

DOI:10.3969/j.issn.1000-7083.2014.02.017

## 引种植物朱缨花的访花者及其活动时间格局

陈发军<sup>1,2</sup>, 李建军<sup>3\*</sup>

(1. 内江师范学院生命科学学院, 四川内江 641100; 2. 四川省高等学校特色农业资源研究与利用重点实验室, 四川内江 641100; 3. 中国科学院西双版纳热带植物园, 云南勐腊 666303)

**摘要:** 在动植物关系中, 复杂的相互作用影响着访花动物的资源获取和植物的繁殖成功。引种植物朱缨花 *Calliandra haematocephala* 在冬季开花, 具有多样的访花动物类群, 包括鸟类、蜜蜂、蚂蚁和蝴蝶等, 大蜜蜂为其最主要的拜访者。不同拜访动物的形态特征和访花行为不同, 在花上的最早活动时间和持续期也存在差异, 但相似类群动物的活动时间格局类似。总体上观测到的时间生态位重叠并不显著 ( $P > 0.05$ ), 但中华蜜蜂等访花者采集行为表现明显低于潜在活动能力。访花者行为和对花的占有时间直接决定了食物的获取, 竞争和环境因素等是决定访花者活动格局的主要因素。在物种引入过程中需更多地关注植物与访花者以及访花类群之间的相互作用。

**关键词:** 访花者; 拜访行为; 时间格局; 相互作用

**中图分类号:** Q143 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-7083(2014)02-0244-04

## The Floral Visitors and Their Temporal Activity Pattern of Introduced Plant *Calliandra haematocephala*

CHEN Fajun<sup>1,2</sup>, LI Jianjun<sup>3\*</sup>

(1. College of Life Sciences, Neijiang Normal University, Neijiang, Sichuan Province 641100, China; 2. Key Laboratory of Regional Characteristic Agricultural Resources, Department of Education, Neijiang, Sichuan Province 641100, China; 3. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla, Yunnan Province 666303, China)

**Abstract:** The complicated interactions will affect resource obtain of floral visitors and reproduction success of plants. Diverse floral visitors were observed on the *Calliandra haematocephala* which flowering in winter. The animals including birds, bees, ants, butterflies, and giant honeybees were the dominant visitors. These visitors had various morphological characteristics and foraging behaviors. The first emergence time and duration of visiting were different, whereas the activity pattern was similar in the same species. The overlap of ecological niche was not significant ( $P > 0.05$ ), and some visitors (e. g. *Apis cerana*) showed shorter collection time than their potential capability. Visiting behavior and activity duration directly determine the food obtain. Competition, weather conditions and visiting purpose were the main factors affecting the activities of visitors. More attention on the interactions between plant-visitors and floral visitors should be paid in species introduction.

**Key words:** floral visitors; visiting behavior; temporal pattern; interactions

植物-访花者之间的关系是理解植物繁殖和动物觅食等关键生态过程的重要基础, 也是动植物关系研究的热点领域(黄双全, 2007; Mitchell *et al.*, 2009)。植物为访花动物提供花蜜、花粉以及捕食场所等, 而访花动物为植物提供传粉等服务(Heinrich, 1975; 陈发军, 李建军, 2012)。花蜜等食物资源可被多种拜访者利用, 故开花植物常可吸引多样的动物拜访(刘林德, 李玮, 2002; 刘红平等, 2008; 杜开书等, 2011), 尤其是那些食物资源容易被获取的植物更是如此。同期开花植物之间由此可能存在着传粉

者竞争, 但植物在获取足够数量访花者的同时, 有效的传粉者才能帮助其减少资源耗费, 提高适合度(Mitchell *et al.*, 2009)。相关研究发现植物的确对访花者具有选择性(Johnson *et al.*, 2006; Junker & Blüthgen, 2010; González *et al.*, 2013), 然而利用传粉综合特征往往并不能准确的预测传粉者种类(Olerton *et al.*, 2009)。访花动物在获取食物等资源的过程中也存在一定的竞争关系(Hansen *et al.*, 2002)。因此, 最终哪些访花动物将出现在植物的花朵上, 植物与访花者关系以及访花者之间的相互作

收稿日期: 2013-07-23 接受日期: 2013-11-14 基金项目: 内江师范学院重点建设学科项目(2012)

