

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然 - 光子学】

纳米塑料检测、定径和计数的光学筛问世

德国斯图加特大学的 M. Hentschel 团队研究了用于纳米塑料检测、定径和计数的光学筛。9月8日,相关论文发表于《自然 - 光子学》。

微塑料和纳米塑料颗粒是普遍存在的环境污染物,威胁人类健康、水体和土壤生态系统。这些微小的合成碎片可以存在数百年,渗透到食物链中,通过在各种组织中的生物积累、毒性作用和相关化学品暴露,构成潜在健康风险。虽然宏观塑料和微塑料在环境和生物研究中得到了广泛关注,但关于直径小于1微米的纳米塑料的信息是有限的。这些颗粒可以跨越包括血脑屏障在内的生物屏障,带来比微塑料更大的健康风险。除了检测这些颗粒外,了解它们的大小分布、数量和尺寸限制对于评估其对全球生态系统和人类健康的影响至关重要。

研究建立了一种基于米氏空腔共振进行纳米塑料检测和尺寸测量的光学筛。光学筛由不同直径的光学谐振腔阵列组成,既可作为过滤分选元件,又能充当全光信号指示器,只需要光学显微镜和带有RGB传感器的标准相机结合进行对比色分析。该系统在合成的真实样品中进行了评估,塑料颗粒质量浓度为150微克/毫升。

该方法通过观察不同的颜色变化,提供关于数量、大小和尺寸分布的统计信息,而无需依赖扫描电子显微镜等复杂技术,有望成为环境和生物研究领域高效易用的工具。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41566-025-01733-x>

【科学】

雌激素调节的肾祖细胞决定妊娠适应和子痫前期

意大利佛罗伦萨大学的 Paola Romagnani 团队发现,雌激素调节的肾祖细胞能够决定妊娠适应和子痫前期。近日,相关研究成果发表于《科学》。

全球肾脏疾病负担表现出明显的性别差异。谱系追踪和单细胞 RNA 测序显示,自青春期起,雌性小鼠体内的雌激素信号支持肾祖细胞的自我更新和分化,增强了肾脏的过滤能力,使其相较雄性更不易受肾小球损伤影响。随着雌性肾脏适应妊娠期工作负荷,这一现象进一步加速。肾祖细胞中雌激素受体 α 的缺失破坏了这种适应,导致先兆子痫、胎儿生长受限,并增加了母体患高血压和慢性肾脏疾病的风险。受影响母亲的后代肾细胞较少,导致早期高血压和更容易患肾脏疾病。

这些结果强调了肾脏健康和肾祖细胞对妊娠和子痫前期的基本作用,并揭示其是肾脏疾病性别差异的决定因素。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adp4629>

【自然 - 遗传学】

DNA 甲基化影响人类着丝粒的定位和功能

法国国家科学研究中心的 Daniele Sorbonne 团队发现,DNA 甲基化影响了人类着丝粒的定位和功能。相关研究成果近日发表于《自然 - 遗传学》。

维持着丝粒的表现遗传特性对于防止基因组不稳定至关重要。着丝粒在表现遗传学上由组蛋白 H3 变体 CENP-A 定义。先前对人类着丝粒的研究表明,CENP-A 与位于大量高甲基化重复序列中的低甲基化 DNA 区域有关,但这些 DNA 甲基化(DNAme)模式的功能重要性仍不明确。

为解决这个问题,研究人员开发了一些干扰 DNAme 的工具,揭示它会影响 CENP-A 的定位。研究表明,甲基化的快速缺失导致着丝粒蛋白结合增加和着丝粒结构改变,以及非整倍体和细胞活力降低。研究人员还证明了渐进性的着丝粒 DNA 去甲基化促进了细胞适应过程。

研究发现 DNAme 直接影响 CENP-A 定位和着丝粒功能,为着丝粒 DNAme 的病理改变机制提供了新见解。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41588-025-02324-w>

【自然 - 化学】

碳 - 氮原子交换从类药物吡啶中直接获得苯并咪唑

瑞士苏黎世联邦理工学院的 Bill Morandi 团队揭示了碳 - 氮原子交换可以从类药物吡啶中直接获得苯并咪唑。近日,相关研究成果发表于《自然 - 化学》。

在原子层面上选择性编辑有机分子的能力,有望简化医药和农化行业中先导化合物的发现与优化流程。虽然近期报道了许多原子插入和删除反应,但单原子交换的例子仍然很少,因为在同一原子周围编排选择性切割和形成多个化学键颇具挑战。

