中国科学报

CHINA SCIENCE DAILY

总第 9108 期　2026 年 11 月 3 日　星期二　今日 4 版

中国科学院主管　中国科学报社出版

国内统一连续出版物号 CN 11－0084　代号 1－82

主办：中国科学院　中国工程院　国家自然科学基金委员会　中国科学技术协会

听《中国科学报》　《中国科学报》官微　科学网 App　科学网官微

新浪微博 http://weibo.com/kexuebao　　科学网 www.sciencenet.cn



习近平对进一步做好黄河保护治理工作作出重要指示强调

持续完善大保护大协同格局 努力让这条母亲河越来越美

新华社北京 11 月 2 日电 中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平近日对进一步做好黄河保护治理工作作出重要指示指出，党领导人民治理黄河 80 年，从根本上改变了历史上“三年两决口”的状况，创造了岁岁安澜的奇迹，充分彰显了社会主义制度的显著优势。

习近平强调，新征程上，要以新时代中国特色社会主义思想为指导，牢牢把握重在保护、要在治理的战略要求，坚持节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力的治水思路，持续完善大保护大协同格局，扎实推动黄河流域生态保护和高质量发展，筑牢国家生态安全屏障，保障黄河长治久安，传承弘扬黄河文化，努力让这条母亲河越来越美，永续造福中华民族、惠泽子孙后代。

全面推进黄河保护治理工作会议 2 日在河南郑州召开。会上传达了习近平重要指示。中共中央政治局委员、国务院副总理刘国中出席会议并讲话。他表示，习近平总书记的重要指示具有很强的政治性、思想性、指导性，为新征程上持续推进黄河流域生态保护和高质量发展提供了重要遵循，必须深入学习领会、坚决贯彻落实。要切实增强责任感和使命感，按照党中央决策部署，共同抓好大保护、协同推进大治理，着力保障黄河长治久安，强化水资源节约集约利用，提升水网工程统筹调配能力，加强水生态环境保护，传承弘扬黄河文化，不断开创黄河保护治理工作新局面。

会上通报了党领导人民治理黄河 80 年有关情况。青海省、甘肃省、河南省、山东省、国家发展改革委、水利部负责同志在会上发言。

中央和国家机关有关部门、有关省区负责同志参加会议。

一种细菌毒素如何让肠道病变危及新生儿全身

■本报记者 朱汉斌

为什么部分重症新生儿坏死性小肠结肠炎患儿在肠道病变出现后，会迅速发生脑、肺、肾等多器官损伤？为什么抗生素清除了产毒菌，病情仍可能继续恶化？10 月 29 日，一项在线发表于《自然》的研究给出了一种解释：问题不只在细菌，还在于细菌释放的毒素。

广州实验室、广州医科大学研究员熊小哲团队联合美国哈佛医学院教授 Min Dong 团队、南方医科大学珠江医院主任医师吴凯团队，首次证实产气荚膜梭菌分泌的 Delta 毒素是驱动部分重症新生儿坏死性小肠结肠炎的关键致病因子，并揭示 Delta 毒素 −CD9 通路介导肠坏死并继发脑、肺等多器官损伤的分子机制。相关动物模型还验证了靶向毒素的中和抗体具有保护作用。

“临床上，重症新生儿坏死性小肠结肠炎一直是早产儿救治的难题。这项研究找到了新的致病靶点和机制，为临床早期预警与靶向治疗带来了新方向。”吴凯说。



研究示意图。　研究团队供图

凶险新生儿急症，元凶藏在哪儿

新生儿坏死性小肠结肠炎是新生儿尤其早产儿高发的危重胃肠道急症。其损害并不局限于肠道，部分患儿可继发全身炎症、凝血功能紊乱，合并脑、肺、肾等多器官损伤；半数以上术后存活患儿存在长期神经发育障碍，影响生存质量和远期预后。

“哪些因素启动肠道损伤、肠道病变为何能快速驱动广泛的全身性损害，是新生儿坏死性小肠结肠炎研究领域亟待解决的关键问题。”论文共同第一作者、广州实验室助理研究员张诗梦表示，肠道菌群已被证实参与了疾病的发生发展。但现有研究大多只揭示菌群结构改变与新生儿坏死性小肠结肠炎发病的相关性，尚未阐明核心机制。

