

生物大灭绝意境图

2亿多年前陆地生物大灭绝的“元凶”

原来是它!

臭氧层破坏导致2.5亿年前生物大灭绝的直接证据被发现

近5亿年来,地球上一共发生了5次生物大灭绝事件。最严重的一次发生在2.5亿年前,是二叠纪末期生物大灭绝事件,造成约80%的海洋物种和陆地物种消失。

科学家们认为,这一最严重的生物灭绝事件,是西伯利亚地区大规模基性火山喷发引起的古气候紧急情况所致。但是,火山喷发造成全球温室气体增加,如何影响了陆地生态系统,并导致生物灭绝?人们尚不清楚。

2023年1月7日凌晨在线发表于国际学术期刊《科学进展》(Science Advances)上的一篇研究论文称,来自西藏藏南地区化石花粉粒中香豆酸和阿魏酸等“防晒霜”物质含量的变化,是大气臭氧层破坏导致二叠纪末陆地生物大灭绝的直接证据。

“排除了所有可能的原因,最合理的解释是臭氧层破坏”

中国科学院南京地质古生物研究所刘锋研究员与英国、德国同行等合作研究发现,该时期内,植物花粉粒中的香豆酸和阿魏酸等“防晒霜”物质的含量明显升高,从而推测该时期地球陆地紫外辐射明显增加,且与火山喷发和生物大灭绝紧密相关。

“世界各地的化石研究都表明二叠纪末期很多生物消失了,现在争论主要集中在灭绝机理。我们通过研究看到了花粉的香豆酸含量增加和地层中的汞含量一起增加后,生物很快就灭绝了。”1月6日,刘锋向记者表示,该研究工作为二叠纪末陆地生态系统的灭绝提供了一个解释。之前很多大灭绝机理都只能解释海洋的灭绝事件,但全球紫外线辐射增加不仅可以解释陆地的,也解释海洋的上述现象提供了新的思路。

研究团队运用傅里叶变换红外光谱,对发现自我国西藏南部二叠-三叠纪过渡剖面的1011粒阿里型花粉中的香豆酸和阿魏酸进行了定量测量。他们通过对这些花粉产出的红外光谱的大数据分析,发现在二叠纪末大灭绝期间地层中花粉外壁的香豆酸和阿魏酸含量,明显高于灭绝前后化石花粉中该化合物的含量。这直接证明了二叠纪末期大灭绝期间存在全球紫外线辐射增加的现象。

刘锋告诉记者,孢粉的外壁的化学性质非常“懒惰”,一些日本学者认为孢粉的外壁是世界已知最耐腐蚀的有机物。“我们的样品在地层中保存了2.5亿年。”“影响紫外线强度的因素有很多,除了我们文中提到的臭氧空洞,还有纬度、海拔以及太阳周期的影响。地球上赤道附近的紫外线最强,海拔高的地方比如西

藏,紫外线很强。我们研究材料采自藏南,这个地方在2.5亿年前是个很小的海岛,纬度以及海拔都很稳定,和我们研究的花粉‘共生’的还有很多蜗牛和双壳类动物,也能证明这一点。所以,我们发现的紫外线增加的现象,是没有办法用海拔和纬度变化解释的。此外,太阳周期也很难解释,因为我们发现的紫外线强度的变化并不呈现出周期性,和太阳周期相关性可以排除。排除了所有可能的原因,最合理的解释是臭氧层破坏。”

此前,一些孢粉学家在陆相二叠-三叠纪过渡剖面发现了一些畸形孢子和花粉,推测这些畸形孢子或花粉可能是由西伯利亚大火成岩省喷出的卤族元素造成的全球臭氧层破坏诱发的紫外线辐射增加引起的。但通过对现代植物中产出的畸形孢子和花粉的研究表明,这些畸形花粉和孢子产生的环境背景十分复杂,干旱、空气污染以及植物体的外伤都有可能诱发植物体产生畸形孢子或花粉,所以单凭在陆相二叠-三叠纪过渡剖面发现的少量畸形孢子和花粉并不能直接证明二叠纪末期大灭绝期间存在全球臭氧层空洞引起的紫外线辐射增加。

但刘锋等科学家找到了更直接的证据:他们在该时期花粉粒中检测到异常增多的“防晒霜”物质。

诺丁汉大学的Barry Lomax教授解释说,植物需要阳光来进行光合作用,但也需要保护自己免受紫外线辐射的有害影响。为此,植物在花粉粒的外壁上加载了类似防晒霜的化合物,以保护脆弱的花粉细胞,确保成功繁殖。

香豆酸和阿魏酸等化合物的功能与“防晒霜”十分相似。这些化合物可形成共振稳定的酚自由基,抵抗紫外线引起的氧化作用,从而保护脆弱的孢子和花粉,为陆生植物

的繁衍提供了保障。

空气中紫外线辐射量的增加,对整个陆地生态系统具有深远的影响。紫外线不仅对植物的生殖细胞具有很强的杀伤作用,同时也会对植物体叶肉细胞造成破坏。为了抵御紫外线对叶肉细胞的破坏,植物体会在其叶片中大量合成叶黄素、香豆酸和阿魏酸等,相应减少叶绿素的合成,从而导致植物体光合作用的减弱,进而使得植物体对于温室气体吸收能力减弱,进一步加重了二叠纪末期火山喷发引起的全球温室气体增加。另外,叶肉中的叶黄素、香豆酸和阿魏酸等对于食草动物以及昆虫来说,是一种很难消化且营养价值较低的化合物。所以,紫外线辐射的增加间接影响了陆地食物链,可能是导致二叠纪末陆地食草动物以及昆虫大灭绝的主要原因。

