

合肥市常见小家蚁负重能力和负重行为的研究

张 阳 / 安徽省合肥市第三十八中学
辅导教师 王 慧 任 青

◎ 简介

我在家中、院子里还有户外经常发现蚂蚁有单独搬运食物或集体拖拉食物的现象,这引起了我的兴趣。仔细观察又发现蚂蚁搬运食物时的动作很不一样。这其中有什么秘密呢?蚂蚁被称作动物家族的大力士,可是蚂蚁的力气到底有多大,我并不知道。查阅了一些资料也没有找到蚂蚁力量方面的实验性数据。对蚂蚁力量的描述多出现在科普文章中。科普文章中常常引用哈佛大学昆虫学教授马克莫费特的观察数据,即:蚂蚁一般可抬起自身重量的300~400倍以上的物体,拖拉自身重量1700倍的物体。可是文章中都没有明确指出是哪种类型蚂蚁的力量,测定蚂蚁力量的方法也没有介绍。小家蚁是一种合肥地区常见的小型蚂蚁,属昆虫纲、膜翅目、蚁科、切叶蚁亚科,是典型的社会性昆虫。能不能设计一个实验来研究小家蚁的负重能力和负重行为呢?我选择了家居生活中较常见的小家蚁为研究对象,尝试采用投食观察和录像分析的方法从小家蚁负重能力和负重行为两方面展开实验性研究,通过设定不同重量的食物来观察小家蚁的负重行为,从而了解到

小家蚁搬运食物的最大重量、负重行为上的策略、有关行为信息以及食物的重量与其负重行为的选择之间的关系等。

◎ 研究对象、用具和负重材料的选择

研究对象:小家蚁(*Monomorium pharaonis* L.)。小家蚁捕捉自家中的小院,经安徽大学生命科学学院万霞副教授鉴定为切叶蚁亚科小家蚁属。

研究用具:分析天平(6SP200型)、放大镜、小刀、毛笔、试管、数码相机(SONY DSC-W5,带有录像功能)。

负重材料的选择:把各种食物(面包、煮熟的鸡蛋、葵花子、油炸馓子、米粒等)用小刀切碎分别投放到小家蚁经常出没的地面上,观察小家蚁的取食情况。在各种食物面前,小家蚁更喜欢搬运葵花子、油炸馓子、面包屑,但考虑到葵花子有吸湿性小、不易破碎、便于称量的特点,所以选择负重研究的主要材料为葵花子。

◎ 研究方法

◆ 选择葵花子作为小家蚁负重研究的材料,用小刀切碎投放到小家蚁经

常出没的地面上,观察小家蚁搬运食物的负重行为。当食物被搬运时,记录其负重行为、搬运的路线、速度等。食物被搬运一定距离并记录完整后,用毛笔将蚂蚁及其搬运的食物一起装入试管并编号。观察结束后对试管中的蚂蚁和食物称重。

◆ 在大致了解小家蚁个体负重能力的基础上,在离小家蚁的洞口约0.5米的扇形弧面上等距离地放置6个食物堆,每个食物堆中有大小不同的食物颗粒10颗,其中一半为5.5mg以下,一半为5.5mg以上。连续观察1小时的时间内小家蚁个体在大小、重量不同的食物面前的选择情况并统计记录。

◆ 拍摄小家蚁的负重行为,回放并分析蚂蚁负重行为所包含的有关行为信息及蚂蚁在搬运时的分布特点。

◎ 结果及分析

③ 小家蚁个体最大负重能力的测定和食物重量与个体负重行为、搬运速度的关系

采用投食观察的方法发现,小家蚁个体在搬运食物时,采取了2种负重方式:一是用其发达的上颚咬住食物,使食物离开地面并上举前行(以下简称



图 1



图 2

上举前行)；二是用其发达的上颚咬住食物在地面拖拉后退(以下简称拖拉后退)。2种负重方式都需要上颚的帮助，上颚在负重中起重要作用，其作用相当于人体搬运物体时双手的功能。

图1为上举前行(食物离开地面)，图2为拖拉后退(食物在地面)。我在观察中从未发现蚂蚁有将食物放在身体上背着搬运的方式。大家常说的蚂蚁背食物的说法是不可靠的。通过多次的观察、记录、测量和称重，可以分析得出如下结论：

◆ 小家蚁个体搬运食物时，上举重量的最大值约为5.5mg，是其自身体重的14倍左右；而观察到的小家蚁个体在地面拖拉食物(非上举、食物在地面上)的最大重量约87.5mg，是自身重量的220倍。可见小家蚁不仅是个举重高手，也是个拖拉高手。通过相关

