



视觉中国供图

燃烧后土壤养分更多 森林生态系统或可因“火”得福

◎本报记者 赵汉斌

对林草和应急管理部门来说,每年春旱时节,森林防火成为重中之重。

“由于我国东北和西南有大面积的原始林,一旦用火失控,就可能导火致大面积森林过火,破坏野生动物栖息地,甚至威胁到人民生命财产和生态安全。山火所产生的大量烟雾,也可能对人

体健康造成严重的负面影响。”北京林业大学生态与自然保护学院教授刘晓东告诉记者。

而在自然界,森林野火是导致生态系统更迭的重要因素之一。日前,美国科罗拉多州立大学教授托马斯·博尔奇团队在《环境科学与技术》期刊在线发表一篇论文,对野火发生后土壤有机质中氮元素富集过程进行研究,与国内外其他研究相印证,重新引发了人们对森林野火弊与利以及生态修复问题的关注。

是否有益取决于强度和频率等

森林野火是一种自然现象。“在陆地植物出现后不久,野火就出现在地理记录中,它是导致生态系统更迭的重要因素之一。”云南大学生态与环境学院教授苏文华说。

相关数据显示,全世界年均发生森林火灾20多万次,烧毁森林面积占全世界森林总面积的1%以上。森林大火往往改变林木结构和森林环境,使森林生物量下降,生产力减弱,还影响了土壤的保水性、渗透性,引起沼泽化。

同时,森林野火也改变了野生动物的栖息环境,从而局部影响野生动物的物种多样性及数量分布。如部分鸟类失去了栖息繁殖的树木和可食用的果实,生存艰难;中小型哺乳动物失去乔木、灌木的庇护,暴露于荒野,无处躲藏。燃烧还会导致真菌菌丝死亡,可能降低森林有机质的降解速度。

但陆地生态系统也会经历碳储存与循环的过程。

重建森林样貌需二三十年

植物光合作用不仅释放氧气,还造成枝叶等有机物堆积。在有雷电和不当用火等情况下,火灾极易发生。

“为在易火生境中生存,大量陆生植物只有进化形成特殊的性状,才能提高竞争能力。在火依赖生态系统中,森林野火并没有显著减少物种数量。”苏文华介绍,云南松等众多树种就具有火依赖的生活史对策,它们需要一定时长的周期性过火才能维持其种群。“经过热激处理,云南松和白杨等种子反而会有较高的萌发率。”他说。

云南松的松果成熟后不脱落,鳞片不裂开,内含种子的松果多年宿存在树梢,针叶多年难分

解。林火发生时,厚厚的鳞片在一定程度上保护种子免受超高温伤害。过火后,林冠上的松果鳞片绽开,释放出种子。黑色种子落在黑色的余烬中不易被捕食者发现,经过雨季萌发并快速生长,使种群得以更新恢复。而且发生地面火时,云南松大树基本不会受到影响,火后能继续顽强生长,并补充新个体。

在苏文华2015年从事的一项研究中,研究者发现在距离超过200米的三个森林地块上,山火发生后的156天,火迹地上有12棵乔木重新发芽,6棵高灌木和23棵一般灌木出现嫩芽,还冒出16种草本植物的新植株。除了幸存的松树,所有被烧毁的乔



地表可燃物的分解速率受地表温度、湿度以及微生物作用的影响,也取决于可燃物自身的化学组成,木质素含量越多越难分解。所以低强度的火烧可以促进枯落物分解,适当增加土壤养分,如增加土壤钙离子和镁离子等阳性因子。

刘晓东

北京林业大学生态与自然保护学院教授

木和灌木树桩都有芽,重生率均为100%;灌木和草本植物的生物量分别为93.6%和73.9%。

“同样,北方森林占世界森林分布面积的较大比重。火作为一个重要生态因子,在北方森林更新和碳循环过程中起着重要作用。”刘晓东说。

来自西北农林科技大学林学院的符晓2021年研究发现,在北方山火后第一年,杂草、苔藓以及其他小型植物逐渐出现。从我国北方向西延伸到地中海,某些森林树种适应了偶发的火灾,例如多种松树,大火融化了裹着种子的树脂,方便种子传播;又如栓皮栎,大火中厚厚的树皮起到了保护

或改善森林土壤营养状况

在新研究中,托马斯·博尔奇教授团队表示,“不同土壤燃烧强度下含氮土壤有机质和溶解有机质的富集,对生态系统恢复和土壤里的水质具有重要意义。”

研究表明,从不同燃烧温度得出的分子组成分析还表明,加热过程中形成的产物可以通过美拉德反应途径的转化来建模。森林野火极大地改变了储存的和不稳定的土壤有机质、溶解有机质的输出过程及路径。

