

乐业雅长老屋基天坑天贵卷瓣兰传粉生物学研究^{*}

蒋强¹, 唐健民^{2*}, 罗亚进¹, 邹蓉², 熊忠臣², 柴胜丰², 韦霄²

(1. 广西雅长兰科植物国家级自然保护区管理中心, 广西百色 533209; 2. 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西喀斯特植物保育与恢复生态学重点实验室, 广西桂林 541006)

摘要: 为了解天贵卷瓣兰 *Bulbophyllum tianguii* 的传粉机制, 对广西雅长兰科植物国家自然保护区内天贵卷瓣兰的伴生植物种类、传粉生物学、形态特征、物候等情况进行调查。天贵卷瓣兰的伴生植物主要有细叶云南松 *Pinus yunnanensis*、化香树 *Platycarya strobilacea*、小叶枇杷 *Eriobotrya seguinii* (Levl.) Card. ex Guillaumin、米念芭 *Tirpitzia ovoidea*、三对节 *Clerodendrum serratum* 等。天贵卷瓣兰的花期为 2 月中旬至 3 月下旬, 盛花期在 3 月中旬, 单株单花花期在一周左右。天贵卷瓣兰在自然状态下, 自交或异交授粉结实率都很低, 试验通过碾碎花粉的形式进行授粉, 可显著提高天贵卷瓣兰的结实率, 达到 100%。

关键词: 天贵卷瓣兰 花粉 物候 伴生植物 繁育系统

中图分类号: Q37 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2020)01-0096-05

0 引言

兰科植物是被子植物中物种最为丰富的类群, 具有极高的物种多样性, 广泛分布于除两极和极端沙漠干旱地区以外的各种陆地生态系统中^[1]。兰科植物在植物界系统演化上属于进化最快、最高级的类群之一。兰科植物花的结构具有多样化、精巧化及传粉系统形式多样化的特点^[2], 其花部的高度特化与昆虫协同进化的关系十分密切, 被认为是与传粉者高度适应的一个科。兰科植物一般需要特定的传粉者实现传粉受精, 如果传粉者受到威胁和减少, 就会直接影响植物的结实能力, 从而危害和影响兰科植物的生存。

因此, 对兰科植物与昆虫间的相互关系及人工授粉的研究, 一直是传粉生物学家和植物系统学家研究的热点。兰科植物传粉学研究最早见于 1890 年达尔文所著的《兰花的传粉——兰花借助于昆虫传粉的技巧》一书中, 而目前兰科的研究主要集中在欧洲和北美等温带地生群类中。我国较早的兰科传粉生物学研究见于 1999 年 Luo 等^[3]对舌喙兰利用食源性欺骗传粉方式引诱芒果条蜂对其传粉的研究, 这是亚洲兰科植物传粉生物学领域的首次研究报道。2002 年金效华^[4]对滇西槽舌兰的传粉生物学研究发现, 弯腿金龟是滇西槽舌兰唯一的传粉者, 并存在 2 种不同的传粉机制。2005 年刘可为等^[5]研究发现杏黄兜兰通过模

^{*} 中央引导地方科技发展专项(桂科 ZY1949013), 广西科技基础和人才专项(桂科 AD17129022), 广西植物研究所基本业务费项目(桂植业 18013, 18014, 19002)和广西植物功能物质研究与利用重点实验室项目(ZRJJ2018-9)资助。

【作者简介】

蒋强(1986—), 男, 助理工程师, 主要从事兰科植物繁育研究, E-mail: 343900878@qq.com。

【**通信作者】

唐健民(1988—), 男, 助理研究员, 主要从事药用植物学与保护生物学研究, E-mail: 1499494130@qq.com。

【引用本文】

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20200317.014

蒋强, 唐健民, 罗亚进, 等. 乐业雅长老屋基天坑天贵卷瓣兰传粉生物学研究[J]. 广西科学院学报, 2020, 36(1): 96-100.

JIANG Q, TANG J M, LUO Y J, et al. Preliminary Study of Pollination Biology of *Bulbophyllum tianguii* in Leye Yachang Laowuji Tiankeng [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2020, 36(1): 96-100.

