

# 想不到它们的猎物居然改写了海洋食物链

本报记者 付丽丽

我们都知道,海洋中存在“藻类—原生生物—鱼类”的经典食物链,一直以来,病毒似乎处于经典食物链之外,最近科学家终于发现了原生生物以病毒为食,从而让病毒进入了经典食物链。

据媒体报道,在美国缅因州的海湾和地中海里,研究人员共采集了1698个原生生物样本,并对这些样本进行了DNA序列分析。他们采用了单细胞基因组分析,其测序结果可以说明

微生物和病毒是否存在。结果表明,在51%的来自地中海的海湾原生生物样本,以及35%的来自地中海的样本中,都检测到了病毒DNA,且在皮胆虫和聚胞动物两类原生生物的样本中,每一个个体都含有病毒DNA。这使得科学家终于有证据证明噬食病毒的原生生物的确存在。其研究结果发表在《微生物学前沿》上。

这在业内被誉为是“改写海洋食物链”的发现。那么,什么样的生物以病毒为食,科学家是如何发现的,病毒为什么对它们没有伤害呢?

究还非常有限。

“目前发现,病毒主要是被进食‘器官’较小的原生生物捕食。一般来说,病毒大小在100纳米左右,能吃病毒的原生生物进食‘器官’的大小是病毒大小的10倍左右。”梁彦韬说,此前其他科学家的研究发现,皮胆虫进食“器官”非常小,大小不足以吃下细菌,吃下病毒倒是绰绰有余。因此推测这类原生生物可能直接吞噬捕食病毒。

此次报道中,研究人员在多类不同原生生物的单细胞基因组中都检测到了病毒DNA序列,尤其在聚胞动物和皮胆虫两类原生生物中,病毒序列的数量比较高。此外,一个有趣的现象是,这两类原生生物体内含有大量病毒DNA序列,细菌DNA序列却较少。这就排除了“搭便车”的可能性——有些原生生物可能以细菌为食,病毒噬菌体会寄生在细菌中,从而随着细菌被原生生物吃掉。

## 生物学家一直在寻找噬食病毒的生物

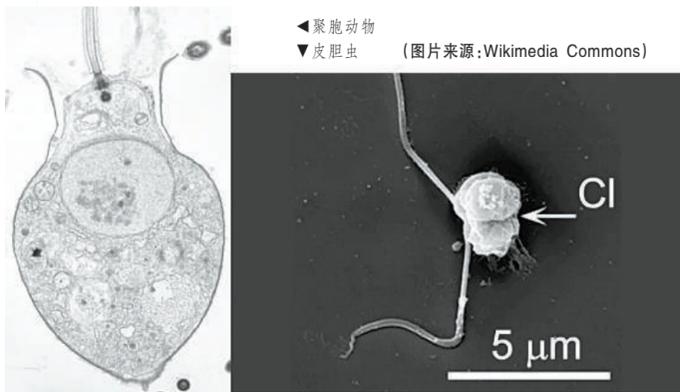
一直以来,病毒似乎只感染并裂解杀死生物,而不会被生物当成食物,这看上去不合常理。因此生物学家一直在寻找噬食病毒的生物。

中国海洋大学生命学院副教授梁彦韬在接受科技日报记者采访时介绍,1993年,加拿大科学家柯蒂斯·萨特尔院士课题组发现,病毒和相似尺寸的荧光颗粒物能够被原生生物捕食的现象,他们将病毒和小球用荧光标记,然后加入原生生物,检测海水中病毒和荧光小球被清除的速度,以反映病毒被原生生物捕食的效率,结果发现大颗粒病毒更容易被原生生物捕食和消化。并且病毒可能贡献了原生生物食物中0.2%—9%的碳、0.3%—14%的氮、0.6%—28%的磷。后续一些研究也发现,某些原生生物可以捕食病毒,并且可以在捕食细菌的同时将细菌体内和表面的病毒同步摄入到体内。但目前这方面的研

## 它们吃病毒为什么没被病毒反杀

“此前科学家们认为,原生生物可能通过吞噬的方式将细菌等微生物颗粒摄入体内,并在吞噬细菌、微藻的同时将它们细胞表面和细

胞里的病毒摄入体内。”梁彦韬说,而此次研究结果推测,皮胆虫和聚胞动物两类原生生物可能直接吞噬捕食病毒,这是独立于病毒随微生



▲聚胞动物  
▼皮胆虫 (图片来源:Wikimedia Commons)