作者简介: 陈发军(1984~), 男, 硕士, 讲师, 主要从事生态学研究, E-mail: cfjbio@163.com

\* 通讯作者 Corresponding author

用是重要的决定因素,且可能受多种条件的影响。

植物的主要访花动物类群和数量动态会对授粉等关键生态过程产生影响,从而影响植物的繁殖成功(González *et al.*, 2013)。在食物资源缺乏的季节,能否有效地采集食物也可能会对动物的生存状况产生影响。认识植物与访花者的关系,有助于理解植物与访花动物联系的机理,预测当一种植物出现在某地区将与哪些动物建立新的联系,某种动物能否获取特定的植物资源,从而指导相关的生物保护和管理工作。该研究对引种植物朱缨花的访花动物及其活动时间格局进行了分析,以期帮助理解外来植物与本地动物区系的相互作用及对其它植物的潜在影响。

## 1 研究区概况与研究方法

### 1.1 研究地点

研究地点在西双版纳热带植物园,位于云南南端的勐仑镇(21°54'N,101°25'E)。西双版纳地区为热带雨林气候,生物多样性水平极高。年平均气温 21.0~22.6℃,年均相对湿度为 75%~88%,终年无霜(刘文杰,李红梅,1997)。冬季为雾凉季,降水量少,浓雾多,开花植物相对较少。图 1 为研究期间所测定的一天中温度和湿度的变化情况。

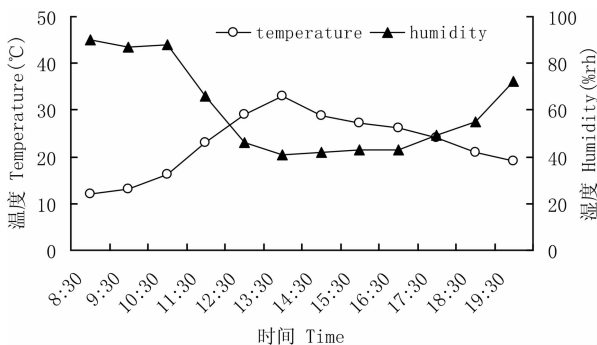


图 1 一天中温度和湿度随时间的变化情况

Fig. 1 The temperature and humidity varied with time in the study day

### 1.2 研究材料

朱缨花 *Calliandra haematocephala* Hassk. 为含羞草科金合欢属的引种栽培植物。在西双版纳地区冬季开花,花序大且数量多,期间吸引多种动物拜访,可为访花者提供大量花蜜,花粉位于细长的雄蕊顶部,数量极少。该研究以朱缨花上的访花动物为研究对象。

### 1.3 研究方法

采用随机调查和定株观察相结合的方法,于 2009 年在朱缨花开花期内进行。以每小时为时间单位,先定点观察,之后按顺序在样点之间移动观察,记录朱缨花上的访花动物种类及其行为,并拍摄照片,对连续 6 d 的数据进行分析。期间天气状况稳定,对其中一天的温湿度等气候因子进行了测定,以分析和讨论环境因素的影响。最主要的访花昆虫大蜜蜂访花频次观测在多个时段进行,共观测 30 个花序。

### 1.4 数据分析

数据统计分析与作图利用 Excel 和 EcoSim 完成。时间生态位重叠分析以小时为单位,访花者出现则代表占有该时段资源,获取各物种对和总体的重叠值,并进行显著性检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 访花动物的种类

热带地区动物种类丰富,冬季开花植物少,食物资源相对匮乏。朱缨花上的访花动物多样性较高(表 1)。共记录 11 种动物,其中膜翅目昆虫 5 种,鸟类 3 种,鳞翅目昆虫 2 种,双翅目昆虫 1 种,涵盖了重要的访花者类群。由于太阳鸟和无刺蜂未做细分,加上其它时期偶尔的拜访者,故总体访花动物种类应大于 11 种。表明朱缨花在与当地动物类群相互作用中已建立多样的物种联结。

表 1 朱缨花上的访花动物及其特征

Table 1 The floral visiting animals and their characteristics on the *Calliandra haematocephala*

