



蚂蚁,这类大家随处可见的微小昆虫,已有超过1.5万个现生物种,广泛分布在除极地之外的所有陆地生态系统中,成为陆地生态系统中举足轻重的力量。

蚂蚁因何如此成功?蚂蚁社会又是如何演化形成的?为了回答这些问题,以浙江大学生命演化研究中心博士后丁果、中国科学院昆明动物研究所副研究员刘薇薇和浙江大学生命演化研究中心客座学者冉浩组成的团队为主导,联合其他中外团队展开了近10年的研究,相关研究成果于日前在国际期刊《细胞》上发表,给出了系统的解答。

不会说话却秩序井然?解密蚂蚁社会“文明”

蚂蚁社会形成的基础

群体生活是蚂蚁成功的倚仗。至少1亿年前,蚂蚁就已形成复杂的社会组织。在这个社会里存在两个最基本的阶层——繁殖品级和劳力品级。通常,雄蚁和雌蚁在交配前均有翅膀,雌蚁交配后会脱去翅膀建立自己的王国,雄蚁则会死亡。劳力品级都是蚁后的女儿,它们没有翅膀,以工蚁为主体,部分物种中还存在兵蚁。虽然同样是雌性,但劳力品级的工蚁繁殖力被压制,一些物种中的工蚁甚至完全失去了繁殖器官,它们在某种意义上是“中性”的,不承担生殖责任。这样的生殖分工是怎样形成的呢?

答案很可能在于蚂蚁社会演化之初的交配制度——雌蚁一生只与一只雄蚁交配一次。这使群体成员之间具有很高的亲缘关系,在后代数量非常多的前提下,只要有一部分个体繁殖成功,群体的遗传物质就可以延续下去,而一些个体就放弃自己的生育机会去照顾和自己有血缘关系的兄弟姐妹。这为出现稳定的生殖分工奠定了基础,使蚂蚁从独居昆虫演化成社会性群居昆虫。

蚂蚁的成功还与一系列复杂的社会性特征有关,如标记觅食路径、个体之间的交哺行为等,也与演化出的多种非凡生存策略有关。这些特征出现在不同的蚂蚁类群中,以适应不同的环境需求,彼此互相连锁或排斥,催生了复杂度各异的蚂蚁社会组织形式。

在有些蚂蚁群体中,社会的复杂度不是增加了,反而是降低了,比如社会性寄生的蚂蚁。其中,最出名的莫过于堪称“最强奴隶主”的悍蚁。当它们锁定目标蚁群后,工蚁会倾巢而出,冲入对方巢穴,然后用镰刀般锋利的上颚刺穿反抗者,再将对方的后代带回家,等其羽化为成虫后,新晋工蚁会完全将悍

蚁当成自己的同伴,持续工作直至死亡。

另一种寄生方式则是“蹭吃蹭喝”,如施氏食客蚁没有工蚁,它的蚁后寄生在草地铺道蚁巢内,虽然对宿主巢穴毫无贡献,但是可以通过气味伪装来让宿主接纳它。

社会性寄生作为蚂蚁社会复杂度降低的特征,通常伴随着较小的巢穴规模或较

度。蚂蚁社会从具有单后制、小型巢穴、单一工蚁品级等简单社会组织向具有多后制、大型巢穴、工蚁多型等复杂社会组织演化,存在着重叠的一批基因被“强化”以适应新变化,而另一些基因则被“放松”以简化不必要的特征。

