诺贝尔委员会详解为何今年拿奖的是光遗传学

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/42383.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

2026年诺贝尔生理学或医学奖被授予三位光遗传学先驱。

当地时间10月5日，瑞典卡罗琳医学院宣布，将2026年诺贝尔生理学或医学奖授予卡尔·戴塞洛斯（Karl Deisseroth）、彼得·黑格曼（Peter Hegemann）、格奥尔格·纳格尔（Georg Nagel）三位科学家，以表彰他们在光门控离子通道和光遗传学方面的发现。获奖者将平分1200万瑞典克朗奖金。

诺贝尔奖委员会在介绍获奖成果时写道：“2026年诺贝尔生理学或医学奖授予光遗传学——一种能够揭示活体大脑中神经细胞如何塑造记忆、情感和行为的方法。黑格曼和纳格尔在一种单细胞藻类中发现了一种非凡的蛋白质——通道视紫红质（channelrhodopsin）。戴塞洛斯将该蛋白质改造为一种可由光控制的神经细胞开关。这些获奖者为神经科学的新时代奠定了基础。”

大脑如何调控情绪、行为以及身体的功能，长期以来一直是个谜。20世纪时，研究人员开始研究大脑的哪些区域负责控制哪些功能，但由于所使用的方法限制，无法证明其中的因果关系。当时人们对于大脑的了解相当于一张充满疑问和未知点的草图。

“光遗传学为绘制大脑图谱提供了我们曾经只能梦想的机会。”诺贝尔生理学或医学奖委员会主席佩尔·斯文宁松（Per Svenningsson）表示。

一种特殊的蛋白质

光遗传学是一种将遗传学与光学结合起来的神经科学技术：研究人员通过基因工程让特定细胞表达光敏蛋白，再利用特定波长的光控制这些细胞的活动。如今，光遗传学已经成为研究神经元活动与行为之间因果关系的重要工具之一。借助光遗传学，研究人员可以研究特定神经细胞和神经回路在行为、记忆和情感等过程中的作用。

在三位获奖者中，黑格曼是最早从事相关基础研究的科学家之一。黑格曼于1954年出生于德国明斯特，1984年获得博士学位，他的博士导师是著名生物物理学家迪特·奥斯特赫尔特（Dieter Oesterhelt）。目前，黑格曼是德国柏林洪堡大学赫蒂神经科学资深讲席教授。

黑格曼的研究起点始于“简单”的绿藻。一种名为莱茵衣藻（Chlamydomonas reinhardtii）的单细胞绿藻能够感知光线，并朝着合适的光照方向移动。他很好奇，单细胞的衣藻，为何能够对光做出迅速的应答？黑格曼长期研究这种藻类的光感受机制，并在20世纪90年代初提出一个关键假设：衣藻的光感受器可能本身就是一个能够控制离子流动的蛋白质。

但这个假设当时饱受质疑，因为当时科学家已经发现了大量离子通道，但没有任何一种离子通道可以独立响应光线。

为了验证猜想，黑格曼尝试分离衣藻的感光蛋白，但难度很大，因为一旦分离，极易被破坏，很难开展研究。为此，黑格曼联系了纳格尔，希望后者的专业知识可以帮助他。

纳格尔于1953年出生于德国魏因加滕，大学在康斯坦茨大学学习生物学和生物物理学，1988年在法兰克福大学获得博士学位。自2004年起，他成为德国维尔茨堡大学教授。

在2002年至2003年之间，黑格曼和纳格尔合作研究莱茵衣藻，最终找到了名为“通道视紫红质”的答案，发现并鉴定了两种光控离子通道：通道视紫红质-1（ChR1）和通道视紫红质-2（ChR2）。

他们发现，在光照之后，ChR2会直接打开细胞膜上的离子通道，让离子快速通过，和黑格曼十年前的假设一致，而且无论将这种蛋白放入哪种细胞中，那些细胞都会变得对光敏感。当ChR2基因被表达在动物细胞中时，光照能够非常迅速地改变细胞膜电流和膜电位。黑格曼和纳格尔尝试把ChR2的基因导入人类胚胎肾细胞与仓鼠的肾细胞进行测试，结果这些细胞都获得了感光能力：接受光照，就可以产生电信号。2003年，他们发表实验成果，提出ChR2可以作为工具，借助光线在细胞中诱发电脉冲。也就是说，他们找到了一种天然存在、尺寸较小、反应迅速，且可以通过基因方式安装到其他细胞中的“光控离子开关”，为后来控制神经元埋下了伏笔。

将藻类蛋白送到神经细胞

另一位获奖者戴塞洛斯是上述研究成果的接力选手。他的经历非常特别：他既是神经科学家，也是精神科医生。戴塞洛斯于1971年出生在美国，目前是斯坦福大学生物工程以及精神病学和行为科学教授，同时也是美国霍华德·休斯医学研究所的研究员。

戴塞洛斯长期关注神经科学中一个最核心的问题：某一类神经元到底如何导致某一种行为、情绪或者疾病？传统神经科学很难回答这个问题，因为大脑里有数以百亿计的神经元，科学家即便记录到某个脑区活动增强，也很难证明究竟是哪些神经元导致了这个行为。早期的电刺激虽然可以刺激神经元，但往往无法足够精确地区分不同类型的细胞。戴塞洛斯一直在寻找能够触发神经元电信号的蛋白质，测试了很多，直到听说了通道视紫红质-2。戴塞洛斯认为可以利用通道视紫红质这样的光敏蛋白，把“光”变成神经元的开关。

2005年，戴塞洛斯和同事发表了关键研究，将来自微生物的光敏蛋白导入哺乳动物神经元，使研究人员能够利用光刺激神经元。2007年，他进一步让这一光控开关在活体小鼠的大脑中发挥作用，使研究人员能够在活体动物中利用光精准控制特定神经元。

在那之后，光遗传学迅速发展。根据斯坦福工程学院的介绍，戴塞洛斯的研究最终使全球数千个实验室能够利用这一技术研究脑疾病和精神疾病。通过光遗传学，研究人员能够揭示与神经系统疾病及精神疾病相关的特定记忆、情绪和行为背后的神经回路。在临床医学领域，研究人员也在尝试运用这种方法来帮助视力受损的人恢复视力。

（原标题：为绘制大脑图谱提供梦想机会！诺贝尔委员会详解为何今年拿奖的是光遗传学）

作者：胡含嫣 来源：澎湃新闻

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发