



新知

新发现挑战传统观点

熊蜂工蜂并非终生不能交配

科技日报讯(记者马爱平)近日,中国农业科学院蜜蜂研究所粉蜂昆虫繁殖与授粉应用创新团队,与国内外高校和企业联合研究发现熊蜂的工蜂并非终生不能交配。该研究挑战了“超有机体工蜂羽化前决定的终生不能交配”定律,揭开了超有机体熊蜂级型(级型是指社会性昆虫群体中同一性别却具有不同的形态、身体结构、职能和行为的个体类型)进化的一个千古之谜,是理解超有机体进化的一次重大飞跃。相关研究论文日前发表在《自然·通讯》上。

超有机体熊蜂属于社会性昆虫中中级分化的群体,其主要进化规律之一就是羽化前级型决定的蜂王注定能交配,而工蜂终生不能交配。蜜蜂、蚂蚁等超有机体中的工蜂和工蚁因失去了受精囊结构或只保留了退化的受精囊结构而不能交配。但熊蜂的工蜂仍然保留着完整的受精囊却终生不能交配,这成为学界长久以来的一个未解之谜。

论文通讯作者、中国农业科学院蜜蜂研究所研究员李继莲介绍,科研团队首先通过人工授精技术验证了熊蜂工蜂受精囊仍具有储存精子、释放精子、促使卵子受精等生殖功能,并通过转录组技术证实它们在授精前后的基因表达模式与蜂王类似,熊蜂工蜂保留了类似蜂王的生殖特征,能够交配和创建蜂群。其次,研究发现羽化后孤立的熊蜂工蜂具有交配能力,这意味着工蜂的交配能力并不是在羽化前就丧失的,而是在受到蜂群的社会因素的抑制后才会丧失。研究人员还通过半野外实验,验证了失王群(即失去蜂王的蜂群)的熊蜂工蜂可获得交配和繁殖雌性后代的机会,这可能是一种繁殖策略,以维持蜂群发展,应对蜂王的早期损失。

专家表示,这些研究结果挑战了超有机体中工蜂终生不能交配的观点,更重要的是,为深入全面地理解超有机体进化提出新视角,为濒危熊蜂物种的保护提供了新思路。

我科研团队揭示

电荷储存聚集反应新机制

科技日报讯(记者符晓波)记者9月19日从厦门大学获悉,该校廖洪钢教授、孙世刚院士团队和北京化工大学陈建峰院士团队合作,基于其自主研发的高时空分辨电化学原位液相透射电子显微系统,首次发现了锂硫电池中存在独特的界面反应机制,这一发现或将从全新角度推进新一代高能量密度和高储能效率的锂硫电池研发。相关研究论文日前发表在《自然》上。

在“双碳”目标下,研发具有高能量密度和高储能效率的二次电池体系成为研究热点,其中在原子、分子层次揭示电极和电解质界面的化学反应对于电池设计至关重要。

研究人员介绍,高能量密度、低成本锂硫电池发展潜力巨大,但受限于传统原位表征工具的时空分辨率及锂硫体系的不稳定性和环境敏感属性,其原子、纳米尺度上的界面反应过程至今难以明确,从而制约了高性能锂硫电池发展。这一反应过程也被学界及业界视作神秘的“黑匣子”。

为此,研发团队自主研发了高时空分辨电化学原位液相透射电镜,耦合真实电解液环境和外加电场,实现了在原子尺度上对锂硫电池界面反应的动态实时观测和研究。

在观测研究中,研发团队首次发现了锂硫电池中存在着独特的界面反应机制。不同于传统模型观测到的传统电化学反应过程,新发现的界面反应过程显示,引入金属纳米团簇活性中心的表面能诱导多硫化锂聚集和电荷储存,导致界面分子聚集体的形成与电极界面的集体电子转移。这一发现揭示了金属活性中心与多硫化锂之间的长程静电作用、多硫化锂聚集体的形态、集体电荷储存和硫化锂瞬时结晶等过程。

这项突破传统理论的研究成果,有望从全新角度推进锂硫电池电极材料和体系的设计研发,促进高比能、高功率、快充锂硫电池的发展。论文第一作者周诗远介绍,团队希望通过解决业界面临的关键性科学问题,探索下一代最具应用潜力的电池体系。

改性生物炭

可大幅降低汞污染治理成本

科技日报讯(记者杨仑)9月19日,记者从中国科学院东北地理与农业生态研究所获悉,该所科研人员制备出一种改性生物炭,大幅降低了废水中汞污染的治理成本。相关研究论文发表在工程技术领域期刊《燃料》上。

汞作为一种全球性污染物,可引发水俣病等问题,长期以来被国内外科学家关注。作为环境友好型材料,生物炭可高效净化水体中的汞污染,但由于制备成本较高,极大地限制了其在环境治理中的大规模应用。因此,亟须开展技术经济评估以量化生物炭净化汞污染的成本,指导并推动生物炭从实验室走向市场。