# 新材料让锂离子电池9分钟充电80%

本报记者 吴长锋

记者10月14日获悉,中国科学技术大学季恒星教授研究组与美国加州大学洛杉矶分校、中国科学院化学研究所等机构合作,在新型锂离子电池电极材料研究方面取得重大突破:全新设计的黑磷复合材料使锂离子电池兼具高容量、快速充电且长寿命成为可能。这项成果发表在《科学》杂志上。

如今电动汽车愈发受到市场青睐,但漫长的充电时间也让人望而却步。传统燃油汽车仅需5分钟即可满油增程500公里,而目前市售最先进的电动汽车则需要“坐等”充电一小时才能达到同样的增程效果。发展具有快速充电能力的大容量锂离子电池一直是电动汽车行业的重要目标。中国科学技术大学的这项最新研究突破使人类距离该目标更近了一步。

论文第一作者金洪昌博士介绍:“在锂离子电池中,能量通过锂离子与电极材料的化学反应进出电池,因此电极材料对锂离子的传导能力是决定充电速度的关键;另一方面,单位质量或体积的电极材料容纳锂离子的多少也是一个重要因素。”

黑磷是白磷的同素异形体,特殊的层状结构赋予了它很强的离子传导能力和高理论容量,是极具潜力的满足快充要求的电极材料。然而黑

磷容易从层状结构的边缘开始发生结构破坏,实测性能远低于理论预期。

为此,季恒星团队采用“界面工程”策略将黑磷和石墨通过磷碳共价键连接在一起,在稳定材料结构的同时提升了黑磷石墨复合材料内部对锂离子的传导能力。针对电极材料在工作过程中会被电解液逐渐分解的化学物质所包裹,部分物质会阻碍锂离子进入电极材料,就像玻璃表面的灰尘阻碍光线穿透一样。研究团队用轻薄的聚合物凝胶做成防尘外衣“穿”在黑磷石墨复合材料表面,使锂离子得以顺利进入。

“我们采用常规的工艺路线和技术参数将黑磷复合材料做成电极片。实验室的测量结果表明,电极片充电9分钟即可恢复约80%的电量,2000次循环后仍可保持90%的容量。”论文共同第一作者、中国科学院化学研究所研究员辛森介绍:“如果能够实现这款材料的大规模生产,找到匹配的正极材料及其他辅助材料,并针对电芯结构、热管理和析锂防护等进行优化设计,将有望获得能量密度达350瓦时/千克并具备快充能力的锂离子电池。”

这样的锂离子电池能够使电动汽车的行驶里程接近1000公里,而特斯拉Model S满电后的行驶里程为650公里。快速充电能力将使电动汽车的用户体验上升一个台阶。

## 相关链接

## 动力电池纷纷创新

2020年上半年,动力电池企业动作频频。先是比亚迪刀片电池横空出世,宣告磷酸铁锂电池的回归,紧接着广汽宣布石墨锂电池取得了突破,再然后是一直低调的蜂巢能源推出了可量产的无钴电池,直接把续航里程提升到880公里。

当年磷酸铁锂电池之所以被三元锂电池比下去,无外乎能量密度太低,以及低温性能差。但是它成本低,稳定性好。比亚迪的刀片电池,就是改良后的磷酸铁锂电池,它的创新来自于材料结构和制造工艺的改变。简单来说,就是比亚迪把电芯做得更薄更长更扁平化,这样体积能量密度就大幅提升了,续航能力也就相应提高。

和比亚迪的刀片电池相比,广汽新能源研发出石墨锂电池是又一业界重磅消息。低业内专家表示,所谓的石墨锂电池,在理论上能提高充电速率,但是对容(能)量提升没有任何帮助,

而且它作为纳米材料,和锂离子电池工业的技术体系也不兼容。但广汽的石墨锂电池具体应用了什么技术,还未对外具体说明。

蜂巢能源发布的NMX无钴电池,指的并非本身就不含钴的磷酸铁锂电池,而是去掉了钴之后的三元锂电池。为什么电池企业都追求无钴?因为钴很稀有,总储量少,价格高,开采过程很难。据蜂巢公布的消息,他们除了在电芯核心技术上实现了突破外,其L6薄片无钴电芯,寿命达到15年120万公里,综合续航880公里,明年下半年能够实现量产。

