020)06-0494-05

Newly Recorded Plants of *Impatiens* from Guizhou Province

LIANG Xiao-li, KUANG Ren-ping*, PENG Yang-cheng, CONG Yi-yan

(College of Life Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, Hunan, China)

Abstract: Ten species of *Impatiens* are reported as new records in the flora of Guizhou Province. They are *Impatiens wilsonii* Hook. f., *Impatiens duclouxii* Hook. f., *Impatiens cyathiflora* Hook. f., *Impatiens uliginosa* Franch., *Impatiens longialata* E. Pritz. ex Diels, *Impatiens commelinoides* Hand.-Mazz., *Impatiens nanlingensis* A. Q. Dong & F. W. Xing, *Impatiens platychlaena* Hook. f., *Impatiens davidi* Franch., *Impatiens siculifer* var. *porphyrea* Hook. f.. The discovery of these new records has enriched the resources of plant species in Guizhou Province. All the voucher specimens are deposited in the Herbarium of Hunan Normal University (HNNU).

Key words: plant resources; *Impatiens*; new records; Guizhou Province

(*Life Science Research*, 2020, 24(6): 494~498)

凤仙花属是凤仙花科(Balsaminaceae)的一个大属, 全世界有1 000余种, 我国有270余种, 主要分布在西南地区^[1-3]。据统计, 贵州省已报道的凤仙花属植物约有44种, 主要分布在贵州南部, 呈现南多北少的分布特点^[4-11]。

贵州位于我国西南地区, 地处云贵高原向东部低山丘陵过渡的高原斜坡地带, 属于典型的喀斯特地貌, 气候温暖湿润, 植被种类丰富。本课题组通过整理贵州野外调查采集的凤仙花属植物标

本, 查阅《中国植物志》、*Flora of China*及其他资料, 对10种凤仙花属植物的标本进行了核定, 发现它们在贵州均未有分布的记载, 最终确定白花凤仙花 *Impatiens wilsonii* Hook. f.、滇南凤仙花 *Impatiens duclouxii* Hook. f.、金凤花 *Impatiens cyathiflora* Hook. f.、滇水金凤 *Impatiens uliginosa* Franch.、鸭跖草状凤仙花 *Impatiens commelinoides* Hand.-Mazz.、长翼凤仙花 *Impatiens longialata* E. Pritz. ex Diels、紫萼凤仙花 *Impatiens platychlaena* Hook. f.、

收稿日期: 2020-06-24; 修回日期: 2020-07-24

基金项目: 科技部“国家科技基础条件平台”项目-湖南师范大学植物标本数字信息化与共享(Y5217G1006); 科技基础资源调查专项(2019FY101812); 湖南省生物发育工程与新产品研发协同创新中心资助项目(20134486); “作物不育分子机制与资源创新”湖南省重点实验室资助项目(2016TP1011)

作者简介: 梁晓丽(1996—), 女, 广东廉江人, 硕士研究生, 主要从事植物分类学研究, E-mail: 1215426476@qq.com; *通信作者: 旷仁平(1976—), 男, 江西吉安人, 主要从事植物系统分类学、植物学教学和科研工作, E-mail: 715678818@qq.com。

南岭凤仙花 *Impatiens nanlingensis* A. Q. Dong & F. W. Xing、牯岭凤仙花 *Impatiens davidi* Franch.、紫花黄金凤(变种) *Impatiens sicutifer* var. *porphyrea* Hook. f.为贵州省凤仙花属植物新记录种(变种)。

1 白花凤仙花(图 1A)

Impatiens wilsonii Hook. f. in Nouv. Arch. Mus. Paris, Ser. 4, 10: 245. 1908; 中国植物志 47(2): 49. 2002; Flora of China 12: 63. 2007.

多年生草本, 高达 30~50 cm。茎粗壮, 肉质, 节膨大。叶互生, 常密生于茎上部, 叶片倒卵形。花大, 白色, 具 4~10 朵, 总状花序; 侧生萼片 4; 旗瓣椭圆形, 先端微凹; 翼瓣无柄, 基部裂片矩圆形, 上部裂片斧形; 唇瓣囊状, 有内弯的短距。花药钝, 子房纺锤形。蒴果棒状。白花凤仙花为凤仙花属植物中比较少见的白花类型。

分布: 四川(峨眉山)、江西^[3, 5, 12]; 中国特有, 模式标本采自四川峨眉山。贵州首次记录。

标本: 贵州赤水红石野谷风景区, 28°26'38.03"N, 105°41'49.93"E, 海拔 450~530 m, 山谷中荫蔽度较高的溪边多石滩湿地。旷仁平 31822 (HNNU), 2012 年 10 月 4 日。

2 滇南凤仙花(图 1B)

Impatiens duclouxii Hook. f. in Nouv. Arch. Mus. Paris, Ser. 4, 10: 245. 1908; 中国植物志 47(2): 51. 2002; Flora of China 12: 64. 2007.

