



东北师范大学

长白山野外综合性实习研究课题

长白山露水河地区意大利蜂对珍珠梅和白三叶访花行为的比较

学 院： 生命科学学院

指导老师： 朱 慧

小组组长： 李少强

小组成员： 常琳 张皓 杨丹 李双

 杨娟娟 宋雨彤 巫莹莹

日 期： 2016年9月20日

长白山露水河地区意大利蜂对珍珠梅和白三叶访花行为的比较

中文摘要 通过观察长白山露水河地区意大利蜂对珍珠梅和白三叶的访花行为,以 20min 内的访花时间及访问数量作为主要观测指标,分析意大利蜂对于珍珠梅和白三叶访花行为的差异。实验结果表明:意大利蜂在选择访问珍珠梅和白三叶两种植物时,更重要的是选择大而多的花序,更倾向于在天气温和凉爽时进行访花,而花色以及植株大小对其访花行为不表现出影响。本研究为意大利蜂的访花机制的进一步研究奠定基础。

关键词 长白山 访花机制 意大利蜂 访花行为

Abstract By observing the behavior of the *Apis mellifera* Ligustica Spinola in Lushuihe in Changbai Mountain when they visited *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br and *Trifolium repens* L, and using visiting time and the quantity of *A. mellifera* that visited flowers as our main measurements, we analyzed the difference in visiting behaviors of *A. mellifera* between the *S. sorbifolia* and *T. repens*. The results showed that *A. mellifera* preferred inflorescences with large amount of flowers that were also large in size. In addition, the *A. mellifera* were more likely to visit flowers in a warm and cool weather. However, the color of flowers and the size of plants did not have an influence in the behavior of *A. mellifera* when they visited flowers. This research set a foundation for further analyzing the mechanism of the behavior when the *A. mellifera* visited flowers.

Key Words: Changbai Mountain, pollination mechanism, *Apis mellifera Ligustica Spinola*, visiting behavior

一、研究背景

昆虫与植物相互作用所产生的最为特化的结果是植物演化出现虫媒花，昆虫演化出传粉昆虫，在开花植物种类中，约 65 %是虫媒花^[1]。访花昆虫的研究是近年来昆虫工作者较为关注的领域之一，对于访花昆虫研究不仅有助于开发传粉昆虫资源，加速传粉昆虫的产业化进程。此外，访花昆虫的研究还是珍稀物种保护的重要基础^[2]，而其访花机制的研究则对于进一步认知访花昆虫有着重要的作用和意义。针对访花机制较为直接的研究方法就是对于昆虫访花行为的研究。

昆虫访花行为研究的最基础工作就是描述哪些昆虫访问哪些植物(Real, 1983)。现在，对传粉昆虫访花行为的研究不仅仅是简单地描述传粉者种类，更深入的研究主要包括两个方面，即传粉昆虫访花行为的研究和传粉昆虫的访花偏爱性的研究。这两个方面可以直接影响传粉的成功与否。同时，环境温度、风速、光照强度、降雨等各种非生物因子同样影响传粉昆虫的访花行为^[3]。

传粉昆虫为植物传粉，是为了觅食富含营养的花粉、花蜜或其他特殊的报酬(Heinrich, 1972; Pellmyr, 2002)。传粉昆虫认识花朵特征可从两个方面着手，即花朵构成和花朵形态(Barrett & Harder, 1996)。花朵构成是指花的颜色、花朵大小、气味和给访花者提供的报酬等所有单花特征；而花朵形态是指花在某一时刻的开放程度和花序上的排列。这两个方面也影响着传粉昆虫的传粉效率^[4]。

蜜蜂作为主要的访花昆虫之一，在各方面都有着重要作用。有 20, 000 种植物依靠蜜蜂进行授粉(D.Pimenteletal, 1980)。蜜蜂在粮食供给方面上也扮演重要角色，通过蜜蜂授粉，提高了作物的产量，而且对环境无污染(M.D.eLvin, GD.Whller, 1989)。

意大利蜂是西方蜜蜂的一个品种，简称意蜂。学名 *Apis mellifera Ligustica Spinola*。属于膜翅目蜜蜂科蜜蜂族(*Apini*) 蜜蜂属 (*Apis*)，属高级社会性昆虫。原产于意大利的亚平宁半岛。其产育力强，育虫节率平缓，早春蜂王开始产卵后，