不管上面几家推出的重磅技术是科研领域的突破,还是给资本市场找话题,对消费者而言,都是好事——电池的成本会更低、充电会更快、续航会更长、安全性会更高,电动汽车彻底取代燃油车的时间表,也会越来越接近。或许不用了多少日子,真的可以开电动车出门了。



物被原生生物捕食以外的另一个原生生物捕食病毒的途径。

说到这里,可能有读者会问,人类感染病毒都会生病,这些原生生物还把病毒吃下去,难道不会对它们产生危害吗?想知道这个问题的答案,就需要了解一下病毒的生活习性了。

梁彦韬说,病毒是一类严格依赖宿主细胞专性寄生的生命形式,每类病毒都具有非常严格的宿主范围,仅有非常少的病毒能够跨不同

种属感染不同的生物。

海洋里,每毫升海水中有上千万个病毒,并且这些病毒的种类可能高达几十万种。但目前的研究表明,这些病毒绝大多数只感染细菌和微藻,而海洋中感染原生生物的病毒数量可能远远低于感染细菌和微藻的病毒。“因此,尽管这几类原生生物可能摄食了非常多的病毒颗粒,但这些病毒大多数不是感染这类原生生物的病毒,所以不会对这些吃病毒的原生生物造成危害。”梁彦韬说。

## 不仅仅是食物链被补全这么简单

这是一个激动人心的发现。

“病毒含有丰富的磷和氮,或许能给皮胆虫和聚胞动物的伙食增添一些重要的营养元素。”美国毕格罗海洋科学实验室的生物信息学家朱莉娅·布朗指出,既然病毒不只消灭其它生物,还会反被其它生物消灭,那么在食物链中缺少的那一个节点,如今也能补上了。

不过这次发现的意义真的仅仅是补全食物链吗?梁彦韬认为,发现病毒被捕食的现象和能够捕食病毒的原生生物,使人们对病毒重新进入比较高营养级的原生生物乃至经典的“藻类—原生生物—鱼类食物链”有了新的认识,这项最新研究将病毒被原生生物捕食这一新的途径命名为viral link,这个途径与之前对病毒生态作用的普遍认识(Viral shunt)有所不同。

梁彦韬表示,此前病毒在海洋生物地球化学循环中的作用主要是通过裂解细菌和微藻,释放溶解有机物和无机物到海水中,而这

些溶解有机物和无机物又可以被细菌和藻类重新利用,形成一个微食物环,从而减少有机营养向经典食物链的传输。而这个关于Viral link的新认识,不但可以增进人们对海洋中的微生物复杂相互作用和微食物环的认识,还可以使人们对海洋中碳、氮、磷、硫等元素的循环有新的认识。而海洋中的微生物显著影响着海洋的碳、氮、磷、硫等元素和能量循环,这不但对于维持生态系统的健康非常重要,还可以通过海洋碳汇的作用对全球气候变化产生影响。

正如研究团队表示,这项新结果并不是终点。知道有原生生物能以病毒为食,可以给人们提供“一个新的思考方向”。然而,这只是新研究方向的一个起点,要阐明病毒在海洋生态中的角色,仍需科学家大量的研究。

但能够确定的是,就连“感染一切”的病毒,也会沦为小小单细胞生物的晚餐,在大自然的动态平衡中,没有谁可以成为漏网之鱼。

## 新知

### 首次发现! 企鹅活动影响南极“臭氧洞”

科技日报讯(记者吴长锋)记者10月15日从中国科学技术大学获悉,该校极地环境与全球变化安徽省重点实验室朱仁斌课题组与美国加州大学伯克利分校研究人员合作,在南极苔原卤甲烷产生与消耗过程和机制的研究中取得重要进展,成果在线发表在环境科学著名刊物《环境科学与技术》上。

南极是全球变暖最剧烈的地区之一。随着气候变暖,南极冰盖退缩形成的无冰区苔原是海洋动物企鹅等的重要栖息地。大量企鹅粪在土壤中的沉积强烈地改变了苔原生物地球化学过程。