一年生草本。茎直立。叶互生, 具柄, 叶片卵形或卵状椭圆形。总花梗生于上部叶腋; 花 3~6 朵, 总状排列, 黄色; 侧生萼片 2; 旗瓣圆形, 顶端凹; 翼瓣具宽短柄, 基部裂片圆形, 上部裂片斧形; 唇瓣囊状, 基部渐狭成内弯、顶端钩状卷曲的距。花丝线形, 花药尖; 子房纺锤形。蒴果棒状。

分布: 云南、广西、四川、广东、浙江^[3, 5, 13]; 中国特有, 模式标本采自云南蒙自。贵州首次记录。

标本: 贵州黔西南、黔东南, 26°21'22.98"N, 105°48'58.31"E, 海拔 1 500~2 500 m, 混交林下或密林中。旷仁平 31857 (HNNU), 2013 年 7 月 28 日。

3 金凤花(图 1C)

Impatiens cyathiflora Hook. f. in Hooker's. Icon. Pl. tab. 2952. 1911; 中国植物志 47(2): 57. 2002; Flora of China 12: 65. 2007.

一年生草本。茎粗壮, 直立。叶互生, 叶柄基

部具一对球状腺体。总花梗生于茎端及上部叶腋。花 6~10 朵, 总状排列, 黄色, 具红色斑点; 侧生萼片 2; 旗瓣圆形, 僧帽状; 翼瓣具柄, 基部裂片长圆形, 上部裂片带形; 唇瓣檐部杯状或漏斗状, 口部平展, 基部狭成内弯的距。花丝线形, 花药卵球形; 子房线形。蒴果棒状。

分布: 云南、四川^[3, 5, 13]; 中国特有, 模式标本采自云南昆明西山。贵州首次记录。

标本: 贵州黔西南, 26°29'41.08"N, 105°25'39.72"E, 海拔 1 900~2 300 m, 阔叶林下阴湿处。旷仁平 31852 (HNNU), 2016 年 8 月 21 日。

4 滇水金凤(图 1D)

Impatiens uliginosa Franch. in Bull. Soc. Bot. France 33: 448. 1886; 中国植物志 47(2): 79. 2002; Flora of China 12: 73. 2007.

一年生草本。全株无毛, 茎粗壮。叶互生, 叶片膜质披针形或狭披针形。总花梗多数生于上部叶腋。花 3~5 朵, 近伞房状花序, 紫红色; 侧生萼片 2; 旗瓣圆形, 背面具龙骨状突起; 翼瓣无柄, 基部裂片圆形, 上部裂片半月形; 唇瓣檐部漏斗状, 口部斜上。花丝线形, 花药顶端钝; 子房纺锤形。蒴果近圆柱形。

分布: 云南^[3, 5]; 中国特有, 模式标本采自云南洱源。贵州首次记录。

标本: 贵州毕节, 27°39'58.72"N, 105°38'49.92"E, 海拔 150~2 600 m, 林下、水沟边潮湿处以及溪边。旷仁平 31856 (HNNU), 2014 年 7 月 25 日。

5 长翼凤仙花(图 1E)

Impatiens longialata E. Pritz. ex Diels in Engl. Bot. Jahrb. 29: 454. 1900; 中国植物志 47(2): 170. 2002; Flora of China 12: 99. 2007.

