

# 蜜蜂的行为

吴燕如\* (中国科学院动物研究所 北京 100080)

**摘要** 简要介绍了蜜蜂的生活方式(独栖性、社会性和盗寄生性)、全年的生活周期; 筑巢地点的选择和建造巢房的工艺; 采食花粉、花蜜的习性和酿蜜的过程; 蜜蜂种群内部及与植物间的信息传递方式; 化学通讯是主要藉化学信息物质保持蜂群的内在联系; 行为和物理通讯, 主要是通过蜜蜂的“舞蹈”和光、声等因素传递蜜源植物的方位及距离等。

**关键词** 蜜蜂 行为

蜜蜂是膜翅目蜜蜂总科的通称, 该总科世界已知有 20 000 多种, 中国已知有近 1 000 种。人们常见的家养蜜蜂, 仅是其中的两种——西方蜜蜂(又称西蜂或意蜂)和东方蜜蜂(又称中蜂), 其余绝大部分都是野生蜜蜂。

蜜蜂是与人类生活有密切关系的昆虫资源。蜜蜂所产的蜂蜜、王浆、蜂蜡、蜂花粉和蜂胶等, 是人们常用的滋补、保健和药用品。我国是世界养蜂大国, 蜂群数、蜂蜜和王浆的贸易额均居世界第 1 位, 经济效益可观, 而蜜蜂为各种作物传粉所创造的经济效益比蜂产品要大得多。国内外研究报道, 认为蜜蜂为多种作物传粉可提高产量 20% 左右。美国 1980 年统计, 蜜蜂为作物传粉所获直接与间接经济效益要超过蜂产品(蜂蜜等)收益的 100 多倍。有的专家估计, 蜜蜂传粉对作物增产的效益要大于害虫为害造成的损失。国际上租赁蜂群有计划地为作物传粉, 是一种新兴商业活动, 一般投效益比为 1 : 50 强。

了解蜜蜂生命中多种多样的活动行为, 不但可深入揭示蜜蜂生活的奥秘, 更重要的是为保护和开发利用蜜蜂资源提供科学依据。

## 1 蜜蜂的生活方式和年周期

**1.1 生活方式** 根据蜜蜂采食、筑巢、集群和繁殖等特性, 经过长期适应和演化, 其生活方式分化为独栖性、社会性和盗寄生性 3 类。独栖性是大多数野生蜜蜂的生活方式, 其成蜂除雌雄形态有别外, 雌蜂并无形态上的差异, 也无职能上的分工。成熟的雌蜂独立建巢, 一个小生境内可能有千余巢群, 但所有巢室都是独立不相干的, 一般幼蜂成熟前, 雌蜂已相继死亡, 亲代和子代无接触。社会性是指营社会性生活的蜜蜂, 根据其演化程度, 又分为初级社会性和高级社会性两类。初级社会性的雌蜂虽无形态上的差异, 但个体大小、生理、行为和职能则有不同。产卵雌蜂体较大, 有类似“蜂王”的作用, 其余雌蜂则司采食和筑巢。蜂群由小到大, 生活在一个群体内。高级社会性最典型的是家养蜜蜂, 蜂

群中等级分化明显, 蜂王、工蜂和雄蜂三者形态、生理和行为上都明显不同, 社会分工严格, 其中工蜂最劳累, 它们根据不同生长发育期, 从事清理巢房、泌浆哺育、采食酿蜜、泌蜡筑巢、调节巢温和保卫巢群等职能。蜂巢较固定, 可连续多年利用。蜂群内亲代和子代关系很密切。盗寄生性是指某些野生蜜蜂自身不筑巢不贮粮, 而是潜入其他蜜蜂(寄主蜂)已筑好的巢内寄生, 将寄主蜂杀死, 其幼蜂靠寄主蜂贮存的蜂糖而生长发育, 它们是有害的类群。隧蜂科和蜜蜂科中的很多种类营盗寄生生活。它们可选择亲缘关系较近的同科内的蜜蜂为寄主, 也可选不同科的蜜蜂。

