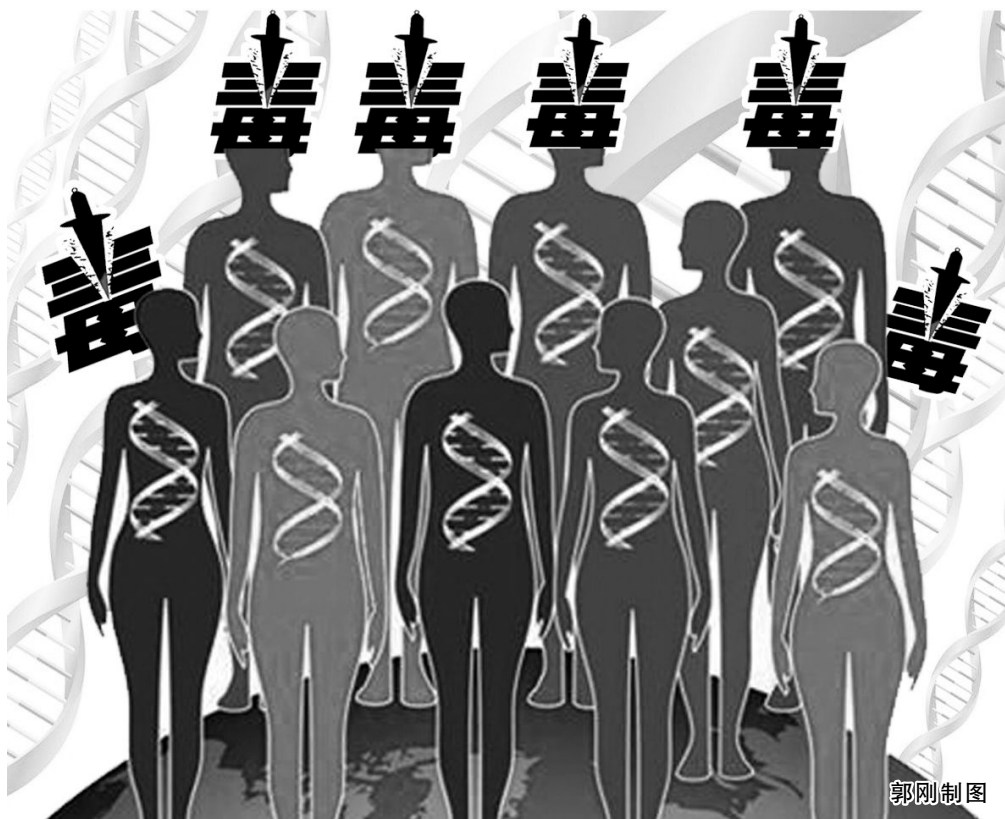


自从人类开始接触毒品，科学家对于毒品成瘾与人类关系的研究就一直没有停止。一项最新研究发现，大鼠对可卡因成瘾后所产生的第一代和第二代仔鼠也更容易对可卡因成瘾，提示毒品成瘾可能会遗传给后代。

毒瘾也“世袭”？

■本报记者 袁一雪



郭刚制图

众所周知，人类和动物都会对可卡因、海洛因等毒品产生依赖，进而对毒品欲罢不能。近日，一项研究证明，这种吸食毒品成瘾可能会遗传给后代。

这项研究由复旦大学脑科学研究院、基础医学院教授马兰带领乐秋旻和颜彪等人共同完成。研究发现，大鼠对可卡因成瘾后所产生的第一代和第二代仔鼠也更容易对可卡因成瘾，提示毒品成瘾可能会遗传给后代。该研究成果已于5月30日发表于《自然—通讯》杂志。

雄性大鼠毒瘾遗传给雄性后代

马兰研究组的乐秋旻和颜彪等研究人员让参与实验的大鼠，可以通过触动踏板来获得可卡因注射，通过不断增加获得一次可卡因注射所需的踏板数，衡量大鼠对可卡因的渴求程度，即觅药动机。之后，研究人员将觅药动机最高（成瘾组）和最低（非成瘾组）的两群大鼠分别与没有接触过可卡因的雌性大鼠交配，产生后代，以观察父代可卡因成瘾是否会将对后代产生影响。

最终结果显示，成瘾组与非成瘾组大鼠的后代表现明显不同：成瘾组大鼠的第一代仔鼠通过踏板获得可卡因的“渴望”，明显比非成瘾组更强烈。并且，这种较强的可卡因成瘾行为在第二代仔鼠身上还能观察到。

研究人员进一步发现，对毒品成瘾性的遗传需要父代大鼠主动摄取可卡因的经历，是一种后天获得的遗传性状。因此，毒瘾的遗传并不是由于父代大鼠基因组水平的变异所引起的，相反可能依赖于表观遗传学的改变，即在DNA序列不发生变化的情况下，基因可遗传的修饰变化。

