



东北师范大学

长白山野外综合性实习研究课题

长白山露水河地区珍珠梅访花昆虫及常见 类群的访花日变化规律研究

学 院： 生命科学学院

指导教师： 朱 慧

小组组长： 王程程

小组成员： 贺共姣 付 璐 王子丹

刘 琳 胡 蕊 李 林

日 期： 2016年9月18日

摘要:2016年7月10-12日对长白山露水河地区珍珠梅的访花昆虫及主要访花昆虫日变化规律的进行了调查研究。结果表明:珍珠梅的访花昆虫11种,分属于4目,5科,多数隶属于膜翅目;膜翅目的熊蜂类群是珍珠梅访花昆虫的优势种,它的访花数量日变化动态呈现单峰曲线,最高峰出现在09:45-10:05,它的访花时间日变化规律呈现双峰曲线,两个峰值分别是09:10-09:30和15:05-15:25。熊蜂在记录的这六个时间段的平均访花时间有显著差异,不同时间段平均访花时间从高到低依次为:15:05-15:25 > 14:25-14:45 > 09:10-09:30 > 09:45-10:05 > 15:45-16:05 > 08:30-08:50。研究珍珠梅访花昆虫的访花规律可以为珍珠梅的育种提供基础。

关键词:长白山;珍珠梅;访花;昆虫

Abstract:The species and visiting behavior of flower-visiting insects on *Sorbaria kirilowii* were investigated during Changbai Mountain. There were 11 flowering-visiting species of *Sorbaria kirilowii*, belonging to Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera and coleoptera. Hymenoptera *Bombus* is the longest on flower-visiting time. The visiting number is unimodal curve. The most of *Bombus* visiting *Sorbaria kirilowii* is from 9:45 to 10:05. But the visiting time is bimodal curve. The main visiting time of *Bombus* is from 9:10 to 9:30 and 13:05 to 15:25. The average *Bombus* visiting time of 6 times were different. Next is listed by visiting time 15:05-15:25 > 14:25-14:45 > 09:10-09:30 > 09:45-10:05 > 15:45-16:05 > 08:30-08:50. Study on flower-visiting insects on *Sorbarie kirilowii* and their foraging rules can provide abasis for the *Sorbarie kirilowii* breeding and ecology research on.

Key words Changbai; *Sorbaria kirilowii*; flower-visiting; insects

1.研究背景

1.1 特征

珍珠梅(*Sorbarie kirilowii*),又名雪柳,喷雪花,珍珠绣线菊,又称山高粱八木条珍珠杆,为蔷薇科绣线菊属多年生落叶植物,主要分布于中国辽宁、吉林、黑龙江、内蒙古。生于山坡疏林中,海拔250-1500米。苏联、朝鲜、日本、蒙古亦有分布。

1.1.1 植物学特征

珍珠梅为落叶灌木，株高 2—3 m，枝条丛生开展，奇数羽状复叶互生，小叶对生 13—21 枚，无梗或近无柄，椭圆状披针形或卵状披针形、缘具重齿。白色小花（径约 6mm）组成顶生圆锥花序，长 15—20cm。蓇葖果长圆形。期 7—9 月。果期 9—10 月。珍珠梅尚未开放时似粒粒珍珠，珠圆玉润；开放的珍珠梅却形似梅花，洁白高雅，珍珠梅株丛丰满，枝叶清秀，整个植株树形较好^[1]。

1.1.2 生物学特性

珍珠梅适应性强，表现为耐寒，耐阴，耐修剪。其对环境要求不严，在排水良好的沙质壤土中生长较好。珍珠梅易繁殖，生长快，可通过扦插、压条、分株及种子繁殖存活，抗逆性强，栽培后易于管理^[1]。

1.2.用途

1.2.1 绿化

由于珍珠梅具有耐寒、耐阴、花期长等特点，同时还可以杀灭和抑制很多种有害的细菌，因此常用于北方城市高楼大厦及各类建筑物北侧阴面绿化的花灌木树种。可以孤植、列植和丛植，是园林绿化中十分受欢迎的观赏树种^[1]。

1.2.2 药用

珍珠梅的茎皮、枝条和果穗均能入药，春、秋季采取茎、枝外皮，晒干；秋、冬季采摘果穗，晒干，研粉，用于治疗骨折、跌打损伤、关节扭伤红肿疼痛和风湿性关节炎等症，能起到活血散瘀、消肿止痛的作用^[1]。

