

熊蜂为植物授粉的行为适应性研究

陈 强, 徐 希 莲, 王 凤 贺

(北京市农林科学院 农业科技信息研究所, 北京 100097)

摘 要:自然界中,昆虫是植物最主要的传粉者,熊蜂以其独特的形态特征和生物学特性与植物间建立巧妙的适应关系,熊蜂也因此成为现代农业生产应用授粉的主要昆虫之一。现从熊蜂的形态特征和生物学特性二方面对熊蜂在植物授粉中的行为适应性进行了描述,最后对熊蜂的授粉应用提出了展望。

关键词:熊蜂;授粉;协同进化

中图分类号:S 476+.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)03-0233-02

自然界中,昆虫是植物最主要的传粉者,全世界仅蜜蜂传粉的植物就达 25 000~30 000 种^[1]。传粉蜂以植物的花粉、花蜜为食物,并在采集花粉、花蜜的过程中为植物传授花粉,两者相互适应,相互依存,互惠互利,这是长期自然选择、不断进化、不断完善的结果^[2]。从生物发展的整个过程可以看出,大约 6 000 万 a 前地球上由隐花植物进化到显花植物的新生代第三纪,传粉昆虫才发展起来。植物的花器和传粉昆虫的形态结构和生理上的巧妙适应,在遗传上形成了它们之间的内在联系,产生了协同进化的关系。如果没有花粉、花蜜,传粉昆虫就不能生存和繁荣;反之,如果没有传粉昆虫,植物不能传授花粉,显花植物也不能传宗接代,这正是现代农业中利用昆虫传粉的理论依据。

传粉昆虫中,有蜜蜂、熊蜂、切叶蜂、壁蜂、彩带蜂、蛾类、蝶类、甲虫、蝇等。其中蜜蜂和熊蜂具有独特的条件,或者说有更巧妙的适应,是高效的授粉昆虫。熊蜂为膜翅目(Hymenoptera)、蜜蜂总科(Apoidea)、熊蜂族(Bombini)、熊蜂属(*Bombus*)种类的总称。目前,全世界熊蜂的种类大约有 250 种,我国约有 110 种,是世界熊蜂资源最丰富的国家^[3-4]。熊蜂为了个体生存和种群繁衍,必须获得丰富的食物,熊蜂的食物主要来源于植物的花粉和花蜜。因此,熊蜂对授粉行为的适应,从外部构造及行为都已特化为采集食物的适应性。主要表现在他的形态特征和生物学特性等方面。

1 形态特征

熊蜂的后足发达,具有专门适应采集花粉的花粉刷、花粉铲、花粉耙和花粉筐,周围为又长又硬的刺毛包围的花粉筐,可以有效地收集和装运花粉;熊蜂周身长

满绒毛,有的呈分叉羽毛状,有利于粘附和收集花粉。据计算,1 只熊蜂周身携带的花粉可达几百万粒之多,超过除蜜蜂以外的其它任何昆虫。口器为有长吻的嚼吸式口器,上颚发达,有利于吸吮花蜜;熊蜂具有特别的视觉和嗅觉,两只眼能看到很远的地方,能分辨白、黄、蓝和淡紫色,并能看见人眼所不能见到的紫外线。一对触角是它的嗅觉器官,通过它可以嗅出空气中微量花蜜的香味,使它能及时找到采集目标,节约采集时间;工蜂消化道前肠中的嗦囊部分特化为蜜囊,可以贮存和转化花蜜;它有一双异常强健的翅膀,通过翅膀肌肉激烈收缩发出嗡嗡的声音,这种声音使植物花药内部的花粉得以释放,完成授粉^[5]。熊蜂 1 h 能飞行 30 km 以上,1 只熊蜂一次飞行常常采集几百朵花,因此,有很高的传粉效率,身体表面积大,携带的花粉数量多,可以将大量的花粉粒传播到雌蕊的柱头上,增加了受精的选择性,授粉成功率高,受精的种子质量高,生活力强^[6]。