**1.2 年周期** 蜜蜂的年周期大致可分一年一代、一年多代和连续繁殖等类型。一年一代的多为独栖性蜜蜂, 其中又可分为春季、夏初秋和晚秋初冬三类型。春季类型: 种类较少, 全年活动最早, 例如北方 3 月份就出现的黑颧条蜂和 4 月出现的几种壁蜂等; 夏初秋类型: 5 ~ 8 月上中旬, 多种作物相继开花, 是切叶蜂类、彩带蜂类、木蜂类和隧蜂类等多种蜜蜂的活动期; 晚秋初冬类型: 此类蜜蜂也较少, 例如南方油茶 10 月下旬才开花, 为油茶传粉的几种地蜂和几种分舌蜂出土活动。1 年多代的常见于一些初级社会性蜜蜂, 例如一些隧蜂 1 年可繁殖 3 代, 越冬雌蜂产卵产生的第 1 代都是雌蜂, 扩大繁殖后的第 2 代也是雌蜂, 第 3 代是有性世代, 受精雌蜂再进入越冬状态。连续繁殖的典型是家养蜜蜂, 它们世代划分不明显, 而是连续繁殖。一群蜂中虽每天有成百上千头工蜂死亡, 但寿命长达 2~3 年的蜂王则可连续产卵繁殖后代, 1 个优良蜂王在蜜源充足期每昼夜可产卵达 1 500 粒以上。同一巢内老蜂不断死亡、子蜂不断产生。

## 2 蜜蜂的筑巢

**2.1 奇异的巢穴** 野生蜜蜂的巢穴复杂多变, 其中在土内筑穴者居多, 荒芜的土丘、地堰、沟渠或土墙处都可掘穴筑巢, 1 个巢内可有多个巢室, 巢口呈圆的小丘状。植物的孔洞也是野蜜蜂筑巢的场所, 例如樅檐、

\* 吴燕如, 女, 67 岁, 中国科学院动物研究所研究员, 长期从事昆虫学研究

木窗、竹、朽木、枯树或植物茎秆等都可经过加工而成蜂巢穴,它们多用湿泥团或混有唾液的植物碎叶筑成巢室和封闭巢口,常见蔷薇科植物被咬成圆形的叶片,就是切叶蜂的筑穴材料。有些隧蜂、壁蜂和叶舌蜂等自身不筑巢穴,而是用废弃的小哺乳动物旧洞、蛞蝓的旧壳、鸟的废巢和石洞等作为巢穴。有些蜜蜂的巢是裸露的,例如石蜂用唾液粘合小砂石将巢粘在石头上;黄斑蜂的巢是挂在植物的茎秆上;黑小蜜蜂的巢筑在低矮的小灌木树枝上;大蜜蜂的巢则筑在高大的树上,远看像鸟巢;黑大蜜蜂则在很高而陡峭的岩壁上筑巢,一个个蜂巢倒挂在石壁上,给当地人采收蜜造成很大困难。

**2.2 高级建筑师** 家养蜜蜂的巢非常精致,它是由蜂蜡筑成的巢脾和巢房组成,巢房是蜂巢的基本单位,呈正六棱形,从正面看,每个巢房均呈六边形,底面由3个菱形组成。每个菱形的钝角和锐角分别是 $109^{\circ}28'$ 和 $70^{\circ}32'$ ,每两个菱形面的夹角为 $120^{\circ}$ ;每个巢房的体积几乎都是 $0.25\text{cm}^3$ ,且1个蜂群一昼夜就可建成几千个同样的巢房。蜜蜂筑巢房的高度的准确性和科学性,不愧为世上最高明的“建筑师”。马克思曾说过:“蜜蜂建筑蜂房的本领使人间的许多建筑师感到惭愧。”蜂巢已成了建筑仿生学的重要依据。由于蜂巢结构具有材料重量轻、强度大、隔热、隔湿和隔音等特点,已被广泛应用于飞机、火箭和建筑结构上。

### 3 蜜蜂的采食

**3.1 蜜蜂的食性** 蜜蜂中绝大多数都是以花粉和花蜜为食,并兼采树脂、水和无机盐等,部分种类采食植物油,例如宽痣蜂属的一些种类,常采食报春花科珍珠菜属植物的花油。据蜜蜂采访植物的多寡,可将其分为单食性、寡食性和多食性3类。单食性:指1种蜜蜂仅采访同一种植物的花,是高度特化的类群,其分布范围仅限于被采访植物的分布区,例如大分舌蜂及油茶地蜂只采访油茶花;矢车菊地蜂只采访矢车菊等,这种单食性蜜蜂有时也采访另一种植物的花,但仅是吸食花蜜,不起传粉作用。寡食性:指同一种蜜蜂可采访几种亲缘关系较近的植物的花,例如冠地蜂可采访几种柳属植物的花;山黎豆地蜂的采访植物,限于几种野豌豆属植物。多食性:即同一种蜜蜂可采访多种植物,多随植物的不同花期而转换采访对象,这类蜜蜂最多,例如蜜蜂亚科和隧蜂科的大部分,切叶蜂科的部分种类等,两种家养蜜蜂是典型的多食性蜜蜂。