研究报道了一种在 N- 烷基吡啶中进行碳 - 氮原子交换的方法,使吡啶直接转化为相应的苯并咪唑。该反应利用吡啶支架的固有反应活性,经初始氧化裂解步骤后,依次进行氧化酰胺化、霍夫曼重排和环化反应。这一复杂步骤序列是由市售苯基吡啶(III)二乙酰胺和氨基甲酸铵作为氮原子的简单组合介导的。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41557-025-01904-x>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

基因编辑细胞在人体内泵出胰岛素

没有免疫反应,为治疗糖尿病带来希望

本报讯 研究人员报告称,他们已将 CRISPR 编辑的胰腺细胞植入一名1型糖尿病患者体内,这在医学上尚属首次。这些细胞在几个月里持续分泌调节血糖的胰岛素,而患者在几周无需服用免疫抑制药物,这要归功于基因编辑,使得这些来自已故捐赠者的细胞得以逃避免疫系统的检测。近日,相关研究成果发表于《新英格兰医学杂志》。

1型糖尿病使数百万人需要终身严格监测血糖并注射胰岛素,而这项由美国 Sana 生物技术公司主导的研究,为治疗这种自身免疫性疾病带来了希望。美国非营利组织1型糖尿病突破基金会首席执行官 Aaron Kowalski 表示:“初步数据无疑提振了患者群体的信心,这确实是一种‘优雅’的解决方案。”

该研究的最终目标是将免疫隐形基因编辑技术应用到干细胞,并引导其分化成分泌胰岛素的胰岛细胞。一项6月发表的研究结果显示,在早期的小型试验中,由干细胞制成的未经编辑的胰岛细胞已经显示出治疗1型糖尿病的潜力。

科学此刻

100 个人眼中
有 100 个蓝色吗

你眼中的颜色和我看到的一样吗?几十年来,这个问题一直困扰着哲学家和神经学家。现在,一项记录了15名参与者大脑活动的研究表明,不同的人对颜色的表现和处理方式是一样的。9月8日,相关研究论文发表于《神经科学杂志》。

“看到红色、绿色或其他任何颜色时,你的大脑被激活,就像我的大脑一样。”论文作者之一、德国图宾根大学认知神经科学家 Andreas Bartels 说,“即使在非常低的水平上,同一事物在不同大脑中也有相似的表现,这是一个根本性的发现。”

Bartels 和同事 Michael Bannert 探索了不同颜色在大脑与视觉相关的部分中是如何表现的,及其在不同人群中的表现是否一致。他们利用功能性磁共振成像(fMRI)技术收集了第一组参与者观察不同颜色时的大脑活动,并绘制了大脑活动图,展示了每种颜色在神经

然而,一些独立研究小组未能证实 Sana 公司的方法赋予细胞的免疫逃避能力。此外,加拿大不列颠哥伦比亚大学的分子内分泌学家 Tim Kieffer 说,该研究仅涉及一名患者,且接受的细胞剂量较低,治疗时间较短,“不足以实现胰岛素独立性,因此临床疗效仍未得到证实”。

尽管如此,Kieffer 称这次免疫隐形的演示“令人信服”,是“实现无需长期免疫抑制的有效细胞疗法的一个重要里程碑”。

目前,1型糖尿病患者摆脱胰岛素注射的唯一方法是移植来自遗体捐赠的胰岛细胞。该手术可以恢复数年的胰岛素分泌,但由于供体胰腺稀缺且需要终身服用免疫抑制药物,以及伴随感染、癌症和其他严重副作用的风险,这种手术很少进行。

为了解决供体短缺问题,一些公司已经转向干细胞技术,以期在实验室中产生无限供应的替代胰岛。美国 Vertex 制药公司在这方面的进展最为显著。今年6月发表的一项研究显示,该公司曾将胚胎干细胞衍生的胰岛移植到12名1型糖

尿病患者体内。一年后,有10名参与者不再需要注射胰岛素。该公司计划明年为这种细胞疗法寻求监管部门的批准。与此类似,中国杭州的一家再生医学公司正利用来自自体自身脂肪组织的重编程干细胞培育胰岛,并取得了初步成功。

