



荧光变色法实现三级胺和阿片类药物快速检测

中国科学技术大学教授张国庆团队提出了一种荧光变色传感方法,可以快速区分结构类似的三级胺分子,并应用在海洛因、芬太尼等阿片类药物的快速识别中。

张国庆团队提出了一种荧光变色方法,可以快速区分不同的有机胺。在光照条件下,三级胺分子和被光激活的羧酞亚胺分子首先形成激基复合物,并构象调整为稳定的光致电荷转移络合物。这种在光照下的独特结合方式,为高度类似的三级胺分子的结构区分提供了条件。

研究人员利用3种类型的三级胺分子和羧酞亚胺进行光照实验。结果表明,该体系光致发光的量子产率和荧光颜色受三级胺的取代基和分子柔韧性的显著影响;含有甲基的三级胺分子会快速呈现绿色,而不含甲基的柔性胺呈现显著的黄色。

基于上述对三级胺的响应性研究,研究团队开发了一种用于视觉识别天然和合成阿片类药物,包括海洛因、芬太尼、甲基苯丙胺和美托尼秦等的定性方法。与Marquis试剂盒等现有方法相比,该方法更加简便、快捷,并且可以助力现场测试、实时监控并简化实验室和现场环境中的工作流程。

研究人员介绍,该研究为三级胺的痕量检测以及阿片类药物的快速识别提供了新思路。

王敏

宁夏中卫：光伏产业助力“双碳”目标



4月24日,宁夏回族自治区中卫市沙坡头区境内的一处戈壁滩,一块块光伏太阳能发电板源源不断地输送着绿色能源。

周序鹏

浙江杭州：机械制造企业赶制订单



近日,在浙江省杭州市临安区天目山镇一家机械制造企业,工人在车间内进行浇注作业。连日来,该镇工业园区内工人们加紧生产,赶制订单,供应市场需求。

胡剑欢

山东广饶：植保无人机作业助力丰收



近日,山东省东营市广饶县李鹊镇梨园村高标准农田里,植保无人机为小麦进行一喷三防作业。

刘云杰

用“延时摄影”记录人类大脑“生长曲线”

——我国学者绘制首个全生命周期人脑功能连接组发育图谱

蒲雅杰

人类大脑的发育过程就像一座智慧都市的进化历程——从胎儿和婴儿期的“基础施工”到儿童期和青春期的“高速建设”,再到中年期这一“功能优化”黄金时期,最终步入老年期的“智慧运维”阶段。这座“神经都市”的每个发展阶段,都在实施精密而独特的“神经重构”工程。

近日,我国科学家在《自然—神经科学》发表封面论文,首次为人脑这座“智慧都市”绘制了从出生前至80岁的全生命周期“神经建设时空图谱”。该研究标定出大脑功能网络发育的关键时间窗,有望为脑健康的数字化评估建立“生物标志红绿灯”。

“绘制人脑网络全生命周期的时空变化图谱,就像用延时摄影记录一座城市的百年变迁。”论文通讯作者、北京师范大学教授贺永对笔者说,“我们发现人脑功能网络在全生命周期中存在关键的发育时间点,比如全脑功能连接强度在38岁才达到峰值,而长期连接甚至能持续优化至45岁左右。”

潜心钻研填补国际空白

从出生到老年,人类认知与行为的形成和发展始终离不开大脑认知功能网络的建立与完善。而“揭示人脑复杂网络的形成与发育规律”是贺永自2008年加入北京师范大学、组建研究团队以来的重点研究方向。

此前,对于成人阶段的大脑连接网络,贺永团队已经有了较为深入的探索。但置于整个生命周期内,人脑复杂网络的演化规律和关键的发育节点到底是怎样的,即使在国际脑科学研究领域也属于“空白地带”,缺乏系统性的研究与解析。

此外,自20世纪90年代功能磁共振成像技术推动认知神经科学及脑疾病研究以来,受限于全生命周期脑功能影像大数据与测量常模的缺失,脑疾病的脑功能个体化评测等相关临床研究与应用也受到部分限制。

随着近年来国际脑影像大数据共享和全球协作的兴起,贺永团队意识到时机已经成熟。在扎实的研究基础上,自2021年起他们正式开启了人脑全生命周期的发展图谱与常模的研究与绘制工作。

“我们的合作网络覆盖全球100余家

机构,从42428例原始数据中筛选出33250例高质量样本,最终整合出了迄今规模最大、涵盖全生命周期的高质量多模态磁共振脑结构和静息态功能影像数据。”贺永说。

在脑功能影像大数据的基础上,团队首次绘制出了人脑功能网络从出生前到老年期的完整“生长曲线”,填补了国际上脑功能领域缺少全生命周期参考常模的空白。

解开大脑功能网络发育的“时空密码”