**3.2 采食的行为** 大多数蜜蜂都是日出性昆虫,常因气温变化和开花情况而有不同的活动盛期,例如西蜂在午间高温时很少活动,切叶蜂则在当日温度最高时频繁活动,一些熊蜂是在温度较低的早晨或黄昏前最活跃。

家蜜蜂采食活动范围较大,一般在方圆1000m左

右,当蜜源缺乏时,其活动范围可远达4000多m。它们往返于花丛与蜂巢之间,将吸满了蜜囊的花蜜和密集在花粉篮、腹毛刷及体毛上的花粉携带回巢。西蜂一般日出动十几次,每次可访花数十至数百朵不等,可带回花粉 $12\sim 29\text{mg}$ ,花蜜 $20\sim 70\text{mg}$ 。

蜜蜂采回的花粉,含有花蜜及唾液,使花粉粘成团状,在菌群和酶的作用下,经过一系列生物生化反应,成为可吸收利用的蜂粮,是幼蜂的主要食料。采回的花蜜则要经过转化和浓缩的酿蜜过程,即采集蜂返巢后,吐出花蜜口对口地把花蜜授给内勤蜂,内勤蜂经过对花蜜的反复吸吐,渗入了唾液,唾液中的转化酶则促使花蜜中的蔗糖转化为葡萄糖和果糖,因内勤蜂同时振翅扇风,水分也浓缩在20%以下,就酿造成成熟的蜂蜜,以备工蜂使用。除两种家蜜蜂外,一些社会性蜜蜂也可酿蜜,例如印度的商品蜜中,有 $1/3$ 是大蜜蜂蜜。6~12日龄的工蜂分泌的王浆,是饲养蜂王和3日内幼蜂的食料。蜜蜂采集植物的树脂,经加工而成蜂胶,具有封闭蜂巢、防腐抗病和保护蜂群的重要作用。

### 4 蜜蜂的信息传递

蜜蜂在其种群内部以及与植物间的信息传递方式非常复杂,可概括为化学、行为和物理等3种通讯方式。

**4.1 化学通讯** 是种群内部传递信息的主要形式。它的介质是信息素,或称外激素,它是蜜蜂向体外分泌释放的一种微量化学信息物质。例如西蜂的信息素主要以蜂王和工蜂信息素为主,还有雄蜂和蜂子信息素。蜂王信息素由蜂王释放,是影响蜂群井然有序开展各项活动的重要因素,它可抑制工蜂卵巢发育,阻止工蜂建造王台,分蜂时可吸引众多工蜂飞向新巢,还可引诱雄蜂前来交配等。工蜂信息素有引导、报警和示踪等作用,当侦察蜂发现蜜源和水源时,回巢释放那氏信息素(又称引导信息素),以引导其他工蜂出访,分蜂时还可引导工蜂飞向新巢,用人工合成的那氏信息素,可引诱工蜂前往访花,以起到传粉作用。报警信息素有两种作用,一是当蜂群受到侵犯时,则报警促使同巢工蜂奋起自卫,击退敌人;二是当工蜂用螫刺攻击时,释放报警信息素于“敌人”身上,使其他蜂也去追击“敌人”,当人们被1个蜜蜂螫刺时,常引来更多蜜蜂螫刺,就是这个道理。雄蜂信息素主要起导航作用,还可引诱蜂王前来交配。蜂子信息素使工蜂便于识别子蜂,还可刺激工蜂多产王浆。

从植物花朵中散发出的萜类有味香的化学物质,对蜜蜂有一定的引诱力,例如杜松萜中的一个异构体,能使地蜂产生极强的行为反应。

**4.2 行为通讯** 蜜蜂特有的一种通讯方式是蜂舞,即利用不同跑步轨迹和腹部不同摆动频率表现的舞蹈动作,以传递各种信息。西蜂的舞蹈有圆舞和摆尾舞,还有中间类型新月舞(又称镰刀舞)。圆舞是蜜蜂在巢脾

# “叶绿体中色素的提取和分离”实验改进

许光武 (郧县第一中学 湖北郧县 442500)

本实验是高中生物必做实验之一。根据我地区的实际情况,为了使学生更好、更快、更安全节约地做好实验,我们做了一些改进,取得了较好效果。现介绍如下。

## 1 改进的内容

**1.1 提取色素** 取校园草坪中青草 5g 剪碎放于研钵中,加二氧化硅和碳酸钙各 1/4 牛角匙,充分研磨后再加入无水酒精 2ml 迅速研磨。然后用一块干净的细纱布叠成 2~4 层,铺于直径 6cm 的培养皿上,将研磨后的叶片匀浆倒在纱布上,收拢纱布用力挤捏,即可在培养皿中收集到色深液浓的色素滤液,盖好培养皿盖待用。

