脑智卓越中心在小鼠视网膜中存在警报专线研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/13320.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！

4月2日，*CurrentBiology*在线发表题为
《瞬时撤光型α视网膜神经节细胞介导逼近视觉刺激触发的本能防御反应》
的研究论文，该研究由中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心（神经科学研究所）、上海脑科学与类脑研究中心研究员张翼凤课题组攻关完成。该研究通过筛选瞬时撤光型α视网膜神经节细胞的分子标志物并构建可标记及操控该细胞的转基因小鼠，发现此类细胞能够编码逼近视觉刺激的大小，并介导了逼近视觉刺激触发的小鼠本能防御反应。该研究首次找到了标记瞬时撤光型α视网膜神经节细胞的分子标志物，并证明此类神经元构成了视网膜中的一条警报专线，通过皮层下通路快速引起小鼠的防御反应。

大脑的视觉系统使人感知到外部的视觉环境；其还具有其他更保守的功能（如感受昼夜节律、调控情绪、介导一些本能行为等）。视觉系统提供这些功能使用的信息编码策略和传统视觉感知中的编码策略存在区别吗？组合编码是传统视觉感知的编码方式，可为大脑提供清晰而完整的图像，但这种方式具有反应时间慢、处理信息冗余等缺点。视觉系统中是否具有另外一种快速编码的方式？是否通过一条警报专线将特定关键信息快速转递给大脑并触发行为？这些是重要的科学问题。

为了研究上述问题，研究团队选取了逼近视觉刺激引发小鼠逃跑或僵直行为的范式。团队猜想，在小鼠快速逃离捕食者的行为中，存在一条警报专线将危险信息传送到大脑，之后引起快速的防御行为。如何找到这条警报专线是该研究的难点。研究团队从小鼠的视网膜入手，并认为小鼠的眼睛里有这条专线的开始端，若找到这个开始端，后面的通路则会如抽丝剥茧般一步步被找到。

该研究认为，小鼠视网膜中一类非常保守的神经节细胞可能是这一警报专线的开端。此类α视网膜神经节细胞从一开始就被发现具有与众不同的特性——此类细胞具有巨大的胞体和宽广的树突丛，使它们像雷达天线一样可以大面积地搜索视野中的信息。同时，它们通过粗壮的轴突将电信号传送到大脑。这些如电缆般能够以最快速度传递信号的轴突使它们成为了这条警报专线的首选。但是，长期以来对此类炙手可热的明星细胞的研究相当缓慢，因为科研人员虽可以看到此类细胞、听到它们传来的信号，但始终无法在数以万计的视网膜神经节细胞中将它们全部挑出来，无法在没有其他细胞干扰的情况下让它们按照科研人员的想法做出特定反应，从而精确探索它们的功能。