2 生物学特性

社会性昆虫在长期进化过程中已经学会了利用多种多样的资源,它们也形成了利用这些资源的多种多样的对策。因此,实际上社会性昆虫对觅食和保持能量平衡都有着复杂而多方面的适应。熊蜂虽然也属于社会性昆虫,但不像蜜蜂的社会那样庞大,而且也没有蜜蜂那样发达的通讯能力。但是,它具有独特的设施条件下授粉的适应性。当熊蜂发现一个蜜源地后,并没有能力召唤同伴一起去采食,也不能靠群体协调一致的行动来对付其它的蜜蜂和劫掠别人的蜂巢,更不能像无刺蜂那样占有和保卫一个取食领域。因此,在任何一个熊蜂社会中,通常都是不同的个体去采访不同植物的花,这样一个蜂群就能依靠个体特化提高采食效率和做到广采博收,因为它发挥了每一个个体的采食专长。这种个体特化是一种成功的采食对策,特别是对那些结构比较复杂的花来说,因为从形态各异的花朵中采食花粉和花

第一作者简介:陈强(1977-),男,硕士,助理研究员,现主要从事蜜蜂科学方面研究工作。

收稿日期:2009-09-17

蜜,必须具备多样的采食技巧,并能完成一些特殊的工作。例如:为了采集一种茄属植物的花粉,熊蜂必须先用上颚抓紧花朵,然后靠胸肌的收缩使花朵震颤,并把花粉从管状花药上震落到自己身体腹部的腹面,然后再从那里把花粉送到花粉筐中去;在采集野玫瑰花粉时,熊蜂先在浅杯状的花朵中抓住一组花药,将花粉抖落。然后再去摇动另一组花药,最后才把花粉从自己体毛上刮下来;为了采集乌头属植物的花蜜,熊蜂必须越过花药,钻到花朵的前部,然后从由花蜜容器演变而成的2片变态“花瓣”的顶部吸食花蜜^[7-8]。

熊蜂的工蜂在羽化后的第2~3天就开始外出觅食了,当它们第1次采访构造较复杂的花朵时,其动作往往显得笨拙,而且效率不高,或者它们根本找不到食物在什么地方。它们前2~3次外出采食时平均每次大约采访5种不同植物的花,但在最初的1~2 d内,只限于在有这些花朵的地方和能带给它们大量花粉的花上采食。但是,当这些优质花的花蜜减少或被采尽以后,它们便只好重新取样,不得不转移到其它植物的花上去采食。于是,起初含蜜量较少和不被采访的一些花,也逐渐开始有熊蜂来采食了。当熊蜂被迫去采访一种新的结构较为复杂的花朵时,它们就会逐渐改进采食技巧,使采食技能趋于特化,科学家曾经用数学模拟的方法证明,这种特化觅食总是能比随机觅食取得更好的效益。在自然界中,大多数熊蜂最终都将发生特化,直到以利用一种植物资源为主。但是,除了这一种最主要的植物(称为主要特化植物)以外,通常还会有一种或更多种植物也是它们所擅长利用的(称为次要特化植物)。当次要特化植物变得更有利的时候,或者当主要特化植物缺乏的时候,熊蜂就会很容易地转化到以利用次要特化植物为主。熊蜂对食物资源的竞争主要表现在对资源的开拓和有效利用上,而不是表现在对食物的直接争夺上。竞争成败的关键是改进采食技巧^[9]。

在自然界,食物资源往往是分散分布的,难得有集中而丰富的食物基地,所以,熊蜂每次外出采食常常要采访几百朵花,这些花大约分布在500 m²的范围内。在这个范围内同时还会有其它熊蜂在活动,由于熊蜂没有召唤同伴的通讯能力,所以任何一个蜂群都无法独占一个采食区。在这种情况下,如果停止采食活动而去追逐和攻击其它熊蜂,那对自己只会带来不利,所以,最好的取食对策就是埋头采蜜,事实正是这样,花朵上的熊蜂总是倾全力专心工作,专心致力于采食和提高采食效率,决不花时间和精力去驱赶其它的竞争者。

