

冬天“做饭”,夏天“吃外卖” 深海“土著”微生物也会“换季”过日子

■本报记者 刁雯蕙

在阳光无法到达的千米深海，生命是如何生存和演化的？那里的微生物是一成不变地“躺平”，还是积极应对环境变化？一项最新研究表明，深海里的“土著”微生物也会根据季节调整“生活模式”。

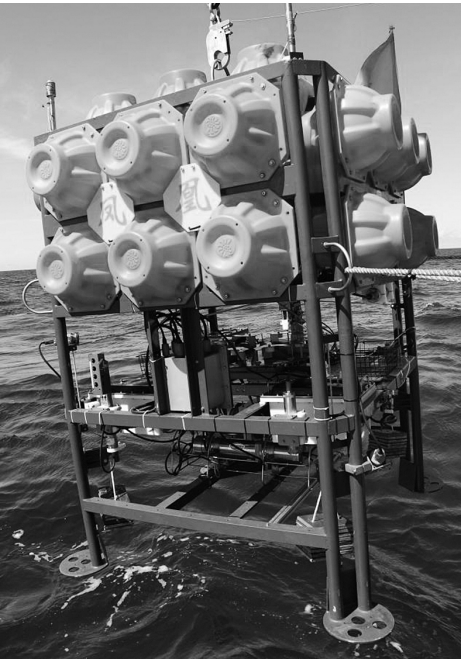
清华大学深圳国际研究生院教授王勇团队利用自主研发的深海原位核酸采集系统，对南海 1000 米深的微生物群落进行了环境基因组和转录组学分析，发现了一个稳定且代谢活跃的“土著”微生物类群，它们会根据季节调整代谢策略，进而响应环境变化。近日，相关研究成果发表于《国际微生物生态学学期刊》。

多种因素可能导致数据偏差

在阳光无法穿透的千米海水之下，高压、低温和黑暗构成了极端环境。然而，深海中的微生物丰富多样、数量庞大，理解它们在极端环境中的生存和演化，对揭示生命适应机制、理解全球碳循环具有重要意义。

以往科研人员对深海微生物的认知，大多基于对微生物 DNA 和 RNA 等核酸信息的分析——水样采集自海底，再返回海面实验室进行分析。然而，从深海到海面的过程中，温度从原本的低温升高至常温，压力由上百个大气压降至常压，这种剧变会导致原本活跃的微生物 DNA 分子降解、失活，甚至死亡。此外，从海洋表层降落的颗粒物会携带各种失活、死亡的微生物，它们与真正活跃的“土著”微生物混合在一起，导致研究产生数据偏差。

那么，能不能直接在深海采样、做实验？



深海原位实验平台“凤凰”号着陆器携带 MISNAC 下潜。 研究团队供图

如何确保“土著”微生物的核酸信息“原汁原味”？带着这些疑问，2017 年，王勇团队对深海原位核酸采集系统展开了攻关。

在千米深海里提取“活信息”

最终，研究团队开发出了多通道原位核

酸采集系统(MISNAC)。在深海着陆器下潜到海底后，搭载的 MISNAC 能够在预先设定的时间内过滤海水，在此过程中，微生物留在了膜上。过滤完成后，MISNAC 会根据预先的设定在海底直接注入裂解液，待微生物“溶化”后提取出 DNA 和 RNA，并将它们保存在特制的硅胶颗粒上。

当设备回到船上后，科研人员拿到的是经过初步处理的原位 DNA 和 RNA 核酸样品。“我们经历了多轮海试和优化，经受了海水压力对设备材料的考验，同时，对比了不同酒精和细胞裂解物的比例及核酸吸附颗粒，确保微生物核酸能够完好地保存下来。”王勇说。

研究团队将 MISNAC 部署在南海西北部约 1000 米深处，于冬季和夏季分别进行了原位采样。“我们经历了多轮海试和优化，经受了海水压力对设备材料的考验，同时，对比了不同酒精和细胞裂解物的比例及核酸吸附颗粒，确保微生物核酸能够完好地保存下来。”王勇说。

“土著”微生物很稳定 “工作模式”分季节

基于采集的样本数据，研究团队发现，尽管海水中的微生物种群数量和丰度在不同季节变化很大，但真正在海水中活跃的微生物群落非常稳定，这或许是维持深海生态系统功能韧性的基础。