团队对蚂蚁社会性演化的探索,深化

不一样的生存策略

蚁当成自己的同伴,持续工作直至死亡。

另一种寄生方式则是“蹭吃蹭喝”,如施氏食客蚁没有工蚁,它的蚁后寄生在草地铺道蚁巢内,虽然对宿主巢穴毫无贡献,但是可以通过气味伪装来让宿主接纳它。

社会性寄生作为蚂蚁社会复杂度降低的特征,通常伴随着较小的巢穴规模或较

蚂蚁社会复杂化的动力之源

分工?团队研究发现,保幼激素的合成途径和丝裂原活化蛋白激酶信号通路,协同调控个体品级分化,决定了发育进程,塑造了蚂蚁多样的生殖分工。

另外,劳力品级也出现了多型分化的演变,一些物种中出现了大大小小的工蚁亚品级,甚至一些物种中连兵蚁都有大小分化,这进一步提高了蚂蚁社会组织的复杂度。

团队通过对不同工蚁多型物种各亚品级基因表达的比较,发现和工蚁多型相关的基因通常富集在保幼激素以及脑发育相关的功能上。如与脑发育有关的gcm基因,在多个物种的大工蚁和小工蚁之间的

表达情况就存在明显差异。

另外,巢穴规模的扩大与品级的进一步分化密切相关,同样对蚂蚁社会的复杂化发挥着关键的作用。

在蚂蚁中,蚁巢规模差异跨越了6个数量级。如较原始的南方恐猛蚁,它们的最小巢穴里只有3只工蚁,社会结构简单,工蚁甚至可以通过争斗转变成繁殖个体;而行军蚁巢穴中包含上百万乃至上千万的个体,工蚁更是有多个亚品级。这种极端分化的现象展示了不同物种独特的生存策略。团队研究发现,随着蚁巢规模的扩大,工蚁会倾向于分化出更多的亚品级,产生更精细的劳动分工。

表达了演化理论,说明自然选择可以在群体、个体、性状和基因等不同层级同时发挥作用,也为进一步揭示其他社会性动物的演化提供了理论框架。蚂蚁在生理、行为和生态方面的适应性演化,也体现了它们对生态的辐射性适应和有效分配资源的生存智慧。

(据《科普时报》)

不同脑细胞“演员”拿的是统一“剧本”

你有没有想过,为什么两个司机看到同样的拥堵路况,一个猛踩油门冲进去,另一个却小心翼翼地刹车避让?其实在他们做出动作之前,大脑早已悄悄作了一个决定。而这个决定,并不是突然冒出来的,它就像一场精密排演的舞台剧,有统一的“剧本”,由数十亿个脑细胞“演员”共同演绎完成。

一项最近发表在《自然》杂志上的研究,揭开了统一“剧本”的神秘面纱。科学家们首次揭示了大脑是如何通过一群看似混乱、实则有序的神经元活动,最终作出统一决策的。

大脑大约有860亿个神经元,它们每一个都是小小“主演”。在面对复杂选择时,比如“该不该换车道”“要不要买下那件衣服”,这些神经元并不会立刻达成一致。相反,它们会各自发出不同的信号,仿佛要进行一场乱了套的演出。

但新研究发现,尽管每个神经元看起来在“各演各的”,其实却都遵循着同一个“大脑剧本”——一个隐藏在背后、引导所有神经元走向同一结果的“潜在剧情”。

为了理解这种机制,科学家设计了一个实验:训练恒河猴判断屏幕上哪种颜色(红色或绿色)占主导地位。当猴子思考时,科学家记录下了它们大脑中相关区域的神经活动。

结果发现,在相同任务中,不同神经元的反应确实千差万别——这曾让人误以为大脑的决策过程极其复杂、难以预测。但这些变化其实是由两个关键因素驱动的:偏好调整 and 神经动力学地形。偏好调整是指每个神经元都有自己的选择,有的更倾向于“选红”,有的更喜欢“选绿”;神经动力学地形比喻整个神经活动就像一个球在一个地形上滚动,山谷代表最终的选择。简单任务的“地形”陡峭,小球迅速滚入谷底,决策就快而果断;而困难任务的“地形”平坦,小球容易左右摇摆,导致犹豫甚至出错。

