

一亿多年前的动物“臭臭”为何成科学研究的“香饽饽”?

当你得到一块粪便化石时,首先要做的是确认它是粪便化石,而不是其他什么东西,这可以使用现代元素分析(比如能谱分析)来实现。

5月26日,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所博士生保罗·拉米,在线发表于《自然》上的一项研究,通过对在我国内蒙古发现的硅化植物标本的研究和分析,为解决被子植物的起源问题提供了关键性证据。

那些沉睡于地下的古生物化石,是一个巨大的“情报库”,蕴含着史前无尽的奥秘。恐龙化石、三叶虫化石、鱼类化石……这些都是常见的古生物化石,但是还有一类“有味道”的化石,虽然难登“大雅之堂”,但也备受科学家珍视,那就是古生物的粪便化石。

此前不久,来自中国科学院古脊椎动物与古人类研究所(以下简称中科院古脊椎所)的研究人员,对该所汪筱林研究员20多年前国际科考时采自蒙古国西部的7件粪便化石开展了研究。研究发现4个新的粪便化石遗迹类别,包括2个新的遗迹种和2个新的遗迹属,其中1个新的遗迹属还是迄今全世界发现的第二件中生代涡旋状粪便化石。相关研究成果发表于国际学术期刊《科学报告》杂志上。

曾被误认为是松柏植物化石

粪便化石是一类遗迹化石,对这类化石的研究目前已成为化石研究领域最重要的研究方向之一。随着近年来,人们逐渐认识到粪便化石所包含的信息在古生物学和古生态环境研究中的作用和重要性,粪便化石俨然已成为揭示古生物信息的重要工具之一。

有关动物粪便的研究历史很长,最早可以追溯到1678年英国生物学家马丁·李斯特的描述,

但粪便化石这个术语直到19世纪才由英国古生物学家威廉·巴克兰提出。在这之前,人们认为这些是松柏植物化石,因为它们有着相似的螺旋纹。

“事实上,在粪便化石中,螺旋状粪便化石被认为是真正的粪便化石,因为它们保存下来的形态特征可以与某些鱼类的肠道结构联系起来。螺旋状粪便化石的外观看起来像一条丝带,它绕着一

条长轴缠绕,但实际上它们是由堆积的螺旋锥体形成的。”前述论文通讯兼第一作者、中科院古脊椎所博士生保罗·拉米告诉记者。

目前螺旋状粪便化石主要分为两极粪便化石、异极粪便化石和涡旋粪便化石,这取决于在它周围形成的卷曲纹路。

这项研究涉及的7件化石标本,是由汪筱林1998年参与蒙古高原国际恐龙项目科考期间于同一

地点所采集的。与汪筱林对比讨论化石采集地点信息,可以得知这7件粪便化石标本均产自蒙古国西部Tatal盆地早白垩世查干察布组,距今约1.31亿~1.26亿年。其中,包括6件两极粪便化石和1件涡旋粪便化石。

“距今约1.31亿至1.26亿年的中生代涡旋粪便化石极为罕见,这是继印度提基组之后,世界上第二次发现中生代涡旋粪便化石。”保罗·拉米说。



古生物化石

埋藏条件各不相同

“从这些粪便化石的颜色、干裂程度、孔的数量、空腔数量及盘管深度存在的差异来看,其埋藏条件也各不相同。”陈鹤说,干裂是由一定条件引起的,如粪便沉积在浅湖中,蒸发以后就会形成干裂。

研究团队利用现代高科技手段,对这7件粪便化石进行高精度扫描、分析、研究,发现这些粪便化石标本中均存在骨骼残片和鳞片,其中还存有完整的围眶骨。据此,研究团队推断,产生这些粪便化石的动物的消化系统环境可能并非强酸性,并不足以溶解食物中的骨骼等。

同时,研究人员过CT扫描确定了粪便化石的孔。在所有粪便化石的表面和内部都可以看到许多小洞,这些小洞很可能是由粪便中的气体造成的。这些孔可以被称为微孔或“脱气孔”,其中包含消化过程中捕获的气体。当粪便从动物体内排出时,微孔中很快就充满了水,从而使粪便变得沉重,并下沉到湖底。

同时,研究团队还利用扫描电镜能谱(SEM-EDS)分析了化石中的钙和磷酸盐,也表明这些粪便化石的造迹者具有肉食性类群的特征。此外,1件较小尺寸粪便化石中发现疑似植物花粉,被摄食动物完整的眶下骨、成团的骨骼碎片和菱形的硬鳞片,表示其造迹者有可能是以动物和植物为食的杂食性类群,或者它是捕食了植食性的动物所造成的残留。其表面还存在生物侵蚀的痕迹,更进一步提供了白垩纪早期粪便分解者的相关生态信息。而且,这件遗迹化石也是目前全世界发现的第二件中生代涡旋状粪便化石。