森林火灾后的生态系统恢复,取决于土壤微生物群落和植被重建,而这些过程很容易受到土壤中营养物质的限制,如含氮物质和不稳定的水溶性化合物的多寡,都影响森林火灾后生态系统的恢复。

苏文华告诉科技日报记者,过去人们更多认为山火会对有机物造成“很负面的影响”,但同时不同野火强度下产生的土壤有机质及其副产

作用。火灾后,一些存活下来的苍蝇或甲虫会被烟味吸引,因火灾而变脆弱的树木为它们提供食物和产卵地,而这些昆虫又引来鸟类等捕食者。

记录表明,山火发生2年后,新生的灌丛逐渐长出,先前逃离的豹子、野兔、山鹑、野猪等许多动物又重新回来定居;3到5年后,火灾痕迹已不特别明显,各类植物重新覆盖土地,多种小灌木倔强生长;10年后,松树可以长到3米高,苔藓逐渐长成,多种动物逐渐回归。20到30年后,先锋树种和本土树种杂合,森林样貌得以重现,其后大多数树木将重新高达10至20米。

物知之甚少,导致难以评估山火严重程度和预测生态系统恢复进程。“新的研究确实从新的视角解释了人们过去一些不太清楚的方面。”苏文华说,研究人员在野外看到山火对幼苗以及种子有“很促进”的生长过程,但人们对其机理不甚了了。新的实验室研究从土壤微生物和分子的角度证明了机制存在的可能性。

刘晓东说,地表可燃物的分解速率受地表温度、湿度以及微生物作用的影响,也取决于可燃物自身的化学组成,木质素含量越多越难分解。所以低强度的火烧可以促进枯落物分解,适当增加土壤养分,如增加土壤钙离子和镁离子等阳性因子。一些研究表明,在火烧迹地更新中,还有一个特征是豆科植物显著增加。豆科植物有根瘤菌,具有一定固氮作用,这也是农事用火很普遍的原因。但由于南方很多区域农林农大牙镶嵌,农事用火一旦控制不好,将导致森林火灾的发生,因此,应加强对农事用火的监管和指导,做到疏堵结合。

新知

压力山大下 化学元素也会“行为失常”

◎本报记者 陈曦

1869年元素周期表的发现是近现代化学理论诞生的标志,几乎全世界所有的化学教科书后都附有元素周期表。近年来,研究人员发现,压力会导致元素性质和电子行为发生显著改变,进而会诱发丰富的物理化学现象。这是了解非常规材料合成和行星内部物质循环等科学问题的重要途径。南开大学物理科学学院董校副教授课题组和俄罗斯斯科尔泰克研究院阿泰姆·R.奥加诺夫(Artem R.Oganov)教授课题组及其他合作者花费近十年时间研究相关问题,探索元素化学性质在压力下的变化规律,相关研究成果近期发表于《美国科学院院刊》。

压力可显著改变元素电负性和化学硬度

元素周期表深刻地反映了量子力学基本规律与化学原理间的关系。因为元素周期表在科学史上突出的贡献,2019年即门捷列夫发现元素周期表150周年被确定为国际化学元素周期表年,《自然》《科学》等世界著名学术期刊均撰文纪念元素周期表的发现。

近年来,多个迹象表明元素周期律在高压环境中会发生一定变化,而这将成为探索高压物理和化学规律的突破口。尽管研究人员得到了大量新奇的高压物理和化学个例,但目前尚缺乏完整且有效的理论模型来解释这些现象。

1934年美国化学家罗伯特·密立根创建了一个数学模型来描述元素的化学性质,其中存在两个重要的参数:电负性和化学硬度,这两项参数分别对应化学势关于电荷数的第一阶和第二阶展开系数。“前者描述原子吸引电子的能力,后者描述电子状态的稳定性。电负性和化学硬度表现出明显的元素周期律,被视为元素周期律的主要表现形式。”董校介绍。

数十年来,人们一直认为电负性和化学硬度是元素的固有性质,不随外界条件的改变而改变。董校及科研团队在前人工作的基础上,利用第一性原理计算结合组内开发的“带电氢矩阵”方法,揭示了氢到钨之前96种元素在500吉帕以内的电负性和化学硬度随压力变化的趋势。

这项工作表明,压力会显著地改变元素的电负性和化学硬度。“与前人理解的不同,压力会改变元素化学势和电荷间的函数关系,从而改变元素的化学性质。”董校解释,随着压力增加,各元素间的电负性和化学硬度排序会出现显著改变,进而导致各元素间化学性质的重新排列,如在常压下,还原性最强的元素为铯,但会因压力导致的轨道重组变成钠。