马兰在接受《中国科学报》采访时表示：“我们的研究结果显示，父代大鼠的用药经历的确可以引起精子DNA甲基化，即表观遗传修饰的改变，并且成瘾组和非成瘾组大鼠精子的表观遗传修饰的改变是不同的。其中有一部分甲基化改变在从来没有接触过毒品的两组大鼠的后代中得以保持。我们对与毒品成瘾相关区域的脑细胞的转录组分析也提示，一系列与神经可塑性相关基因表达发生了与DNA甲基化相一致的改变。但究竟

是哪些基因的甲基化或表达的改变引起了对毒瘾的跨代遗传尚有待研究。”

此项研究中，研究人员只选择了雄性大鼠及其雌性后代作为研究对象，至于雌性大鼠的雌性后代是否也会继承毒瘾，以及雄性后代与雌性后代的毒瘾继承率是否有区别还需要进一步研究。

“雌性动物对于成瘾性药物的反应更为复杂，比如存在生理周期、激素水平变化等因素，而这些都会影响实验结果。因此在这项研究中我们采用了雄性大鼠及其雌性后代进行研究，尚未比较性别对于继承毒瘾的区别。”参与这项研究的乐秋旻博士解释道。

可卡因对脑的结构和功能影响深远

其实，自从人类开始接触毒品，科学家对

于毒品成瘾与人类关系的研究就一直没有停止，特别是针对毒品改变大脑结构的研究。

2013年，美国《自然—神经科学》期刊发表的报告称，实验显示，动物服用可卡因后不久，与学习和记忆有关的新结构开始生长。大脑发生变化最多的小白鼠显示出对可卡因的更多偏好。专家把这种情况形容为大脑“学习上瘾”。

研究人员表示，服用可卡因后大脑构造会在数小时内发生改变，成为吸毒上瘾的第一步。

2016年，美国约翰斯·霍普金斯大学医学院也在实验中发现，老鼠摄取高剂量可卡因后，可引致脑细胞“失控自噬”死亡，而怀孕的老鼠摄取可卡因后，同样会导致腹中胎儿的脑细胞自噬。进而，研究人员得出结论，阻止脑细胞自杀的针对疗法有可能预防或扭转可

卡因对人类产生的副作用。

类似的研究从未间断，“之前有其他动物实验研究证明，可卡因的使用会对后代的焦虑抑郁水平、学习能力、对药物的敏感性产生影响。我们和其他实验室以往的研究都证明，可卡因、海洛因等毒品能引起脑细胞表观遗传修饰的改变，这些改变在成瘾的形成和长期保持中有重要作用。”马兰表示。

不同于其他研究，马兰研究团队关于大鼠对可卡因成瘾后所产生的第一代和第二代仔鼠也更容易对可卡因成瘾的研究，乃是首次。她的这项研究成果被《自然—亚洲》选为研究亮点介绍。

马兰告诉记者：“我们的研究提示，成瘾易感性的遗传取决于动物是否主动地寻取毒品以及对毒品是否产生了很高水平的觅药动机，而不仅仅是摄取可卡因的剂量，因为如果给大鼠人为地注射与成瘾组大鼠同样剂量的可卡因，它们后代的成瘾行为与非成瘾组并没有差别。并且，可卡因成瘾向后代的遗传并不是由于基因组水平的变异所引起的，是一种后天获得、由高动机觅药经历诱发的遗传性状。”

毒瘾遗传研究还在继续

作为复旦大学脑科学研究所所长、基础医学院药理研究中心主任、“精神活性物质成瘾记忆的形成与消除”国家“973计划”首席科学家，马兰领导的研究组二十年来一直专注于药物成瘾研究，围绕药物成瘾相关记忆的神经环路和分子基础，以及记忆形成和消除的机制开展了深入系统的探索。

在这些研究中，马兰带领研究团队发现了G蛋白偶联受体激酶在突触可塑性及成瘾相关记忆中的作用，并发现了肾上腺素受体偏向性信号通路参与调控可卡因记忆再巩固的新功能；研究团队也对药物成瘾的表观遗传学调控机制进行了探讨，发现小RNA和组蛋白乙酰化等机制在觅药行为和觅药动机中的重要作用。

“有关成瘾遗传方面的研究还在继续。我们目前正在动物模型上进行其他成瘾性药物的实验，并将深入研究毒品成瘾增加其后代成瘾风险的机制。”马兰说。

读心有术

儿童越聪明，经济越繁荣？

日前，联合国儿童基金会在PsyCh Journal上发表了一篇值得关注的文章。该文章讨论，在中国现状下，采用高质量的干预措施促进儿童生命早期大脑良好发育，不仅惠及儿童个体，还将为中国未来的经济增长和繁荣带来巨大红利。这一结论有赖于近年来学界关于“认知资本”的研究和认识。