其产卵量受气候、蜜源等自然条件的影响不大，即使在炎热的盛夏和气温较低的晚秋，也能保持较大面积的育虫区。分蜂性弱，易维持大群。对大宗蜜源的采集力强，但对零星蜜粉源的利用能力较差；对花粉的采集量大。我国现有意大利蜂 500 多万群，占家养蜜蜂蜂群总数的 70%左右，在大田农作物中起主导传粉作用。据估计，我国农作物因蜜蜂传粉而获得的年增产效益在 40 亿元以上^[5]。

二、研究进展

2000 多年前，亚里士多德就提出了蜜蜂访花偏爱性假设。Joseph Gottlieb Kölreuter 被认为是最早认识到昆虫作为授粉者的。为探明昆虫的授粉作用，他进行了人工授粉和隔离授粉昆虫等实验。此后，一些研究者又对于访花昆虫与植物之间的相互作用、访花机制、其他传粉昆虫的访花偏爱性假设等方面进行研究。

目前，对于访花昆虫的访花行为的研究主要围绕在以下两大方面：

a. 植物自身性状对昆虫访花的影响

植物自身与传粉有关的性状有花色，花味，花蜜，花粉以及植物次生产物等，这些方面对昆虫访花都有影响^[6]。

1. 花朵构成

花朵构成是指花的颜色、花朵大小、气味、给访花者提供的报酬等所有单花特征。

2. 不同花色的花

访花昆虫接近植物时，其视觉感受到花色，并能被一定颜色的花吸引而降落到花上，然后由花瓣上的斑点条纹等导向至花蜜处。不同的昆虫之所以被不同的花色吸引，是由于它们的视觉对不同花色的感受程度不同^[7]。

3. 不同大小的花

花的大小也会影响传粉者访花。使花序上的花变小后，传粉者的访问次数也会减少，但是每次访问的花数却是上升的，所以 Ishii 和 Harder(2006)认为大的花虽然不会减少每花接受访问的次数，但是可以减少同株异花传粉的发生。花的外部结构、形态，如花瓣的形态、柱头的形状、花瓣表面粗糙程度及其表面结构、花倾斜的角度等表型特征都成为昆虫访花的识别信号^[8-9]。

4. 花香

花味与花色不同，是较古老的吸引机制^[10]。花香是植物吸引昆虫授粉的另一

个重要因素。虫媒花不但有鲜艳的颜色，还有香气。许多花的香气与花粉的成熟及花的等待授粉相配合，所以香气的产生有日夜的变化，白天中的早午晚也有差别。开花时间不同，香气产生时间不同^[11]。

5. 花朵给访花者提供的报酬

花蜜中含有大量的糖，不同花的花蜜含糖量和种类都有不同。花蜜中的营养成分除糖外还有氨基酸、蛋白质和脂类物质，这些物质能满足传粉者对营养和能量的需求，从而吸引传粉者采集。同一种花蜜(如蓝蓟 *Echium vulgare*)在 1 日内的不同时间里，其含量和含糖的浓度等也有显著的变化，这是由植物的生理状况、水分的挥发和蜂类的采集因素造成的^[12]。花粉的数量很大而且营养非常丰富，能给传粉者提供完善的营养物质，而且花粉比花蜜更易采集^[13]。

b. 昆虫结构及生理对访花的适应

昆虫访花的目的各不相同，有些昆虫采集花蜜补充能量，有的采集生长发育所需的花粉或微量元素^[14]，有的则采集植物或花的次生代谢物来合成自身的激素或防御物质，或者有些昆虫只是为了取食花上的其他个体较小的昆虫，有的则是取食花瓣等等^[15]。这些不同的访花昆虫有其不同的身体结构与各自不同的访花目的相适应。它们有适合采粉的外部结构如不同长度的口器采食不同大小形状的花，也有适应消化所采物的内部系统消化器官及酶系^[16]。

