

中国科学家揭示蚊子识别气味的神经机制,嗅觉只能被人体气味激活

“我找遍整个小镇都没有合适的。当时很着急,如果真的找不到,就得等明年。还好我导师的朋友说,纽约北部森林里乳草还在盛开,那边气候比普林斯顿更冷、花期也更晚。我立马驱车四个多小时,一路向北抵达森林。当看到那片盛开的乳草和周围翩翩起舞的帝王蝴蝶时,几乎喜极而泣。采完花我立刻返回实验室,当晚通宵把它们的气味采集固定下来,这才回去睡了个踏实觉。”

看完这段话,一般人可能会想,采花不应该是浪漫,为何这么着急忙慌?对于科研人员来说,采花也可能是“行走的论文”。

而这些辛苦采集到的花朵,“竟被”用于研究蚊子,进而启发了一篇 Nature 论文。该论文可给人类永恒的痛点——灭蚊带来新“神器”。有两位审稿人认为,此次使用的方法不仅颇具开创性,同时也是理解蚊子嗅觉的里程碑工作。

担任论文一作兼通讯的北大校友赵志磊表示:“在风洞实验中,有超过 60% 的蚊子被它吸引。课题组也因此申请了专利,希望能把这个混合物应用到捕蚊器当中,来吸引诱杀蚊子。另一个思路是,如果能筛选到一个化合物来抑制蚊子对人类气味敏感的脑区,那么把它涂到皮肤上,是不是也能起到驱蚊效果?而这样的化合物或可作为新型驱蚊剂来使用。”

他说,人的气味很复杂,可能有上百种化学分子混合其中。但是,此次研究发现在蚊子大脑中的初级嗅觉脑区,只有两个区域被激活。这意味着人们或能使用很简单的混合物,来模拟人体气味去吸引蚊子。

该研究发现,用正己醇和癸醛这两种气味分子以恰当的比例混合,可以很好地模拟人的气味,从而刺激蚊子大脑的激活模式。同时,这个双组分的混合物对蚊子有很强的吸引力。

蚊子,在日常生活中随处可见,不仅烦人,而且还会很危险,它们会给人传播疟疾、登革热等的致命疾病。在演化过程中,一些蚊子物种变成专门从人身上吸血,这类蚊子最为可怕,因为它们给人传播疾病的效率非常高。

很早之前人们就知道,蚊子主要靠靠气味来寻找宿主,所以这些专门咬人的蚊子,特别喜欢人的气味。但是,它们如何做到准确区分人和动物的气味的?这一直是个未解之谜。因此,该问题不仅是一个很有趣的基础研究问题,对于公共卫生领域也很重要。

事实上,此问题一直有被研究,但是长期未出现大突破。因为,蚊子是非模式生物,可被使用的研究工具很局限。而为了回答该团队想解决的科学问题,首先要攻克技术障碍,开发出能让人深入研究蚊子的工具。

其中,最关键的是遗传学工具,它能让人研究特异性地标记蚊子的大脑,从而记录到蚊子的神经活动。然而,基因编辑技术在蚊子中还不够成熟,效率也很低,所以需要筛选大量蚊子,才能制造出正确的转基因品系。

为此,实验室耗时五年左右,才陆续取得进展,并制造出相关的遗传学工具。类似的技术问题还有很多,例如双光子钙成像在蚊子中的使用、宿主气味的收集和刺激等。

“所以如果看我们发表的论文,方法那一部分特别地长。而我们开发的这些工具和方法,不仅可以应用于蚊子的研究,还可以更广泛地用来研究其他动物的嗅觉。”赵志磊说。

有了这些新工具,就能深入研究蚊子的大脑,对它们的嗅觉行为获得全新的理解。具体来说,他们给蚊子做了“开颅手术”,然后用人和动物的气味来刺激它的触角,这样就能在显微镜下观察它的大脑活动。

期间,课题组惊奇地发现,蚊子嗅觉脑区中有一个特定的区域,只能被人的气味激活,对其他动物的气味几乎没有反应。进一步研究发现,这个脑区会特异性地探测人气味中的一种化学分子——癸醛,这种分子在人的气味中特别多,在动物的气味中很少。至此,研究结论开始明晰起来:蚊子能准确地区分人和动物的气味,很有可能是通过检测癸醛含量的多少。

近日,相关论文以《蚊子大脑编码人类

气味的独特特征以驱动宿主寻找》(Mosquito brains encode unique features of human odour to drive host seeking)为题,发表在 Nature 上。赵志磊担任一作兼通讯,普林斯顿大学生态与进化生物学系教授卡罗琳·麦克布赖德(Carolyn S. McBride)担任共同通讯作者。

“头晚下暴雨,校园里的乳草一夜之间都谢了”