团队在交流及查阅文献后注意到，多项研究均反复检出产气荚膜梭菌，于是猜想该菌或许与新生儿坏死性小肠结肠炎发病有关。

论文共同第一作者、广州实验室－广州医科大学联合培养博士生龚晓晴指出，产气荚膜梭菌为革兰氏阳性杆菌，是常见食源性致病菌，广泛分布于环境及人和动物肠道中，可通过被污染的畜禽肉制品等经食物链感染人和动物。该菌增殖快，能分泌多种毒素。

一条炎症通路串起多器官损伤

这一研究领域的另一大难题是，肠道局部病变诱发的远隔器官损害传导通路尚不明确，给新生儿坏死性小肠结肠炎早期诊治带来了挑战。

研究发现，产气荚膜梭菌 Delta 毒素可造成多器官广泛损伤。在细菌感染或纯化毒素干预模型中，研究人员均未检测到毒素在脑组织中明显积累，但仍观察到严重的血脑屏障破坏、脑水肿、神经元损伤及神经炎症。

进一步实验显示，Delta 毒素可迅速诱发强烈的全身炎症反应。使用 NLRP3 炎症小体抑制剂能够减轻炎症反应和血脑屏障损伤，提高小鼠存活率。研究者因此认为，Delta 毒素可能主要通过激活外周炎症反应间接破坏血脑屏障，进而造成远端脑损伤。

Delta 毒素为何能如此迅速地引发强烈全身炎症？研究发现，它能够优先靶向巨噬细胞。经 Delta 毒素处理后，小鼠腹腔及肠道组织内的巨噬细胞数量快速下降，且在 4 天观测期内未见恢复。与其他多种细菌成孔毒素相比，Delta 毒素可在极低浓度下诱导强烈炎症反应。它在细胞膜上形成孔道，激活 NLRP3 炎症小体并触发细胞焦亡，促使巨噬细胞释放大量炎症介质，放大全身性炎症反应，造成血管功能障碍、凝血异常和多器官损伤。

“这些结果说明，Delta 毒素不一定非要进入脑组织直接造成破坏，更可能先在全身引发炎症，再通过破坏血脑屏障等途径，把损伤传导到远端器官。”熊小哲表示，研究历时 4 年，团队主要突破了两个难点，即临床病原体的检测与追踪、可靠动物模型的建立。

研究过程中，团队注意到一个临床检测难题：患儿起病急、进展快，常在发病早期接受抗生素治疗，加之粪便中致病菌丰度低，细菌分离培养难度较大。即便患儿既往感染产毒菌株，抗生素清除或较低的细菌负荷也可导致培养假阴性，掩盖真实致病因子。为此，团队在粪便细菌培养基础上引入血清学检测，发现部分粪便细菌培养阴性患儿血清中可检出抗 Delta 毒素抗体，提示其存在 Delta 毒素暴露史。

此外，为构建稳定模型，团队成员完全替代了“鼠妈”的角色，每 4 小时进行一次人工配方奶灌喂，全天无间断循环；每天还需精准灌入菌株或毒素；每一批模型构建都需要连续 4 天、24 小时轮班值守。“正是这些反复打磨、日夜深耕的基础实验工作，帮助我们厘清了产气荚膜梭菌感染诱发新生儿多器官损伤的机制。”张诗梦说。

找到受体，中和毒素成为可能

Delta 毒素为何能精准作用于巨噬细胞？通过全基因组 CRISPR 筛选，团队首次鉴定出四跨膜蛋白 CD9 是 Delta 毒素的宿主受体，并证实 CD9 的胞外结构域 EC2 是毒素结合的关键区域。进一步结合肠道单细胞转录组分析和流式细胞术，研究发现 CD9 在巨噬细胞中具有较高表达水平，为解释 Delta 毒素对巨噬细胞的高度敏感性提供了分子依据。

研究人员利用不同组织特异性 Cd9 敲除小鼠开展验证。结果表明，巨噬细胞表面的 CD9 是 Delta 毒素发挥致病作用的关键靶点，说明 Delta 毒素 −CD9 轴在全身炎症及多器官损伤中起到了重要作用。

“这也解释了临床上的一种情况：抗生素虽然能够清除或抑制产毒菌，却无法直接中和已经释放的毒素。即使细菌被清除，残留毒素及其诱发的炎症反应仍可能持续造成组织损伤。因此，直接中和毒素可能成为传统抗生素治疗的重要补充。”熊小哲说。