人脑的发展贯穿整个生命周期,其过程并非简单的线性变化,而是遵循一种复杂、有规律的演化过程。因此,研究人员建立了一种多尺度建模框架,即从全脑、系统、区域三重尺度上的功能网络发育轨迹进行解析。

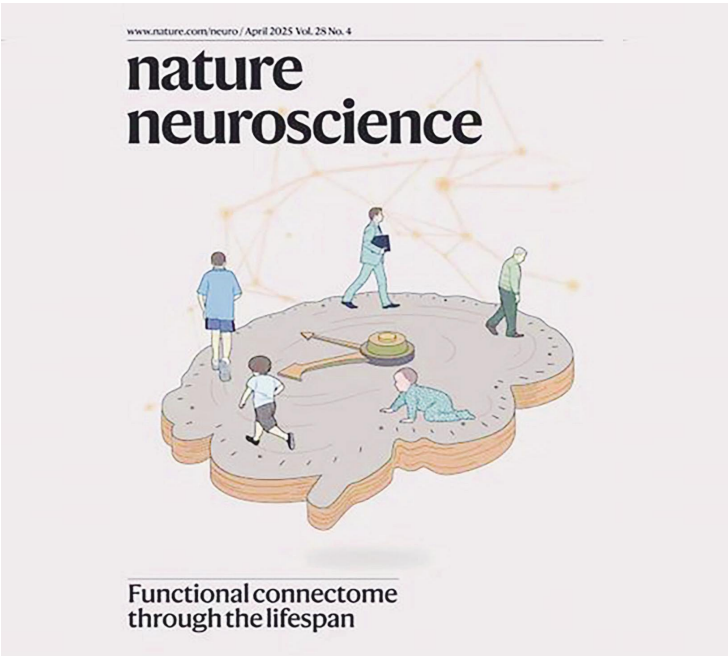
研究结果显示,从全脑尺度看,大脑功能连接的强度,即大脑不同区域之间的神经活动的关联程度,大约在38岁左右达到顶峰后才慢慢下降。有意思的是,大脑中短距离连接的强度从年轻时开始慢慢减弱,而长距离连接却能增强到45岁左右才开始下降。

“这说明,即使到了中年,我们的大脑仍然具有很强的神经网络可塑性。”论文第一作者、北京师范大学博士生孙良龙说。

大脑可以被划分为多个负责不同功能的“系统”,如视觉、运动、背侧注意等。在系统尺度上,研究人员将大脑按年龄分成了26个组,并为每组创建了系统水平的脑功能图谱,在国际上首次捕捉到了大脑功能网络演化的连续轨迹和关键时间点。

根据这份脑图谱,研究人员发现,在婴儿出生时,大脑的初级感觉运动系统的发育就已经达到成人水平的80%,更为复杂的与记忆、推理等高级认知相关的功能系统则需要到4~6岁时才能达到类似的成熟水平。但脑功能系统内部与功能系统之间整体的平衡要发育到25岁左右才逐渐成熟,之后保持相对稳定,到老年期开始下降。

此外,研究人员还发现了一个有趣的规律——大脑网络在区域水平的时空发育遵循着“感觉运动—联合皮层”轴原则,即从初级的感觉运动区域向更高级的额



当期封面 资料图

顶联合皮层梯度式推进。

“这个发展过程与人类大脑的进化轨迹高度吻合。”孙良龙说,他们还发现,这个发展规律能解释超过60%的大脑区域在全生命周期的发育变化。

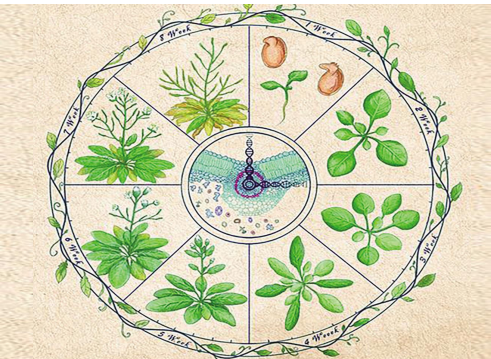
转化正在进行时

“全生命周期”是这份大脑发展图谱与常模的最大亮点,也是研究中最复杂、最具挑战性的部分。

要绘制具有时空连续性的群体与个体功能的分区图谱,就必须先建立起长时间跨度的大脑解剖结构对应关系。贺永告诉记者,从0岁的婴儿到80岁的老人,各个阶段的大脑结构和功能大不相同,因此在不同年龄阶段之间实现数据的精准匹配与对齐极具挑战性。

为此,他们建立了一套年龄特异性脑功能图谱算法。该算法创新性地运用高斯加权迭代法绘制年龄群组图谱,即将受试者划分为26个年龄组,通过概率加权以生成连续的年龄脑图谱。

最完整植物单细胞图谱解开叶片衰老“密码”