对于昆虫访花行为最主要的研究方法就是访花频率。

昆虫访花频率是指单位时间内昆虫的访花次数。这虽然是一项常规的调查，但十分必要。因为通过记录不同访花者的访花次数，可以判断访花者的相对频率；如果结合昆虫单次访花落置在柱头上的花粉量，就可以对植物的有效传粉者和结实率进行推断。

在大多数情况下，采用直接观察的方法来研究昆虫的访花频率。直接观察包括样方法和追踪法。样方法就是取一定大小的样方或者以一定数目的花作为观察目标，记录单位时间内(通常是 15-30 min)来访的所有昆虫；当在不同时间段多次重复观察后，还可以了解昆虫访花随时间的动态变化。如 Sun 等(2008)在研究珙桐的访花昆虫种类及其访花频率时，每天在昆虫的访花高峰期 (10:00-15:00)，选取一定数量的花序，记录所有访问这些花序的昆虫的种类和数量，从而得到单位时间内访问单个花序的各种昆虫的数量。追踪法就是追踪一只昆虫，尽可能连续

地记录其整个访花过程，并记录时间^[17]。

三、研究意义

本实验课题的研究地点位于吉林省抚松县境内长白山露水河地区，平均海拔 600~800m，具有北温带大陆性气候，冬夏风向更替明显。森林为针叶与落叶阔叶的混交林，主要是阔叶红松林群系^[18]。其中，意大利蜂分布较多。同时长白山露水河地区广泛分布有珍珠梅和白三叶两种植株，对于本实验的开展有着极大的便利。

本文对于长白山露水河地区访花昆虫的调查及其与蜜源植物相互适应关系的研究，不仅能为长白山地区访花昆虫的研究提供补充资料，而且为合理开发与保护长白山地区传粉昆虫及蜜源植物资源提供重要的基础资料。

研究长白山地区主要蜜源植物的化学成分及其与访花昆虫种类的相关性，寻求对访花昆虫具有引诱作用的物质成分，对日后开发新型昆虫引诱剂以及促进农业生产有理论意义^[19]。

四、研究方法：

1.研究地点：

本实验研究地点在吉林省白山市抚松县露水河镇。长白山位于吉林省东南部，北纬 41°41'~42°25'，东经 127°42'~128°16'，为季风影响的大陆山地气候，年平均气温为 2.8~7.3℃，年平均降水量为 750~1340 mm，全年日照为 2300 h，无霜期一般为 100d。露水河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^[20]。

2.研究对象：

长白山露水河地区内的意大利蜂。

3.实验方法：

在长白山露水河地区对于意大利蜂聚集的地区，采用样方法进行研究。实验小组成员 8 人共分为 3 组，同时对 3 个样地（白三叶样地和珍珠梅样地）进行观察。观察时间为 7 月 11 日下午 2 点-4 点和 7 月 12 日上午 8 点-10 点。

每次观察 20 分钟，记录前来取食的意大利蜂的个体数量和前十只的停留时间，在一次观察结束后，停止观察 20 分钟再进行下一次的观察。在当天观察结束后，记录实验样地中被访植物的花序数。