种类 Species	科名 Family	主要特征 Characteristics
大蜜蜂 <i>Apis dosata</i>	蜜蜂科	体型较大,具蜇刺,腹部黄色
中华蜜蜂 <i>Apis cerana</i>	蜜蜂科	常见蜂种,具蜇刺,吻较短
无刺蜂 <i>Trigona</i> spp.	蜜蜂科	小体型蜂,无刺,可携树脂
黄猄蚁 <i>Oecophylla smaragdina</i>	蚁科	红黄色,中等体型蚂蚁,杂食性
蚂蚁一种 Formicidae sp.	蚁科	中等体型蚂蚁,黑色,腹部带白色
太阳鸟 <i>Aethopyga</i> spp.	太阳鸟科	小体型鸟,羽色艳丽,具长喙
黄腹绣眼 <i>Zosterops fuscicapillus</i>	绣眼鸟科	小体型鸟,喙较短
暗绿绣眼 <i>Zosterops japonica</i>	绣眼鸟科	小体型鸟,喙较短
粉蝶一种 Pieridae sp.	粉蝶科	白色,带斑点,具长喙
凤蝶一种 Papilionidae sp.	凤蝶科	黑色,大型蝴蝶,具长喙
食蚜蝇一种 Syrphidae sp.	食蚜蝇科	小型访花蝇类,舔食花粉

从总体数量而言,蜂类的访花个体最多,其次为蚂蚁,鸟和蝴蝶的数量较少,食蚜蝇偶尔出现。大蜜蜂、黄猄蚁和绣眼鸟是朱缨花的主要访花动物,中华蜜蜂在某些时期较为常见。

### 2.2 拜访者的访花行为

朱缨花上的访花动物具有不同的拜访行为。大蜜蜂多成群访花,采集位于雄蕊基部的花蜜,由于其体型较大,需用力将头伸入花蕊中。受干扰时有一定的攻击性,会驱赶其它动物;有时同种个体在花上相遇也会发生短暂冲突。朱缨花的盛花期和末花期阶段,大蜜蜂访花数量占据绝对优势,虽然每个花序来访数量仅为(0.5 ± 0.05)只/min,但单花停留时间长,可达数十秒。大蜜蜂在一天中温度较高时最为活跃,占据了多数花序。中华蜜蜂常单独访花,个体数量少,采集花蜜。无刺蜂也为个体单独活动,飞行速度慢,在花蕊上活动,采食花粉,在花上无攻击能力。黄猄蚁常成群出现,个体数量较多,也可见少数个体单独觅食,在小枝和花上活动,攻击能力强。太阳鸟和绣眼鸟常集群出现,在枝头和花间活动,啄食花蜜,在植株上停留时间较短,多为早上出现;太阳鸟有时也单独活动。蝴蝶在花上的活动时间总体较短,在无干扰的情况下停歇在花上吸食花蜜。

### 2.3 访花者活动的时间格局

对连续 6 d 中各种访花动物出现的时间格局进行分析,以小时为划分单位,观察到某物种出现即表明其可在该段时间访花采食。访花者活动格局如图 2 所示。时间生态位重叠分析表明,观测格局中各物种对的重叠指数在 0 ~ 0.894 之间,整体重叠指数为 0.435,与模拟值相比并不显著( $P > 0.05$ )。无刺蜂和食蚜蝇由于拜访极少,实际上不存在时间重叠;且无刺蜂活动时间在午后,与喜欢早晚活动的鸟类也不存在重叠。活动时间相似度较高的有绣眼鸟与太阳鸟、大蜜蜂与蝴蝶、黄猄蚁与大蜜蜂以及黄猄蚁与中华蜜蜂。但活动时间重叠高的物种对往往在访花数量上存在较大差异,或者拜访时间较短,故认为其竞争作用并不强烈。根据中华蜜蜂的采集习性和朱缨花开花初期的观察,中华蜜蜂的潜在活动时间应为 9:00 ~ 18:00 之间,与大蜜蜂重叠指数达 0.949 ( $P < 0.01$ );而实际观测中两者的时间重叠指数仅为 0.680,且中华蜜蜂访花个体数量很少。综合分析认为,自然状态下所观测到的朱缨花上访花动物的活动情况显示了较弱的竞争关系,为植物特征、动物行为等因素相互作用之后的状态。