仿食源性植物黄花香,靠花香和鲜艳花色吸引长尾管蚜蝇、莫芦蜂等多种传粉者访花进入杏黄兜兰的囊状唇瓣内,起到传粉的作用。我国兰科植物传粉生物学的研究资料相对较少,每年的文献增量仅2—3篇,主要是附生类型比较多,如肉饼兜兰^[6]、台湾独蒜兰^[7-8]、琴唇万代兰^[9]、足茎毛兰^[10]、兔耳兰^[11]、杏黄兜兰^[5]等。我国兰科植物有150多属、1000余种,而且有不少的特有属和特有种。因此,对兰科植物传粉生物学和生态学的研究有着广阔的前景。

天贵卷瓣兰(*Bulbophyllum tianguii*),兰科石豆兰属^[12],是2005年在广西雅长兰科国家自然保护区内发现的新种兰科植物,广西特色的兰花物种,主要分布于喀斯特石山表面或腐殖树茎上,花色绚丽夺目,花形奇异,金黄色花瓣内卷犹如皇妃般高雅且气质内敛,非常美丽。新物种的发现及其保护对物种的生存和发展至关重要,物种保护很大程度上取决于其自身的生物学特性,需要对其生态学、传粉生物学、种群生物学、繁育生物学以及其他生物学分支学科进行研究。传粉过程受种群所处环境的影响,可能是一些物种导致濒危的关键环节,如花部特征、花器官的寿命、花开放式样和交配系统,它们与传粉者及其传粉行为的适应度是影响后代生殖遗传的主要因素^[13]。如果不了解所要保护物种的繁育系统和传粉等特征,就很难保证繁育、保护甚至是野外种植复壮项目的可行性和可信性,因此必须对天贵卷瓣兰的传粉生物学和生态学进行研究,为研究其保护策略奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

试验地点位于广西雅长兰科国家自然保护区老屋基天坑(24°50′15″N和106°24′56″E),样品为生长健康、长势良好的天贵卷瓣兰野外居群,种群个体分布较多。天贵卷瓣兰为附生草本,具匍匐根状茎。假鳞茎在根状茎上,卵状圆锥形或狭卵形,顶端具1枚叶,干后黄色。叶革质长圆形,先端钝而微凹,基部收狭呈长5—10 mm的柄。伞形花序,顶生具2—3朵花;花苞片长圆形舟状,密被紫红色细点;花淡黄色具紫褐色脉纹,侧萼片狭披针形,基部上方扭转且两枚侧萼片彼此粘合而平行伸展;唇瓣卵状披针形,绿褐色,基部与蕊柱足连合而形成可动的关节,基部具凹槽、边缘具睫毛,唇盘具2条肉质、具缘毛的纵脊,花期2—3月^[14]。授粉试验时间为2019年2—4月。

1.2 试验地概况

广西雅长兰科国家自然保护区位于广西百色乐业县境内,地理坐标是24°44′16″—24°53′58″N和106°11′31″—106°27′4″E,保护区东接大石围天坑群风景旅游区,西毗南盘江,北起狗论山,南至草王山,属于桂西中亚热带季风气候区,地处云贵高原东南缘,是云贵高原向广西丘陵过渡的山原地带,山脉走向大致北西至南东,以花坪谷地为中线,南北部较高,中间较低,区内沟谷纵横,叠峰连绵^[15]。

1.3 方法

1.3.1 伴生植物的调查

根据地形和实际植被分布情况开展调查,采用线样带法沿一条线穿过研究区域,观察并统计两侧的植物及其种群个体数。

1.3.2 开花物候观察

观察统计天贵卷瓣兰(图1)的单株花期、居群花期,对居群所有植株进行开花物候观察,每隔一段时间统计样群内花朵开放的数量。花开放的判定标准为花被张开,昆虫能够进入花内并传粉;花凋谢的标准为花瓣向内闭合,花被开始萎蔫。



