

三名科学家获诺贝尔生理学或医学奖

南大教授解读:他们的研究,给神经科学装上了一个“光控开关”

瑞典卡罗琳医学院5日宣布,将2026年诺贝尔生理学或医学奖授予美国科学家卡尔·戴塞罗思、德国科学家彼得·黑格曼和格奥尔格·内格尔,以表彰他们在光门控离子通道和光遗传学方面的发现。

这项改变神经科学研究范式的突破,起点并不是大脑,而是一种单细胞绿藻。科学家从藻类感知光线的机制中找到了能够被光直接控制的离子通道,并进一步把这一“开关”移植到神经元中。从此,光能够在特定时间精准调控特定神经细胞。昨日,南京大学生命科学学院副院长、教授、博士生导师朱景宁应邀接受采访,对这项开启神经科学研究新时代的发现进行解读。

扬子晚报/紫牛新闻记者 杨甜子

一个“光控开关”是怎样给神经元装上的

长久以来,大脑如何产生记忆、情绪和行为,一直是神经科学试图回答的核心问题。过去,科学家可以记录脑活动,也可以通过电刺激、药物等手段干预神经元,但这些方法往往难以同时兼顾细胞类型的特异性和时间上的精准性。

而光遗传学提供的方案截然不同。单细胞绿藻莱茵衣藻能够感知光并改变游动方向,靠的是一类特殊的感光蛋白:通道视紫红质。2002年,黑格曼和内格尔等人在这种藻类中发现了通道视紫红质,并证明这类蛋白本身就是可以被光直接打开的离子通道。蓝光照射后,离子跨膜流动,光信号被转化成生物电信号。这就是光遗传学最原始的分子基础。

更重要的是,把编码这种

蛋白的基因导入其他细胞后,这些原本没有光电反应的细胞也能获得光敏感性。如果打个比方,相当于科学家从藻类身上找到了一个“光控开关”,装到原本不感光的别的细胞上,蓝光一照,开关就被打开,细胞的电活动随之改变。

真正改变神经科学的,是把这个“光控开关”装进神经元。2005年,戴塞罗思团队将通道视紫红质基因导入培养的大鼠神经元,用蓝光以毫秒级精度成功触发了神经元放电;2007年,他又让这个“光控开关”在活体小鼠大脑中工作。诺贝尔委员会的表述是:他把这个蛋白“转化为神经细胞的光控开关”。戴塞罗思还搭建起完整的光遗传学技术体系,如今全球上万间实验室使用这套技术,探索抑郁症、癫痫、帕金森病等神经精神疾病的发病机制。

热门了十多年,为什么今年才获诺奖

这项技术听上去更像是控制,为什么叫“光遗传学”?朱景宁解释,这里的“遗传学”是指它主要采用基因工程等遗传学工具,让特定类型的神经细胞表达光敏蛋白。光遗传学,就是先用遗传学方法决定给谁装“开关”,再用光决定什么时候打开或关闭“开关”。

光遗传学并非一夜成名。戴塞罗思团队2005年的奠基性论文,最初曾被《科学》和《自然》拒绝送审,后来转投至《自然-神经科学》时,也有审稿人评价:“这个方法虽然花哨、有些前景,但在我看来,没有明显的问题需要用到它。”

在随后的二十多年里,光遗传学迅速从一个“花哨的技术”变成了现代神经科学的标配工具。从线虫、果蝇、斑马鱼



2026年诺贝尔生理学或医学奖公布现场 新华社发

到小鼠、大鼠和非人灵长类动物,科学家利用它研究感觉、运动、睡眠、记忆、奖赏、情绪和社会行为。“在很多神经环路研究中,光遗传学已经成为非常重要的工具。”朱景宁说。

从基础研究到临床还有多远

尽管光遗传学已经深刻改变基础神经科学,但要把它直接变成人类脑疾病的治疗方法,仍面临不少障碍。朱景宁介绍,首先,需要把编码光敏蛋白的基因安全、稳定并有选择性地送入人体特定神经细胞;其次,光还必须能够到达目标细胞。对于深部脑区,这往往涉及

植入光纤或其他光学器件。长期基因表达、免疫反应和光刺激的安全性也需严格验证。

朱景宁认为,光遗传学目前最成熟的应用仍在基础研究中。就近期临床转化而言,他个人更看好无创脑机接口等神经调控技术的发展前景。

目前,光遗传学直接用于人体的探索中,进展较快的是视觉修复,以部分恢复严重视网膜退化性患者的视觉功能。不过,它更重要的作用,是帮助科学家找到疾病真正涉及的细胞类型和神经环路,再据此寻找药物、脑刺激或其他治疗靶点。即使最终进入临床的不是“光”本身,光遗传学揭示的机制仍然可能改变疾病治疗。