东北地理与农业生态研究所湿地生物与环境学科组研究人员利用工业副产品硫化钠与木材加工副产品松木末,制备改性生物炭,并从有效性、安全性、经济性三方面系统评估了改性生物炭净化废水中汞污染的效果,为推动生物炭工业化生产和规模化应用提供了基础数据和指导。

研究结果表明,在300℃条件下制备的硫化钠改性生物炭(SBC300)具有极高的汞去除能力,对模拟废水中汞的去除率高达96.4%,对实际废水中汞的去除率高达70.2%。通过吸附-解吸实验、动力学实验及相关光谱表征,科研人员发现,改性生物炭中大量的含硫基团可与汞有效结合形成硫化汞沉淀,在净化汞污染时不仅效率高、速度快,还具有极高的环境稳定性。

科研人员通过综合考察改性生物炭制备过程中能源与原材料消耗、生物炭产率、汞污染去除率及稳定性等多方面因素,系统评估后发现,利用SBC300从废水中去除1克汞的成本仅为1.74美元(约为12.7元),与未改性生物炭相比,汞污染治理成本降低了24.7%。

本版图片由视觉中国提供

数千年间,脑容量下降了约10%

人类的大脑是怎么“丢”的?

◎本报记者 刘霞

长久以来,发育形成更大的脑容量一直被视为人类增强智力并得以“统治”地球的标志。人类进化最后200万年来,人类大脑的容量曾增加到原来的近4倍。但越来越多的证据表明,在上一个冰期结束后的某个时候,人脑变小了。

美国达特茅斯学院的古人类学教授杰里米·德席尔瓦说:“大多数人认为脑部进化以线性方式发生:它不断增大,然后进入平台期,最后停止发育,但事实并非如此,我们的大脑缩小了,而且失去的脑组织有一只青柠那么大。”德席尔瓦研究小组的计算显示,在过去数千年里,人类的脑容量迅速下降了约10%,相关研究论文发表于瑞士《生态学 and 进化前沿》杂志。

那么,导致人脑缩小的原因是什么呢?人脑变小了对其功能会产生影响吗?

人脑“悄悄”变小了

美国《发现》杂志在报道中指出,人类大脑的平均尺寸正在缩小,这种缩小始于数万年前。在过去10万年里,智人的平均脑容量减少了约40%。

生活于大约400万年前,被认为代表人类最古老祖先的乍得沙赫人(Sahelanthropus tchadensis)的脑容量约为350毫升。此后,人类的脑容量开始增加。从大约400万年前到大约200万年前,南方古猿(“露西”及其同时代人)的脑容量为500毫升左右。到100万年前,一些直立人的脑容量超过1000毫升。大约13万年前,尼安德特人(标本的脑容量范围为1172—1740毫升)和智人(1090—1175毫升)的平均脑容量达到1500毫升。值得注意的是,自直立人时代以来,人类的体型并没有发生实质性变化,因此脑容量的增加大部分时间与体型增长无关。

但人类的脑容量一直在不停增加吗?非也!对122个人群开展的测量显示,现代成年人的脑容量为900—2100毫升,全球范围内人类的脑容量平均为1349毫升,小于人类石器时代祖先的脑容量。

德席尔瓦研究小组的计算也显示,在过去15万年间,人脑平均容量基本保持在约1450毫升。但在过去数千年

里,这个数值迅速下降了约10%,达150毫升。他们利用化石和现代标本资料,确定人脑的这种缩小情况发生在3000—5000年前。

此外,1988年发表于《人类生物学》杂志上的一篇文章分析了来自欧洲和北非的1.2万余个智人的头骨。研究表明,在过去1万年间,男性和女性的脑容量分别下降了约10%(157毫升)和约17%(261毫升)。

集体智慧发挥作用

人类的脑容量为什么会缩小呢?

有研究人员认为,大脑是人体最耗能量器官,虽然现在大脑只占人类体重的2%,但它消耗了近四分之一的能量。通过发明在外存储信息的方法:洞穴艺术、写作、数字媒体,人类脑容量减少了一些。

英国伦敦自然历史博物馆的古人类学家克里斯·斯特林格和美国艾伦研究所的神经学家克里斯托夫·科克9月8日在接受《华尔街日报》采访时表示,书籍、个人设备和互联网被用作信息存储器,这很可能加剧了脑容量缩小的趋势。克里斯·斯特林格表示:“我们的大脑不需要像以前那样努力工作,因此变小了。”

《发现》杂志的报道指出,人类脑容量为何变小?也许最有说服力的假设是:智人经历了“自我驯化”。这一术语源于人类对动物驯化的理解。与野生祖先相比,绵羊、狗等驯化物种在许多身体和行为特征上有所不同,具有驯服、没那么胆怯,以及较小的大脑等特点。

人类或许也对自身进行了驯化:在石器时代,善于合作的、头脑冷静的个体比好斗的个体更有可能生存和繁殖。这些倾向受到基因的影响,这些基因也会影响人类的身体特征,包括体型和大脑的大小。随着时间的推移,人类这种自我驯化导致了大脑变小。

德席尔瓦团队利用化石和现代标本资料确定,人脑的缩小发生在3000—5000年前,这是北非、中东和南美洲古代文明的繁荣时期。他们认为,复杂的社会结构可能对脑容量缩小起到一定作用。