这群深海“土著”微生物主要包括氨氧化古菌、SAR324 细菌、海洋螺菌和波塞冬古菌等。有趣的是，这群“土著”不仅稳定，“工作模

式”还有着鲜明的季节性。

“比如，在夏天，从海面上会落下的‘食物’多了，这些微生物就懒了，会‘吃现成的’，直接降解颗粒有机碳获取能量。而在冬天，从海面上掉下的‘食物’少了，这些微生物只好‘自己动手’。例如，氨氧化古菌吸收水中溶解的氨气，进行氧化反应，然后利用二氧化碳合成有机质和储备能量，这与陆地的植物光合作用类似，实现了自给自足。”王勇介绍，研究结果表明，深海微生物通过代谢策略的季节性切换响应表层生态过程的“远程调控”。

值得注意的是，研究人员还发现，纤毛虫而非传统认为的有孔虫，是深海里最活跃的原生生物。纤毛虫作为深海中主要的初级消费者，在能量传递中扮演了关键角色。这一发现凸显了当前人们对单细胞纤毛虫的理解仍然有限，对深海生态系统的构成和能量传递的认识还有巨大提升空间。

该研究不仅表明深海中存在稳定的活性微生物核心群体，还揭示了它们在基因表达层面具有明显的季节性代谢分工，对于深入认识深海碳循环和微生物生态功能具有重要价值。

“以解决真问题为导向的深海研究需要科学与工程相结合，创造新的研究范式 and 标准。”王勇强调，目前研究团队正在开发新的深海核酸提取和基因检测传感器，目标是实现 3 个月以上的连续监测，为深海资源开发中的生态环境评估提供可靠方案。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1093/ismejo/wraf214>

中国获得 2029 年 世界科学记者大会主办权

本报讯(记者高雅丽)第十三届世界科学记者大会近日于南非比勒陀利亚举行，经大会联盟理事会投票表决，中国科技新闻学会成功获得 2029 年世界科学记者大会主办权。这将是该大会首次落地中国。此次大会的申办成功，有望进一步推动中国科技新闻人才深入参与全球科技治理，提升中国在科技传播领域的国际影响力。

中国科技新闻学会常务理事姚子疆、中国科技新闻学会国际交流工作委员会副主任委员贾鹤鹏等出席了第十三届世界科学记者大会，并正式向世界科学记者联盟递交了举办 2029 年世界科学记者大会的申请。大会期间，中国科技新闻学会代表团还出席了世界科学记者联盟理事会全体会议，参与审议并投票通过了联盟 2024 年度报告、财务报告及相关人事议题。

世界科学记者大会是在联合国教科文组织支持下，由世界科学记者联盟发起的高级别国际会议。大会会聚全球科技新闻领域专业人士，聚焦影响科学新闻发展的全球性议题与行业前沿技术，分享具有国际影响力的科学报道案例与实践经验，助力科学记者的专业成长。

流感中招，必须吃抗病毒药吗？

■王月丹

近期，我国流感呈上升趋势，整体处于高流行水平。其中，甲型 H3N2 亚型流感病毒占流行优势，占比超过 95%。此外，有少量甲型 H1N1 亚型和乙型流感病毒病例。

面对流感，人们应积极防治、接种疫苗，采取戴口罩、认真洗手等防护措施。但是流感的传染性非常强，即使采取了上述措施，也可能被流感病毒感染，而且近期网络上流传着奥司他韦等流感特效药产生耐药情况的说法。那么感染流感，到底该怎么办？该如何选择抗病毒药？

流感病毒可通过飞沫、接触和气溶胶等途径传播。流感患者及隐性感染者是流感主要传染源，在潜伏期末和出现症状的早期传染性最强。流感的潜伏期一般为 1~4 天，起病急。通常情况下，人体对流感病毒普遍易感，因此流感传播的速度快、范围广，但约有 50% 的感染者为隐性感染者。而出现流感症状的患者，症状也各有不同，大多数为轻症感染，重症病例较少，主要见于免疫力较低的人群。

一般流感患者的主要症状是流感样症状，它并非主要由流感病毒的直接损伤作用造成，而是病毒感染损伤组织细胞后机体产生的炎症反应，由 IL-6 和 TNF 等炎症因子作用于下丘脑等神经中枢及肌肉等组织所致。

一般来说，免疫力正常的人出现流感症

状后，能很快产生有效的抗病毒保护性免疫，使感染得到迅速控制，病毒最终被人体免疫系统彻底清除。

因此，流感是一种自限性的病毒性疾病，如果不出现继发的细菌感染等并发症，一般病程只有 3~4 天。对于一般的流感患者，只需要在症状持续期间采取休息、保暖和科学的营养支持措施，待免疫系统发挥抗病毒作用，将流感病毒完全清除即可痊愈。对于发热等流感样症状，也可以单独使用非甾体类抗炎药(如布洛芬等)或者将止咳药(如咖啡因)、抗组胺药(如氯雷他定)和呼吸兴奋药(如伪麻黄碱)制成复合感冒药，以全面缓解感冒症状。需要注意的是，这些“感冒药”主要是对症治疗，虽然能够缓解患者的症状、提高患者生活质量，但一般不能直接抑制或杀死流感病毒，也不能缩短流感病程。