团队开发了靶向 Delta 毒素的高亲和力中和单克隆抗体。体外实验表明，该抗体能够有效抑制毒素引起的巨噬细胞损伤及炎症反应；在新生小鼠新生儿坏死性小肠结肠炎感染模型中，中和抗体干预能够显著提高动物存活率，减轻肠道坏死、脑损伤和肺部病变。这些结果再次支持 Delta 毒素在疾病发生发展中的关键作用，也说明通过中和致病毒素减轻多器官损伤具有可行性。不过，这仍是动物实验，距离临床药物还有一段路要走。

吴凯指出，目前临床上还缺乏针对新生儿坏死性小肠结肠炎的特异性防治手段。基于 Delta 毒素是关键致病靶点这一发现，团队计划开发床旁快速检测试纸、预防性疫苗、人源化中和抗体，分别用于早期预警、高危预防和重症救治。他们希望这些工具能帮助进行新生儿坏死性小肠结肠炎精准分型与个体化干预，改善重症早产儿预后，降低病死率与远期神经致残风险。

“每个孩子都是脆弱又珍贵的小生命。我们期待这项研究能够推动新生儿坏死性小肠结肠炎的早期精准防控，在发病早期及时干预，尽可能减少重症伤害，守护这些小生命。”熊小哲说。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41586-026-11211-1

全球首条植物源甲基硒生产线建成投产

本报讯（记者李晨）近日，全球首条植物源甲基硒生产线投产仪式暨下游产品发布会在陕西紫阳举行。该生产线的投产运行填补了全国乃至全球高浓度天然植物源甲基硒规模化生产的空白，将推动科研成果、富硒资源优势转化为产业优势、经济优势，助推富硒产业高质量发展。

硒是人体必需微量元素，在抗氧化、增强免疫力、保护心血管等方面功效显著。甲基硒代半胱氨酸作为新一代硒营养补充剂，具有高含量、高活性、易吸收、安全稳定等核心优势。紫阳县素有“中国硒谷”之称，但富硒产品的硒含量随天而定、品质因地而异，是制约“紫阳硒”走出去的一大难题。

2025 年，中国工程院院士、中国农业科学院油料作物研究所研究员王汉中团队带着“植物源甲基硒代半胱氨酸生物合成技术”落地紫阳。团队利用分子育种技术，聚合 6 个控制硒吸收与甲基硒合成的关键基因位点，创制出甲基硒生物合成专用油菜新品种“中油甲基硒 1 号”。随后以该品种作为生物反应器，配套建立设施化、无土化、自动化的甲基硒代半胱氨酸生物合成植物工厂栽培技术和设施，并通过光温耦合与精准水肥管理，实现甲基硒在植物体内的精准合成。

依托该团队专利技术，植物源甲基硒代半胱氨酸生物合成项目总投资 1.2 亿元，用地面积 1.9 万平方米，整体布局建设植物源甲基硒生产线、配套用房、科研中心、深加工中心、植物科普园以及富硒种植基地等。项目投产后，整条生产线从育苗到采收两个月内完成，年产 3000 千克植物源甲基硒油菜薹粉，硒粉总硒含量达到 230 毫克 / 千克以上、有机硒占总硒比大于 93%、甲基硒代半胱氨酸占可检测硒形态总和比超过 76%。

科学家破译纳米颗粒“生物身份”的分子密码

本报讯（记者袁一雪）中国科学院杭州医学研究所研究员刘远团队通过自主构建标准化纳米颗粒蛋白冠数据库，系统揭示了纳米颗粒理化性质对蛋白冠组成成分的影响，并阐述了蛋白冠进一步介导细胞摄取、免疫激活等生物学效应的机制。该研究打破长期以来相关数据碎片化、难以预测的瓶颈，为可设计、可预判的纳米药物研发搭建了核心理论框架。相关成果近日发表于美国《国家科学院院刊》。

蛋白冠是指纳米颗粒进入生理环境后，其表面迅速吸附形成的蛋白质结构。它决定了纳米药物是被细胞吞噬、被免疫系统清除，还是能精准抵达病灶。

科研人员搭建了标准化高质量纳米颗粒蛋白冠数据库（IH-NPC-DB）。数据库收录了 42 种不同纳米材料，涵盖材料表面电荷、聚乙二醇修饰、形貌和材料组成等关键理化性质。同时，数据库采用统一的实验分析流程，完成了对蛋白冠的监测表征。借助高分辨质谱技术，研究人员共鉴定出 4465 种蛋白质，由此得到了一套数据深度大、样本丰富且可比较的蛋白冠数据集。