图1 天贵卷瓣兰花

Fig. 1 Flower of *Bulbophyllum tianguii*

1.3.3 繁育系统试验

开花前套网袋,阻止昆虫进入花内(图2)。随机选取即将盛开的花朵,取下网袋按照以下方式分别进行人工处理:(1)不作任何处理;(2)自交,人工自花授粉;(3)异交,异株异花授粉(花粉未碾碎);(4)异交,异株异花授粉(花粉碾碎成粉末状)。结实率的统计在所有套袋花全部凋谢后,以子房膨大作为繁殖成功的标准。



图2 天贵卷瓣兰野外套袋试验

Fig. 2 Field bagging experiments of *Bulbophyllum tianguii*

2 结果与分析

2.1 天贵卷瓣兰的伴生植物

天贵卷瓣兰主要的伴生植物介绍如下。

乔木: 细叶云南松 *Pinus yunnanensis*、化香树 *Platycarya strobilacea*、大叶栎 *Quercus griffithii*、栓皮栎 *Quercus variabilis* Blume 等。

灌木: 小叶枇杷 *Eriobotrya seguinii* (Levl.) Card, ex Guillaumin、米念芭 *Tirpitzia ovoidea*、三对节 *Clerodendrum serratum*、狭叶桃叶珊瑚 *Aucuba chinensis*、粗糠树 *Ehretia dicksonii* Hance、滇鼠刺 *Itea yunnanensis* Franch、圆叶乌柏 *Sapium rotundifolium* Hemsl、南天竹 *Nandina domestica*、长柱十大功劳 *Mahonia duclouxiana* Gagnep、蓝黑果荚蒾 *Viburnum atrocyaneum*、毛穗杜茎山 *Maesa insignis* Chun 等。

藤本: 红腺悬钩子 *Rubus sumatranus* Miq、悬钩子蔷薇 *Rosa rubus*、灰毡毛忍冬 *Lonicera macranthoides*、灯油藤 *Celastrus paniculatus*、亮叶雀梅藤 *Sageretia lucida* Merr 等。

草本: 黄精 *Polygonatum sibiricum*、千里光 *Senecio scandens*、蚂蝗七 *Chirita fimbriepala*、锈色蛛毛苣苔 *Paraboea rufescensfimbriepala*、通泉草 *Mazus pumilus*、狭叶凤尾蕨 *Pteris henryi* Christ、光石韦 *Pyrrosia calvata*、瓜子金 *Polygala japonica*、毛四叶葎 *Galium bungei* 等。

与天贵卷瓣兰伴生的兰科植物有足茎毛兰 *Eria coronaria*、多花兰 *Cymbidium floribundum*。

2.2 天贵卷瓣兰开花物候

由图3可知,天贵卷瓣兰的花期从2月15日持续到3月28日,期间3月11—21日为盛花期,3月18日到达最高峰。单株平均花期在一周左右,花瓣会很快内卷闭合而且授粉会明显缩短单花的花期。

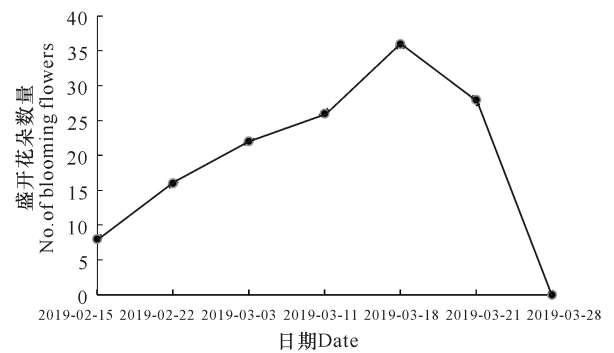


图3 样地内植株居群花数量的变化

Fig. 3 Variations in the number of plant population flowers in the plot

2.3 繁育系统

对天贵卷瓣兰繁育系统试验的统计结果见表1。在试验前期自花授粉、异花授粉和不作任何处理的试验对比中均没有结实,说明天贵卷瓣兰在自然或人工传粉情况下结实率非常低,在自然状态下有性生殖的融合性较差。但是在试验后期通过将花粉碾碎成粉末状后进行异交传粉试验,得到出乎意料的结果,破坏花粉结构使得天贵卷瓣兰传粉获得成功,且结实率相当高,达到100%。