牛津布鲁克斯大学的Wes Fraser博士评论称:“如此灾难性规模的火山活动,对地球系统的各个方面都会产生影响。从大气成分直接的化学变化,到碳封存率(carbon sequestration rates)的变化,再到动物可摄入营养物质数量的减少。”

更多可能的“凶手”

刘锋表示,全球变暖并不会直接引起紫外线辐射增加。但火山喷发释放的气体中的卤族元素可以破坏大气臭氧层。它和全球变暖可能是同步的过程。二叠纪末期的陆地上的生物大灭绝其实是温室气体增加和紫外线辐射增强相互叠加引起的。以古鉴今,“我们现在的温室气体还是在不断增加,但我们还是要(同时)注意紫外线辐射强度,避免两者叠加起来,否则可能会带来非常大的生态灾难。”

据科技日报2018年4月13日报道,中国科学技术大学肖益林教授团队和沈延安教授

团队研究认为,迅速增强的大陆风化作用导致海水组成的变化,是二叠纪末生物大灭绝事件的重要环境因素。

据中国科学院官网消息,科学家研究发现二叠纪末生物大灭绝新“凶手”。2021年11月17日,在线发表在《科学进展》(Science Advances)上一篇文章显示,中国科学院南京地质古生物研究所、南京大学等国内外单位组成的研究团队发现,华南周缘大规模酸性火山喷发是二叠纪末生物大灭绝的重要诱因之一,而曾经认为的西伯利亚大规模基性火山喷发并非二叠纪末生物大灭绝的唯一推手。根据地层中铜元素等的丰度和分布范围,研究推测华南周缘的火山活动最少释放超过19亿吨的铜和几十亿吨的二氧化硫,这种爆发通量是现代火山活动二氧化硫年通量的10-200倍。酸性火山喷发释放的大量富硫气溶胶穿透对流层后滞留于平流层导致全球千年尺度的“火山冬天”,这种快速降温与随后的快速升温可能比火山作用导致的长期逐渐升温对生物的影响更致命。结合我国东部地区、昆仑山脉、金沙江流域、澳大利亚东部、南美洲西部等地区二叠纪-三叠纪之交广泛存在的大规模二叠纪-三叠纪之交酸性火山喷发记录,证明特提斯洋中和泛大陆周边的大陆岩浆弧酸性火山喷发导致的环境灾难远超过以往的认识,或是2.52亿年前这次最大的生物灭绝事件的主要“凶手”之一。

2022年7月2日,中国科学院南京地质古生物研究所研究人员在学术期刊《科学进展》(Science Advances)发表论文,首次提出,在三叠纪末的陆地生物大灭绝事件中,具有保温功能的羽毛和早已适应极地寒冷的气候,是恐龙躲过三叠纪末“火山冬天”,并迅速占据侏罗纪生态位的主要原因。 本报综合

相关新闻

研究发现: 全球近三分之二的冰川预计 2100年前消失

1月5日,在《科学》(Science)杂志上发布的一份最新研究指出,由于气候变化加剧,世界上近三分之二的冰川到2100年可能会消失。

据半岛电视台报道,该研究称,世界冰川的萎缩和消失速度比科学家们想象的要快,如果以当前的气候变化趋势来预测,在最坏的情况下,世界上接近83%的冰川会在本世纪末消失。同时该研究还提到,大多数众所周知的小型冰川正在消失。

该研究细致地考察了全球21.5万块陆地冰川,不过这其中包括格陵兰岛和南极洲的冰川。在该研究中,科学家利用计算机进行模拟计算,通过控制变暖的程度来预测冰川消失的速度以及它会对海平面上升造成何种影响。

该研究称,按照目前全球的升温趋势,预计到2100年全球将损失38.7万亿吨到64.4万亿吨冰。

该文章的第一作者,美国卡耐基·梅隆大学(Carnegie Mellon University)的隆斯(David Rounce)教授提到,这些冰川的消失将使全球海平面上升11.43厘米。该研究的合著者,供职于美国阿拉斯加大学费尔班克斯分校与挪威奥斯陆大学的冰川学家霍克(Regine Hock)指出,对于许多小的冰川而言,现在采取补救措施为时已晚,但是对于全球范围内的冰川而言,我们需要控制全球变暖的速度,全球变暖的每一个过程都非常重要。气候中心(Climatic Central)首席执行官、科学家施特劳斯(Ben Strauss)表示,海平面上升11.43厘米意味着全世界有一千多万人将生活在海平面以下。 本报综合



←花粉化石,来自曲布剖面二叠-三叠系过渡地层。