将两天的实验数据汇总，并进行比较，分析意大利蜂对珍珠梅和白三叶的访花行为的不同。

五、实验结果

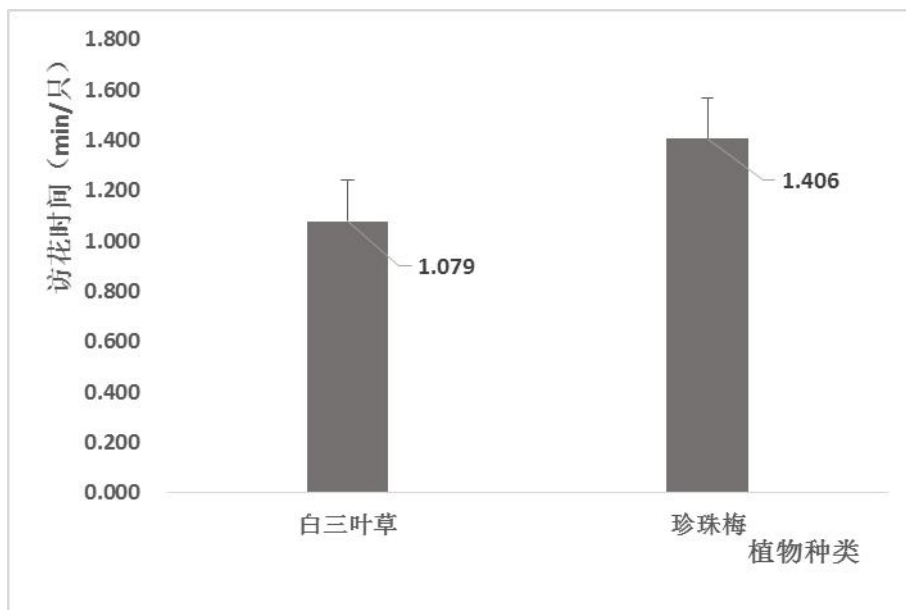


图 1：意大利蜂对珍珠梅和白三叶的平均访问时间

实验经两天的时间，对前来取食的意大利蜂的个体数量和前十只的停留时间进行记录，将平均访问时间汇成上图。由图 1 可知，蜜蜂停留在珍珠梅上的总平均访问时间是 1.406min，而在白三叶上的时间只有 1.079min，比之珍珠梅少 0.327min。这就表明意大利蜜蜂访问珍珠梅的时间长于对白三叶。

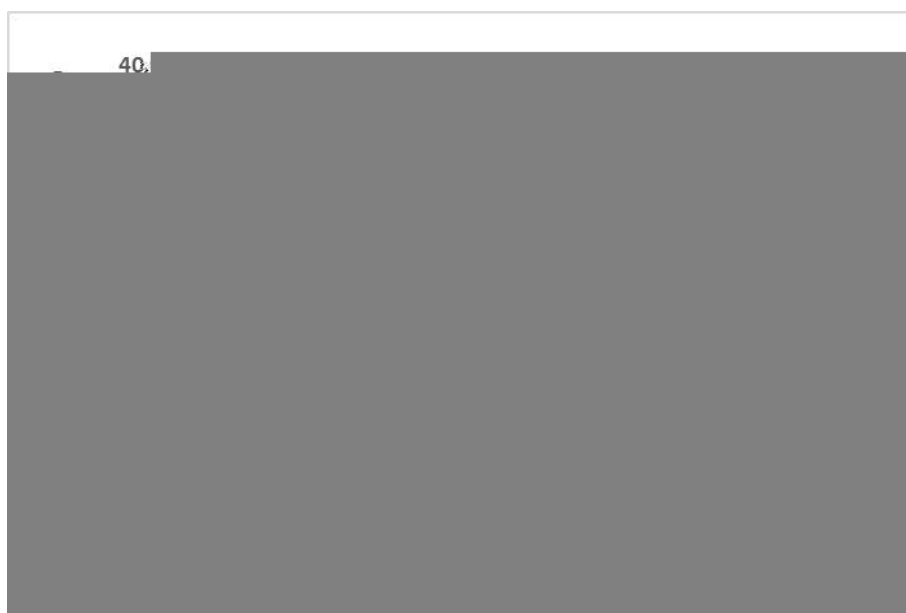


图 2：意大利蜂对珍珠梅和白三叶 20min 内的访问数量

b.将白三叶和珍珠梅上的总平均访花蜜蜂数量汇成图二，由图二可知：

访问珍珠梅的蜜蜂的总平均数量为 31.667 只，访问白三叶的蜜蜂的总平均数量为 21.333 只，比之珍珠梅少 10.334 只。这个结果证明，较多的意大利蜜蜂喜欢访问意大利蜜蜂。