所谓的认知资本，是指通过对营养、卫生、教育、儿童保护和社会福利制度等方面进行干预，使大脑得到充分发育，它是一种对人的未来潜能所进行的投资。因为发育中的大脑具有可塑性，在积极刺激作用下，投资回报率极为显著，可能会带来健康和福祉、教育成效、技能技巧、就业状况和生活质量等方面改善。

文章特别提到，科学研究发现，在减少营养不良和免疫促进方面每投入1美元，回报分别约为45美元和60美元。此外，有关儿童早期教育的大量经济分析显示，针对大脑发育处于高峰期的0~3岁儿童的项目投入，最高可获得7%~10%的人力资本回报率。针对0~5岁弱势儿童的高质量干预项目可产生每年13%的投资回报率。

再比如，母乳喂养除了对于母亲和新生儿之间亲密关系的建立具有重要意义，还与大脑更好的发育有关。投资母乳喂养可能会使全世界的国民总收入每年至少提高0.49%，相当于3020亿美元，同时有助于提高孩子智商，且优于之配方奶粉喂养的方式，不会留下环境足迹。

反过来，也有分析表明，在中国，针对儿童的暴力会导致健康受损、生产力下降等不良后果，从而给国家造成高达1010亿美元的损失，相当于国内生产总值的1.7%。因此，为儿童提供安全网和公共资金支持的保护体系对于认知资本的开发至关重要。

科学家在文章最后提出，认知资本的开发需要最大程度地利用现有和未来资源。中国需要保护当前对儿童的投资，确保公共资金公平、高效、有效地运行。重要的还有更好的问责机制、绩效监测和政策评估，包括通过纵向数据追踪儿童多维度贫困方面的进展。要实现公平投资，将财政补贴由城镇精英群体转移，重新分配给农村社区，扩大全社会保护，并对儿童及家庭给予优先待遇。（朱香整理）

赤潮来袭 警惕贝毒

■本报记者 袁一雪



“异曲同工”。

大连海事大学的研究人员曾经发表论文提到，能引发赤潮的海洋藻类有260余种，其中70多种能产生毒素。当有毒的藻类被海洋贝类摄食后，其毒素便会在其体内蓄积，形成贝毒。而且，麻痹性贝毒遇热也不会消除，依然存在，所以人类一旦食用含有赤潮生物毒素的海洋贝类，就会造成自身中毒。

“特别值得一提的是，含有毒素的贝类自身并没有特别的特征，所以很难发现贝类是否有毒。”黄凌风说。

只是，贝类不会产生中毒现象也不会出现中毒症状，人类却正好相反。麻痹性贝毒属于神经毒素，因人们误食了含有此类毒素的贝类而产生麻痹性中毒的现象而得名。国家食药监局官方微信还提示，麻痹性贝毒易被胃肠道吸收，且难以被人的消化酶所破坏，所以人一旦食用，很快释放并呈现毒性作用，引起人体神经肌肉麻痹，轻者出现口唇麻木和刺痛感、四肢肌肉麻痹等症状，重者可导致呼吸肌麻痹而死亡。

在赤潮藻生物带来的毒素中，麻痹性贝毒只是其中一种，除此之外，毒素还包括腹泻性贝毒、失忆性贝毒和西加鱼毒等。

腹泻性贝毒，顾名思义，人类一旦误食带有此种毒的贝类后会出现肠胃失调性症状，包括腹泻、呕吐等，严重者会出现脱水症

状。失忆性贝毒则会造成人的短期失忆，“这种贝毒也被称为‘忘情水’”，黄凌风打趣说。但如果中毒情况严重，则有可能造成永久失忆。而西加鱼毒也被称为雪卡鱼毒，主要影响人类的胃肠道和神经系统。

“赤潮来临时，到底引发哪些海洋生物体内聚集毒素，由海域主要的海洋生物是什么而决定。”黄凌风举例说，比如在福建海域贝类较多，又以微藻为食，所以贝类带毒居多。而在南海，属热带海区，产生雪卡鱼毒的赤潮藻较多，所以要警惕雪卡鱼毒。

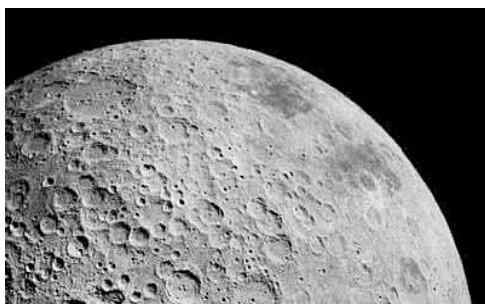
无赤潮也应警惕野生海鲜

赤潮的出现，让有毒的海藻“称霸一方”，只不过如果等到人们发现赤潮来临，才警惕海洋生物染毒，恐怕为时已晚。因为，“人们一般会在海水颜色发生改变后才发觉赤潮的发生，但引发赤潮的藻类所产生的毒素却早在人们发现之前被贝类摄入体内。”黄凌风告诉记者。