研究人员采集了南极普通苔原、企鹅聚集区及其附近的苔原,以及苔原沼泽等区域土壤,发现普通苔原土壤对卤甲烷的消耗速率显著高于企鹅聚集区及其附近的苔原土壤。研究人员通过-4—12℃温度梯度土壤培养实验,揭示出温度增加促进了普通苔原土壤卤甲烷的消耗。自然源卤甲烷对臭氧具有破坏作用。大量企鹅活动及其粪便对海洋源元素的生物传输,促进了卤甲烷的产生并减弱了土壤消耗卤甲烷的强度;气候变化影响企鹅的迁移和种群的大小,进而干扰苔原土壤卤甲烷源汇通量和当地的大气环境。这一研究对于预测南极卤甲烷源汇过程对未来平流层臭氧破坏的贡献具有重要意义。

### 果冻里的椰果竟能解决油水分离难题

科技日报讯(记者张景阳 通讯员胡红波)记者10月16日从内蒙古科技大学获悉,该校化学与化工学院赛华征课题组近日在国际知名期刊《先进可持续系统》上刊登了一项最新科研成果,该科研成果将微生物发酵而成的纤维素水凝胶进行机械打浆,进而抽滤成具有水下超疏油特性的膜材料。

在石油化工领域,油水混合物不能有效分离,不仅会导致资源的浪费,更会对环境造成严重污染,影响人体健康。科研团队研究发现,由椰汁经微生物发酵而成的椰果,微观结构为由直径仅20—80纳米的超细纤维丝构成的三维网络。这种独特的微观结构以及纤维自身良好的亲水特性使其呈现出优异的水下超疏油特性。当把纤维素水凝胶泡进食用油中再捞出,椰果块表面完全不沾油。基于这一浸润现象,科研团队在不破坏椰果块微观结构的情况下,通过打浆、抽滤工艺将其加工成薄膜,整个制备过程绿色、简便,所得的薄膜可以实现水流快速通过而油滴不通过,对油水混合物及水包油(O/W)型乳液的油水分离效率均超过99.7%。

## 万物有科学

### 今年冬天60年来最冷? 听听气象专家怎么说

本报记者 付丽丽

近日,一则“今冬将现60年来最寒冷冬天,这一切都与拉尼娜有关”的消息在网上疯传,加上多地气温骤降,甚至迎来今秋第一场降雪,很多民众对其信以为真。事实究竟如何呢?

“实际上,10月上旬,我国北方地区特别是其中典型代表内蒙古和东北地区,气温降至冰点,出现降雪实属正常。”国家气候中心气候预测室研究员袁媛说,在气候态上,我国北方地区9月中下旬就开始出现初霜冻,条件就是地面最低气温降至冰点。

袁媛介绍,此次降温过程主要是受大尺度大气环流异常的影响,这一天气现象与拉尼娜并没有必然的联系。但冬季天气如何,拉尼娜就逃脱不了干系了。

拉尼娜的出现,常常与整体“更冷的冬天”连在一起。那么,究竟什么是拉尼娜?

“拉尼娜状态(事件)指的是赤道东、太平洋海水表面温度与常年同期相比出现大范围偏冷,并且强度和持续时间达到一定条件的现象。”袁媛说。

袁媛表示,根据监测,今年8月份以来,赤道东太平洋已经进入了拉尼娜状态。国家气候中心预测,秋季将继续维持拉尼娜状态,预计到今年冬季会达到峰值,也就是到今年冬季会形成一次弱到中等强度的拉尼娜事件。

一般而言,在多数拉尼娜事件盛行的冬季,欧亚中高纬大气环流经向度可能加大,影响我国的冷空气活动比常年更加频繁,我国中东部地区气温较常年同期偏低的概率较大。2000年以来,我国发生了5次拉尼娜事件,总体来讲,冬季内蒙古东部、东北地区、华北部分地区平均气温比常年同期偏低1—2℃,部分地区偏低2℃以上。

“但是,需要特别指出的是,每次拉尼娜事件的影响其实不尽相同,不是每个拉尼娜的冬季我国平均气温都偏低。”袁媛强调,而且在全球变暖的气候背景下,影响我国冬季气候的因素更加复杂,北极海冰融化、欧亚积雪变化等因素都会影响东亚冬季风环流的变率,进而影响我国冬季的气候异常。

因此,袁媛指出,今年冬天会偏冷还是偏暖,需要在科学分析的基础上进行综合研判。具体气候预测意见,国家气候中心将会在10月底正式发布。



视觉中国供图