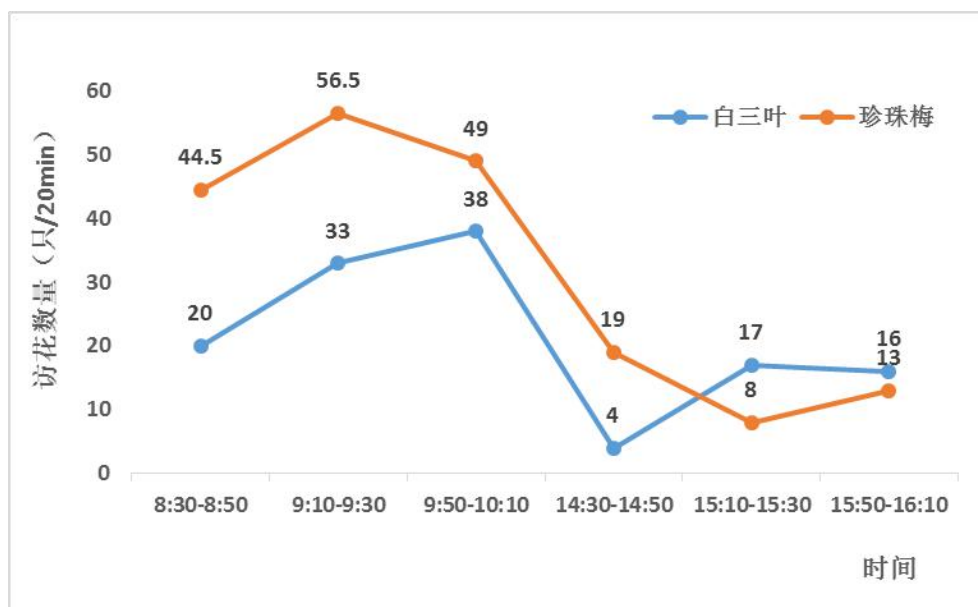


图 3：意大利蜂对珍珠梅和白三叶的访问数量动态分布

由图 3 可知，意大利蜂各时间段在珍珠梅上的数量明显在白三叶的上方，只有三点十分以后在其下方，但也相差无几。

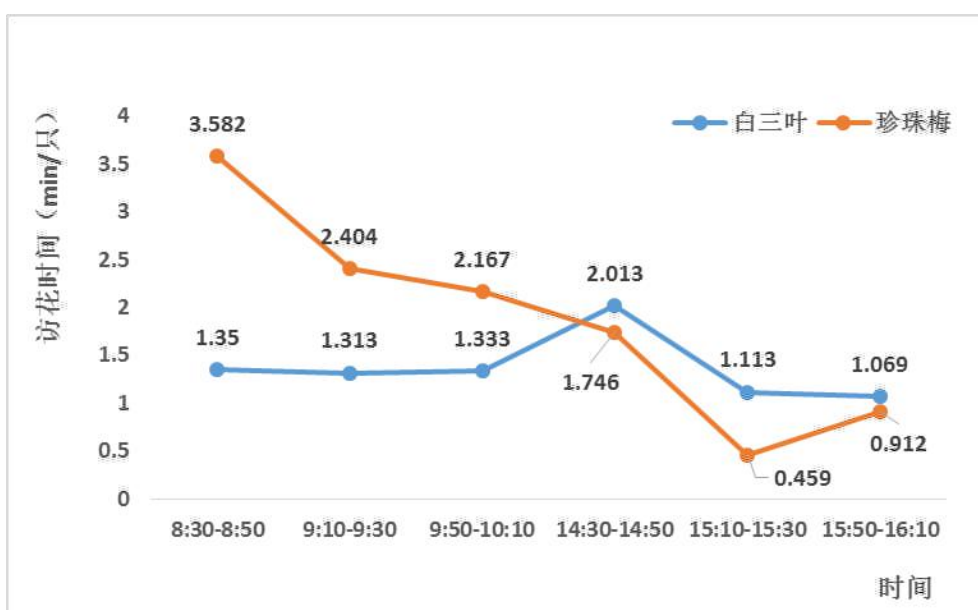


图 4: 意大利蜂对珍珠梅和白三叶的访问时间动态分布

d.综合来看图 3 和图 4 的结果,可以看到无论是在时间上还是数量上,都出现了先增加再减少最后缓慢增加的状况,而且在上午阶段珍珠梅上的访花蜜蜂数量始终高于白三叶的,下午阶段则恰好相反。这也说明是因为上午阶段的意大利蜂的高访问量使得珍珠梅的总平均访问数量明显高于白三叶的。