同蜜蜂相比,熊蜂蜂群的寿命要短得多,到秋末就解体了,只留下受过精的雌蜂越冬。因此它们不需要为过冬而采集和贮存食物,也不需要培养大量的新蜂王和雄蜂上消耗资源。总之,熊蜂的采食对策是成功的,

这种成功的采食对策主要是依靠个体的特化采食技巧,每个个体通过特化都能较有效地利用几种蜜源植物,这样合起来,几乎所有能被利用的资源就都可以被整个群体所利用了。

3 熊蜂授粉应用前景展望

蜜蜂由于其独特的形态生理结构和社会性昆虫群体生物学特性,是多数农作物最佳的授粉者,但蜜蜂在为棚室作物授粉时常常会出现撞棚现象和对个别作物的授粉效果不够理想等情况。而熊蜂具有较长的口器,旺盛的采集力,能抵抗恶劣环境,对低温、低光密度适应力强、能专心地在温室授粉,并对采用蜜蜂授粉不理想的作物(如番茄、西红柿等)有较好的授粉效果等特点,能弥补蜜蜂授粉的不足,受到授粉生态学研究的高度重视,并在某种程度上成为不可被蜜蜂替代的优势授粉蜂种,应用于温室作物和特定的茄果类作物授粉^[10]。

在种植业结构调整中农业生产茬口衔接越来越多,规模越来越大,人们对农产品的品质要求越来越高,特别是作为配套措施的蜂授粉技术的应用必将得到更广泛的应用。我国国土面积广大,棚室作物栽培面积不断扩大,据不完全统计,目前,全国设施茄果瓜类蔬菜约有100万hm²,全国设施果树面积1.733多万hm²。如全国仅10%的设施虫媒作物利用熊蜂授粉,就需170多万群,市场前景广阔。国内蜂授粉业处于起步阶段,市场需求很大,生产量严重不足,还远远不能满足授粉市场需求。随着人们对熊蜂认识的不断了解和加深,熊蜂一定会成为蜜蜂科中为温室作物和特定的茄果类作物授粉的佼佼者,熊蜂的授粉应用也一定会越来越广泛。

参考文献

- [1] Kearns C A, Inouye O W. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions[J]. *Ann Rev Ecol Syst*, 1998, 29: 83-112.
- [2] 钦俊德. 昆虫与植物的关系[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [3] Michener C D. The Bees of the World[M]. In: Tribe bombini. Michener (Eds), Maryland: Johns Hopkins University Press, 2000: 761-768.
- [4] Д Б 潘菲洛夫. 中国熊蜂(*Bombus*)的分布[J]. 李丽英译. 地理学报, 1957(3): 221-228.
- [5] 黄家兴, 安建东, 吴杰, 等. 熊蜂为温室茄属作物授粉的优越性[J]. 中国农学通报, 2007, 23(3): 5-9.
- [6] Irwin R E, Brody A K. Nectar robbing in *Ipomopsis aggregata*: effects on pollinator behavior and plant fitness[J]. *Oecologia*, 1998, 116: 519-527.
- [7] Navarro L. Pollination ecology of *Anthyllis vulneraria* subsp. *vulgaris* (Fabaceae): nectar robbers as pollinators[J]. *American Journal of Botany*, 2000, 87: 980-985.
- [8] Williams C S. The identity of the previous visitor influences flower rejection by nectar-collecting bees[J]. *Animal Behaviour*, 1998, 56: 673-681.
- [9] Maloof J E. The effects of a bumble bee nectar robber on plant reproductive success and pollinator behavior[J]. *American Journal of Botany*, 2001, 88(11): 1960-1965.
- [10] 安建东, 吴杰, 彭文君. 设施农业熊蜂授粉的效果及其机理探讨[J]. 北方园艺, 2006(4): 82-83.