1.3.研究访花昆虫及其访花规律的意义

1.3.1 访花昆虫

昆虫与植物的关系研究是生物学中地位独特和内容丰富的研究领域，也是农业昆虫学的核心内容。其主要原因主要有三点：第一、从数量上讲，植物界和昆虫纲在种类丰富度和生物量上代表了两个非常广泛的类群；第二、植物是一些异养生物的基本能量来源，而其演化成的丰富多样性可以说是动物长期取食的结果。除了植物和昆虫之外，在生物界可能再也找不到这样两个可以在形式和范围上相互比较的类群，因此，昆虫和植物的关系是生物学中地位独特和内容丰富的研究领域；第三、从应用的观点来看，昆虫和植物的关系也是具有非常重要的意义，昆虫历来是作物和储藏物的主要天敌，对昆虫和植物关系的深入研究，可以帮助人们了解昆虫危害的根本原因，从而有助于制定安全有效的防治策略。

昆虫与植物的关系研究主要表现在微观和宏观两个方面：在微观世界中，植物本身具有有效的物理、化学和发育上的抗性机制。其中化学抗性机制主要依赖于植物的次生物质，对植物次生物质的了解是研究昆虫和植物内在相互联系的桥梁与纽带；在宏观世界中，植物与昆虫的关系主要是从昆虫的角度出发，昆虫如何利用植物的营养成分以满足其生长发育和繁殖的需要。其中传粉昆虫的出现将昆虫与植物紧密联系在一起^[2]。多数情况下，花粉和花蜜是有花植物提供给访花者最重要的报偿，也是影响访花者行为的主要性状^[3]。

1.3.2 研究访花昆虫传粉的意义

昆虫在同一植株上的采集方式对授粉有很大的影响，即使是两性花，也有适于异花传粉的机制，不同植株及不同花朵之间采集传粉也非常重要^[4]。一般来说，对植物来讲，昆虫从下向上采集花粉是非常适合于异花授粉。植物都是雄蕊先成熟，较低部位的花作为雌蕊，其柱头接受花药，而上部的新开的花作为雄蕊，其花药已经成熟而柱头依然未成熟。当昆虫从下部移到上部时，就会带走上部花的花药而离去，有效地减少了自交的机会，促进杂交^[5]。植物的开花策略实际上有效地配合了传粉昆虫的行为。这些不同的飞行采集方式对传粉、授粉的效果不同。另外昆虫传粉时还存在花粉滞销（即昆虫访花时未使上一朵花中带来的花粉完全卸载而部分地带到下一朵花中）现象，即传粉者可能携带一植株的花粉访问其它植株后又将部分花粉带回同株雌花上，完成同株传粉^[6]。

1.3.3 研究珍珠梅访花昆虫及其规律的意义

珍珠梅有较高的生态及生物学意义，通过研究珍珠梅访花昆虫的访花规律，对珍珠梅访花昆虫种类以及常见类群的访花行为观察，初步揭示珍珠梅访花昆虫的活动规律，为珍稀植物资源的保护和访花昆虫多样性及其生存对策提供理论依据，以期揭示长白山地区植物资源和访花昆虫之间的协同进化及长期依存的关系。同时为珍珠梅的育种以及其生态学研究提供基础^[7]。

2. 研究进展

近几十年来国外，关于传粉的著作、文章日益增多，各种新技术的运用，使得传粉生物学取得了很大的进展，传粉生物学带有更强的实验性质，研究较为普遍和成熟。Joseph Gottlieb Kölreuter 被认为是最早认识到昆虫作为授粉者的^[8]。在我国虽然对传粉现象的认识可追溯到 2000 多年前，那时人们就能够把大麻的

雌雄性别区别开来,但由于我国近代科学的发展缓慢使得人们对传粉的认识停留在感性认识阶段,未能将传粉作为一门科学加以研究,所以我国传粉生物学研究较为滞后。但近年来,传粉生物学又开始引起国内一些学者的重视,尤其是“八五”期间国家自然科学基金重大项目“中国主要濒危植物保护生物学研究”,极大地促进了这一研究领域的发展。对濒危植物的传粉生物学研究为揭示我国濒危植物的濒危状态及制定合理的保护策略提供了理论依据;此外,我国学者还从其它层面开展了传粉生物学的研究:在生物传粉模式研究中虫媒传粉的研究占绝对优势,他们主要还着重关注植物的诱物,花冠形态、颜色等传粉综合特征与昆虫访花的关系,不同生态因子(光照,温度,天气条件等因素)对昆虫访花的影响,同时也开展了栽培作物的传粉生物学研究,为农作物、果树的丰产及药用植物的繁育等提供了理论依据^[9]。