在研究体系上，科研人员开发了无需基因工程化的纳米酶邻近标记技术（NPL），在活细胞内原位解析了纳米颗粒从细胞膜吸附到内体成熟及溶酶体 / 线粒体归宿的完整细胞内转运图谱。

在疾病检测技术开发方面，科研人员受纳米颗粒富集蛋白冠现象启发，开发了 ProteoFish 技术，利用纳米颗粒巨大的比表面积突破血清蛋白动态范围限制，高效“钓”出低丰度肿瘤标志蛋白。同时，他们通过构建 3 种蛋白混合系统，揭示了纳米蛋白冠对超高丰度蛋白的极度耐受性，阐明了 ProteoFish 提升血液蛋白组学深度的机制。该技术还扩展至组织微环境蛋白质组学以及尿液等无创体液诊断中。

此外，科研人员在 ProteoFish 平台基础上，将核酸适体筛选与蛋白冠动态演化深度结合，开发了 ProteoFish-SELEX 技术。这项技术为实现多重标志物、不同癌症的高通量、快速、智能、精准诊断奠定了基础。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1073/pnas.2618716123



10 月 31 日至 11 月 4 日，2026 南昌航空产业博览会在江西南昌举行。本届博览会聚焦航空制造、商业航天、低空经济三大领域，规划展览面积 3 万平方米，吸引 300 余家企业参加。其中，商业航天首次以独立展区亮相。

图为展出的一款用于高层建筑灭火的亿航无人驾驶消防航空器。

图片来源：视觉中国

破纪录，IEEE 一次撤回 1417 篇会议论文

寰球眼

本报讯 全球顶级科学家与工程师专业学会——电气与电子工程师学会（IEEE）近日宣布一次性撤回 1417 篇会议论文。科研诚信专家表示，这是学术出版机构迄今规模最大的一次批量撤稿。

据《自然》报道，所有这些论文都是被一项公布于预印本平台的研究发现的。该研究指出，论文的作者身份信息可追溯到论文工厂。后者常通过社交媒体广告出售论文署名权，其撰写的论文往往质量低劣或为虚假内容。

根据 IEEE 发布的一份声明，“在外部调查发现违规情况后”，出版方进行了全面审查，发现这些论文违反了“IEEE 的出版原则”。关于这 1417 篇论文以及 7 篇尚未明确撤稿日期的论文的撤稿通知均指出，这些论文“可能已被出售”。

“这简直难以置信，他们反应如此迅速。”德国柏林自由大学的 Anna Abalkina 表示。她领衔的上述研究列出了 2021 年至 2026 年间发表于 366 个 IEEE 会议论文集的 2062 篇论文。在这些与论文工厂有关联的文章中，已有 1622 篇被 IEEE 撤回。据分析，截至目前，IEEE 在 2026 年已撤回近 3000 篇论文。

Abalkina 和同事记录了 4407 条出售会议论文署名权的广告。这些广告出现在 Telegram、WhatsApp 和 Facebook 等 200 多个社交媒体上。研究人员随后标记了 2062 篇 IEEE 论文，其标题与广告中的论文完全或近乎匹配。

总体而言，第一作者署名权的价格从 43 美元到 400 美元不等，末位作者署名权的价格从 11 美元到 200 美元不等。研究还显示，IEEE 赞助的 109 个会议平均每个发表了 5 篇或更多疑似论文工厂的论文，其中有 95 个会议是在印度举行的。

“论文工厂是一个公开市场，出售报价在社交媒体上是公开的。任何人都能找到，任何人都能购买，任何人都能追踪。”Abalkina 说。

研究合作者、捷克皮尔森西波西米亚大学的 Marie Kunesová 表示：“由于会议活动的性质和规模，IEEE 经常成为论文工厂的目标。”该机构在约 190 个国家拥有超过 53.3 万名成员，出版约 250 种期刊，每年赞助 2000 多个会议，产生约 35 万篇会议论文。

Abalkina 补充道，会议论文无需像 IEEE 期刊论文那样经历严格的诚信审查。它们“发表速度快”，且经常被学术数据库收录。Kunesová 认为，“IEEE 应该对其与出版相关的各部门实施更多监督”，尤其是会议论文。

IEEE 的声明指出，最新一批受撤稿影响的论文“占 6 年期间会议论文的不到 0.06%”。但 IEEE 已意识到其会议已成为论文工厂的目标。IEEE 科研诚信经理 Amanda Sulicz 于 5 月在第九届世界科研诚信大会上表示，出版商正在考虑更新部分会议相关政策。　**（王方）**