一年生草本。全株无毛, 茎直立。叶互生, 叶片椭圆形或卵状长圆形。总花梗生于上部叶腋。花 2~3 朵, 稀 4 花, 较大, 淡黄色; 侧生萼片 2; 旗瓣宽近肾形, 具狭龙骨状突起; 翼瓣具长柄, 基部裂片圆形, 上部裂片长椭圆形; 唇瓣檐部漏斗形, 内面具紫色斑点, 基部渐狭成内弯的距。花丝线形, 花药三角状卵形; 子房纺锤形。蒴果线形。

分布: 重庆、湖北、湖南^[3, 5, 14]; 中国特有, 模式标本采自重庆金佛山。贵州首次记录。

标本: 贵州黔南州, 25°16'13.15"N, 107°40'21.98"E, 海拔 500~2 000 m, 路边潮湿处草丛。旷仁平

31842 (HNNU), 2013年8月15日。

6 鸭跖草状凤仙花(图 1F)

Impatiens commelinoides Hand.-Mazz., Symb. Sin. 7: 657 t. x. 6~9. 1933; 中国植物志 47(2): 120. 2002; Flora of China 12: 83. 2007.

一年生草本。茎平卧。叶互生, 叶片卵形或卵状菱形。总花梗被短糙毛。具1花, 花蓝紫色; 侧生萼片2; 旗瓣圆形, 背面具狭龙骨状突起; 翼瓣具柄, 基部裂片和上部裂片均为近圆形; 唇瓣宽漏斗状, 基部渐狭成内弯或螺旋状弯曲的距。花丝线形, 花药卵形; 子房纺锤形。蒴果线状圆柱形。

分布: 浙江、福建、江西、湖南、广东、重庆^[3, 5]; 中国特有, 模式标本采自江西宁都五华山。贵州首次记录。

标本: 贵州黔东南榕江县小丹江, 25°56'25.09"N, 108°31'17.59"E, 海拔720 m, 沟谷湿地、溪边、山谷沟边或沟旁。丛义艳和旷仁平 79146 (HNNU), 2017年10月4日。

7 南岭凤仙花(图 1G)

Impatiens nanlingensis A. Q. Dong & F. W. Xing, Nordic Journal of Botany 27: 475~477. 2009.

一年生草本。全株无毛, 茎直立或基部斜升。叶互生, 叶片卵形披针形或长圆形披针形。总花梗生于上部叶腋。花4~8朵, 近伞房花序, 深粉红色或粉红色; 侧生萼片2; 旗瓣近圆形; 翼瓣无柄, 基部裂片近圆形, 上部裂片狭成尾状; 唇瓣宽漏斗状, 基部狭成内弯的距。花丝线形, 花药钝; 子房纺锤状。蒴果线形。

分布: 广东乳阳八宝山^[5, 15]; 中国特有, 模式标本采自广东乳阳八宝山。贵州首次记录。

标本: 贵州雷山县雷公山, 26°23'13.59"N, 108°12'11.00"E, 海拔1000 m, 山谷阔叶林下或山谷湿润处。旷仁平 31835 (HNNU), 2013年8月16日。

8 紫萼凤仙花(图 1H)

Impatiens platychlaena Hook. f. in Nouv. Arch. Mus. Nat. Hist. Paris, Ser. 4, 10: 270. 1908; 中国植物志 47(2): 208. 2002; Flora of China 12: 110. 2007.

一年生草本。全株无毛, 茎直立。叶互生, 叶片狭卵形。总花梗着生于茎枝顶端。花大, 具1~2朵, 稀3花, 常两色; 侧生萼片2, 干时泥褐色至

紫红色; 旗瓣圆形, 紫色或黄色; 翼瓣无柄, 基部裂片圆形, 上部裂片长斧形; 唇瓣深囊状, 口部近平展或稍斜上, 基部急狭成粗而内弯2裂的距。花丝短宽, 花药钝; 子房纺锤状。蒴果线形。

分布: 四川^[3, 5]; 中国特有, 模式标本采自四川峨眉山。贵州首次记录。

标本: 贵州毕节、金沙, 27°31'38.23"N, 105°56'08.54"E, 海拔750~2500 m, 林缘或灌木丛中潮湿处或路边林下或山谷湿润处。旷仁平 31832 (HNNU), 2014年10月26日。

9 牯岭凤仙花(图 1I)

Impatiens davidi Franch. Pl. Davidiana 1: 65. 1886; 中国植物志 47(2): 212. 2002; Flora of China 12: 112. 2007.

