

蜜蜂的神奇生活

Fantastic life of bees

■ 文/ 郭久亦[英] 译/ 于冰

引言

伟大的物理学家爱因斯坦(Einstein)曾经说过：“如果蜜蜂从地球上消失，人类将最多再存活四年。没有蜜蜂，就没有授粉、没有植物、没有动物，也就没有人类”。希望这种情况永远不会出现。但这也强调了人类与蜜蜂之间共生关系的重要性。在动物和人类赖以生存的树木、花卉和粮食作物授粉方面，蜜蜂经历数百万年的进化，一直发挥着重要的作用。蜜蜂需要从花粉中摄取蛋白质，从花蜜中摄取碳水化合物，而人类需要蜜蜂对植物进行授粉。蜜蜂吮吸花蜜时，身上粘附上花粉，再将花粉从一朵花儿带到另一朵花儿的柱头上帮助植物受精。提供全球90%食物供应量的100种作物中，有71%的作物靠蜜蜂授粉。在美国，昆虫授粉为美国农业收入贡献了290亿美元，而蜜蜂授粉的粮食作物价值就约为160亿美元。

本文将描述为了觅食和产蜜，蜜蜂在寻找花粉和花蜜过程中进化出的神奇社会组织，觅食的蜜蜂如何发现花蜜，返回蜂巢，并通过舞蹈与蜂巢中的其他工蜂交流蜜源情况。对于假定不具有智慧和“大脑”的昆虫来说，这是一种令人惊奇的社会组织方式。8字摆尾舞的方向指出花儿的方向，舞蹈的速度和长度传达蜜源的距离，蜜源的数量和大小取决于舞蹈的活力和时长，最后花儿的气味用于帮助蜂群找到蜜源，以防蜜源只在短时间内开放从而需要更多的蜜蜂。

不幸的是，蜜蜂正以前所未有的速度在死亡。这对未来地球食物供应来说并不是好现象。全球人口的日益增长驱动了现代化的集约农业，导致使用例如新烟碱类等杀虫剂，这是蜜蜂消失的主要原因。

蜜蜂的社会组织

蜜蜂的复杂社会由三种具有不同功能的蜜蜂组成：蜂王、工蜂和雄蜂。工蜂一生中有不同的工作，它们是守卫者、筑巢者、清洁工、照管者、保温/煽风工作者（蜂巢的温度非常精细地控制在32-35℃之间。每当蜂巢温度过高时，工蜂会用翅膀扇出空气为蜂巢通风；当温度太低时，工蜂通过松弛和收缩它们的飞行肌肉产生代谢热，通过振动产生热量）、侦察员、酿蜜者、夯实花粉者，还是花蜜、花粉、水和树胶的采集者。它们用完美六边形建造美丽、复杂的蜂巢。它们拥有强大的导航本领。它们比人类能看到更多的颜色和闻到更多的气味。它们甚至可以明白并利用天空偏振现象。它们在动物王国中以符号语言传达信息：蜜蜂舞。

不同种类的蜜蜂具有不同的功能：

(1) 蜂王（也叫蜂后、母蜂）：一个6万只或以上的蜜蜂群体只有一个蜂王。注定成为蜂王的幼虫在整个幼虫阶段持续食用蜂王浆。蜂王是从蜂巢中最大蜂房的受精卵发育而来。它的功能是每天生产高达2500粒卵，可以生活3-4年。

(2) 工蜂是雌性蜜蜂，占蜂巢中大约85%的蜜蜂。它们有三个生命阶段，期间完成特定的任务。年轻工蜂（1-12天）清扫蜂房、照管和饲养幼虫、照管蜂王。中年工蜂（12-20天）筑造蜂巢、储存觅食蜂带回来的花粉和花蜜，它们也为蜂巢通风。年长工蜂（20-30天或以上）主要是觅食蜂，采集花蜜并提供将其转化为蜂蜜所需的酶。负责觅食的蜜蜂飞行速度可以达到大约24公里/小时，这种蜜蜂离开蜂巢的单程飞行距离超过5公里。一只工蜂寿命可能长达几个

月。

(3) 雄蜂是由未受精卵发育而成的雄性蜜蜂,在较大的蜂房里孵化而成。雄蜂也食用蜂王浆三天,然后吃蜂蜜和花粉。与雌性工蜂不同,雄蜂没有刺针,不采集花蜜和花粉。雄蜂的主要作用是与处女蜂王交配,交配后它就会死亡。

工蜂选择哪些受精卵饲养成蜂王或工蜂,而蜂王决定它后代的性别。受精卵将成为雌性后代,未受精卵将成为雄性后代。这是一种称为单倍二倍性的性别决定机制。

蜜蜂如何沟通?