幸好，即便贝类将贝毒摄入体内，也会随着代谢排出体外，只是时间长短不一。“一般来说，野生及吊养的海鲜类比较容易中毒，特别是牡蛎、扇贝等。而人工饲养的则相对安全些。”所以黄凌风也建议，在食用海鲜时勿贪多，发现身体不适应尽快就医。

热词

月球霜层



日前，一项最新研究发现，月球表面一些陨坑存在霜层，研究人员使用美国宇航局月球勘测轨道器(LRO)观测到月球南极陨坑中明亮区域非常寒冷，足以在表面结霜。陨坑中可能存在的霜层温度低于零下163摄氏度，该状况下，水和冰能够永久保存数百万或者数十亿年时间。

研究人员称，最新研究证据是结合表面温度和月球表面反射光线信息获得的，研究报告作者、美国布朗大学研究生伊丽莎·非舍尔说：“我们发现邻近月球南极的最寒冷区域，也是最明亮的，其亮度超过了土壤，很可能暗示着表面霜层的存在。”

这些冰层沉积呈斑块分布并且非常稀薄，它很可能混合了土壤表层物质、灰尘和风化岩屑。研究人员指出，他们并未看到类似冰冻池塘或者滑冰场的冰层，相反他们看到了表层冰霜物质。

霜层物质发现于接近月球南极的冷阱之中，冷阱处于永久黑暗状态，通常是指深陨坑底部或者陨坑壁的一部分，这里无法直接接收到太阳光线照射。50多年前，研究人员认为，月球冷阱存储着水冰，但很难证实这一点。上世纪90年代美国宇航局“探路者号”轨道飞行器“观测发现月球极地存在大量氢，但无法证实是否氢也存在水中，或者以另一种形式存在。

理解沉积合成物是月球勘测轨道器的主要任务之一，该探测器从2009年开始环绕月球运行。非舍尔和同事通过对月球勘测轨道器数据和月球轨道激光高度计(LOLA)的亮度数据，发现了月球表面霜层物质的存在证据。

研究人员观察了霜层区域表面温度峰值，因为温度升高至一个重要临界值，水冰物质很难持续存在。这项最新研究与2015年另一支研究小组对月球勘测轨道器的分析数据相一致。

液化气锂电池



最新出版的《科学》杂志刊登了解液化学研究领域的一项重大突破：美国科学家首次使用液化气取代电解液，分别让锂电池和超级电容器在零下60℃和零下80℃还能保持高效运行。新技术不仅提高了电动车在寒冷冬季单次充电的运行里程，还能为高空极冷环境下的无人机、卫星、星际探测器等提供电能。

科学界普遍认为，电解质是改进储能装置性能的最大瓶颈。液态电解质已遭遇研究极限，许多科学家现在将目光聚焦在固态电解质。但加州大学圣地亚分校可持续电力和能源中心及能源储存和转换实验室主任孟毅教授带领其团队，反其道而行之，研究气态电解质并取得突破。这些气态电解质能在一定压力下液化，且更能抗冻。

在新研究中，他们从大量气候候选物中选出两种液化气——氟甲烷和二氟甲烷，分别制成锂电池和超级电容的电解液，使得锂电池的最低工作温度从零下20℃延伸到零下60℃，超级电容的工作温度从零下40℃延伸到零下80℃。而且，回到正常室温后，这些电解质仍能保持高效工作状态。

除了创造低温工作纪录，这些气态电解质还克服了锂电池中常见的热失控问题，更具安全优势。热失控是电池中的热量恶性循环，电池工作时温度会升高，启动一系列化学反应，这些反应产生的热量反过来进一步让电池变热，使电池膨胀而毁坏。但气态电解质在高于室温的环境下，会启动一种天然关闭机制，让电池失去导电性停止工作，从而防止电池过热。

这项最新研究还克服了锂电池充放电寿命太短的另一大挑战。因重量轻且能储存更多电荷，锂金属被认为终极电极材料，但锂会与传统电解液发生反应，在电极表面形成针尖状突起，将电池分隔从而引起短路，造成充放电次数过少。而新电解质不会形成突起，大大延长了电池寿命。

研究人员表示，他们下一步要实现锂电池在更低温度下(零下100℃)工作的目标，为火星探测，甚至木星和土星等深空探测装置提供全新供能技术。（北緯整理）