一年生草本。茎粗壮, 直立或下部斜升。叶互生, 叶片卵状长圆形或卵状披针形, 稀椭圆形。单花, 淡黄色; 侧生萼片2, 宽卵形; 旗瓣近圆形, 具绿色鸡冠状突起; 翼瓣具柄, 基部裂片长圆形, 上部裂片斧形; 唇瓣囊状, 具黄色条纹, 基部急狭成钩状的距。花丝线形, 花药卵球形; 子房纺锤形。蒴果线状圆柱形。

分布: 江西、安徽、浙江、福建、湖北、湖南^[3, 5]; 中国特有, 模式标本采自江西庐山。贵州首次记录。

标本: 贵州凯里、雷山县雷公山, 26°21'04.26"N, 108°12'07.26"E, 海拔300~1340 m, 山谷林下、草丛潮湿处、沟边草丛或山谷阴湿处。旷仁平 31838 (HNNU), 2013年8月17日。

10 紫花黄金凤(变种) (图 1J)

Impatiens sicutifer var. *porphyrea* Hook. f. in Nouv. Arch. Mus. Paris, Ser. 4, 10: 247. 1908; 中国植物志 47(2): 68. 2002; Flora of China 12: 68. 2007.

与黄金凤(原变种) *Impatiens sicutifer* Hook. f. var. *sicutifer* 的区别: 花紫红色; 总花梗长达17 cm; 叶柄和叶脉更粗壮。

分布: 湖南(武冈云山)、广西(那坡)、云南(屏边和元阳)^[5]。贵州首次记录。

标本: 贵州雷山县雷公山, 28°15'58.03"N, 106°51'41.19"E, 海拔1650 m, 山谷林下湿润处。旷仁平 31843 (HNNU), 2013年8月16日。

凤仙花花形奇特美丽, 具有较高的观赏价值, 其用途也非常“美丽”——在民间常常被用于染指甲, 自古有“凤仙花开, 染于甲上”之说, 故凤仙花

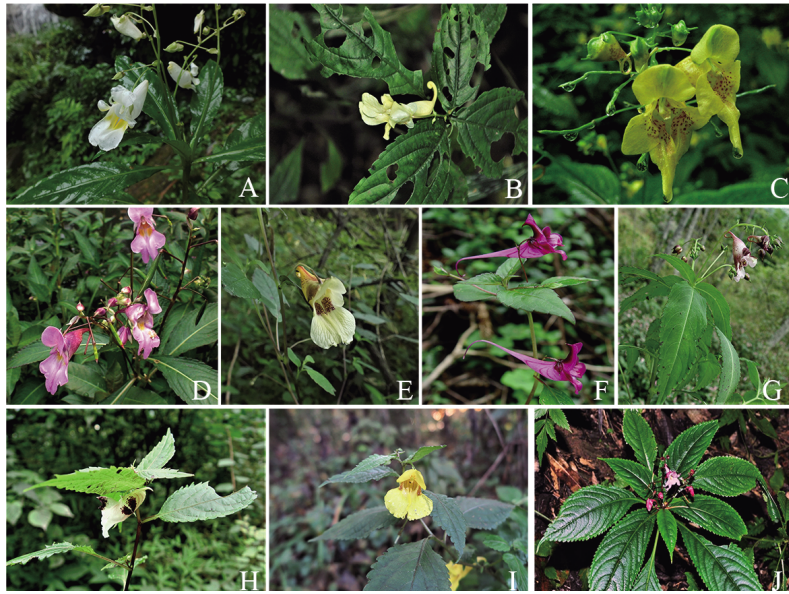


图 1 贵州省凤仙花属新记录植物

A: 白花凤仙花; B: 滇南凤仙花; C: 金凤花; D: 滇水金凤; E: 长翼凤仙花; F: 鸭跖草状凤仙花; G: 南岭凤仙花; H: 紫萼凤仙花; I: 牯岭凤仙花; J: 紫花黄金凤(变种)。

Fig.1 Newly recorded *Impatiens* plants from Guizhou Province

A: *Impatiens wilsonii* Hook. f.; B: *Impatiens duclouxii* Hook. f.; C: *Impatiens cyathiflora* Hook. f.; D: *Impatiens uliginosa* Franch.; E: *Impatiens longialata* E. Pritz. ex Diels; F: *Impatiens commelinoides* Hand.-Mazz.; G: *Impatiens nanlingensis* A. Q. Dong & F. W. Xing; H: *Impatiens platychaena* Hook. f.; I: *Impatiens davidi* Franch.; J: *Impatiens sicutifer* var. *porphyrea* Hook. f..