流感发生后，有极少数的病例可能会出现病毒性心肌炎等重症感染情况，甚至可能危及生命。特别是在免疫力低下或者免疫力缺陷的人群中，重症流感及致命并发症的风险较高。因此，用抗病毒药直接抑制流感病毒的感染和复制，是防止重症流感的重要措施。

目前，在流感中应用的抗病毒药主要有金刚烷胺、奥司他韦和玛巴洛沙韦 3 种。

其中，金刚烷胺是最早一代抗流感病毒药，于 1966 年在美国获批用于预防流感，

1976 年获批用于治疗流感。金刚烷胺的主要作用是抑制流感病毒 M2 蛋白的离子通道作用，降低对宿主细胞的穿透力，还有一定阻止病毒脱壳、释放核酸的作用，并可干扰病毒的早期复制。

但金刚烷胺只能抑制甲型流感病毒感染，对乙型流感无效。金刚烷胺还可用于治疗帕金森病等神经系统疾病。不过，使用金刚烷胺可能出现头晕目眩、头痛失眠、焦虑幻觉、精神错乱、恶心、食欲减退、便秘、口干、白细胞及粒细胞减少等不良反应，对用药者的生活和健康影响较大，因此目前受到了一定限制。

奥司他韦是第二代抗流感病毒药物，于 1999 年在美国首次注册，2002 年在我国获批上市，主要用于预防和治疗流感。奥司他韦的主要作用是抑制流感病毒的神经氨酸酶(NA)活性，从而抑制流感病毒的释放和在患者体内的播散，起到抗病毒的作用。相比金刚烷胺，使用奥司他韦的不良反应少且轻微，常见的不良反应主要包括出现幻觉、易激动等神经—精神症状及过敏反应等。

玛巴洛沙韦是日本盐野义制药公司与瑞士罗氏制药公司共同开发的抗流感病毒药物，2018 年在日本和美国获批上市，2021 年在我国获批用于治疗流感。该药的主要作用是抑制流感病毒的 RNA 合成，从而阻断其在细胞内的复制和增殖，主要适用于既往

健康的成人和 5 岁及以上儿童甲型和乙型流感。玛巴洛沙韦的不良反应很少见，主要是过敏反应和幻觉等神经—精神症状。

目前来说，金刚烷胺和奥司他韦都出现了耐药流感病毒株和一定的耐药现象，而玛巴洛沙韦的耐药情况还比较少见，这可能是当前有些流感患者选择该药的原因之一。

在流感中，应用抗病毒药物主要通过抑制流感病毒黏附和感染宿主细胞及抑制病毒基因组的复制，缩短流感病程和降低重症感染风险。症状出现后，一般人体很快可产生有效的免疫保护，因此抗病毒药一般只在流感症状出现的 24 小时或 48 小时内使用，迟于这个时间，意义就不大了。

在免疫力低下或者免疫力缺陷的特殊人群中，医生可根据需要，在 24 小时或 48 小时后使用抗病毒药。

应该注意的是，抗病毒药只能抑制流感病毒的感染和复制，不能直接杀死和清除流感病毒。彻底杀死和完全清除流感病毒，只能依靠患者自身的免疫力，因此，使人体免疫力充分发挥抗病毒免疫作用，才是防治流感的关键。建议大家平时规律生活、注意营养摄入、采取措施预防流感，在出现流感症状或者存在感染风险时，注意休息、保暖，使人体免疫力充分发挥作用。

(作者系北京大学基础医学院教授)

发现·进展

西北农林科技大学等

揭示间歇性禁食可改善 阿尔茨海默病认知障碍

本报讯(记者刘如楠)西北农林科技大学食品科学与工程学院教授刘志刚、刘学波和北京大学深圳医院神经内科副主任医师陈旭辉发现，间歇性禁食可通过影响肠道微生物群重塑，改善阿尔茨海默病相关的认知功能障碍。近日，相关研究成果在线发表于《科学进展》。

阿尔茨海默病是一种神经退行性疾病，病理特征包括脑内 β -淀粉样蛋白沉积和 Tau 蛋白缠结，最终导致患者的认知功能障碍。由于缺乏有效的药物治疗，探索非药物性的营养干预策略迫在眉睫。