但这两种方法仍需患者服用抗排斥药物——或抵御免疫系统对供体细胞的攻击,或对抗持续存在的自身免疫攻击,甚至对自身细胞的攻击。

Sana 公司的策略旨在完全绕开对这些药物的需求。科学家从一名非糖尿病捐赠者的胰岛开始研究。利用 CRISPR 基因编辑系统,研究人员敲除了两个通常能帮助 T 细胞标记外来入侵者的基因。然后,他们用病毒将一种名为 CD47 的蛋白质的遗传指令导入细胞。这种蛋白质作为一种保护性的“别吃我”信号,可以防止被称为自然杀伤细胞的免疫“哨兵”攻击编辑后的细胞。

瑞典的临床医生向一名血糖控制不佳的1型糖尿病患者注射了大约8000万个这种基因工程细胞,这是一个设定的低剂量,用于安

全性测试。该患者的免疫系统迅速清除了所有缺少一种或多种基因编辑的细胞,但拥有完整保护性修饰的细胞得以存活。根据最新发表的数据,它们在没有免疫干扰的情况下分泌胰岛素长达12周;而根据后续报告,这一时间甚至达到了6个月。

Sana 公司的科学创始人、美国雪松 - 西奈医学中心的移植免疫学家 Sonja Schrepfer 说,基因编辑的细胞“真正克服了移植障碍”。

美国耶鲁大学医学院的免疫学家 Kevan Herold 在9月4日出版的《新英格兰医学杂志》上发表了一篇评论,认为所有这些临床进展,都是疗法的早期里程碑,有望实现1型糖尿病患者长久以来的愿望:一次性治疗,适用于任何需要它的人,能够恢复胰岛素分泌——无需针头、泵、免疫抑制药物。但他指出,真正的突破将来自组合策略,例如,将免疫隐形编辑技术与干细胞衍生的胰岛相结合。(文乐乐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2503822>

人类大脑似乎以类似的方式对特定颜色作出反应。

图片来源:Hispanolistic

学上的表现方式。基于这些数据,他们训练了一个机器学习模型(线性分类器),并让它根据第二组参与者的活动预测他们看到了哪些颜色。结果发现,在大多数情况下,模型可以通过第一组的大脑活动模式预测第二组看到的是哪种颜色。

此外,研究人员还发现,不同颜色是由同一视觉皮层区域略有不同的部位处理的,不同的脑细胞对特定颜色的反应更强烈。这些差异在不同参与者中是一致的。

Bannert 说,研究结果表明,不同大脑编码

颜色的方式存在共性,这与我们的大脑展示视觉空间的方式有关。

“一些脑细胞对某些颜色的‘偏爱’是一个让我感到惊讶的新发现,因为这与视觉皮层区域如何处理颜色的理论并不完全一致。”英国萨塞克斯大学的色觉科学家 Jenny Bosten 说,“如果这项研究经得起时间考验,可能会改变我们对大脑皮层如何编码颜色的认知。”(徐锐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1523/jneurosci.2717-20.2025>

碳排放大户影响热浪强度和发生概率

本报讯 一项研究指出,如果没有人类造成的气候变化,2000年到2023年出现的热浪中,有1/4几乎不可能发生。这篇论文还指出,碳排放大户(排放特别高的企业)需要为热浪强度增幅的一半负责。相关研究9月10日发表于《自然》。

研究表明,极端天气事件的频率和强度受到人类引发的变暖效应的影响。虽然已有研究探讨了这些气候变化对特定事件的影响程度,但这些改变对一系列事件产生的作用尚不明确。此外,关于排放者对气候变化的贡献也缺乏深入的了解。

在这项研究中,利用一个国际灾害数据库中2000年至2023年213次热浪的数据,瑞士苏黎

世联邦理工大学的 Yann Quilcaille 和同事扩展了一个成熟的基于事件的框架,以评估人类造成的气候变化在多大程度上影响了这些事件。

研究人员发现,如果没有这些气候变化,这些热浪事件中有1/4几乎不可能发生。中位数估计显示,由于气候变化,相较于1850年至1900年,热浪在2000年至2009年间发生的概率增长了20倍,2010年至2019年间热浪发生的概率则增长了200倍。

作者指出,事件中位数数据还表明,因为气候变化,气温在2000年至2009年间升高了1.4°C,2010年至2019年间升高了1.7°C,2020年至2023年间则升高了2.2°C。

