

---

# 科学家开发人参皂苷纳米孔单分子分析新方法

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/33817.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！**

科学家开发人参皂苷纳米孔单分子分析新方法。近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员卿光焱、副研究员李闯团队联合研究员梁鑫淼团队，在糖链纳米孔单分子分析方面取得新进展。研究团队通过蛋白质工程技术改造气单胞菌溶素纳米孔，基于其独特的增强型非易位堵塞传感机制，实现了多种人参皂苷分子的高分辨单分子识别及在复杂样品中的定性和定量分析。相关成果发表在《德国应用化学》上。

人参作为具有悠久应用历史的传统药用植物，其核心活性成分——人参皂苷已被证实具有免疫调节、神经保护、抗肿瘤及延缓衰老等多重药理活性。然而，人参皂苷结构复杂，在糖基化位点、糖链组成、糖苷键构型、连接方式、苷元骨架类型等方面的多样性导致存在大量的同分异构体，这给分析鉴定人参皂苷带来挑战。因此，建立高效、准确的人参皂苷识别与分析方法，不仅可以为物种鉴定和质量评价提供科学依据，也可为人参源性产品的质量控制与标准化生产奠定技术基础。

本工作中，团队通过理性设计和蛋白质工程化改造，构建了S278K突变体纳米孔。该突变体在K278-R220区域表现出更小的孔径和更高的正电荷密度，促使纳米孔产生更强的电渗流，有效诱捕溶液中的人参皂苷分子进入孔道。研究发现，在空间壁垒和氢键作用的共同作用下，进孔的人参皂苷分子被困在该区域，并停留数十到数百毫秒，形成了显著增强的非易位堵塞传感。与野生型相比，S278K突变体的信号持续时间提升43倍，分辨率提高77%，实现了至少30种异构多样的人参皂苷的精准单分子识别。进一步，团队开发了基于卷积神经网络的智能纳米孔数据分析模型，实现了对人参提取物中多种人参皂苷的定性和定量分析，以及不同人参属植物的区分和鉴定。该工作展示了纳米孔单分子传感技术对于复杂糖苷化合物的表征和识别能力，以及纳米孔传感-AI分析联用技术在食品药品质量控制中的应用前景。

该工作建立的非易位堵塞传感策略，为其他结构异质的糖质小分子的精准识别提供了普适性方法学参考。（来源：中国科学报 孙丹宁）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/anie.202506741>

作者：卿光焱等 来源：《德国应用化学》

---

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](http://www.iikx.com)转发