间歇性禁食作为一种限制每日进食时间的饮食策略，因改善认知功能的潜力而受到关注。先前研究提示，间歇性禁食对认知功能的保护作用可能与调节“肠-脑轴”、提升有益代谢产物有关。

研究人员利用阿尔茨海默病转基因小鼠模型进行了为期 16 周的间歇性禁食干预，并通过行为学测试评估认知功能改善效果。同时，开展了海马区转录组、肠道菌群 16S rRNA 和宏基因组及血浆代谢组检测，并针对多组学数据进行了整合分析。

研究发现，经间歇性禁食干预后，小鼠认知功能得到显著改善，脑内 β -淀粉样蛋白积累减轻，突触结构得以改善。主要机制是禁食改变了肠道菌群结构，增加了微生物代谢物吲哚丙酸的产生，并抑制了脑内的过度炎症。

刘志刚表示，该研究为阿尔茨海默病的防治提供了新视角，为未来开发基于特定膳食模式、微生物代谢物或下一代益生菌的脑健康营养干预产品提供了理论基础和科学依据。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/sciadv.adw8410>

中国科学院昆明动物研究所等

发现“天才病” 39 个高风险基因

本报讯(记者张楠)中国科学院昆明动物研究所(以下简称昆明动物所)研究员李明与肖潇联合国内外多家机构的研究人员，整合了迄今最大规模的东亚人群双相情感障碍遗传资源，首次系统完成了“欧洲-东亚”跨族裔比较与整合分析，筛选出 39 个高可信度风险基因，为后续机制解析及精准治疗策略开发奠定了科学基础。近日，相关研究成果发表于《自然-神经学》。

林肯·牛顿·达芬奇……这些如雷贯耳的人物，都曾被推测或诊断为双相情感障碍，因此这种病症也被称作“天才病”。这种重性精神疾病的名字听起来浪漫，实则致死率高、自杀率高，已成为全球公共卫生领域的重大挑战。

此次研究整合了包括中国大陆汉族人群的 5164 例患者与 13460 例对照，以及精神病学基因组学联盟的东亚与欧洲人群在内的近 9 万例患者与 96 万例对照样本量，系统完成了“欧洲-东亚”跨族裔比较与整合分析。

研究发现，双相情感障碍在东亚与欧洲人群中的遗传机制相对保守。基于此，研究团队通过跨族裔整合分析共鉴定出 93 个显著相关的遗传风险位点，其中 23 个为全新发现。在进一步研究中，团队构建了多维度基因优先级评估框架，筛选出 39 个高可信度风险基因，其中 15 个在患者脑组织中呈现表达异常。

“风险基因，就是我们通过统计方法找到的遗传‘嫌疑人’；表达异常，是在‘案发现场’——患者大脑组织，找到的直接‘犯罪证据’。”论文共同第一作者、昆明动物所博士生张楚玮说。

药物靶点分析显示，22 个基因编码的蛋白为现有精神类药物作用靶点，为“老药新用”与新药研发提供了关键线索。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41593-025-02147-2>

大连理工大学等

研制出 超强抗冲击水凝胶

本报讯(记者孙丹宁)大连理工大学教授刘田团队与中国农业科学院深圳农业基因组学研究所研究员梁翔禹团队，研制出一种由蛋白质质调控、具备超强抗冲击性能的生仿水凝胶。近日，相关成果发表于《先进材料》。

昆虫表皮能够在温和条件下，通过简单元素的组合，形成复杂且有序的层级结构，从而实现不同性能。其中，表皮蛋白在塑造昆虫表皮的微观结构，赋予机械性能方面起着至关重要的作用。以蝼蛄类昆虫为例，其头壳需要承受反复的钻蛀冲击，因此成为抗冲击材料设计的理想仿生对象。亚洲玉米螟头壳表皮呈现精细的层级结构，外层坚硬而内层具有一定柔性，可能赋予其优异的能量耗散能力，类似于安全帽内衬设计。

研究团队对昆虫头壳内层表皮中高丰度、特异性表达的表皮蛋白 OICPH-2 进行了体外表达和功能分析，并通过二元溶剂交换法制备了一种由几丁质和 OICPH-2 构成的仿生水凝胶。研究发现，OICPH-2 能够合理调控几丁质水凝胶的层状结构形成，并实现了多尺度能量耗散机制协同作用，从而具有超强抗冲击性。这种结构与头壳内层表皮中的层状结构相似，在局部机械应力下具有卓越稳定性。

后续研究证实，在无人机等需要承受反复机械冲击和意外碰撞的应用场景中，该仿生表皮材料可作为关键防护层提升机体安全性和作业可靠性。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1002/adma.202519427>