2016年,是赵志磊在普林斯顿大学读博的第二年,他当时启动了这项研究。主要挑战在于,如何实现技术上突破例如基因编辑、钙成像等新技术。

因此,前期有两三年都是在做“基建”,即给蚊子开发基础的遗传学工具。拿到想要的转基因蚊子品系后,便开始探索如何在显微镜下观察它们的大脑活动。

刚开始的测都是使用从公司购买的单一化合物,因为他们当时还不知道如何收集人和动物的真实气味去刺激蚊子。

当时的方法都不够适合,研究一度陷入瓶颈。直到有一次,课题组偶然从一些化学家那里了解到一种特殊的方法热解吸(thermal desorption),才意识到也许能用蚊子研究中,遂开始测试这一方法。

直到 2019 年末,才克服掉所有方法学上的障碍,正式进行蚊子大脑的成像实验。而在第一个正式实验里,他们就斩获惊喜,发现了那个只被人的气味激活的脑区。后面,则是通过更严谨详细的探索来证明此次发现。

蚊子平常以花蜜为食,所以也会被花的气味所吸引。因此在实验中,需要采集花的气味。该团队选定了乳草(milkweed)作为采集对象,因为埃及伊蚊很喜欢它的花蜜,同时在普林斯顿的校园里也很常见。

一般在正式实验之前,都需要做预实验来优化条件。初夏乳草花盛开的时候,赵志磊开始做预实验,进展都还不错。但是,等把条件都摸清后,决定做正式实验时,头天晚上下了一场暴雨,校园里的乳草几乎是一夜之间都谢了,于是便有了文章开头的驱车采花……

“正好赶上饶毅院长做改革”

而在科研中,一个问题的解答往往会引出更多的问题。该研究亦是如此。课题组发现蚊子大脑中有一个区域探测人的气味中的癸醛,但他们并不知道是什么基因编码了这个嗅觉受体。

如果找到了这个基因并把它突变掉,那么这些专门咬人的蚊子,是不是就不再喜欢人的气味了?同时,该团队研究的是蚊子的初级嗅觉脑区,而蚊子感受到的嗅觉信息还得经过高级嗅觉脑区的进一步处理,才能转化为行为。

所以,在后续的计划清单里,有一项便是要研究蚊子大脑中的高级嗅觉脑区,对人和动物气味的感知。另外,并不是所有的蚊子都专门咬人,甚至以此研究的埃及伊蚊为例,最早也是既咬人又咬动物的,只是在演化的过程中慢慢变成“咬人专业户”。

因此,接下来一个很有趣的项目就是,比较这些专门咬人的和既咬人又咬动物的两类蚊子,看看它们的大脑,尤其是嗅觉脑区有何差别。

据悉,赵志磊是云南省大理人。目前在美国康奈尔大学的神经生物学和行为学系做博士后,专注于研究鸟类的社会行为和大脑机制。其本科就读于北京大学生命科学学院,2014年获得学士学位。

他说:“当时正好赶上饶毅院长对本科学生的教学和科研做改革,给予我们很大的选课自由,同时鼓励我们早进实验室接触科学研究。所以,我从很早就熟悉做科研的大致过程,同时慢慢发现自己很喜欢做科研。而我本科毕业论文研究的是果蝇的基因组和演化。”之后 Gap 一年,并继续本科期间的科研项目,期间参与的几个工作,后面也有发表论文。2015 年秋,赵志磊来到美国普林斯顿大学生态演化系读博,期间负责神经生物学和演化生物学的交叉研究,即主要研究大脑和行为的进化,算是很独特的一个领域。

而这种独特的交叉研究,又启发了赵志磊的科学思维塑造。这让他能从不同角度来思考同一问题,而不必局限于某个特定领域。目前,其博士后研究也承袭了这一思路。

郑乔云会计事务所

Abacus Accounting & Tax Services LLC 5-096

25年以上的税务和会计工作经验 服务热情 收费合理

精通英语、国语、福州话

- *成立公司及其他商业组织
- *个人营业及其他各税
- *个人财务报表
- *代办营业执照
- *电脑会计及簿记
- *办理公司、个人所得税
- *申报公司
- *员工薪资
- *服务全美 50 州
- *财务节税计划

(新) Tel: 301-263-3888 Fax: 301-610-7879
 邮箱: abacustax60@yahoo.com
 地址: 966 Hungerford Dr, Suite 17A, Rockville, MD 20850 本公司位于大中华超市附近 (敬请电话预约)

Angelo USA Inc

舒齐 注册会计师
洪佩蒂 注册会计师

- *专精公司、个人报税
- *专精外国人在美国报税
- *专精美国人外国收入、外国资产报税
- *受理申请大学咨询和填写
- *代理申请各种公司、设计会计制度

Tel: (240) 506-1252, (301) 340-8888 5-104
 Email: samshu2005@yahoo.com
 地址: 932 Hungerford Dr. #39B, Rockville, MD 20850