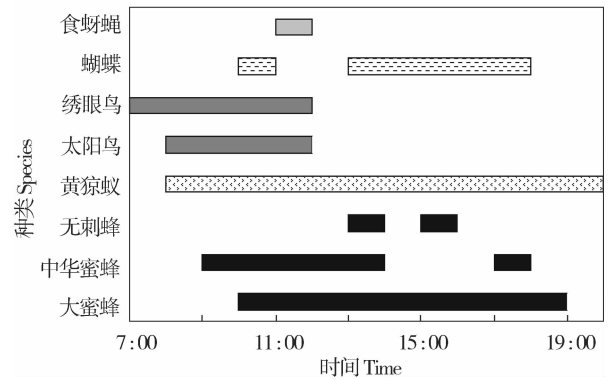


图 2 朱缨花上访花者活动的时间格局  
Fig. 2 Temporal activity pattern of floral visitors on the *Calliandra haematocephala*

众多因素影响访花者的关系和食物获取效率,花部特征和温湿度等环境因素是重要影响因子。朱缨花花蕊较长,花蜜位于基部,故长吻的蜂蝶和鸟类易获取;大蜜蜂、黄猄蚁具有明显的攻击行为,也有助于其驱赶竞争者和捕获食物。冬季上午气温偏低且湿度较大(图 1),不利于采集活动。观测中,鸟类在花上出现最早,具有清晨觅食的特点。中华蜜蜂也较早出现,说明其能忍耐较低温度,它们开始拜访时花上往往还带有露珠。图 3 反映的是访花者在朱缨花上出现的早晚顺序。当食物资源存在时,较早活动的访花者可占有较多的采集时间,减少其它访花动物的干扰,在一定程度上表征其潜在资源获取能力。

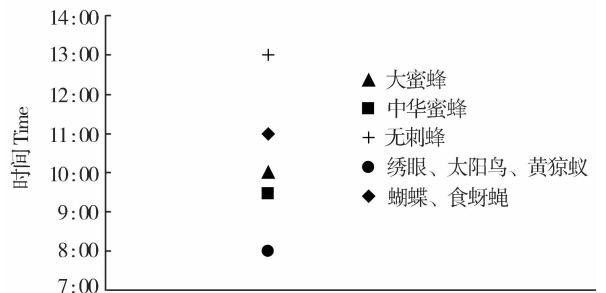


图 3 访花动物出现的最早时间  
Fig. 3 The first observed time of the floral visitors

## 3 讨论

朱缨花在西双版纳地区为多种访花动物提供食物资源,这可能与其在食物相对缺乏的冬季开花且展示度高有关。植物的花部特征、蜜粉的可获取性以及访花者形态和行为等因素可能对访花者的数量产生影响(Olesen *et al.*, 2007)。朱缨花雄蕊花丝多且长,采集位于基部的花蜜对不同动物难度不一致。长吻或体型小易于接近的动物可能会具有优势,鸟

类由于其喙坚硬也比较容易。观测中发现大蜜蜂和中华蜜蜂都会受花丝阻碍,需用力将头伸进花内。在该研究中,访花者的竞争能力可能是影响访花者相对数量最为重要的因素。大蜜蜂利用群体优势和大体型具攻击力的特点,在其适宜采集时段排斥了中华蜜蜂、蝴蝶等的拜访。鸟类常在清晨较活跃(于同雷,郭延蜀,2006),因活跃时间有差异而分享食物资源,但该研究不确定大蜜蜂是否减少了绣眼鸟等在其它时间的拜访。相关研究也证实了访花动物间存在资源竞争。Hansen 等(2002)研究发现蜜蜂与食蜜鸟类之间存在食物竞争关系;刘红平等(2008)认为对花蜜和花粉的竞争与不同传粉者活动时间格局的差异有关。因此,实际观测到的植物-访花者关系往往是众多因素影响之后的格局。

访花者的活动情况在不同阶段会发生变化,与植物物候和动物活跃程度相关。在朱缨花开花前期,中华蜜蜂访花较多,而未见大蜜蜂拜访;但在开花中后期,大蜜蜂成为占绝对优势的访花者。访花昆虫活动还与环境温度有关(Willmer,1983),中华蜜蜂比大蜜蜂更早地拜访花朵,这可能与其更能忍耐低温高湿环境有关(杨冠煌,2005)。该季节温度越高大蜜蜂数量越多,与王伟等(2008)对菊花上蜂蝶数量的观测结果一致。一天内中午前后出现的访花者类群最多,说明这些时段温度较为适宜。黄猄蚁是一个特殊类群,其访花获取的花蜜等食物相当有限,可能主要是为了捕获其它昆虫作为食物(陈发军,李建军,2012),因而其活动时间长且与大蜜蜂等重叠程度较高。