逐渐受到人们关注。凤仙花属植物茎肉质多汁, 压制标本时花的各部分极易折叠而粘连在一起, 难以分离和复原, 同时凤仙花属植物在地理分布上具有明显的地域性和特有现象^[6], 这给标本的采集、压制和保存带来一定困难, 故其被称为“分类学上极为困难的属”^[1]。

贵州省是我国凤仙花属植物集中分布的主要地区之一, 因地理位置和经济等诸多因素的限制, 除陈艺林、李永康、熊源新、于胜祥等少数分类学专家^[3-7]对贵州地区的凤仙花进行了相关研究调查外, 至今未有较全面的凤仙花属资料。本文报道的 10 个新分布种(含 1 变种)均为中国特有种, 从这些新记录种在贵州的分布情况来看, 白花凤仙花、滇南凤仙花、长翼凤仙花、南岭凤仙花、牯岭凤仙花和紫花黄金凤(变种)分布于喀斯特山区; 紫萼凤仙花、鸭跖草状凤仙花、滇水金凤和金凤花分布于阴湿环境的林边或溪水旁。由于凤仙花属植物对生长环境要求极为严格, 无论是分布在保护区内还是保护区边缘地带, 随着人类活动的增加, 其生境或多或少遭到了破碎化, 因此种群数量均相对较少, 亟待需要开展相应的保护措施, 避免物种因生境退化、恶化或破碎化而受到生存威胁。

本课题组通过大量的野外调查以及查阅相关

资料和核实腊叶标本, 发现上述 10 个种(含 1 变种)均为贵州省凤仙花属植物新记录种(变种)。该工作对贵州省凤仙花属植物种类及分布的调查研究等具有一定的参考价值, 在一定程度上丰富了我国凤仙花属植物资料, 为贵州乃至全国凤仙花属植物资源的保护提供了一定的科学依据。

致谢: 感谢湖南师范大学丛义艳老师提供的部分照片; 感谢刘克明老师、刘林翰老师给予标本的鉴定; 感谢向倩、田径、肖艳、李志等参与调查并协助采集标本。

参考文献(References):

- [1] GREY-WILSON C. *Impatiens* of Africa[M]. Rotterdam: A. A. Balkema, 1980: 1-57.
- [2] JANSSENS S B, KNOX E B, HUYSMANS S, *et al.* Rapid radiation of *Impatiens* (Balsaminaceae) during Pliocene and Pleistocene: result of a global climate change[J]. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2009, 52(3): 806-824.
- [3] 于胜祥. 中国凤仙花[M]. 北京: 北京大学出版社(YU Sheng-xiang, *Impatiens* L. of China[M], Beijing: Peking University Press), 2012: 84-186.
- [4] 李永康. 贵州植物志: 第 7 卷[M]. 成都: 四川民族出版社(LI Yong-kang. *Flora of Guizhou* (Vol.7)[M]. Chengdu: Sichuan Minorities Press), 1989: 626-641.
- [5] 陈艺林. 中国植物志: 第 47 卷第 2 分册[M]. 北京: 科学出版社(CHEN Yi-lin. *Flora of China* Vol.47(2)[M]. Beijing: Science Press), 2001: 49-212.