高压下元素性质主要发生三方面变化

据介绍,元素性质的变化具体表现在三方面:一是压力会普遍降低各个元素的化学硬度,从而导致高压下整个元素周期表向金属性偏移,使得更多的元素表现金属特性,如金属化现象、聚合现象等。而常压下的典型非金属如碳、氮、氧等会出现性质移动,如氮在高压下取代了碳,变为最容易形成复杂化合物的元素。在100吉帕至200吉帕,氮的电负性和化学硬度和常压碳非常相似,可以形成大量的环状、链状和空间骨架的复杂结构,基于此有望构建起高压诱导的“氮基有机”化学。

二是100吉帕以上,压力可以模糊长周期期间的界限,如铯不再表现为碱金属性质,并表现出一定的p区元素特性。

三是电子轨道发生重排,d电子在高压下能量下降,进而改变了原有的轨道交错规律。具体表现为p或d轨道能量降低,电子更倾向于占据p或d轨道,从而进一步引起其性质改变。

董校介绍,随着压强增加,重的碱金属和碱土金属元素不再是电正性最强的元素,而出现过渡金属的性质;镧族表现出类似于稀有气体的稳定结构;临近镍的铁、钴族和铜、锌族元素在高压下分别成为强的电子受体与供体。因此一个长的元素周期中,出现了两个小周期,此现象被定义为压力诱导的小周期重排。

董校最后表示:“这些计算结果可以解释大量已发表的理论预测和实验现象,并预测高压下的化合物形成规律,这为设计高压下新型化合物构筑了理论基础。”

一亿年前,昆虫求偶就流行送礼

科技日报讯(记者张晔)赠礼行为不仅存在于人类之间,雌性昆虫想要“娶媳妇”也得送彩礼。记者4月7日从江苏省农业科学院(以下简称江苏省农科院)获悉,该院与中国农业大学、美国堪萨斯大学合作,揭开了昆虫求偶赠礼的起源与演化史。该成果于近期发表在《国际地学期刊》(冈瓦纳研究)上。

赠礼是许多昆虫求偶的重要环节,对于种群延续具有重要意义。一方面,大部分昆虫的彩礼都是食物,雌性摄入营养物质有利于提升后代数量、寿命和生存能力;另一方面,不少类群的雌性都借助彩礼评估雄性基因质量。因此,献彩礼行为在性选择与同性竞争中都具有重要作用,是昆虫交配行为演化乃至两性平衡的关键,一直是进化生物学、行为学、生态学研究领域的焦点。

然而,现生昆虫彩礼的多样化使推测其演化路径极为困难,人们对献彩礼行为的起源与演化都缺乏认知。但此前普遍认为,献彩礼行为的起源很可能出于偶然,与营养有关的献彩礼行为只在捕食性类群中出现。江苏省农科院休闲农业研究所昆虫资源化利用团队在来自一亿年前白垩纪的化石中,发现了昆虫的彩礼:一只由舞虻总科基部类群扁角舞虻属雄虫分泌的唾液球,被封存在于一枚缅甸琥珀中。该类群求偶行为丰富多样,是研究昆虫献彩礼行为的理想模式生物类群。

研究人员基于琥珀中彩礼的形态与现生昆虫的食性、集群行为、捕猎行为、献彩礼行为等特征,进一步重建了相关演化历史。研究证实了献彩礼行为对于昆虫而言并非偶发事件,而是一项原始的,解决雌虫繁育后代时缺乏营养问题的共性手段。制造彩礼从完全依赖消耗雌性身体内部营养资源,演化向多元利用外界物质。彩礼也从单纯应对雌虫繁育后代所遇的营养压力演化向兼具提供求爱信号等多种功能,最终可能演化成为一种交流的媒介。

灭绝动物复活技术能圆侏罗纪公园之梦吗?

◎本报记者 乔地 实习记者 孙越

上个月,发表于细胞出版社旗下期刊《当代生物学》的一篇论文显示,古遗传学家将研究重点转向了圣诞岛虎头鼠,他们的发现也揭示了“复活”技术的局限性。

美国加州大学圣克鲁兹分校的科学家于近日表示,他们用数年时间首次对300多年前灭绝的渡渡鸟进行了完整的基因组测序,这使得科学家有可能采用克隆技术使这种已经灭绝的鸟类重新复活。

国际自然保护联盟(IUCN)将灭绝物种复活定义为培育在功能上与原始灭绝物种等同的替代生物,但不是完全相同的复制品。在越来越多物种加速灭绝的当下,复活灭绝动物似乎给不少人带来“重新来过”的希望。然而,果真如此吗?