2.1 在草本植物方面

2.1.1 胡海桃、陈娟等对二月兰访花昆虫种类、日变化规律和访花行为进行研究。研究表明:二月兰的访花昆虫有 23 种,分别隶属 5 目、13 科,它们的日活动规律分为单峰型和双峰型 2 种;黑颧条蜂弹花频率最高,东方蜜蜂的弹花频率最低;黄胸木蜂、长木蜂以及赤足木蜂在开花盛期的弹花频率高于开花末期,东方蜜蜂和黑颧条蜂在开花末期的弹花频率高于开花盛期;黑颧条蜂的每花停留时间最短,东方蜜蜂的停留时间最长^[10]。

2.1.2 王宏洋、王玉祥等对新疆呼图壁苜蓿访花昆虫行为进行研究。研究表明:苜蓿的访花昆虫主要有 34 种,分属双翅目、膜翅目、鞘翅目、半翅目、鳞翅目,以双翅目为主,占访花昆虫总数的 72%;在苜蓿现蕾期、初花期、盛花期和结荚期访花昆虫比例分别为 29%、35%、24%和 12%。苜蓿访花昆虫的种类和数量与其周围环境密切相关,周围同期开花植物越少,苜蓿访花昆虫越多,温度越高、光照越强,出访昆虫越少^[11]。

2.1.3 牛若琳等对广玉兰访花昆虫的行为与活动规律进行研究。研究表明:广玉兰的访花昆虫有多数隶属于膜翅目、鳞翅目、双翅目、鞘翅目和缨翅目;不同种类访花者的访花目的及访花行为有所不同,在植物传粉中的作用有很大差异;西方蜜蜂为广玉兰的主要传粉者,其种群数量大,平均访花频率高。同 1d 内不同时间,访花昆虫的访花频率有差异,一般是 11:00-14:00 的访花频率最高^[12]。

2.2 在木本植物方面

2.2.1 南京林业大学生物与环境学院对桂花访花昆虫种类、访花频率、访花时间、访花行为进行了初步研究。结果发现：桂花的主要访花昆虫有 13 科 18 种，隶属于膜翅目、鳞翅目、双翅目、鞘翅目、半翅目。其中鳞翅目共有 7 种，膜翅目 6 种，双翅目 3 种，鞘翅目、半翅目各 1 种。蜂类和食蚜蝇类访花频率高，数量大，为桂花主要的传粉昆虫。访花高峰期为桂花开花的盛花期，停留时间与传粉频率呈负相关关系。日活动规律为双峰型和单峰型，活动高峰期有一定交错^[13]。

2.2.2 对长白山山楂海棠访花昆虫的访花频次、访花时间、访花行为及其多样性进行的初步研究表明，长白山山楂海棠访花昆虫共 6 目 19 科 33 属 46 种，主要来自鞘翅目，膜翅目，双翅目和鳞翅目。各访花昆虫单日访花频率存在一定规律，其中膜翅目访花活动集中在上午，双翅目，鳞翅目和鞘翅目访花活动持续时间长，其访花活动存在互补性。膜翅目访花频率明显高于双翅目，鳞翅目和鞘翅目，其中膜翅目到访频率较高并且体躯携带花粉较多。不同类访花昆虫停留时间差异较大，鳞翅目停留时间较长，鞘翅目停留时间较短。多样性指数分析表明，山楂海棠的访花昆虫群落多样性为中上水平。一天之中访花昆虫数目随温度的增加呈先增加后减小规律，随大气湿度的增加呈递减规律，而后有回升趋势。回归分析发现，访花昆虫数目在温度和湿度等气候影响下，其分布大致符合正态分布^[14]。

2.2.3 云南元江坝区半栽培膏桐居群的访花昆虫及主要传粉昆虫种类调查发现，其访花昆虫种类较丰富，共有 35 种访花昆虫，分属 5 目 20 科。综合访花昆虫的传粉数量，及传粉质量包括访花行为、访花频率与日活动规律等确定主要传粉昆虫，确定大头金蝇、中华蜜蜂、迁粉蝶（淡色型）为该居群的主要传粉昆虫。3 种传粉昆虫具有不同的访花习性和日活动规律，雌雄迁粉蝶日活动规律相似。访花者的组成受气象因素、开花示样及生境条件的影响。最后，探讨膏桐与访花昆虫的关系以及主要传粉者的组成随时空变异而改变的规律^[15]。

