
科学家解析首个昆虫味觉受体的结构与分子机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/26039.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！

2月2日，《科学》（Science）

以长文形式在线发表了中国科学院分子植物科学卓越创新中心范敏锐研究组与浙江大学郭江涛、徐浩新、苏楠楠研究组合作完成的题为Structural basis for sugar perception by Drosophila gustatory receptors

的研究论文，解析了首个昆虫味觉受体——糖类受体的高分辨率结构，阐明了昆虫甜味受体识别单糖（果糖）和二糖（蔗糖和麦芽糖）的结构基础以及糖类分子激活甜味受体的作用机理，为设计害虫引诱剂或驱虫剂提供了重要模板。

植物通过光合作用生成的碳水化合物，一部分以淀粉、纤维素等多糖的形式储存，另一部分则以可溶性糖（如葡萄糖、果糖和蔗糖等）的形式存在。可溶性糖对于调控植物的生长发育具有重要作用。此外，花蜜中的可溶性糖可以吸引昆虫以帮助植物完成授粉，水果中的可溶性糖会吸引害虫（如果蝇、金龟子等）而造成农业损失。

昆虫对植物糖类的识别是通过味觉受体（GR）大家族中的甜味受体实现的。昆虫的味觉受体是由一大类七次跨膜的离子通道蛋白组成的超家族。果蝇含有60多个GR蛋白，包含感知甜味、苦味等的受体，也有一些负责感知CO₂、信息素及温度等。这些GR蛋白对于昆虫的觅食以及在各种环境中的生存和适应至关重要。尽管领域内已对昆虫味觉受体开展了大量的鉴定和功能研究，而科学家对于GR蛋白如何识别味觉分子以及相关激活机制知之甚少。

该研究聚焦于昆虫的甜味受体，利用冷冻电镜，解析了单糖受体GR43a处于apo和果糖结合状态的结构，以及二糖受体GR64a处于apo、蔗糖结合和麦芽糖结合状态的结构（分辨率达到2.5-2.6埃）。结构显示，GR蛋白是一个四聚体的离子通道，与哺乳动物中的GPCR型味觉受体的结构完全不同。每个GR亚基包含七个跨膜螺旋（S1-S7）。其中，S1-S6形成配体结合结构域（LBD），S7则组成中间的孔道结构域（PD）。关于糖类的识别，GR43a和GR64a均通过胞外朝向的极性口袋来结合糖类，主要涉及氢键相互作用和C

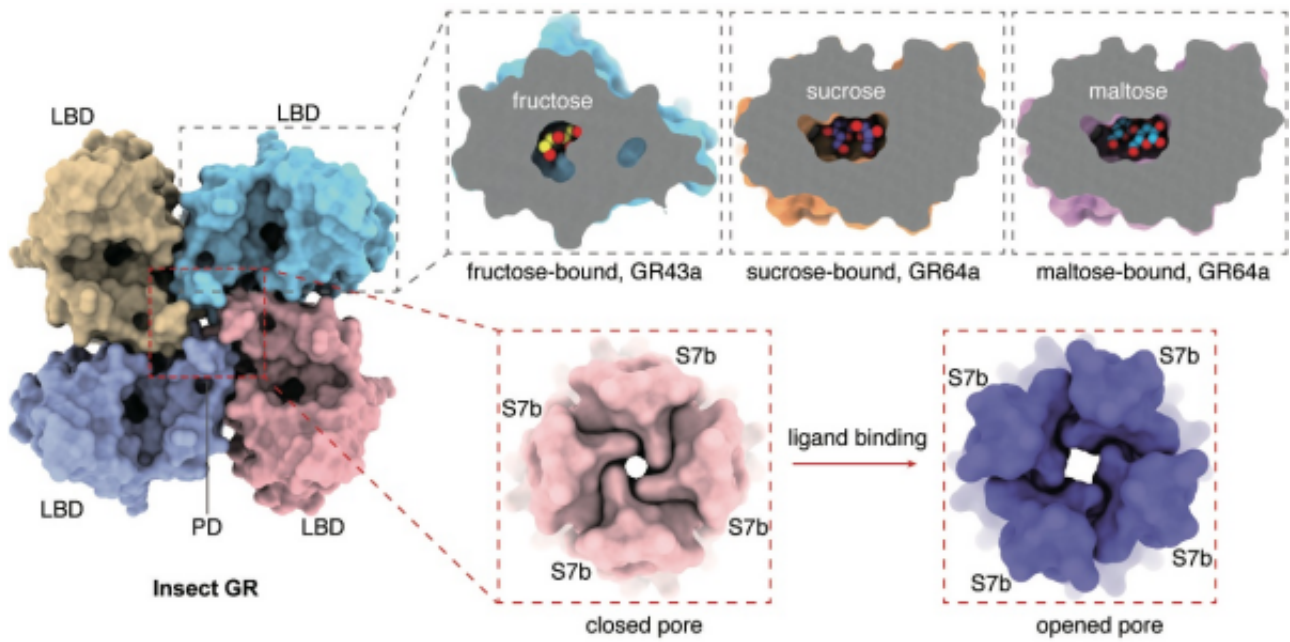
H- 相互作用。其中，GR43a 利用一个窄小的口袋来识别果糖分子，而GR64a 则通过一个较大且较平的口袋来识别蔗糖和麦芽糖，且突变结合口袋的相关氨基酸残基会严重影响糖类分子对GR43a和GR64a的激活。

由于GR的中心孔道在上述apo和配体结合状态的结构中均处于关闭状态，该研究鉴定了一个具有组成型活性的GR43a突变体（需要指出的是，该突变体仍可被果糖进一步激活）。研究利用该突变体解析了GR43a处于开放状态的结构。其中，孔道扩张，能够允许阳离子通过。研究通过对比GR43a处于apo关闭态、配体结合的关闭态以及配体结合的开放态的结构，揭示了果糖激活GR43a的分子机制：果糖结合到GR43a的LBD结构域，引发跨膜螺旋S5-S6向配体结合口袋中心移动；进一步，跨膜螺旋S5和孔道螺旋S7之间通过氢键和疏水相互作用相连，因此S5-S6的移动会驱动S7的弯折以及中心孔道的开放。

上述研究揭示了糖类分子结合并激活甜味受体的分子机制，为探索昆虫味觉受体GR超家族中各种成员识别不同味觉分子提供了一个原型。此外，由于味觉感知在调控昆虫生理和行为方面具有重要作用，该成果为设计害虫引诱剂或驱虫剂等小分子调控剂提供了精准的结构模型。

研究工作得到分子植物卓越中心和中国科学院上海分院的支持。

[论文链接](#)



果蝇甜味受体GR43a和GR64a感知糖类的分子基础

研究团队单位：分子植物科学卓越创新中心

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](https://www.iikx.com)转发