植物的生命时钟 资料图

植物的衰老往往伴随着新生。在衰老过程中,叶片并非简单地枯萎掉落,而是悄悄进行一场资源大转移,将积累的碳、氮等营养物质分解,转运到花朵、果实甚至根部,“牺牲”自己,换来果实的茁壮成长。

在叶片衰老过程中,植物细胞如何进行时空协调?哪些关键基因参与了调控?一项近日发表于《细胞》的研究为这些问题提供了答案。来自武汉大学生命科学研究院、华大生命科学研究院基因组多维解析技术国家重点实验室、南方科技大学等单位的研究人员,利用单细胞组学技术和时空组学技术,构建了迄今植物取样阶段最全、数据量最大的单细胞图谱,揭示了叶片衰老的关键分子机制。

破解叶片衰老的“分子密码”

为了揭示叶片的衰老过程,研究团队基于华大自主研发的单细胞组学

技术DNBelab C4和时空组学技术Stereo-seq,获得了覆盖拟南芥各组织全生命周期关键阶段共计20个组织样本的913769个高质量单细胞核转录组,构建了迄今植物取样阶段最全、数据量最大的单细胞图谱,并鉴定出38种细胞类型。

“基于这一图谱,我们解析了衰老过程中的关键细胞类型和基因的动态变化,对植物叶片的衰老状态进行了精准量化。”论文第一作者、武汉大学生命科学研究院植物多维组学与农业应用专项科学家郭兴介绍。

他们筛选出1856个核心衰老相关基因和1875个年轻相关基因,创新性提出“衰老指数”(SAG-index)和“年轻指数”(YAG-index),通过分析不同阶段叶片中的基因转录表达量差异,评估每个细胞的衰老程度,实现了在单细胞分辨率下对叶片衰老状态的定量评估。

“该研究所鉴定的许多关键基因为我们提供了潜在的分子靶标。这些

基因中有些可能在水稻、小麦等作物中同样发挥作用,未来若通过分子育种手段加以调控,有望培育出叶片衰老节律优化、养分再分配效率更高的作物新品种。”朱玉贤评价道。

高效运行的营养物质“运输网”

碳和氮是植物的重要养分,主要储存在叶片、茎干、根系等组织中。那么,叶片衰老过程中,碳、氮这些营养物质到底是如何输送和分配的?

科研团队发现,叶片衰老过程中,营养物质的转移涉及一个复杂的碳氮“运输系统”。他们发现一些关键的基因充当了“搬运工”,比如糖转运蛋白SWEET、SUC/STP家族中的基因负责将糖从叶片输送到花朵和果实,或者参与糖的回收;氨基酸转运蛋白UmamiT、AAP家族基因则负责将氨基酸从叶片输送到其他部位,或将其回收回叶片中。

未来,随着更多植物单细胞图谱的构建和多组学数据的融合,有望对植物叶片衰老形成更加系统、精确的理解,并为作物育种和栽培管理提供理论支持。”中国科学院分子植物科学卓越创新中心研究员王佳伟说。

“该研究不仅增进了我们对植物养分分配策略的理解,也为优化作物养分利用效率、推动绿色农业发展提供了重要理论依据,从单细胞层面系统解析了植物发育与环境适应机制,为植物科学领域带来了新的研究范式和应用前景。”郭兴表示。

刁雯蕙

全球首个导航级精度空芯光纤陀螺问世

近日,暨南大学物理与光电工程学院(理工学院)研究员丁伟团队与中国船舶集团第七〇七研究所研究团队展开深度合作,在高精度空芯光纤陀螺领域取得重大进展。相关成果发表于《自然—通讯》。

“我们成功研制出全球首个导航级精度空芯光纤陀螺,其零偏不稳定性达到0.0017°/h,是现有纪录的近1/30,样机连续稳定运行超185小时。”论文共同通讯作者丁伟表示,该里程碑式成果标志着我国在空芯光纤陀螺技术领域实现了从理论创新到工程应用研究的完整跨越,为全球惯性导航技术发展打上了鲜明的中国印记。

自2006年空芯光纤陀螺概念提出以来,该领域逐渐成为研究热点。尽管空气纤芯具有优异的环境适应性,但早期空芯光纤存在模式杂散、背向散射和偏振串扰等技术瓶颈,长期制约了其高精度测量性能的实现。此前,空芯光纤通信技术已实现规模化应用,而空芯光纤陀螺的实用化进程仍显滞后。

该研究通过一系列创新,实现了两大技术跨越:一是精度突破,首次将空芯光纤陀螺仪提升至导航级精度(0.001°/h量级);二是环境稳定性,温度灵敏度较实芯光纤陀螺仪降低了一个数量级。这些突破为新一代高精度惯性导航系统的发展奠定了坚实的技术基础。

朱汉斌



图为空芯光纤陀螺系统,左侧为光电系统,右侧为光纤环圈

资料图