表1 天贵卷瓣兰不同繁育系统的结实率比较

Table 1 Comparison of seed setting rates in different breeding systems of *Bulbophyllum tianguii*

日期 Date	处理方式 Processing mode	花数 Number of flower	果实数 Number of fruit	结实率 Setting percentage (%)
2019-02-22	自交授粉(花粉未碾碎) Selfing (pollen is not crushed)	10	0	0
	异交授粉(花粉未碾碎) Outcross (pollen is not crushed)	10	0	0
	不作任何处理 Wild pairing	10	0	0
2019-03-03	自交授粉(花粉未碾碎) Selfing (pollen is not crushed)	10	0	0
	异交授粉(花粉未碾碎) Outcross (pollen is not crushed)	10	0	0
	不作任何处理 Wild pairing	10	0	0

续表 1

Continued table 1

日期 Date	处理方式 Processing mode	花数 Number of flower	果实数 Number of fruit	结实率 Setting percentage (%)
2019-03-18	自交授粉(花粉未碾碎) Selfing (pollen is not crushed)	10	0	0
	异交授粉(花粉未碾碎) Outcross (pollen is not crushed)	20	0	0
	异交授粉(花粉碾碎) Outcross (pollen is crushed)	20	20	100
	不作任何处理 Wild pairing	10	0	0
2019-04-03	自交授粉(花粉未碾碎) Selfing (pollen is not crushed)	10	0	0
	异交授粉(花粉未碾碎) Outcross (pollen is not crushed)	20	0	0
	异交授粉(花粉碾碎) Outcross (pollen is crushed)	20	20	100
	不作任何处理 Wild pairing	10	0	0

3 讨论

天贵卷瓣兰的花期持续一个多月,从2月中旬开始至3月下旬,其中盛花期在3月中旬,单株花期在一周左右,传粉时需要及时进行。在自然状态下,天贵卷瓣兰的结实率远远低于兰科植物结实率的平均水平 20.7%^[16]。试验通过碾碎花粉进行人工授精可显著提高天贵卷瓣兰的结实率,表明人工授精可显著干预天贵卷瓣兰的交配系统并增加传粉的成功率,降低败育率。花粉表面凹凸不平,绝大多数有萌发沟或孔沟,花粉壁含有酶、糖类、纤维素和果胶质等物质^[17-18],这些物质有可能堵塞萌发孔。试验通过将花粉碾碎成粉末状,进而提高授粉的成功率,其原因是否在于粉碎后的花粉萌发孔的疏通或者破裂促使花粉活力提高,下一步仍需要进行花粉电镜扫描验证。虽然自然条件下,天贵卷瓣兰有性繁殖结实率低,而其无性繁殖能力较强,可以通过分株进行繁殖,但是天贵卷瓣兰的种群数量稀少、特殊的生境及人为因素都极大地影响着该物种的生存和保护。因此,广泛开展传粉生物学研究,尽可能多地了解天贵卷瓣兰的传粉式样和传粉机制仍是今后相当长时间内的重要任

务。与此同时,还应注意将传粉生物学研究与居群生物学研究相结合来探讨天贵卷瓣兰的花粉流、基因流的方向和范围,以了解特定类群或特定区域内兰科植物的进化方式和适应辐射特点。