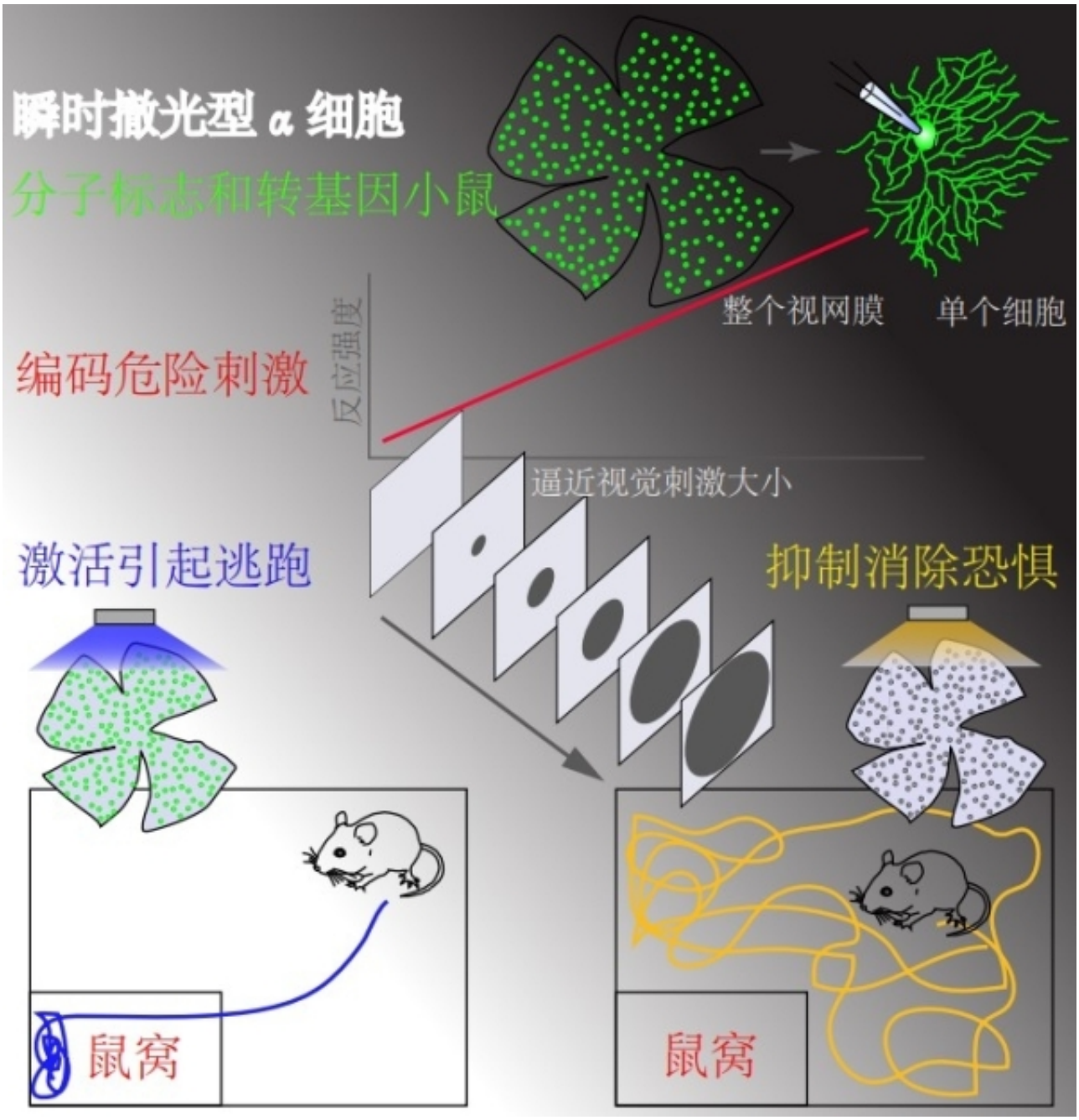
张翼凤团队筛选出瞬时撤光型α细胞的分子标记-Kcnip2基因，首次“捕获”了此类细胞。研究

团队构建了Kcnip2转基因小鼠。通过转基因小鼠，将此类细胞点亮，让它在众多细胞中脱颖而出，更易被研究人员看到；也可通过光遗传学的方式来操控此类细胞，实现对此类野生细胞的“驯服”。

研究团队探索此类细胞是不是报告给大脑有捕食者逼近的警报专线。他们首先靶向记录了此类细胞的反应，当给予一个模拟捕食者迎面扑来的视觉刺激时，此类细胞对这种逼近的视觉刺激具有很强的反应。进一步研究发现，此类细胞可以编码逼近视觉刺激的大小，通过动作电位的频率报告给大脑：危险正在靠近！仅能够记录到此类细胞向大脑传输的秘密信号仍不够，研究团队还要伪造这样的信号，通过控制此类细胞的活动，向大脑传输假信号。当他们激活此类细胞，使其向大脑发出紧急危险信号时，大脑信以为真了，快速控制小鼠做出逃跑或僵直的防御行为来保命。研究团队不仅能够激活此类细胞，还可以让此类细胞沉默，在看到危险刺激时也发不出警报信号。再给予小鼠逼近的视觉刺激时，小鼠竟然和没看到危险一样，还是闲庭漫步的游荡，没有一点害怕的感觉。

通过实验，研究团队证明了小鼠视网膜存在由瞬时撤光型α细胞构成的警报专线，可将危险信号快速传递到大脑，引起动物的防御行为。该研究为大脑的快速信息编码提供了环路基础，而且有助于深入理解大脑编码外界刺激的方式。生物界的这种信息传输模式也给人类社会带来了启示：对于危险的特定刺激，人类不仅需要广泛的信息输入，更需要一条特殊专线进行快速决断。犹如军队首领不能通过每天的新闻获取敌情，军队里需要有在最前线的特殊侦察系统。

该研究由博士生王飞与课题组的李额、德雷和吴启文在张翼凤的指导下完成，并得到课题组其他成员的积极参与，也获得脑智卓越中心孙衍刚、许晓鸿和徐华泰课题组的大力支持。研究工作得到科学技术部、上海市的资助。



通过筛选分子标志物和构建转基因小鼠，可以标记并操纵瞬时撤光型α视网膜神经节细胞（上）。当给予逼近视觉刺激时，此类细胞可以编码逼近视觉刺激的大小（中）。通过光遗传学的方法激活此类细胞，可以引发小鼠逃跑到安全地方的本能防御行为（左下），而抑制此类细胞的活动时，哪怕给予危险的逼近视觉刺激，小鼠仍正常活动（右下）

研究团队单位：脑科学与智能技术卓越创新中心

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