其中,每个神经元都有自己独特的反应方式,但又都受“剧本”控制。或者说,这群“演员”各自的表演模式和戏份皆不相同,却都在推动同一个剧情发展。最终,大脑进入了一个稳定的决策状态。

这一发现不仅能帮助人们更好地理解大脑如何作决定,还可能为治疗精神分裂症、双相情感障碍等影响决策能力的疾病提供新思路。未来,科学家计划进一步探索不同类型神经元之间的连接方式,以及它们在决策“舞台”上具体扮演的角色。

(据《科技日报》)

梭鱼草:我的花朵真会“优雅老去”



绿爱一心得发亮。梭鱼草的叶子修长的叶脉由叶柄顶端下的着

在梭鱼草原产地——北美水域中,梭鱼的幼鱼,喜欢藏匿于植物的叶丛和根茎间嬉戏,梭鱼草因此得名。20世纪初,梭鱼草进入我国,分布于长江流域、华北地区。

仔细观察梭鱼草的花朵,不仅美丽,每一处构造都让人惊叹。花朵的排列方式、花瓣上的斑纹以及开合规律,都暗藏玄机。它的花成簇绽放,近似一个圆柱形,有点像风信子的花序。未开的花苞似毛茸茸的苍耳,密布成圆柱体,植物学上称之为穗状花序。

梭鱼草的花穗长约20厘米,由下至上逐渐绽放出半透明的蓝紫色小花。从上方俯瞰,整个穗状花序宛如一个辐射对称的圆形花盘。有人专门数过,一根花序上聚集了百余朵小花,它们的排列方式与著名的斐波那契数列(这个数列从第3项开始,每一项都等于前两项之和:1,1,2,3,5,8,13,21,34……)高度吻合。可以说,梭鱼草天生是个“数学天才”。

花序上密密麻麻的小花井然有序地绽放。数学家研究发现,梭鱼草花朵排列成的螺旋线角度接近137.5度(在数学上,137.5度的黄金角度排列方式被称为黄金角排列)——使花朵均匀错落分布,体现了自然生长的数学规律。按照这一角度排列的花朵既能紧密镶嵌,又互不重叠,每朵花都最大限度地吸收阳光、展现美丽,从而增加授粉的机会。

奇妙的是,凋谢的花朵不会耷拉下来影响其他花的生长,而是优雅地蜷缩起来,像一个个紫色的小蜗牛壳,为其他花朵腾出空间。因此,在梭鱼草的花期中,几乎看不到凋落的花瓣,甚至没有衰败的迹象。

梭鱼草的“智慧”还藏在一朵朵小花中。每朵小花有6枚花瓣,左右对称,背面覆有绒毛。最引人注目的是,每朵小花上方的花瓣上有两个黄色的“小眼睛”——这些黄色斑点被称为“蜜导”,是梭鱼草吸引昆虫传粉的小小伎俩。

蜜导,又称蜜斑或导蜜纹,是植物为引导传粉昆虫而演化出的特殊图案或结构,具有吸引和指示作用。在这些醒目“路标”的指引下,传粉昆虫会钻进花朵寻找花蜜,不知不觉中帮助梭鱼草完成繁衍。兰花、百合、泡桐和郁金香等花朵的花瓣基部,也有明显的斑块状蜜导。

梭鱼草的叶子同样美丽。一丛丛光亮的革质绿叶簇拥着蓝紫色的穗状花,宛如一幅生动的油画。

(据《科普时报》)

我国完成自主研发的侵入式脑机接口首例临床试验意念,从大脑“直达”电脑

近日,我国首例侵入式脑机接口的前瞻性临床试验成功开展,标志着中国在侵入式脑机接口技术上,成为继美国之后全球第二个进入临床试验阶段的国家。

该项研究由中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心赵郑拓研究组、李雪研究组,联合复旦大学附属华山医院吴劲松、路俊锋团队,以及相关企业合作开展。