保罗·拉米表示,蒙古国Tatal盆地出土的大多数粪便化石呈粉白色,这与它们肉食性饮食中钙的存在密切相关。(据《科技日报》)

卷曲形态与肠道直接相关

不同造迹者所产生的粪便存在不同的形态特征。通过对比不同粪便化石,可以得到造迹者的相应类群及其肠道构造的演化信息。类似的研究由来已久,早在1667年,科学家就已经对现生鱼类螺旋瓣状的肠道进行了研究。

今已知最古老的螺旋状粪便化石记录在南非上奥陶统索姆岩层中,而最早的涡旋粪便化石记录在爱尔兰梅奥州路易斯堡志留系地层中。一般来说,涡旋粪便化石的记录更为罕见,多见于古生代和新生

代地层中。

人们普遍认为,螺旋状粪便化石确实具有复杂螺旋形瓣肠的动物的产物,如鲨鱼、鳐鱼、肺鱼,也许还有鱼龙。它们与水生环境密切相关;并在一般情况下被迅速掩埋。

中科院古脊椎所博士生陈鹤介绍,一般来说,研究螺旋粪便化石相对容易,因为其特定的卷曲形态可以直接与特定类型鱼类的肠道相联系,这在化石和现生物种上都得到了证实,例如鲨鱼、浆鱼、鲟鱼、肺鱼等。这些工作大部分是由以

前的人完成的。

谈到具体该如何分析粪便化石,保罗·拉米表示,当你得到一块粪便化石时,首先要做的是确认它是粪便化石,而不是其他什么东西,这可以使用现代元素分析(比如能谱分析)来实现。肉食性动物的粪便化石通常由磷酸钙和其他有机物组成,但需要注意的是,粪便化石最初的物质组成通常会在其石化过程中发生改变。同时,食草动物的粪便中普遍缺乏磷酸盐,其石化过程中矿物质的富集是很明显的。粪

便化石是如何形成的,与它的埋藏环境有很大关系,这被称为埋藏学研究。

在这项研究中,研究人员划分了不同的粪便卷曲纹饰,可以指示埋藏时间。通常新鲜粪便的外层包裹着一层肠黏膜,如果被迅速掩埋,这层肠黏膜会保留下来,这就是为什么研究者会看到浅的卷曲纹。螺旋状粪便化石就像缎带,在水中浸泡一段时间后会展开。研究者必须对其进行适当的观察,看这些卷曲是自然解开的,还是断开的。

“烫发”新技术让头发秒变爬行机器人

《科技日报》消息 一根普通的人类头发可以秒变爬行机器人。记者近日获悉,南开大学药物化学生物学国家重点实验室、化学学院刘遵峰教授团队利用加捻和冷烫技术,研发出一种自行固定的智能头发人工肌肉,可通过感知湿度实现自动伸缩,用

它制成的毛虫机器人可以做出爬行、扭转等动作。该技术为含化学键的加捻纤维定型提供了一种新策略,在生物相容性智能材料、传感器和软体机器人研发领域中具有广阔应用前景。相关论文日前发表于国际材料学权威期刊《材料视界》。

拉伸和扭转驱动是基本的变形类型,可用于构建复杂的变形驱动,如弯曲、滚动、爬行等。人类的肌肉纤维、蜘蛛丝以及铃状铃虫的细长茎等,都是自然界中存在的自固定纤维驱动器,可以实现伸缩和扭转等运动。基于生物材料的自固定智能驱动器

可用于传感器、控制器及组织工程、医疗保健和人机交互的软体机器人中。

刘遵峰团队在寻找合适的天然生物材料过程中,从美发厅的烫发技术中获得灵感。由于头发中 α -角蛋白对水具有高灵敏响应性,因此,研究团队认为,头发非常适合制备自固定人

工肌肉。经过反复试验,团队利用头发中二硫键和氢键形成的交联网络,开发出了这种“智能烫发新技术”,实现了湿度响应的头发人工肌肉的自固定。

“这项研究重要的意义在于提供了一种新的策略,通过生物相容性和可生物降解天然材料中的化

学交联实现韧度的保持,来制备自固定的纤维人工肌肉,并实现人工肌肉可逆性调节。这项新技术可拓展应用于含巯基的其他天然和人造材料的自固定中,并对含其他动态可逆共价键材料的自固定具有借鉴意义。”刘遵峰说。

(陈曦)