

新智慧  
xin zhihui

# 抗菌又环保: 汉麻纤维未来大有可为

周妹芸

近日, 中国农业科学院麻类研究所南方特色作物遗传育种创新团队取得新进展。

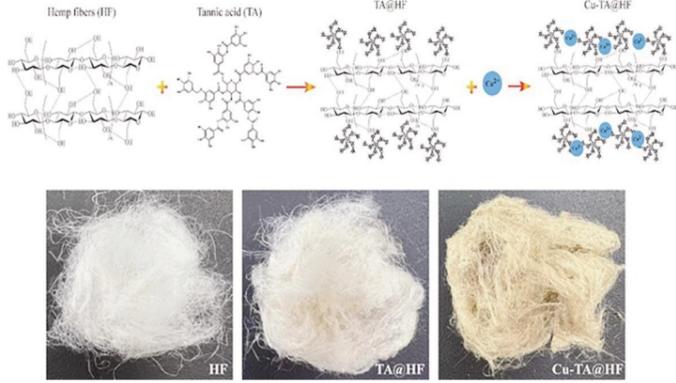
科研人员通过全绿色、低能耗的功能化改性工艺, 将汉麻纤维转化为兼具高效抗菌性与良好机械性能的多功能新材料。研究显示, 经改性后的汉麻纤维对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌的抑菌率均超过99%, 在多次标准洗涤后仍能保持稳定抗菌效果, 这为汉麻纤维在医疗健康、高端纺织等领域应用打开了新的可能。

## 天然“明星材料”的现实困境

汉麻纤维是一种来源广泛、可再生的天然材料, 长期以来被视为纺织、复合材料和生物医学领域的“潜力股”。其吸湿排汗、透气舒适、抗紫外等性能, 使其在服装和功能材料中具有独特优势。然而, 在实际应用中, 汉麻纤维也面临着难以回避的技术瓶颈。

“尽管汉麻纤维具有一定的天然抗菌能力, 但对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌等常见致病菌的抑制效果有限, 难以满足医疗防护、高端纺织等对卫生安全要求高的应用场景。”中国农业科学院麻类研究所副研究员常丽说, 为弥补这一不足, 过去的研究和产业实践中, 常采用化学溶剂处理、物理涂层等方式对纤维进行改性, 但这些方法往往伴随着新的问题。

“一方面是环保性不足, 部分改性工艺依赖银离子或有机溶剂, 与汉麻本身的绿色属性相悖; 另一方面是机械性能损耗, 改性过程中容易破坏纤维结构, 导致强度和柔韧性下降。”常丽表示, 此前, 团队也曾通过共价接枝技术将季铵盐抗菌官能团引入汉麻纤维, 显著提升了抗菌持久性和耐洗性能, 但工艺相对复杂, 且对纤维力学性能



单宁酸与铜离子改性汉麻纤维的制备原理及外观形貌变化 资料图

仍有一定影响。

因此, 如何在破坏纤维结构的前提下, 引入高效、持久且绿色的抗菌功能, 成为汉麻纤维迈向高端应用的技术挑战。

据科研人员介绍, 汉麻纤维在可持续发展方面的优势尤为突出。研究表明, 汉麻纤维全生命周期碳排放较棉花低约60%, 较化学纤维低约90%; 每亩汉麻年固碳量可超过1.6吨。在种植环节, 汉麻耐旱、耐贫瘠, 生长周期仅3~4个月, 基本不需要农药和化肥, 用水量仅为棉花的三分之一。

“在应用性能上, 汉麻纤维的吸湿排汗性是纯棉的3倍, 透气性优异, 抗紫外线能力强, 可屏蔽95%以上紫外线, 特别适合夏季服装、运动装备及户外场景。”常丽认为, 如果能够在保持这些天然优势的基础上, 通过绿色手段补齐抗菌短板, 汉麻纤维有望在多个领域替代部分传统棉纤维和化纤材料, 成为推动材料体系绿色转型的重要力量。