蜜蜂舞

蜜蜂找到食物的方式是非常有效的。只有少数的蜜蜂飞来飞去寻找花粉和花蜜。这些蜜蜂去同种的花儿处采集食物,然后带回蜂巢。它们运回食物之前,不会到不同种类的花儿处采集食物。这样,特定花儿的气味就给其他蜜蜂保存了下来。

蜜蜂的这种社会组织有很多优点。其中最重要的一点是能够迅速动员大量的觅食蜂去采集可能只在短时间内可用的花卉资源。这样精确传达位置的能力是惊人的。我们通常认为昆虫的“思维”能力有限,而它们是如何做到的呢?

当工蜂离开蜂巢、在花儿上找到花蜜的来源、身体沾满花蜜和花粉返回蜂巢、并将其发现传达给蜂巢中的其他蜜蜂时,工蜂成为觅食蜂。当它吸引了蜂巢中足够多蜜蜂的注意力时,它开始舞蹈。它先用30-45秒的时间来反刍和饲喂蜂巢中等待的蜜蜂,然后再开始跳舞。觅食蜂有很多种方法传达一些信息:花儿的方向和距离、花蜜的气味。蜜源的质量和数量是通过舞蹈的活跃程度来传达的。

蜜蜂舞有四种不同类型:

(1) 圆舞

蜜源距离蜂巢25-100米或更近时用圆舞。觅食蜂将一些新找到的花蜜饲喂给巢中等待的蜜蜂之后,它就开始沿着小圈子飞舞,每隔一段时间再转换方向。舞蹈结束之后,觅食蜂再次饲喂蜂巢里这个地方或其他地方的蜜蜂,舞蹈可能会重复三次。

圆舞的路径如图1所示。因为它没有提供关于蜜源距离和方向的信息,圆舞不是一种非常有趣的舞蹈。觅食蜂交替地向左边转,然后向右边转。蜜源越

多,舞蹈越长、越有活力。

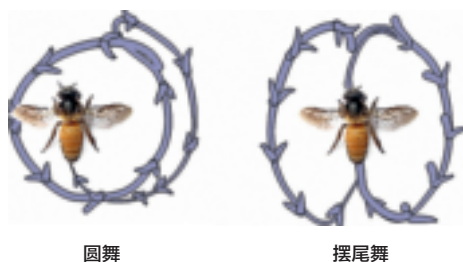


图1 圆舞和摆尾舞示意图

(2) 摇摆舞或摆尾舞

蜜源越远越多时,摆尾舞取代圆舞,蜜蜂向左和向右摆尾。圆舞和摆尾舞之间有一种逐渐的过渡,以镰刀形路径舞动。

摆尾舞出现在一个特殊的舞蹈地方(舞池),位于蜂巢入口附近,便于觅食蜂的快速进入和离开,从而不浪费白天的觅食时间。只有找到丰富蜜源的蜜蜂才进行蜂舞。回到蜂巢,有消息要分享的蜜蜂立即进入舞池,其他等待消息的蜜蜂就聚集在它周围。在摆动期间,它以8字的模式跳舞,如图2。在这些环之间有一条连接环路的直的锯齿形路径。同时,它零星地摆动着翅膀。



图2 “8字”摆尾舞

重要信息编码在摆尾舞中:

① 蜜蜂以8字的方式摇摆尾巴。8字中间部分的直线摆动方向传达蜜源相对于太阳的方向。例如,如果它以太阳右侧60度的角度摆动,蜜源可能会在太阳右侧60度的方向被找到。一般来说,蜂巢垂直于地面。如果蜜源与正午太阳的方向相同,那么觅食蜂跳舞的直线部分朝向太阳直线向“上”。如果蜜源与太阳的方向相反,那么蜂舞的直线部分就会向“下”跳舞。如果蜜源在右边,蜜蜂以适当的角度向右边跳舞。该角度在图2中用 α 标记。现代蜂巢由装在木盒子的一组垂

