
深圳先进院等在成年动物体感皮层季节可塑性研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12167.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！

中国科学院深圳先进技术研究院脑认知与脑疾病研究所研究员Robert Naumann带领团队，整合国际资源，联合来自德国、以色列的科学家，研究了小臭鼯（Etruscan Shrew）脑结构和功能随季节性的变化，解释了冬季动物体感皮层中更多神经元被触觉信号抑制的实验现象，揭示了小臭鼯冬季捕猎时对猎物选择“饥不择食”的自然现象的神经机制。

小臭鼯是最小的陆生哺乳动物之一，属于鼯鼠科的一种，体重仅2克，主要分布在欧亚大陆北纬10度到40度的亚热带和温带地区。小臭鼯娇小的体型导致其代谢率极高，却无法储存额外能量。为适应生存环境，小臭鼯演化出日间休眠以及冬季的“戴耐尔”现象（Dehnel's effect）。为研究“戴耐尔”现象，研究团队利用核磁共振、在体双光子钙成像、原位杂交等技术，从大体解剖追踪到细胞水平的变化，从行为学追踪到皮层神经元活性的变化，明确了冬夏两季动物皮层神经元构筑的变化。

研究人员通过核磁共振长期追踪小臭鼯的多个脑结构，发现大脑皮层是缩小显著的结构之一，冬季皮层厚度比夏季缩小约10%。由于小臭鼯视力不发达，捕食主要依赖触觉，通过对触觉高度灵敏的胡须来定位猎物。前期研究还发现小臭鼯是捕猎高手，从碰触猎物到咬死猎物仅需几百毫秒，做到“秒杀”。

基于上述现象，团队将研究集中在小臭鼯的体感皮层。研究发现，体感皮层的第四层神经元，也就是能量代谢需求旺盛的皮层亚层，其厚度在冬季减少28%，其它亚层厚度没有显著变化。在皮层第四层中，存在Parvalbumin阳性中间神经元（PV神经元），这类抑制型神经元主要功能是抑制周边神经元活性。脑片染色显示，冬季动物中PV神经元数目较夏季减少，这为研究工作提供了解剖学上的数据支撑。

神经元对触觉信号的反应可以分为被激活、被抑制或无反应三类。通过在体双光子钙成像实验，研究人员重复拨动小臭鼯的胡须，记录皮层神经元的钙信号，定量神经元对触觉刺激的反应。通过比较秋冬季与春夏季的实验，研究发现，在冬季有更多的神经元被触觉信号激活，与解剖学数据PV神经元在春夏季增多相一致的是，第四层中的神经元被触觉刺激抑制的比例是秋冬季的2.3倍。研究表明，小臭鼯冬季皮层比夏季薄，且抑制性神经元较少，导致其秋冬季体感皮层神经元更容易被触觉刺激激活。

2012年，研究发现小臭鼯是一个“美食家”。在食物充足的时候，它们偏好捕猎多汁的蟋蟀和蠕虫，而不是有厚重外甲的土元。然而，在食物匮乏的时候，小臭鼯也可以退而求其次，捕猎土元

充饥。在冬天食物匮乏的情况下，降低体感皮层检测触觉信号的阈值，可以令小臭鼯不“挑食”，提升其生存几率。因此，冬季减少皮层体积不仅节约能量消耗，也是一种应对恶劣环境的神经适应机制，该研究为理解神经系统应对生态环境挑战的适应机制，提供了新视角。

季节性神经系统的变化由于时间跨度长，采样困难、实验周期久，相关研究少见。该研究通过长期追踪单个个体以及跨年度对群体动物进行记录，在细胞水平、生理水平及大体解剖不同层面，揭示了冬夏两季动物皮层的自然变化。这种长时程的神经系统适应性变化，可认为是神经可塑性的一种表现形式。有别于学习记忆这种短时程的变化，季节性的神经可塑性的分子机制有待进一步研究。

相关研究成果以 *Seasonal plasticity in the adult somatosensory cortex* 为题，以封面文章形式发表在 *PNAS* 上。Robert Naumann 为论文通讯作者，研究助理李苗为论文第二作者，研究员王虹为论文共同作者。

[论文链接](#)

体感皮层构筑随季节的变化

- A. 矢状切面显示体感皮层在夏季（橙色）和冬季（蓝色）的层级结构
- B. 体感皮层冬季比夏季显著变薄

子活体钙成像显示，机械刺激小臭鼩的胡须，可以激活体感皮层神经元。B.通过对整个皮层从浅层到深层进行记录，可鉴定出对刺激有响应的神经元。C.通过对一个皮层柱的成像发现，胡须刺激激活的神经元（绿色）在冬季更多，而被胡须刺激抑制的神经元在夏季更多

研究团队单位：深圳先进技术研究院

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](https://www.iikx.com)转发