参考文献

- [1] 查兆兵. 多叶斑叶兰的传粉生物学研究[D]. 南昌:南昌大学, 2016.
- [2] 上官法智. 足茎毛兰的传粉生物学研究[D]. 贵阳:贵州大学, 2008.
- [3] LUO Y B, CHEN S C. Observations of putative pollinators of *Hemipilia flabellata* Bur. et Franch. (Orchidaceae) in north-west Yunnan Province, China [J]. Botanical Journal of the Linnean Society, 1999, 131(1): 45-64.
- [4] 金效华. 兰科槽舌兰属的系统学研究[D]. 北京:中国科学院植物研究所, 2003.
- [5] 刘可为, 刘仲健, 雷嗣鹏, 等. 杏黄兜兰传粉生物学的研究[J]. 深圳特区科技, 2005(11): 171-183.
- [6] 初美静, 宫子惠, 孙纪霞, 等. 肉饼兜兰传粉生物学及开花进程研究[J]. 种子, 2019, 38(3): 88-96.
- [7] 陈进燎, 周育真, 吴沙沙, 等. 台湾独蒜兰传粉机制和繁育系统研究[J]. 森林与环境学报, 2019, 39(5): 460-466.
- [8] 周育真. 台湾独蒜兰(*Pleione formosana*)传粉与生殖策略研究[D]. 福州:福建农林大学, 2013.
- [9] 张自斌, 程瑾, 杨媚, 等. 琴唇万代兰食源性欺骗传粉研究[J]. 北京林业大学学报, 2015, 37(6): 100-106.
- [10] 上官法智, 程瑾, 熊源新, 等. 足茎毛兰的欺骗性传粉研究[J]. 生物多样性, 2008, 16(5): 477-483.
- [11] 程瑾, 刘世勇, 何荣, 等. 兔耳兰食源性欺骗传粉的研究[J]. 生物多样性, 2007, 15(6): 608-617.
- [12] 郎楷永, 罗敦. 中国兰科石豆兰属一新种[J]. 武汉植物学研究, 2007, 25(6): 558-560.
- [13] 杨静秋. 野生蕙兰传粉观察[J]. 南方农业, 2017, 11(18): 38-39.
- [14] 张自斌, 杨媚, 赵秀海, 等. 腐生植物无叶美冠兰食源性欺骗传粉研究[J]. 广西植物, 2014, 34(4): 541-547.
- [15] 吴应祥. 中国兰花[M]. 2版. 北京:中国林业出版社, 1993.
- [16] 胡世保, 辛荣仕, 郭红艳, 等. 传粉综合征预测传粉者准确性检验——以邱北冬蕙兰为例[J]. 北京林业大学学报, 2018, 40(6): 102-109.
- [17] 黄石连, 王鸥文, 温放. 两种报春苣苔属(苦苣苔科)植物传粉生物学研究[J]. 北方园艺, 2016(6): 64-69.
- [18] 王淳秋, 罗毅波, 台永东, 等. 蚂蚁在高山鸟巢兰中的传粉作用[J]. 植物分类学报, 2008, 46(6): 836-846.

Preliminary Study of Pollination Biology of *Bulbophyllum tianguii* in Leye Yachang Laowuji Tiankeng

JIANG Qiang¹, TANG Jianmin², LUO Yajin¹, ZOU Rong², XIONG Zhongchen²,
CHAI Shengfeng², WEI Xiao²

(1. Yachang Orchid National Nature Reserve Management Center, Baise, Guangxi, 533209, China; 2. Guangxi Key Laboratory of Plant Conservation and Restoration Ecology in Karst Terrain, Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China)

Abstract: In order to research the pollination mechanism of *Bulbophyllum tianguii*, the associated plants species, biological, morphological characteristics of pollination and phenological in Guangxi Yachang Orchid National Nature Reserve were investigated. The accompanying plants are *Pinus yunnanensis*, *Platycarya strobilacea*, *Eriobotrya seguinii*, *Tirpitzia ovoidea*, *Clerodendrum serratum*, et al. The flowering period of *Bulbophyllum tianguii* is from mid-February to late March, the blooming period is in mid-March, and the flowering period of single plant is about one week. In the natural state, the seed setting rate of self- or cross-pollination of *Bulbophyllum tianguii* is very low. In the experiment, pollination was carried out by crushing pollen, which could significantly improve the seed setting rate of *Bulbophyllum tianguii*, reaching 100%.

Key words: *Bulbophyllum tianguii*, pollen, phenology, associated plants, breeding system

责任编辑:米慧芝



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxkx.ijournal.cn/gxkxyxb/ch>