利用180个最大的碳排放大户数据,

Quilcaille 和同事研究了它们的排放在此类事件的频率和强度增加中的作用。研究表明,自1850年至1900年以来,碳排放大户导致热浪强度增加了50%。作者认为,每个碳排放大户的排放量可能造成了16次至53次热浪事件,而这些事件在工业革命前的气候中几乎不可能出现。

研究人员总结说,他们的发现表明了人为气候变化对极端事件发生概率和频率的影响,并强调了碳排放对这些事件发生的作用。作者指出,他们的框架调整后可用于其他灾害的评估,并有助于气候政策的制定。(赵熙熙)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09450-9>

12年“马拉松”,破解200年悬案

(上接第1版)

但真正的挑战才刚刚开始:如何证明这种耐冷性的表型差异源于表观遗传而非基因序列变化?

“这就像找同卵双胞胎的不同之处——DNA 序列完全一样,只能通过多组学分析及表观遗传编辑技术一点点筛查。”曹晓凤解释。团队随即对“驯化系”(耐冷水稻)与“原始系”(不耐冷水稻)展开全基因组、甲基化组、转录组、染色质可及性等多组学测序,并与擅长生物信息分析的刘晖合作,进行多组学对比分析。

2018年,实验进入第六年,团队从近3万个水稻基因中筛选出12个候选基因,并初步锁定了一个基因 ACT1。如何证明它,是研究团队面临的又一难题。此时,正在攻读博士学位的唐善杰接过“接力棒”,通过表观编辑技术层层排查,终于证实 ACT1 基因启动子区域的甲基化丢失是触发耐冷性的“关键开关”。

“我们用 CRISPR-dCas9 介导的表观编辑技术做了验证:精准去除 ACT1 基因的甲基化,原本不耐冷的水稻会变成耐冷品种;恢复这个区域的甲基化,耐冷性就会消失。”唐善杰说。

更重要的是,这种由环境诱导、甲基化调控的耐冷性,能稳定遗传至少五代。“这正是拉马克学说的核心——环境诱导的有益性状,可以稳定传递。”宋昱伟说。

科研没有捷径

这项历时12年的研究一经发表就迅速引起全球进化、表观遗传领域的广泛关注。《细胞》审稿人评价其“超越传统进化论框架,为适应性进化提供了新范式”。

《现代农业》期刊同一时间邀请进化、表观、逆境三大领域顶级专家进行点评,认为该研究

“为理解环境与遗传的互动提供了全新视角”。《自然》《植物学报(英文版)》《分子植物》等期刊相继发文进行评述。

回顾12年研究路,宋昱伟坦言,最初并没有十足把握。“但科研就是这样,一旦有了想法、设计好实验,就要坚持下去。”

事实上,成果发表的过程同样充满波折。“审稿人曾要求我们做近等基因系实验,但我们的‘驯化系’和‘原始系’DNA 序列完全一样,无法满足这一要求,最初的投稿甚至被直接拒收。”曹晓凤说,“后来我们补做了大量实验,单是解释‘为什么无法做近等基因系’,就和审稿人来回沟通了无数次。”

“基础研究就是这样,要回答案而未决的问题,必须经得起严苛考验。”曹晓凤说。

在宋昱伟看来,“科研没有捷径。能成为一个悬了200年的学说找到证据,再难也值得”。

这项研究不仅为200年科学争议提供了实

证,在农业育种与品种鉴定方面也有用武之地。“通过表观遗传编辑工具可快速产生抗旱、耐寒等性状显著提升的作物新品种。”中国科学院院士、植物逆境研究专家种康评价说。以我国东北稻区为例,该区域属于寒区,冷害频发,黑龙江省已将水稻耐冷性作为稻米新品种审定的重要指标——解析水稻响应低温的分子机制,正是满足国家农业需求的关键。

在品种鉴定方面,曹晓凤补充道:“如果两个种子像同卵双胞胎一样拥有相同的 DNA 序列,今后的品种鉴定,除了 DNA 序列分析,还需增加表观遗传学鉴定——这对保护育种知识产权、规范育种标准有重要意义。”

不过,曹晓凤表示,表观遗传的不稳定性仍会限制其在长期进化中的作用,这也是后续研究中有待进一步解决的问题。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.04.036>