数据的比较发现：小家蚁的力量与科普文章中蚂蚁的力量差异较大，这可能与不同种类的蚂蚁力量不同有关。

◆ 食物的重量决定了小家蚁个体负重行为的选择以及搬运的速度。当重量小于5.5mg时，其负重行为是上举前行的方式；当重量大于5.5mg时，其负重行为是拖拉后退的方式；当食物重量约为5.5mg时，小家蚁采取了特殊的搬运方式即上举前行、拖拉后退交替进行。可见食物的重量决定了小家蚁个体的负重行为。从实验结果还可以看出，搬运的食物重量越大，单位时间移动的距离越短，搬运速度越慢。

➤ 选轻策略

采用投食观察的方法，观察1小时的时间内不同小家蚁个体在扇形弧面

上不同的6个食物堆面前的选择情况。可以看出：在1小时的时间内不同的小家蚁19次首先选择了质量在5.5mg以下的食物上举前行，3次选择了质量在5.5mg以上的食物拖行(其中2次在拖拉过程中放弃)。可见在负重行为的选择策略上小家蚁一般选择的是较轻的食物，被选择的食物一般在5.5mg以下，负重方式为上举前行。

蚂蚁算法(ant colony optimization)告诉我们，蚂蚁总能找到运输食物回巢的较短途径的原因与蚂蚁传递的化学信息的多少有关。而小家蚁的这种选轻策略与蚂蚁算法中最短路径的形成的道理有相似之处。选轻在于提高搬运速度，缩短搬运食物到蚁巢的时间，此外在回巢途中碰到同伴概率也会加大，有利于在较短时间内留下和传递更多的化学信息，从而可以吸引更多的同种蚂蚁参与运输食物，有利于食物堆的



图3

整体搬运。

➤ 个体负重的方式作为一种行为信息影响到其他小家蚁的行为

在研究拍摄到的小家蚁负重行为的视频资料时发现：在搬运食物时，当小家蚁的负重方式为上举前行时，相遇的同伴不会帮忙共同搬运；当负重方式为拖拉后退时，相遇的同伴往往会帮助来一起拖拉，由1只拖拉变为2只集体拖拉甚至更多只参与，即使拖拉的食物质量并不大，个体完全能搬运的情况下也常常出现。同时还发现集体搬运的速度比单独拖拉时加快了。可见个体负重行为可以看成一种昆虫的行为信息，如同蜜蜂跳舞一样。这种小家蚁上举前行的负重行为可以解读为：“我不需要帮助，我自己能行”；而拖拉后退的行为可以解读为：“我需要帮助，请帮我一起搬”。实验表明，不同的搬运行为信息会影响其他小家蚁的行为。

➤ 集体负重时蚂蚁在食物周围大致是均匀分布的

拍摄小家蚁的负重行为，回放研究时发现：集体负重时蚂蚁在食物周围大致是均匀分布的。图3显示了不同数量的小家蚁在搬运时的分布情况。

在观察过程中我发现蚂蚁在搬运食物回巢时，搬运的路线并不是单一的直线，而是较复杂的曲线。这种分布特点有利于运输过程中迅速改变运输方向。研究发现2只蚂蚁在搬运时，一般采取的方式是“八”字形左右分布；3只蚂蚁共同搬运时采取的是“Y”形分布；4只为“X”形分布；更多只则为周围均匀分布。从受力分析的角度来看，均匀分布受力方向分散，不利于物体向某一方向快速运动，但观察发现蚂蚁在搬运食物回巢时，并不是按单一的方向运动的，而是不断地改变运动的方向。其实，对蚂蚁这种微小的昆虫来说，食物搬运所处的环境是高低不平、常有障碍的复杂环境，在复杂多变的环境中食物的搬运方向不可能是单一的，而是多变的。均匀分布的负重方式，有利于蚂蚁

迅速改变运动的方向来适应复杂的运输环境。蚂蚁是一种古老的物种，这种负重时的分布方式可能是小家蚁在长期的进化过程中形成的行为特征。

该项目获得第25届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目中学组动物学一等奖。

专家评语

本项目深入细致地研究了小家蚁的负重能力和行为，选题新颖，实验过程科学合理，实验结论令人信服，作者具有独特的创新思维和很强的观察能力、总结能力。建议作者今后注意学习动物分类学的基础知识。■