## “功能 SPA”新突破

此次研究的关键突破, 来自科研团队提出的一种被形象称为“功能 SPA”的绿色改性方法。与传统依赖高温或化学溶剂的处理方式不同, 这种方法更是对汉麻纤维进行一次温和而精准的“功能护理”。

研究人员首先利用来源于植物的单宁酸对汉麻纤维进行预处理, 使其自然附着在纤维表面, 形成稳定基础层。随后引入铜离子, 与单宁酸协同作用, 构建起牢固而稳定的抗菌结构。单宁酸在其中既起到连接作用, 又能增强铜离子的稳定性, 从而避免传统金属抗菌材料在使用过程中容易脱落、效果衰减的问题。

整个改性过程在水溶液中完成, 不需要高温高压, 也不依赖有机溶剂或有毒添加剂。所用原料来源天然、可循环, 工艺条件温和, 对设备要求低, 可直接对接现有生产线, 在环保性、能耗和产业化可行性之间实现了良好平衡。

在实现高效抗菌的同时, 研发团队同样关注材料是否“经得起使用”。通过精细控制反应条件, 抗菌成分主要作用于纤维表层, 避免对纤维内部结构造成损伤, 使材料在获得新功能的同时, 仍能保持原有的强度和柔韧性。

实验结果显示, 经改性的汉麻纤维对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌的抑菌率均超过99%, 在经过50次标准洗涤后, 抗菌效果仍能保持在93%以上, 而机械性能基本不受影响。

“我们希望在提升材料性能的同时, 不增加环境负担。”研究人员表示, 这种兼顾功能提升与结构保护的改性思路, 为天然纤维走向高端应用提供了一条更绿色、更可持续的路径。

## 多领域应用前景可期

常丽认为, 凭借高效抗菌性、良好生物相容性和绿色低碳属性, 这种新型汉麻纤维在多个领域展现出广阔前景。例如, 在高端纺织和医疗防护领域, 可用于开发抗菌防臭内衣、袜子, 以及手术服、医用口罩、高吸湿绷带和伤口敷料等产品, 满足高卫生标准需求, 降低感染风险。

在绿色建材和汽车工业中, 汉麻纤维可作为增强材料用于混凝土或汽车内饰, 不仅能提升材料性能, 还能降低挥发性有机物排放。在环保包装和一次性制品领域, 其可降解特性有望替代部分塑料制品, 成为优选抗菌材料。

业内人士认为, 该成果不仅为汉麻纤维的高值化利用提供了关键技术支撑, 也为天然纤维功能化和纺织行业绿色转型树立了新标杆。随着工艺的进一步优化和产业化推进, 汉麻这一“古老作物”有望在现代材料体系中焕发出新的生命力。

科普中国  
CHINA SCIENCE COMMUNICATION  
中国科协主办



科普中国APP

新发明  
xin faming

## 新材料突破高温储能极限

近日, 西安交通大学教授周迪团队提出了一种多级异质界面工程策略, 通过构建晶格互锁的异质界面实现功能化集成, 成功打破了介电材料设计中“陷阱”与“势垒”不可兼得的传统权衡。相关研究成果发表于《先进材料》。

聚合物电介质凭借其卓越的高压稳定性、快速充放电动力学及良好的失效保护机制, 被视为现代电力电子与能源系统薄膜电容器的核心材料。然而, 其在高温环境下的漏电流激增、效率衰减及电击穿失效, 严重制约了在极端环境下的实际部署, 这些问题源于载流子在电-热耦合场下的非线性输运限制。

该研究特别聚焦于解析功函数失配诱导的能带弯曲、内建电场的形成及其对载流子动力学的精准调控机制, 构建了一个集“阻挡注入、引导路径、深度捕获”于一体的协同框架。利用第一性原理计算、有限元模拟和先进表征技术, 阐明了多级界面在抑制焦耳热、阻断电树枝生长路径及增强界面极化中的核心作用, 为开发兼具高能量密度与卓越热稳定性的聚合物电介质奠定了理论基础。