3. 研究方法

3.1 研究区概况

长白山位于吉林省东南部，地理位置 41°58'~42°6'N、127°56'~128°06'E。年平均气温为 2.8~7.3℃，1 月最冷，年平均降水量为 750~1340mm，全年日照为 2200~2400h，无霜期一般为 100d 左右，年 8 级以上大风日数 269d，年平均风速

为 11.7m/s, 山顶雾日 265d。长白山地区虽然临近海洋, 但因山地阻隔, 受海洋影响较小。该区的气候属于具有季风影响的温带大陆性山地气候, 特点是春季温度偏低但持续的时间很短促, 夏季温暖而多雨, 秋季凉爽且多晴朗天气, 冬季漫长而寒冷^[6]。近地层湿度大, 水汽凝结物丰富, 为植物生长发育创造了有利的水分条件。

露水河地区在吉林省抚松县东北部, 地处中纬度内陆山区, 位于长白山下, 属北温带东亚季风气候。冬季漫长、寒冷, 夏季多雨、气温潮热, 春秋两季干燥, 无霜期 110 天左右, 属典型的长白山地带气候。

3.2 研究方法

以长白山露水河地区盛开的珍珠梅花簇为研究对象。对开花期的珍珠梅来说, 花簇密集, 紧簇的花序能够增强昆虫的吸引力, 因为集成一定花序结构的花朵对昆虫的吸引力要比单个花序效应的总和要高出许多^[7]。所用工具包括: 捕虫网、三角带、毒瓶、展翅板、昆虫针等。同时借助手机对一些访花昆虫进行图片采集。

珍珠梅访花昆虫及主要访花昆虫日变化规律的观察: 在晴天的 08:30-16:30, 选定相隔 10 米左右的三块样地, 分 6 个时段观察和记录飞落在珍珠梅的访花昆虫种类、数量和访花时间。6 个时间段分别为: 08:30-08:50、09:10-09:30、09:45-10:05、14:25-14:45、15:05-15:25、15:45-16:05, 每次观察 20 分钟, 人员分成 3 个小组, 做 3 组平行实验, 每小组观察范围为 3 个珍珠梅花簇, 记录时间段内的访花昆虫数和 10 只访花优势种——熊蜂的访花时间。实验结束后, 在老师的帮助下并查资料来鉴定采集或拍摄到的访花昆虫, 最后处理数据。

3.3 研究结果

3.3.1 访花昆虫种类

将珍珠梅上捕捉到的访花昆虫经毒瓶处理后, 在老师的帮助下, 经过形态鉴定, 分类, 鉴定出珍珠梅的访花昆虫分属于 4 目, 5 科, 11 种, 统计结果见表 1。长白山地区珍珠梅的访花昆虫包括膜翅目的蜜蜂和熊蜂、双翅目的食蚜蝇和寄蝇、鳞翅目的链眼蝶、鞘翅目的天牛。其中主要是膜翅目的蜜蜂和熊蜂, 且熊蜂的访花次数较蜜蜂多、访花时间比蜜蜂长。

目 Order	科 Family	属 Genus	种 Species
膜翅目 <i>Hymenoptera</i>	蜜蜂科 <i>Apidae</i>	蜜蜂属 <i>Apis</i>	意大利蜜蜂 <i>Apis mellifera</i>
		蜜蜂属 <i>Apis-1</i>	
		蜜蜂属 <i>Apis-2</i>	
		蜜蜂属 <i>Apis-3</i>	
		熊蜂属 <i>Bombus</i>	明亮熊蜂 <i>B.lucorum</i>
		熊蜂属 <i>Bombus-1</i>	
双翅目 <i>Diptera</i>	食蚜蝇科 <i>Syrphidae</i>		黄带狭腹食蚜蝇 <i>Meliscaera cinctella</i>
			长尾管蚜蝇 <i>Eritalis tenax</i>
		寄蝇科 <i>Tachinidae-1</i>	
鳞翅目 <i>Lepidoptera</i>	眼蝶科 <i>Satyridae</i>	链眼蝶属 <i>Lopinga</i>	黄环链眼蝶 <i>Lopinga achine</i>
鞘翅目 <i>Coleoptera</i>	天牛科 <i>Cerambycidae</i>		红肩缘花天牛 <i>Anoplodera rufihumeralis</i>

图 1.露水河地区珍珠梅访花昆虫名录

3.3.2 主要访花昆虫日变化规律

在珍珠梅的 11 种访花昆虫中，依据种群数量、访花时间和访花次数，熊蜂为主要访花昆虫种类。其中，熊蜂的访花数量日变化动态呈现单峰曲线，其最高峰在 09:45-10:05 这个时段。