植物为吸引传粉者而竞争,同时访花动物之间为获取食物也存在着竞争(Mitchell *et al.*, 2009)。引种植物能否从当地动物区系中获得有效传粉者不仅取决于合适的种类是否存在,还依赖于在花部特征和物理环境影响下的访花者相互作用。外来植物被认为可能影响本地植物与访花者之间的关系(Aizen *et al.*, 2008),这将取决于植物之间是否吸引共同的访花者及其数量多少。偏好访问外来植物且具竞争优势的访花者对本地植物的拜访可能减少,而其它类群则影响较小。在复杂的植物与访花者网络中添加某种植物所带来的影响及其作用强度有待进

一步的研究。

#### 4 参考文献

- 陈发军,李建军. 2012. 黄猄蚁对大蜜蜂的捕食行为及其潜在影响[J]. 四川动物, 31(5): 751-754.
- 杜开书,张中印,徐艳聆. 2011. 河南芝麻授粉昆虫初步调查[J]. 四川动物, 30(3): 453-455.
- 黄双全. 2007. 植物与传粉者相互作用的研究及其意义[J]. 生物多样性, 15(6): 569-575.
- 刘红平,李晓霞,王晓娟. 2008. 紫花苜蓿的传粉昆虫种类及其访花行为[J]. 生态学杂志, 27(5): 780-784.
- 刘林德,李玮. 2002. 刺五加,短梗五加的花蜜分泌节律,花蜜成分及访花者多样性的比较研究[J]. 生态学报, 22(6): 847-853.
- 刘文杰,李红梅. 1997. 西双版纳旅游气候资源[J]. 自然资源, (2): 62-66.
- 王伟,刘勇,陈发棣,等. 2008. 南京郊区小菊访花昆虫的行为与活动规律[J]. 生态学杂志, 27(7): 1167-1172.
- 杨冠煌. 2005. 引入西方蜜蜂对中蜂的危害及生态影响[J]. 昆虫学报, 48(3): 401-406.
- 于同雷,郭延蜀. 2006. 四川南充市郊区灰椋鸟生态的初步研究[J]. 四川动物, 25(3): 594-596.
- Aizen MA, Morales CL, Morales JM. 2008. Invasive mutualists erode native pollination webs[J]. PLoS Biology, 6: e31.
- González FG, Santamaria L, Corlett RT, *et al.* 2013. Flowers attract weaver ants that deter less effective pollinators[J]. Journal of Ecology, 101: 78-85.
- Hansen DM, Olesen JM, Jones CG. 2002. Trees, birds and bees in Mauritius: exploitative competition between introduced honey bees and endemic nectarivorous birds? [J]. Journal of Biogeography, 29: 721-734.
- Heinrich B. 1975. Energetics of pollination[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 6: 139-170.
- Johnson SD, Hargreaves AL, Brown M. 2006. Dark, bitter-tasting nectar functions as a filter of flower visitors in a bird-pollinated plant[J]. Ecology, 87: 2709-2716.
- Junker RR, Blüthgen N. 2010. Floral scents repel facultative flower visitors, but attract obligate ones[J]. Annals of Botany, 105: 777-782.
- Olesen JM, Dupont YL, Ehlers BK, *et al.* 2007. The openness of a flower and its number of flower-visitor species[J]. Taxon, 56: 729-736.
- Ollerton J, Alarcón R, Waser NM, *et al.* 2009. A global test of the pollination syndrome hypothesis[J]. Annals of Botany, 103: 1471-1480.
- Mitchell RJ, Flanagan RJ, Brown BJ, *et al.* 2009. New frontiers in competition for pollination[J]. Annals of Botany, 103: 1403-1413.
- Willmer PG. 1983. Thermal constraints on activity patterns in nectar-feeding insects[J]. Ecological Entomology, 8: 455-469.