该研究通过深度融合微观界面电子结构与宏观储能表现, 有效突破了高功率应用中的性能瓶颈, 为材料在电动汽车逆变器及集成电容器系统等领域的规模化应用提供了可能。同时, 这一创新成果也为研发下一代高能量密度、耐高温、长寿命的聚合物薄膜电容器确立了普适性的设计范式。

李媛

新视觉  
xin shijue

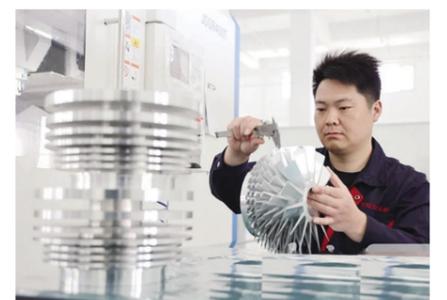
## 江苏连云港 汽车出口运输忙



2月24日, 江苏省连云港港开辟汽车出口运输绿色通道, 实行24小时不间断作业, 加快出口汽车运输速度, 全力冲刺首季“开门红”。

王春

## 山东滨州 真空设备订单多



近日, 在山东省滨州市高新区一家真空设备生产车间内, 工人加紧赶制分子真空泵订单。

初宝瑞

## 浙江乐清 农资配送备春耕



人勤春来早, 春耕备耕是一年中农业生产的基础和关键, 浙江乐清市做好农资调配备、供需对接和配送工作, 确保春耕春播需求。

蔡宽元

新资讯  
xin zixun

## 放射性碘-129 跨纬度 输送机制获揭示

近日, 中国科学院地球环境研究所环境过程示踪团队的最新研究, 首次阐明了北半球夏季期间, 中高纬度核设施排放的放射性碘-129 经高空西风带跨纬度输送至南海北部的机制, 同时厘清了该海域大气碘同位素的形态分布与来源差异。相关研究成果发表于《危险材料杂志》。

全球气候变化背景下, 大气污染物的跨境传输是环境科学研究的前沿热点, 放射性核素的长距离迁移规律, 更是评估全球辐射生态安全的关键。南海北部作为典型季风区, 传统认为该区域放射性碘主要来源于冬季受东亚冬季风从中高纬度的输入影响, 而夏季大气气团以低纬度太平洋向内陆输送为主, 其放射性水平较低。然而, 中高纬度人为放射性污染物能否在此背景下实现跨纬度“逆风”传输, 此前尚未有明确答案。

研究团队于2022年8-9月在南海北部开展海上采样, 利用自主研发的分级采样装置, 首次获取了该海域夏季大气中碘同位素及其形态的日分辨率数据。结果显示, 南海北部大气中碘-129 浓度明显升高, 呈现出显著的人为核活动来源特征。分析表明, 高空西风带主导了该长距离污染物输送, 来自欧洲等中高纬度核燃料后处理设施的碘-129, 经高空西风带横跨欧亚大陆, 逆向跨纬度抵达南海北部海域。

这一发现证实, 高纬度排放的挥发性放射性核素可通过高空大气环流, 实现半球尺度的跨纬度迁移, 凸显了全球放射性物质迁移路径的复杂性。研究同时厘清了南海北部大气中碘同位素的形态分布及来源差异。稳定碘-127 主要以气态有机形态为主, 其中气态有机碘-127 主要源于陆地煤炭燃烧、工业生产等人为排放, 而颗粒态和气态无机碘-127 则来自海洋海雾、臭氧介导反应等海洋过程; 放射性碘-129 的形态分布则显著不同, 以颗粒态和气态无机碘为主, 且其在经陆地传输过程中, 存在从无机形态向颗粒态、气态有机形态转化的明显趋势。

此外, 研究初步建立了南海北部大气碘-129/碘-127 的区域基准比值, 证实南海北部沿岸运行的核电站对该区域大气碘-129 浓度无显著贡献。

该研究不仅为区域核环境安全评估提供了重要的基线数据, 也为完善全球污染物循环模型、理解大气污染物的半球尺度传输规律提供了关键科学依据, 对全球放射性物质迁移与海洋核环境安全研究具有重要意义。