亲弟子回顾“非典型”导师黑格曼

“相比得诺奖,他更在意能不能进教科书”

“我还没来得及向导师发去祝福呢,你的电话就来了!”10月5日,记者联系上了南京理工大学化学化工学院副教授卢颖洪,他是2026年诺贝尔生理学或医学奖得主彼得·黑格曼院士的亲弟子,2001年至2006年曾在德国跟随导师求学五年多。说起导师,卢颖洪表示:“我的导师可不太典型。”

扬子晚报/紫牛新闻记者 杨甜子

“最高的荣誉是进教科书”

卢颖洪初到德国时,彼得·黑格曼三十多岁,“他身材高大,相貌英俊,为人谦和有礼,是一个有风度的谦谦君子。”

黑格曼的“非典型”,更体现在他对科学荣誉的独特理解上。卢颖洪回忆,刚刚跟他学习的时候,黑格曼的文章数量不是那种长长的“一眼望不到头”,隔壁组的学生还曾用这件事“挤兑”过。卢颖洪向老师告状,导师却反问他:“你觉得一个科学家最高的成就是什么?”卢颖洪当时第一反应是“得诺奖”,但黑格曼给出的答案却出人意料:“对于科学家来说,最高的荣誉是进教科书。如果有一天你能够进入教科书的话,那就是科学家真正的成功。”

在组里,黑格曼并不是让学生望而生畏的“严师”。“他和学生之间没有代沟”,卢颖洪说,“一方面他很幽默,另一方面他从来不会催促你,给你时间自己去

想自己去发现。“我们就像在花园里玩耍的孩子,而他更像个和我们一起玩的大哥哥。”

让卢颖洪印象更深刻的,是导师的自律。“他上班和下班的时间像钟表一样准确。”同时,他非常注重锻炼身体。“他和钟南山院士很像,非常注意锻炼身体。”卢颖洪说,当时他们外出开会,清晨气温只有三四度,“我们每天八点钟起来的时候,他都在湖里游完泳上来了。”

科研有条不紊,不急于求成

卢颖洪感慨,导师做事不急于求成,也不急功近利。他告诉记者,黑格曼院士早在2013年就获得了莱布尼茨奖,这项德国最高科研荣誉有着“诺奖风向标”的美誉。“你去看他的主页,获的奖已经一页都装不下了,应该好几页了。”

黑格曼的科研生涯,始于一个看似冷门的课题——藻类对光的感应。卢颖洪回忆,自

己2001年赴德时,黑格曼在雷根斯堡大学任C3教授,一直痴迷于研究“藻类在光照下运动状态的改变,他觉得一定有一个蛋白控制这种变化”。

当时组里人不多,氛围很好,卢颖洪的师兄们研究绿光受体,他自己则研究蓝光受体。“我们研究的是单细胞莱茵衣藻,是一种单细胞的真核生物。在国际上,研究莱茵衣藻的群体不大。”后来,他们发现藻类受光影响发生运动,与一种叫“光控离子通道”的蛋白有关。“这个发现非常轰动,因为一般来说,光控的离子通道是没有人报道过的,前无古人。”

这个“前无古人”的发现,正是光遗传学的基石。卢颖洪认为,导师发明的意义“不是当下的,是未来的”。“现在的脑机接口是侵入性的,用电极插到脑袋里面。以后如果跟这个发现接在一起,可以用光来编织信号,红光、蓝光、绿光,这样就可以有一种无创的脑机接口,



2014年,彼得·黑格曼院士(右二)受聘担任南理工名誉教授,弟子卢颖洪副教授(右一)陪同

这是划时代的。”他相信,当具身智能发展到需要人和机器更好协同的时候,“那时他的发明才是真正大放异彩的时候。从这个角度讲,诺奖给得有点早,还没有到他更加辉煌的时候”。

受聘担任南理工名誉教授

2006年从德国洪堡大学毕业后,卢颖洪还跟随黑格曼教授短暂做过一阵子的博士后。2013年,他回国入职南京理工大学。

对于卢颖洪,黑格曼有一句最高的评价,“他是我最好的学生!”被记者问到这句话,卢颖洪回应的坦荡,“对,导师是

这么说的,这句话也鞭策我要继续努力。”

最好的学生在南理工,黑格曼自然要来看看。2014年,他应邀来到南京,并受聘担任南京理工大学名誉教授。卢颖洪拿出了当年活动现场的照片,作为亲弟子的他陪伴左右。

“导师对南京这座城市印象极好,他说南京是他最喜欢的城市之一。”卢颖洪告诉记者,黑格曼曾游览中华门、瞻园、灵谷寺,品尝南京的雨花茶和臭豆腐,对南京的城市面貌、古迹和饮食都赞不绝口。“他对我们南京理工大学的印象也非常好。”卢颖洪说,自己正打算找机会再请导师来南京看看。