精打细算可守本 灵活运用可生财

刘会计事务所

刘佳 注册税务师

专精节税规划, 地产投资抵税
 国外资产税收, 疑难税务交涉
 全美公司成立, 薪资核算发放

电话: 240-899-4990 传真: 1-888-317-2608
 www.LiuTaxGroup.com 5-134
 Email: LiuTaxGroup@gmail.com
 微信号: LiuAssociatesInc
 地址: 46090 Lake Center Plaza #101D Sterling VA 20165

何佩芬稅務師事務所

P&G Accounting & Tax Services
 联邦执照注册税务师 EA MSF
 Tel: (571) 551-1118 Fax: (703) 956-2881
 Email: PandG.ats@gmail.com

税务咨询、计划、申报(全美 50 州)
 税务交涉 外国人报税
 财务咨询、分析、管理 申请工卡
 公司建立、建账 簿记报表
 薪资发放 生意买卖合同

203 Yoakum Parkway #1118, Alexandria, VA 22304 5-144

Moy Cheung & Company

梅張會計師樓

执照会计(CPAs), 税务师(EAs), 内部审计师(CIA), 税务律师
 申报个人, 公司, 信托和非盈利组织所得税符合规章审计
 税务稽核代表, 收税程序, 危机或收税干预, 信托基金免除罚款, 妥协支付税款,
 对税务法院立案或者未立案的案件向国税局上诉部门请求结案, 或作法院立案代表

DC Office (大會堂旁)
 1310 Ninth Street, N.W. Washington, DC 20001-4208
 电话: (202) 234-2228
 (202) 797-9288
 info@moycheungfinancial.com

Rockville Office (郵政局停車場旁)
 10 North Street Rockville, MD 20850
 电话: (301) 838-2881
 (301) 838-8708
 www.moycheungfinancial.com

首都理财会计师/税务师事务所

CAPITAL TAX SERVICES 5-006

- 承办全美国各州州税, 联邦税, 个人及公司名号商业税务申报
- 非营利公司税务申报
- 税局查账交涉
- 各种公司成立, 注册及代理申请营业执照
- 公司, 个人税务计划, 记账, 工资发放
- 代办外国公司及个人税务申报
- 财务节税计划, 投资策略
- 人寿保险规划
- 退休计划年金
- 多年成功报税经验
- 电子申报, 价格合理
- 诚信服务, 专业可靠
- 遵法省税, 口碑极佳
- 敬业守德, 为您保密隐私

Tel: 240-506-1595, Fax: 301-294-4088
 Email: capitalthaxone@gmail.com

美国税法复杂多变, 导致个人报税烦恼易错。我是联邦执照注册税务师, 注册会计师。我的工作就是为您排忧解难, 遵法省税。我的客人讲: “多年自己买软件报税, 费时, 费力, 费钱。” 在我们公司报税后, 他们都说: “这下可真省时, 省力, 省事, 省钱了。”

新地址: 622 Hungerford Dr, Suite 18(二楼) Rockville, MD 20850 (在马州大中华超市后面的 Town House, 走路仅 2 分钟)

李兴会计税务师事务所

FINANCIAL & ACCOUNTING TAXES SPECIALISTS, INC

您是否付出太多税金呢? 新的税法专业知识一定可以让我们帮您节省税金
 30 年以上个人及公司财务、税务专业的丰富经验

- 三十年以上个人及公司行号专业的丰富经验, 包括成立公司、全美五十州个人及公司报税、会计、财务、税务、投资、移民投资、合资、商业及店面买卖、住家、出租、商业房屋、贷款、退休、遗产、员工福利、子女教育基金等策划。承办大陆、台湾、东南亚、欧洲、美国等各种商业贸易, 移民投资合资等, 国外公司在美国成立分公司的经营市场策划咨询。
- 承办全美五十州州税、联邦税、特别行政区, 个人、公司及合伙人等, 各种商业税务、非营利公司, 新移民与国外资产税务申报。
- 承办全美各州各种公司组织成立, 有限公司、合伙人、非盈利公司以及个人各种商业、贸易等。
- 承办公司行号, 每月、每季、每年簿记、员工薪资、零售税、资产税、建立会计制度, 电脑设计, 节省税务策划等。

5-045

- 马州盖城 7831 Muncaster Mill Road, Gaithersburg, MD 20877 301-556-2997 或 301-519-2277 或 301-250-8001
- 马州巴尔的摩 (Towson, MD) • 马州哥城 (Columbia, MD) 1-888-888-6128 (免费电话) 传真: 301-963-0026
- 维州 (Falls Church, VA) 1-888-888-6128 (免费电话)

C/O MR. ANDY LEE
 请我们的网站及咨询
 www.FATSIEFILES.com
 Email: faatsi@gmail.com
 办公时间: 1:00pm-8:00pm
 一星期七天为您服务 (请先预约)