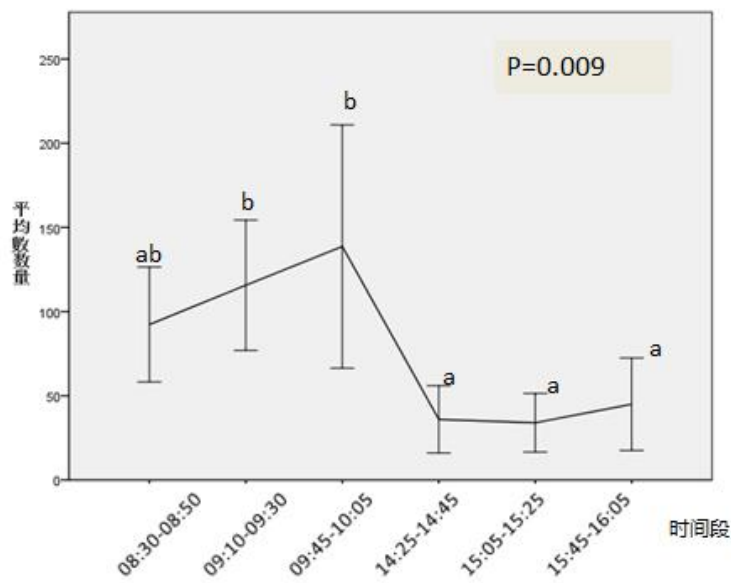


图 2.不同时间段内珍珠梅访花昆虫之熊蜂数量

3.3.3 主要访花昆虫访花时间的日变化规律

作为珍珠梅访花昆虫的优势种——熊蜂，从访花时间上看，分别记录了6个时间段：08:30-08:50、09:10-09:30、09:45-10:05、14:25-14:45、15:05-15:25、15:45-16:05。它的访花时间日变化规律可见图3，其规律呈现双峰曲线，第一个峰值出现在09:10-09:30，第二个峰值出现在15:05-15:25。且3个组18个数据经过单因素方差分析，得 $F=5.766$ ，显著性 $P=0.006 < 0.05$ ，说明熊蜂在这六个时间段的平均访花时间有显著差异，其中平均访花时间长短依次为：15:05-15:25 > 14:25-14:45 > 09:10-09:30 > 09:45-10:05 > 15:45-16:05 > 08:30-08:50。

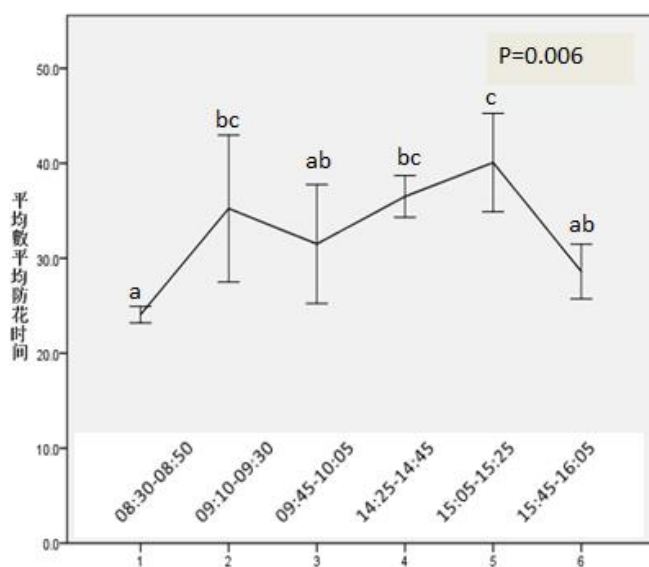


图 3.不同时间段内珍珠梅访花昆虫之熊蜂访花时间

4.分析与讨论

本次研究课题为长白山露水河地区珍珠梅访花昆虫及常见类群的访花日变化规律，昆虫访花行为研究的基础性工作记录哪些昆虫访问珍珠梅，首先需要对访花昆虫的种类有基本的了解。本项研究共采集和鉴定的珍珠梅访花昆虫隶属 4 目、5 科、11 种，其中熊蜂作为珍珠梅访花昆虫的优势种，故着重研究了熊蜂访花的日变化规律。本实验分三组，设置这三组平行实验可排除数据的偶然性，我们小组于 2016 年暑期分别在露水河镇的三处珍珠梅花簇分时段观察熊蜂访花数量以及熊蜂的访花时间。