**1.2 制备滤纸条** 将干燥处理的滤纸顺纸纹方向剪成 10cm × 1cm 的纸条,在纸条的一端 0.5cm 处锥一小孔,另一端剪去内角(剪角时最好使其与端线成 75~80 的夹角)。

**1.3 划滤液细线** 在滤纸条剪角的一端 1cm 处用塑胶薄片一边蘸取色素滤液按印,如此反复 3~5 次,即可得到一条细、齐、匀的滤液细线,比用毛细吸管省时省力,效果好。

**1.4 分离色素** 用滴管取 3~4ml 四氯化碳于大试管中,然后将划好线的滤纸条挂于带钩的大试管塞上,调节好滤纸条与四氯化碳液面的距离,使滤纸条能接触到四氯化碳液,并把塞子塞好(注意不要让滤纸条靠到试管壁上)。约过 10min 便可看到 4 条色素带。

## 2 改进后的优点

**2.1 减少了有毒物质对学生的毒害** 改进后的实验,提取液用无水酒精,层析液用四氯化碳,大大减少了有毒物质对学生的毒害,保护了学生的身心健康。

**2.2 节省了教师准备实验的时间** 改用四氯化碳作层析液,老师就不必在实验前配制丙酮、石油醚和苯的混合液作层析液了。这样不仅减少了有害物质对老师的毒害,还节省了老师准备实验的时间,从而提高了工作效率。

**2.3 缩短了学生实验时间** 改进后的实验省去了用铅笔画线和吹干滤液线的过程,此外在收取色素液时直接用纱布挤捏,容易收集到滤液,这样就缩短了学生实验的时间,更有利于他们观察、思考、分析实验现象。

**2.4 实验效果明显** 用青草作实验材料,用无水酒精作色素提取液,用四氯化碳作层析液,色素分离效果好,色素带齐全且清晰明显,极大地提高了学生的实验兴趣。

## 3 注意事项

如果两个班连续做此实验,那么前一个班做完实验后不要清洗纱布、研钵、培养皿,只需把纱布、研钵中的叶片碎屑清理干净即可,不然将这些东西打湿以后会影响下一个班的实验效果。

(BW)

上用快而短的步伐作小范围圆圈跑步(快速爬行),在舞圈中央,经常左右改变方向,其轨迹是圆的。摆尾舞(又称“8”字舞)是蜜蜂跑动的同时,迅速摆动尾部,在一边跑一个半圆,然后急转弯转向另一边跑另一个半圆,两个半圆合成“8”字形。新月舞其轨迹似半月形。蜜蜂利用舞蹈方式告诉同伙蜜源的距离和方向。一般蜜源在 100m 以内,由圆舞和新月舞表示,超过 100m 则用摆尾舞表示,其距离又与摆尾频率有关,例如蜜源约 100m 时,15s 可重复摆尾舞 10 次,蜜源约 200m 时,15s 内重复 8 次,当蜜源超过 1km 时 15s 仅完成 1 次摆尾舞。蜜蜂舞蹈垂直向上跑时,表示向太阳方向飞,而向下跑时,则表示背太阳方向飞,以起定向作用。已知蜜蜂属的 6 种蜜蜂都以舞蹈方式传递蜜源信息,但方式和频率都有不同。

**4.3 物理通讯** 蜜蜂可用光和声传递信息。蜜蜂视觉系统很敏感,花的颜色对蜜蜂有信号作用,黄色和蓝色花以及能反射紫外线的花,对蜜蜂有引诱力,其次是紫和白色花,对红色不敏感,是红色盲。蜜蜂的单眼是光强度的感受器,可决定蜜蜂早出和晚归的时间。蜜蜂的

复眼由 6300 个小眼组成,每个小眼都是一个小的偏振光分析器,蜜蜂根据太阳的偏振光确定太阳方位,从而以太阳为定向,指示蜜源的方向。靠偏振光定向的优点是当阴天时仍起作用。蜜蜂振翅飞翔时,发出一种“呼呼”声,分蜂时,此声可引导蜜蜂飞向新巢。蜜蜂舞蹈时,发出间断的“特尔—特”声音,与寻觅蜜源和指示蜜源距离有关。

蜜蜂的信息传递,类似“语言”,是很复杂的过程,各种化学、行为和物理等因素,多是相辅相成起综合作用的,例如蜜蜂的访花行为是信息素、舞蹈、振翅声、太阳偏振光以及花的颜色和气味等共同起作用的,其中有些奥妙尚须进一步深入研究。

## 5 参考文献

- 1 吴燕如 昆虫纲第 20 卷,膜翅目:准蜂科、蜜蜂科 见:中国科学院中国动物志编辑委员会主编 中国动物志 北京:科学出版社,2000,1—422
- 2 养蜂卷编辑委员会 养蜂卷 见:中国农业百科全书总编辑委员会 中国农业百科全书,北京:农业出版社,1993,1—396

(BF)