六、讨论与结论

(1) 上述结果可在总体上得出结论:意大利蜂更倾向于访问珍珠梅。

经分析认为造成此结果的原因是珍珠梅是顶生大型密集圆锥花序,实验期间其花序数在 23—47 之间;白三叶的花序则为小的球形花序。对于前来觅食的意大利蜂,更容易受到白色的大型花序的刺激,而且其容纳量较多^[21],一朵珍珠梅曾最多容纳 17 只意大利蜂,故珍珠梅在花序大小上比白三叶更有优势。

(2) 我们将总体的时间细化,具体地讨论分析各时间段意大利蜂在珍珠梅和白三叶上的平均访问数量(图 3)和每只的平均访问时间(图 4)。

从结果可看出虽然珍珠梅较为高大,直接暴露在阳光下,白三叶可被树荫遮挡,但从此结果上来看并没有影响。所以植株大小对于意大利蜂的植食性选择没有实质上的影响。

我们分析认为结果出现很有可能与天气原因有关,温度气候影响了意大利蜂的出巢归巢时间。在早上八点时,天气凉爽,蜜蜂数量和采集时间逐渐增加,随之温度增加,到达中午,最后又逐渐降温,所以出现此种状况。

(3) 结论:

意大利蜂在选择访问珍珠梅和白三叶两种植物时,更重要的是选择大而多的花序,更倾向于在天气温和凉爽时进行访花,而花色以及植株大小对其访花行为不表现出影响。

参考文献

- [1] Lamondia J A.Outbreak of brown spot of tobacco caused by *Alternaria alternata* in Connecticut and Massachusetts[J].Plant Dis ease,2001,85(2): 230.
- [2]官昭瑛,吴艳光,袁海滨,任炳忠.昆虫访花机制研究概述[J].吉林农业大学学报,2005,06:608-613.
- [3]施海燕.小峰熊蜂 (*Bombus hypocrita*) 和意大利蜜蜂 (*Apis mellifera*) 访花行为的研究[D].中国农业科学院,2008.

- [4]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,2006.
- [5]段成鼎.中华蜜蜂与意大利蜜蜂比较生物学的研究[D].福建农林大学,2003.
- [6]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(IV)——访花昆虫的访花行为[J].吉林农业大学学报,2006,06:613-618.
- [7]任炳忠,尚利娜,高毅,王雪松,鲁莹,董琴.长白山地区优势蜜源植物花的气味与访花昆虫种类的关系[J].吉林农业大学学报,2012,01:24-30+36.
- [8] Castellanos M C,Wilson P,Thomson J D.Anti-bee and probird changes during the evolution of hummingbird pollination in Penstemon flowers [J].J Evol Biol,2004,17(4): 876-885.
- [9] Teixeira Sde P,Borba E L,Semir J.Lip anatomy and its implications for the pollination mechanisms of bulbophyllum species(Orchidaceae) [J].Ann Bot (Lond),2004,93(5): 499-505.
- [10]Andersson S,Dobson H E.Behavioral foraging responses by the butterfly Heliconius melpomene to Lanatana camara floral scent [J].JChem Ecol, 2003,29(10): 2303-2318.
- [11]尚利娜.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,2010.
- [12]Corbet S A Bees and the nectar of Echium vulgare [M].The pollination of flowers by insects, 1978: 21-23.
- [13]官昭瑛.长白山地区访花昆虫访花机制研究[D].东北师范大学,2006.
- [14]钦俊德.植食性昆虫食性的生理基础[J].昆虫学报,1980,01:106-122.
- [15]王政,孟倩倩,钟国华.植食性昆虫取食行为过程及机制研究[J].环境昆虫学报,2014,04:612-619.
- [16]裴元慧,孔锋,韩国华,孙垒光,孙绪良.昆虫取食行为研究进展[J].山东林业科技,2007,06:97-101.
- [17]施海燕.小峰熊蜂 (*Bombus hypocrita*) 和意大利蜜蜂 (*Apis mellifera*) 访花行为的研究[D].中国农业科学院,2008.
- [18]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,2015,03:147-152.
- [19]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,2007,06:569-575.
- [20]杜秀娟,任炳忠,吴艳光,宋丽文.长白山北坡不同海拔及干扰程度下访花食蚜蝇群落的差异[J].昆虫学报,2009,05:551-560.
- [21]吴明江,郭志平.东北野生主要蜜源植物[J].中国林副特产,2000,03:61.