对于熊蜂的访花情况，有学者认为昆虫的访花行为受到昆虫的认知生态学、花的特征和报酬等影响^[18]。熊蜂访花不仅受到外界因素如天气、光照、温湿度和访花对象该植物的影响，也与其自身访花能力等有关。研究发现，熊蜂的访花数量日变化动态呈现单峰曲线，在 09:45-10:05 时段为熊蜂访花数量峰值时刻。根据图 2 可知，从 08:30 开始，随着日光值上升，温度升高，湿度逐渐降低，昆虫户外活动开始活跃，并在 09:45-10:05 时间段内达到峰值。而到了 14:25，由于温度过高，影响了昆虫的活动，同时可能由于熊蜂需要把采好的蜜运回巢，所以访花数量急剧下降。

除了研究访花昆虫数量的日变化规律，还从访花时间这一方面研究其日变化规律。由此次研究发现，不同的时间段昆虫的访花时间存在差异，访花昆虫访花行为具有明显的日变化规律。但是，不同季节不同海拔等天气或地理条件对本次研究都会产生影响，故本次研究还需要进行更多次的不同地点不同季节的实验才更具代表性。不同时期不同地点的熊蜂的访花日变化规律存在差异，除优势种熊蜂外其他珍珠梅访花昆虫的日变化规律也具有较大的差异，故还可以进行进一步的研究。

参考文献

- [1]张学武, 金园哲.珍珠梅提取物抗炎, 镇痛, 耐缺氧及抗疲劳作用的研究[J].中国实验方剂学杂志,2004,10(4):33.
- [2]杜秀娟.长白山北坡访花昆虫群落动态初步研究[D].东北师范大学生命科学学院,2006.
- [3]Simpson B B and Neff J L.Evolution and diversity of floral rewards. In:Jones C E and Little R J eds. Handbook of experimental pollinationbiology. NewYork: VanNost-rand Reinhold Company,1983:142-159.
- [4]Roberts V. 1979. The pollination of *Lonicera japonica*.Journal of Apicultural Rese-Ach,18(2):153-158.
- [5]Ennos,R.A.&M.T.Clegg.1982.Effect of population substructuring on estimates of outcrossing rate in plant populations. Heredity,48:283-292.
- [6]Schaal,B.A.1980.Measurement of gene flow in *Lupinus texensis*. Nature,284:450-451.
- [7]吴艳光,任炳忠,杜秀娟,官昭瑛,李娜.长白山北坡访花昆虫研究---访花昆虫的访花行为[J].吉林农业大学学报,2006,28(6):615-618.
- [8]黄双全. 植物与传粉者相互作用的研究及其意义[J]. 生物多样性, 2007, 15 (6): 569-575.
- [9]蔡正旺.几种铁线莲属植物的花部综合征与传粉昆虫多样性及甘青铁线莲传粉生物学研究[J].西北师范大学生命科学学院,2008.
- [10]胡海桃,陈娟,陈瑞旭,凌梦沁,陈梦义,郝德君.二月兰访花昆虫种类及其访花行为[J].东北林业大学学报,2014,42(11):142-145.
- [11]王宏洋, 王玉祥, 李陈建, 陈述明.新疆呼图壁 2012 年苜蓿访花昆虫行为研究[J].干旱区资源与环境,2015,29(7):166-169.
- [12]牛若琳, 王洋, 李雪莲.广玉兰访花昆虫的行为与活动规律研究[J]北京农业, 2011
- [13]李稚, 杨国栋, 段一凡, 范怡, 赵友朋, 成举荣, 王贤荣.桂花访花昆虫及其访花行为观察[J].南京林业大学学报,2014,38:47-50.
- [14]冯立超,孟庆繁,高文韬.长白山西南坡山楂海棠访花昆虫多样性及其行为研究

[J].广东农业科学,2015,3:147-152.

[15]罗长维,李昆,陈晓鸣,陈友,孙永玉.干热河谷麻疯树访花昆虫及主要传粉昆虫[J].昆虫知识,2008,45(1):121-127.

[16]尚丽娜.长白山地区访花昆虫与蜜源植物的协同适应[D].东北师范大学生命科学学院,2010.

[17]Mulligan G A,Kevan P G. Color, brightness, and other floral characteristics attracting insects to the blossoms of some Canadian weeds Can J Bot, 1973.51:1939-1952.

[18]Chittka L,Thomson J D. Cognitive ecology of pollination[M]. Cambridge: Cambridge University Press,2001.