- [6] 熊源新. 贵州凤仙花科植物的地理分布与区系[J]. 贵州农学院学报(XIONG Yuan-xin. Distribution and relationships of the Balsaminaceae in Guizhou[J]. Journal of Guizhou Agricultural College), 1990, 9(1): 51-57.
- [7] 熊源新. 贵州凤仙花属二新种[J]. 植物分类学报(XIONG Yuan-xin. Two new species of *Impatiens* from Guizhou[J]. Acta Phytotaxonomica Sinica), 1996, 34(1): 98-101.
- [8] 杨艳余, 张勤, 陈涛, 等. 黔西南凤仙花属植物资源调查与分析[C]//中国园艺学会观赏园艺专业委员会, 国家花卉工程技术研究中心. 中国观赏园艺研究进展 2017. 北京: 中国林业出版社(YANG Yan-yu, ZHANG Qin, CHEN Tao, et al. Investigation and analysis on germplasm resources of *Impatiens* L. in the southwest of Guizhou[C]//Ornamental Horticulture Committee of Chinese Society for Horticultural Science, National Engineering Research Center for Floriculture. Advances in Ornamental Horticulture of China, 2017. Beijing: China Forestry Press), 2017: 26-32.
- [9] 徐建, 安明态. 凤仙花属植物贵州新记录[J]. 山地农业生物学报(XU Jian, AN Ming-tai. Newly recorded plants of *Impatiens* in Guizhou[J]. Journal of Mountain Agriculture and Biology), 2017, 36(6): 83-85, 89.
- [10] KUANG R P, DUAN L D, GU J Z, et al. *Impatiens liboensis* sp. nov. (Balsaminaceae) from Guizhou, China[J]. Nordic Journal of Botany, 2014, 32(4): 463-467.
- [11] 汤晓辛, 张潮, 向刚, 等. 贵州种子植物分布新记录[J]. 种子(TANG Xiao-xin, ZHANG Chao, XIANG Gang, et al. Newly recorded seedplants from Guizhou Province[J]. Seed), 2015, 34(8): 61-62.
- [12] 贺华山, 李丽娟, 刘良源. 江西凤仙花科新记录——白花凤仙花[J]. 江西科学(HE Hua-shan, LI Li-juan, LIU Liang-yuan. *Impatiens* new records in Jiangxi Province—white *Impatiens*[J]. Jiangxi Science), 2012, 30(5): 599-600.
- [13] 罗强. 四川凤仙花属(*Impatiens*)植物资源及新分布记录种[J]. 四川农业大学学报(LUO Qiang. Plant resources and new distribution records of *Impatiens* in Sichuan Province[J]. Journal of Sichuan Agricultural University), 2011, 29(2): 207-212, 217.
- [14] 田焕焕. 武陵山区凤仙花属植物的初步调查及分子系统进化研究[D]. 武汉: 中南民族大学(TIAN Huan-huan. The Study on Preliminary Investigation and Molecular Phylogeny Evolution of *Impatiens* in Wuling Mountainous Area[D]. Wuhan: South-Central University for Nationalities), 2016.
- [15] DONG A Q, CHEN L, XING F W. *Impatiens nanlingensis* sp. nov. (Balsaminaceae) from Guangdong, China[J]. Nordic Journal of Botany, 2009, 27(6): 475-477.
- [16] RAO R V S, RANGASWAMI AYYANGAR K, SAMPATHKUMAR R. On the karyological characteristics of some members of Balsaminaceae[J]. Cytologia, 1986, 51(2): 251-260.

(上接第 493 页)

- [29] KUNAKOM S, EUSTÁQUIO A S. *Burkholderia* as a source of natural products[J]. Journal of Natural Products, 2019, 82(7): 2018-2039.
- [30] LIN Z, FALKINHAM J O, TAWFIK K A, et al. Burkholdines from *Burkholderia ambifaria*: antifungal agents and possible virulence factors[J]. Journal of Natural Products, 2012, 75(9): 1518-1523.
- [31] LU S E, NOVAK J, AUSTIN F W, et al. Occidiofungin, a unique antifungal glycopeptide produced by a strain of *Burkholderia contaminans*[J]. Biochemistry, 2009, 48(35): 8312-8321.
- [32] EL-BANNA N, WINKELMANN G. Pyrrolnitrin from *Burkholderia cepacia*: antibiotic activity against fungi and novel activities against streptomycetes[J]. Journal of Applied Microbiology, 1998, 85(1): 69-78.
- [33] TAWFIK K A, JEFFS P, BRAY B, et al. Burkholdines 1097 and 1229, potent antifungal peptides from *Burkholderia ambifaria* 2.2N[J]. Organic Letters, 2010, 12(4): 664-666.
- [34] THOMSON E L S, DENNIS J J. A *Burkholderia cepacia* complex non-ribosomal peptide-synthesized toxin is hemolytic and required for full virulence[J]. Virulence, 2012, 3(3): 286-298.
- [35] EBERL L, VANDAMME P. Members of the genus *Burkholderia*: good and bad guys[J]. F1000Research, 2016, 5: F1000 Faculty Rev-1007.
- [36] DENG P, WANG X, BAIRD S M, et al. Comparative genome-wide analysis reveals that *Burkholderia contaminans* MS14 possesses multiple antimicrobial biosynthesis genes but not major genetic loci required for pathogenesis[J]. MicrobiologyOpen, 2016, 5(3): 353-369.
- [37] WANG X Q, LIU A X, GUERRERO A, et al. Occidiofungin is an important component responsible for the antifungal activity of *Burkholderia pyrrocinia* strain Lyc2[J]. Journal of Applied Microbiology, 2016, 120(3): 607-618.