他们猜测,人类社会组织的合作在最近3000年来大大增强,集体智慧开始发挥作用。德席尔瓦团队研究论文的合著者之一、美国波士顿大学生物学教授詹姆斯·特拉涅洛解释道,一群人比这个群体里最聪明的那个人还要聪

明。这有点像中国谚语“三个臭皮匠,胜过诸葛亮”。所以,大体说来,如果你生活在一个群体里,那么解决起问题来就会比你独自一人时更快、更有效、更准确。

德席尔瓦表示,人类的社会性很强,以至于每个单独的个体不再需要知道一切。就像美国密苏里大学认知科学家大卫·吉里解释的那样,日益复杂的社会,让人类不用像原始社会的人类那样需要掌握多种生存技能。基于此,人类脑部的部分功能也逐渐退化,脑容量随之缩小。

功能越来越发达

人脑缩小对其功能会产生影响吗?

“损失部分大脑对其功能并不会产生太大影响。”上海交通大学医学院松江研究院研究员仇子龙对科技日报记者表示:“人脑存在一定的冗余,有时候即使失去一部分,对其整体功能也并无太大影响。”

他进一步解释道,从神经科学的角度来说,人脑的确存在一定的冗余——一些“闲置空间”。例如,在临床上,有些儿童脑部受到重创,接受脑外科手术切除部分大脑后,随着年龄的增长,其大脑仍能恢复正常的功能。此外,有些癫痫患者也被切除了部分大脑,仍能正常生活。

“可见大脑在功能上是存在一些冗余的。如果损失的不是关键部位,其实并不影响整个大脑功能的发挥。”仇子龙表示。

他指出,人脑的演化是一个缓慢的过程,几万年才有显著的变化。自古以来,人类创造了一系列灿烂的文明,一系列高精尖科技,都可以表明人类是越来越聪明了。“而且,智商测试也证明人脑越来越发达”。

新西兰科学家詹姆斯·弗林在对人类智商进行研究后发现,在不断进化的过程中,人类的智商也在不断提高,这一现象也被命名为“弗林效应”。

仇子龙强调:“人脑的体积并不是最重要的,只要功能越来越发达就好。”

人类拥有地球上独一无二的大脑,但人类聪明的头脑并不是一开始就有的,是人类在进化过程中发展和演化了数百万年的结果。目前,人类的大脑仍在默默进化,未来会带给我们什么惊喜?让我们拭目以待!

破解“钻石喷泉”之谜 提高矿产勘探效率

◎实习记者 周思同

石油大学(北京)副教授孙晶。

“钻石喷泉”曾多次出现

近日,美国《纽约邮报》网站报道称,研究人员发现了一种模式,在该模式下,钻石会像火山岩浆一样从地球深处喷涌而出。这种美丽而奇异的现象吸引了诸多学者的目光。研究人员调查发现,这些钻石形成于地壳深处约145公里处,以每小时18—132公里的速度喷发到地表。而造成这一现象的,是一种名为金伯利岩的岩浆的喷发。

金伯利岩是什么?为何金伯利岩浆会喷发?这种喷发现象有何研究意义?带着这些问题,科技日报记者采访了中

国石油大学(北京)副教授孙晶。金伯利岩,旧称角砾云母橄榄岩,是一种偏碱性的硅不饱和的超基性火成岩(即岩浆岩)。它通常具有斑状结构,斑晶为橄榄石、石榴石、云母等矿物。1887年,这种岩石在南非金伯利小镇首次被发现,故得名“金伯利岩”。

孙晶告诉记者,金伯利岩的源区位于较深的地幔,在源区有岩石的前提下,只要满足温度升高、压力降低或挥发组分的加入这三个条件中的任意一个,都可能导致金伯利岩浆的喷发。金伯利岩

形成于较深的地幔,是由来自深部地幔的岩浆从地球深部上升至地表而形成的。而本次喷泉的主角——钻石,也就是金刚石,其实并不是金伯利岩或某种岩石中的矿物,而是金伯利岩在上升过程中携带上来的。

钻石一般是在地球深部高压、高温条件下形成的,其形成深度约为140公里,小于金伯利岩浆的形成深度。而金伯利岩浆在上升的过程中,会携带大量深部物质,钻石便是其中之一。除了“钻石喷泉”以外,金伯利岩浆的喷发还会带出地幔包体、地壳物质等。

孙晶表示,对于来自深部地幔且富含挥发组分的金伯利岩岩浆来说,在喷发途中带出钻石并导致“钻石喷泉”现象是一件很平常的事情。“钻石喷泉”现象曾多次出现,早在2019年,巴西的一座火山喷发,就将大量的钻石携带至地表。科学家研究发现,这些钻石来自靠近地心的一处钻石矿,已有45亿年的历史,基本与地球的年龄相当,它们保留了地球形成时的信息,在学术研究上具有非常重要的意义。

“钻石喷泉”刷新认知

作为独特的地质学现象,“钻石喷泉”不但具有吸引人眼球的视觉效果,还具有独特的科学意义与应用价值。

