



中国科大发现冬凌草甲素可抑制NLRP3炎症小体且对2型糖尿病和痛风等疾病有较好预防和治疗效果

近日,中国科学技术大学生命科学与医学部、中科院天然免疫与慢性疾病重点实验室和合肥微尺度物质科学国家研究中心周荣斌、江维研究组与厦门大学邓贤明课题组合作,发现中草药冬凌草的主要成分冬凌草甲素可共价结合NLRP3蛋白从而抑制炎症小体活化,且对NLRP3相关的一些疾病,比如2型糖尿病、痛风等有较好的预防和治疗效果。相关研究成果以“Oridonin is a covalent NLRP3 inhibitor with strong anti-inflammasome activity”为题,在线发表于《自然-通讯》。

NLRP3炎症小体是由胞内固有免疫受体NLRP3、接头蛋白ASC和蛋白酶caspase-1(半胱氨酸天冬氨酸蛋白酶1)作为核心组成的多蛋白复合物,该复合物组装能够诱导促炎因子IL-1b(白细胞介素1b)和IL-18(白细胞介素18)等的成熟和分泌,从而促进炎症反应发生。NLRP3炎症小体活化与多种人类重大疾病的发生有着密切的关系。NLRP3自身的突变会导致一类自身炎症性疾病,包括家族性寒冷型自身炎症性综合征(FCAS)、穆-韦二氏综合征(MWS)和慢性幼年性神经皮肤关节综合征(CINCA)。另外NLRP3炎症小体能够被各种异常代谢产物,包括高血糖、饱和脂肪酸、胆固醇结晶、尿酸结晶、 β -淀粉样蛋白等激活,所以NLRP3炎症小体在2型糖尿病、动脉粥样硬化、痛风、神经退行性疾病、多发性硬化症等疾病的发生中起重要作用,因此NLRP3炎症小体是上述疾病重要的候选干预靶点。但是目前还没有靶向NLRP3炎症小体的临床药物,所以靶向NLRP3的抑制剂发现受到学术界和工业界的极大关注。

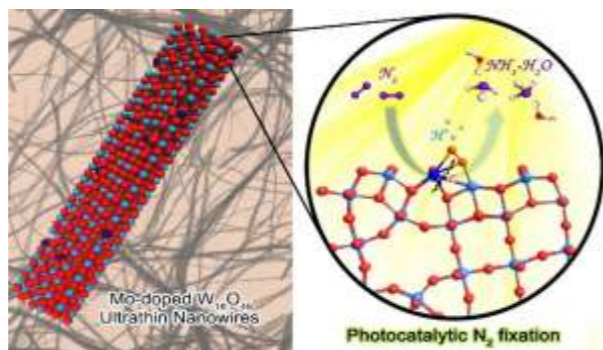
冬凌草甲素是中草药冬凌草的主要成分,具备抗炎效果,但是其抗炎作用的靶点并不清楚。课题组通过化学生物学等实验方法发现,冬凌草甲素可通过与NLRP3蛋白279位的半胱氨酸共价结合,从而抑制了NLRP3炎症小体的组装和活化。进一步的动物实验表明,冬凌草甲素可通过对NLRP3炎症小体的抑制在动物模型上对2型糖尿病、痛风等疾病具备较好的预防或治疗效果。上述结果表明,冬凌草甲素或者含有冬凌草甲素相关的中草药或可用于2型糖尿病、痛风等疾病的治疗。

光催化固氮合成氨催化剂开发取得新进展

近日,中国科学技术大学熊宇杰教授团队与武晓君教授理论课题组合作,基于金属氧化物光催化剂的缺陷工程调控,发现通过掺杂的方式来精修催化剂的缺陷态,可以促进缺陷位点对氮分子的高效活化,有效地提高光催化固氮合成氨的效率。该工作在线发表于国际化学重要期刊《美国化学会志》(J. Am. Chem. Soc. DOI: 10.1021/jacs.8b02076)。