该临床试验的受试者是一名因高压电事故导致四肢截肢的37岁男性。今年3月,受试者的大脑植入该脑机接口设备,仅用2周至3周的适应性训练,他便可以通过意念控制触摸板在电脑上下象棋、玩赛车游戏等,达到了跟常人控制电脑触摸板相近的水平。

中国科学院院士、中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心学术主任蒲慕明说,全球脑机接口的研究已开展近30年,其中一类就是把电极插入病患大脑的某个区域进行治疗,但往往要在患者头上套一个笨重的大“钢盔”,才能实现大脑与外界的连接。

赵郑拓说,他们研发的神经电极横截面积小、柔性大,降低了对脑组织的损伤。该超柔性神经电极具备高密度、大范围、高通量、长时间稳定在体内采集神经信号的能力。

这项成果也实现了“手术友好”,该中心研制的植入体直径26毫米、厚度不到6毫米。路俊锋说,只需要在大脑运动皮层上方的颅骨上“打薄”一块硬币大小的凹槽用以镶嵌设备,再在凹槽中打一个5毫米的穿刺孔,用钨针将两根像轻薄丝带一样的超柔

性神经电极从穿刺孔“埋入”脑组织中,相当于神经外科的微创手术,整个植入过程耗时20分钟至30分钟。

为什么要将超柔性神经电极深入脑区?路俊锋说:“如果将大脑比作一个多层看台的体育场,超柔性神经电极就像收集观众声音的麦克风,只有将麦克风深入观众当中,靠得足够近,才能精准地采集声音信号。”

脑机接口设备植入后,能否实时读取脑神经信号并完成运动解码,是脑机接口技术的关键环节。赵郑拓研究组介绍,该系统需在十几毫秒窗口期内完成神经信号的特征提取、运动意图解析及控制指令生成全流程。赵郑拓研究组实现了神经解码器的动态优化,实现了实时在线运动解码。

精确定位和植入是整个手术成功的关键。在为受试者进行手术前,路俊锋团队采用了功能磁共振成像联合CT影像技术,重构了受试者专属三维模型与人脑运动皮层的详细功能地图,以确保植入位置的精确性。手术当天,路俊锋团队借助高精度导航系统,在唤醒手术下将超柔性神经电极植入受试者大脑的运动皮层指定区域,整个手术过程精确到毫米级别,最大限度地保证了安全性和有效性。

下一步,项目团队会尝试让受试者使用机械臂,让他可以在物理生活中完成抓握、拿杯子等操作。后续还将涉及对复杂物理外设进行控制,例如对机器狗、具身智能机器人等智能代理设备的控制。(据《人民日报》)

猫咪偏好左侧睡,大有玄机

猫咪喜欢靠左睡还是靠右睡?

在最近的一项研究里,科学家发现猫咪睡觉时偏爱左侧睡。他们从网上收集了408段猫咪侧卧睡觉的视频,每个视频里都仅有一只猫全身出镜,且保持侧睡姿势至少10秒。统计结果显示,有65.1%的猫保持左侧睡姿,比右侧睡姿的比例更高。

科学家认为,喜欢靠左睡并不是纯粹的个猫爱好,而是一种生存策略。如果猫从左侧睡姿醒来,它们会首先用左侧视野来感知周围的环境。左侧视觉获得的信息由大脑的右半球处理,而右脑正是擅长察觉危险、进行空间感知和协调快速逃跑动作的区域。这时,如果捕食者从左侧靠近,左眼看到的影像会被右脑迅速处理,提高猫的反应速度,有利于它们在危险情境下快速跑路。

猫并不是唯一有左右偏好的动物。比如,人类有惯用手和喜欢的侧卧方向,狗狗在抓取物体时经常喜欢用某一爪子,鸟类在观察目标时也爱使用某一只眼睛。连非哺乳动物都有类似的偏好——之前的研究发现,阿尔达布拉象龟在睡觉时把头部向右偏的比例是向左偏的2倍。

(据《科普中国》)