李晨

新发现  
xin faxian

## 科学家研制出“通用疫苗”

可以防止小鼠感染多种细菌和病毒



巨噬细胞正在吞噬结核分枝杆菌 资料图

在2月19日发表于《科学》的一篇文章中, 研究人员描述了一种疫苗, 作为鼻腔喷雾剂, 它不仅能让小鼠对新冠病毒、流感病毒免疫, 还能抵御所有呼吸道疾病。

在小鼠实验中, 这种疫苗能至少提供3个月的保护, 抵御包括新冠病毒在内的多种致病病毒和细菌, 甚至还能抑制呼吸道过敏原引发的反应。如果能安全有效地应用于人类, 那么这种“通用疫苗”有望在冬季来临时成为防范流行病的第一道防线。

美国斯坦福大学的 Bali Pulendran 团队此前研究过卡介苗。这种疫苗能激活先天免疫系统并使其保持活跃, 从而对多种疾病提供暂时的保护。

先天免疫系统在进化上更为古老, 比适应性免疫系统具有更广泛的反应性。传统疫苗通常利用适应性免疫系统, 训练产生抗体的B细胞和T细胞识别特定病原体上的蛋白质。而激活先天免疫系统, 可以增强呼吸道

上皮细胞抵抗感染的能力, 这些细胞是许多病原体的攻击目标。

在最新研究中, Pulendran 团队开发出一种靶向先天免疫系统的通用疫苗。它包含3种成分, 前两种是刺激特定受体蛋白的药物。这些受体蛋白可以激活先天免疫细胞, 例如肺中的巨噬细胞。第三种成分能够激活一类T细胞, 后者是适应性免疫系统的一部分。它们的任务是不断向先天免疫系统发送信号, 使其保持活跃。这种疫苗中含有一种来自鸡蛋的免疫原性蛋白, 在实验中, 如果去掉这种蛋白, 免疫力便会迅速减弱。

实验表明, 接受4剂鼻腔疫苗的小鼠对新冠病毒和其他冠状病毒, 以及引发多种呼吸道感染的细菌都产生了免疫力。另一个好处是, 激活的信号通路还抑制了介导对室内尘螨过敏的机制, 从而预防了过敏性哮喘。

对这种保护机制的分析揭示了 Pulendran 所说的“双重防御系统”。在

这个系统中, 最初的黏膜屏障会限制病原体进入肺部。然后, 这种黏膜疫苗能够建立肺部免疫系统, 从而可以迅速启动针对病毒的特异性免疫反应, 把那些侥幸突破最初屏障的少量病毒消灭掉。

美国耶鲁大学的 Akiko Iwasaki 说: “如果这种疫苗在人类身上也有效, 那将是不起飞的突破。”

加拿大麦克马斯特大学的周兴(音)表示, 熟悉过去10年黏膜疫苗研究的人, 对上述成果不会感到意外。 “我们称之为‘桥接疫苗’。”他说, 其核心思路是利用先天免疫系统实现非特异性的广谱病原体防护。

不过, 要想让小鼠实验疫苗在人体中实现相同的疗效并非易事。小鼠身形很小, 鼻腔喷雾剂和病原体能轻易抵达肺部。周兴担心, 如果没有先进的气溶胶递送技术, 这种疫苗可能无法到达人类肺部, 激活相应的免疫通路。如果需要接种4剂疫苗才能奏效, 那么这种疫苗的大规模推广可能不切实际。

此外, 由于这种方法会让免疫系统长期处于高度警戒状态, 因此可能带来副作用。 “在人类身上, 我们必须非常谨慎地评估这种疗法的收益风险比。” Pulendran 预测, 如果最初的剂量递增安全性试验没有遇到问题, 下一步将开展可控感染试验。也就是说, 在接种疫苗一段时间后, 让健康志愿者主动接触流感病毒等病原体, 观察他们是否得到保护。如果成功, 一种全新的预防医学手段可能将问世。

“小鼠为我们提供了概念框架和工作原理的证据。” Pulendran 说, “但真正的考验在于, 让它人类身上奏效。”

王方