直板组成。在没有太阳的情况下,依靠重力。参考系太阳被重力“向上”的方向所取代。



图3 摆尾舞中关于太阳和蜜源方向的示意图

②蜂巢与蜜源之间的距离是以摆动速度进行编码的。蜜源越远,舞蹈过程转弯越慢。例如,如果蜜源距离大约200米,舞蹈很快,在15秒内可能会转8-9圈;如果蜜源距离大约1000米,舞蹈在15秒内通常会转4-5圈;如果蜜源距离大约2000米,舞蹈在15秒内只转3圈。蜜源距离蜂巢越远,跳舞时间越长。距离每增加100米,蜜蜂将舞蹈大概延长75毫秒。

③蜜源信息的丰富程度通过摆尾和拍翅膀的持续时间和强烈程度传达。在所有情况下,蜜源的质量和数量决定了舞蹈的活力。如果蜜源质量好,觅食蜂侦察回来的时候会长时间热情地跳舞。蜜源质量较低,觅食蜂就更少、更短、更弱地舞蹈,这将招来较少的觅食蜂。蜜源越大,蜜蜂越兴奋,因此它会较快、较长时间地摇摆,以吸引在蜂巢中等待的其他蜜蜂的注意,并尝试说服它们去采蜜。蜜蜂兴奋时,它会挥动翅膀产生振动声。如果多只蜜蜂都在跳摇摆舞,那么它们之间就有一场比赛。跳舞的蜜蜂甚至可能会扰乱其他蜜蜂的舞蹈,或者互相打架。觅食蜂跳舞时间越长,蜜源越丰富,通常蜜蜂每次跳舞摇摆1-100下。

④花儿的气味。一般来说,觅食蜂在另一种花儿上采蜜之前,只在某一种花儿上采蜜并返回到蜂巢。这样,这种花儿的气味就给其他蜜蜂保存了下来,蜜蜂用触角感知气味。在需要大量的蜜蜂去可能只在短期内开放的花儿处采蜜的情况下,这是非常重要的。特别是阳光暗淡时,蜜蜂知道气味是非常有用的。

(3) 摇晃舞

如果蜜源很好,蜜蜂将跳摇晃舞。首先,摇晃舞让其他不活跃觅食蜂去舞池那边,然后看觅食蜂舞蹈。它将在整个蜂巢中移动,先在幼蜂面前前后摇晃它的

腹部一两秒钟,然后以每分钟1-20只蜜蜂的速度移动给更多的不活跃觅食蜂跳舞。

(4) 颤抖舞

当觅食蜂带回蜂房很多花蜜,需要更多的蜜蜂将花蜜加工成蜂蜜时,觅食蜂就跳“颤抖”舞。觅食蜂在蜂巢周围慢慢地走,它颤抖着双腿,使它的身体前向颤抖、摇来晃去。有时舞蹈时间超过一个小时,颤抖舞招呼其他蜜蜂帮忙处理花蜜。

蜜蜂为什么会消失?

蜜蜂的演变历史悠久。长期以来科学家们一直认为蜜蜂首次出现在1.2亿年前。但在缅甸发现一种嵌在琥珀中的蜜蜂化石显示,蜜蜂在1亿年前出现。蜜蜂最有可能起源于亚洲,其DNA的研究发现蜜蜂和黄蜂之间有某种联系。

蜜蜂对于我们的食物链的重要性必须重视。世界上超过2/3的作物依靠蜜蜂授粉。蜜蜂和野生蜜蜂是人类食用的许多水果和蔬菜的最重要授粉者,除此之外,还有许多香草、坚果、浆果、棉花,甚至喂食家畜的主要饲料三叶草和苜蓿靠蜜蜂授粉。

然而,蜜蜂消失的统计数字是非常让人担心的:近十年来,蜜蜂以前所未有的速度死亡。2012年冬天,30%的蜂群在美国死亡,29%的蜂群在加拿大死亡,20%的蜂群在欧洲死亡。2016年美国44%的蜂群衰竭。在中国,蜜蜂的稀缺情况非常严重,种植苹果和梨的农民不得不用刷子人工授粉。

蜜蜂消失的主要原因是:

(1) 杀虫剂的使用:集约化农业为不断增长的人口提供食物,而广泛使用杀虫剂是杀死蜜蜂的主要原因。这些杀虫剂中最致命的并且在世界上最常用的是新烟碱类杀虫剂(它被喷洒在叶子上或涂在种子上,导致其进入花儿和花蜜中)。特别是构成主要作物的玉米种子受到杀虫剂的影响。杀虫剂对蜜蜂的神经系统具有毁灭的毒性作用,因为杀虫剂可以干扰蜜蜂的免疫系统并使其易于受到害虫的侵害,同时也会损害蜜蜂回蜂巢的导航本领。

(2) 栖息地的丧失:全球人口过剩难辞其咎。随着农村成为城市,留下的绿地斑块减少了蜜蜂依靠的食物——杂草和花儿。城市地区缺水可能会增加蜜蜂的生存压力。

(3) 气候变化:干旱、风暴和恶劣天气能破坏花



儿的生长地。异常温暖的冬天使植物改变生长时间表,当蜜蜂从冬眠中出来时,它们需要吃的花儿已经凋谢。由于全球变暖,在美国和欧洲蜜蜂的历史野生范围的南端已经消失了近300公里,这一趋势以8公里/年的速度持续下去。

(4) 疾病:不同国家之间的运输,引入像螨虫一样的病原体,这些病虫害使蜜蜂变得更易受到农药的毒害。最具破坏性的是瓦螨,它可以搭上蜜蜂进入蜂巢,然后产卵,以幼蜂特别是雄蜂为食,并最终消灭整个蜂巢。

(5) 辐射:当蜜蜂飞行或相互摩擦时,它们会积累电荷。蜜蜂跳摇摆舞时产生持续的电场。蜜蜂跳舞产生的这些低频和高频信号诱导静止蜜蜂触角的被动运动。有一种理论认为,移动电话通信塔越来越多的辐射可能会干扰蜜蜂导航的本领。

我们能做什么来帮助蜜蜂?

当濒危物种看起来无助(如小海豹)或雄伟(如狮子或鹰)时,人们很容易对它们感到同情。但是,大多数人从来不认为蜜蜂宝贵,只觉得它们讨厌,还有潜在的危险。蜂蜜来自商店货架上的罐子,蜂蜡来自密封容器或喷雾罐,授粉过程发生在远离我们大多数人生活和工作的地方。当我们遇到蜜蜂时,我们倾向于避开或恐慌,害怕它们可能会无缘无故地蜇我们。但事实并非如此。野生蜜蜂很少出现在城市地区,驯养的蜜蜂攻击路人的可能性比一头牛在农场追你或

者你进入猪圈一头猪咬你腿的可能性还低。

蜜蜂不是天生好斗,但如果受到威胁,它们会自卫。可悲的是,现在蜜蜂面临的巨大威胁来自于它们没法防御的压力。人类必须为它们行动:

(1) 必须采取政治行动让政府控制或禁止使用这些有毒的杀虫剂,并用有机替代品取代有毒的杀虫剂。

(2) 必须通过在作物边界、不利于作物生长的土地、路边、电力线路走廊、城市草坪和城市屋顶花园中种植花卉,帮助农田和城市景观多样化。种植同样种类的花儿非常重要,因为蜜蜂是有选择性的,它找到蜜源,然后必须回到蜂巢卸货和传达花儿的气味。

(3) 设计一个花园,观看蜜蜂给花园里的植物授粉,这样既可以得到观看它们的乐趣,同时也用健康的食物和美丽的花儿奖励自己和世界。

(4) 可以提供水源,如院子里放置里面有石头的供蜜蜂/鸟戏水或饮水的盆形装饰物。

(5) 要积极主动帮助蜜蜂建蜂巢。“纳瓦霍蜂项目”(The Navajo Bee Project)就是由一群圣达菲(Santa Fe)附近的环境保护主义者发起类似项目。项目通过在25英亩(约0.1平方公里)土地上提供100个蜂箱来逆转附近铀矿辐射泄漏造成的土壤破坏。^[2]

作者简介:郭久亦(Gioietta Kuo),毕业于剑桥大学,主攻能源问题的物理学家,并在牛津大学、普林斯顿大学从事研究多年