物种加速灭绝:人类时代的常态与悲哀

慵懒阳光下,一只“大狗”正好奇地打量着镜头。与狗不同的是,它嘴巴张开的幅度要大得多,身体的后半段有像斑马一样的条纹。其实,它并不是什么狗,而是已经灭绝的生物——袋狼

(塔斯马尼亚虎)。

这个画面来自1933年在博马里斯动物园录制的视频。在此之后3年,最后一只已知的袋狼正式宣告死亡,这一物种永远告别了历史舞台。

在它之前,渡渡鸟、旅鸽、极北鸬鹚、塔斯马尼亚鸬鹚和无数被人类祖先先吃光的史前动物都已经告别历史;而在它之后,北白犀、华南虎、隐鹇、平塔岛象龟和加湾鼠海豚们也相继离开了我们。

随着人类活动范围不断扩展,物种灭绝的状况还在继续恶化。

在《我们星球上的生命》里,知名自然纪录片制片人大卫·爱登堡爵士指出,全球昆虫数目在短短30年间已经减少了1/4,德国失去了75%的飞虫,波多黎各近90%生活在树冠里的昆虫和蜘蛛都已经消失。

根据生物多样性与生态系统服务政府间科学政策平台(IPBES)发布的《全球评估报告》,如今全球物种灭绝的速度比过去一千万年的平均速度高出至少几十倍至数百倍,并且仍在加速。自1500年以来,在人类行为驱使下已有至少680种脊椎动物灭绝,且目前正面临着灭绝威胁的物种平均比例达到总数的25%,体型大、生长缓慢、生境特化的物种(如大猩猩、鲨鱼、热带硬木树种和大型猫科动物)尤其受到威胁。

复活灭绝动物并非“复制+粘贴”

不少人提出,在科学发达的今天,或许人类可以运用技术手段复活灭绝动物,以此来弥补此前人类造成的过错,甚至使建造侏罗纪公园成为可能。

事实上,复活灭绝动物并非像“复制+粘贴”那么简单。当前,灭绝物种的复活主要有三种途径。

一是回归繁殖,即识别与已灭绝物种有相似特征的现有物种,并有选择地进行繁殖,产生更接近已灭绝物种的后代。例如,现已灭绝的欧洲野牛,是所有现代牛的祖先。科学家正通过“陶罗斯计划”将其复活,希望通过选择性繁殖与欧洲野牛基因相似的现代牛,培育出一种与欧洲原始野牛非常相似的物种。与其他更复杂的灭绝物种复活方法相比,这是一种非常粗糙的技术。

二是为人熟知的克隆技术,也是人们通常认为最直接有效的技术。该技术通过提取包含灭绝动物DNA的细胞核,克隆培育出灭绝动物。具体做法是将这些DNA植入没有本身DNA的卵细胞(从该灭绝物种的现代近亲中提取),该卵细胞在代孕雌性动物子宫中完成发育过程,而它的后代将是一个与灭绝物种完全

相同的基因副本。

该方法仅适用于濒临灭绝或者刚灭绝不久的物种,因为它需要保存完好的卵核。2003年,科学家使用克隆技术复活欧洲比利牛斯山脉野山羊。该物种是在2000年灭绝的,最后一只野山羊的细胞被冰冻在液氮中。克隆的野山羊被命名为“布卡多”,不幸的是,它出生后几分钟就死亡,但这是最接近真实的灭绝动物复活实例。

但该方法面临DNA“保质期”的问题。一般认为,经过百万年的降解后,提取DNA的可能性无限接近于零。此外,由于微生物污染,远古生物样本中提取的大部分DNA都不属于原主,而属于在遗骸上繁殖的微生物。

三是基因工程。这是基于现代科技的最新技术,它使用基因编辑工具如CRISPR等,植入灭绝动物而非灭绝动物近亲物种的基因中,合成后的杂交基因组再植入替代孕体。

然而,通过基因工程“复活”的灭绝动物其实只是现代动物与灭绝动物的杂交体。“哈佛猛犸复活项目”正在努力识别适应寒冷苔原气候所需的重要基因,一旦确定,这些基因就可以插入亚洲象的基因组。他们希望得到一种杂交细胞,其中大部分是亚洲象的DNA,还有一些猛犸基因。因此,即使项目取得成功,其最终结果也将不是一个“纯种”的猛犸复制体,而是一个经过基因改造、外形像猛犸的杂交亚洲象。