从动力学上来看,鉴于氮分子超高的化学稳定性,氮分子活化一般被认为是氮还原的先决条件。虽然目前已有相关文献报道了基于缺陷构筑的催化剂材料可用于光催化固氮合成氨反应,但是其活性仍有待进一步的提高。其瓶颈来自于多个方面:首先需要进一步调控催化位点对于氮分子的吸附作用,促进光生电子从催化剂向吸附氮分子的转移,以提高对氮分子的活化能力;其次需要抑制光生电子在缺陷处的能量驰豫过程,以减少电子传递过程中的能量损耗。

熊宇杰团队针对该系列挑战,将钼原子掺杂在 $W_{18}O_{49}$ 催化剂的缺陷位点处,实现了光催化体系中氮分子的高效活化。研究人员结合同步辐射技术表征、原位红外光谱检测和理论计算模拟,揭示了掺杂钼原子对缺陷状态的精修作用。一方面,钼掺杂提升了催化剂缺陷能级,减少了电子能量驰豫过程带来的能量损耗;另一方面,钼掺杂形成的钼-钨异质位点调控了吸附氮分子的电荷状态,增大了氮原子之间的电荷差,同时提高了金属-氧键的共价性,促进了光生电子转移过程。通过这些钼掺杂带来的不同效应之间的协同作用,有效地促进了催化位点对氮分子的活化,实现了催化剂光驱动固氮合成氨效率的大幅提升。该进展为开发高效的固氮光催化剂以及调控催化剂缺陷的状态提供了一种新的思路,并展示了催化位点电子结构的调控对催化反应的重要性。



基于钼掺杂精修缺陷态的 $W_{18}O_{49}$ 催化剂用于光驱动固氮合成氨示意图



奋斗无悔青春,筑梦扬帆起航 ——第九届物理化学夏令营微尺度分营侧记

七月的庐州,骄阳似火,适逢甲子校庆的科大,处处散发着青春的气息。7月17日,2018年中国科大优秀大学生夏令营开幕式在东区大礼堂如期举行。来自全国各地的优秀大学生齐聚中国科大,为无悔青春奋斗,为心中梦想助航。第九届物理化学夏令营微尺度分营营员们也整装待发,在志愿者的带领下,开启一段科学与文化之旅。



17日上午,在理化大楼西三报告厅举行了学院、研究中心基本情况介绍会。微尺度研究生部主任石磊教授主持了介绍会,他首先对每位营员的到来表示热烈欢迎,也寄语每一位营员,能够在科大感受科学的魅力,在微尺度分营收获属于自己的精彩!微尺度国家研究中心副主任陈昶教授的介绍,在建设层面阐明了在新时代国家赋予微尺度研究中心的光荣使命和功能定位,深入浅出的展现出研究中心的综合优势。单分子科学实现国际领跑,量子计算、bio-x生命交叉科学实现国际并跑,微尺度筹建以来取得的重大科研成果也让营员们感受到了研究中心在科研领域的实力、魄力与魅力。为了让微尺度分营的营员们对微尺度主要研究方向有更加系统的了解,研究中心为营员们准备了四场基本涵盖中心主要研究领域的学术报告。

报告开始前,微尺度国家研究中心主任罗毅教授对营员们参加夏令营表示欢迎。接着,俞书宏教授关于“无机材料的仿生合成、组装及应用”的精彩报告带领同学们走进了神奇的无机世界,“人造珍珠母”“人造木头”等从自然界受到启发,进而将灵感应用到科学研究的实例,更加让营员们感受到科学与生活原来离得这么近。微尺度分党委书记王兵教授为同学们系统介绍了探索微观世界奥秘的利器-“扫描隧道显微镜(STM)”,向营员们直观地展示使用这双“眼睛”发现的蕴藏在单分子尺度的秘密。接下来,霍永恒教授引领同学们走进量子科学的世界,让同学们直观感触科大在量子领域前沿的国际地位。最后,吴长征教授关于固体物质世界的报告更是将科学原理与物质世界的联系诠释的淋漓尽致。听了各位老师的精彩报告,营员们对微尺度国家研究中心的科研现状的认识更加直观深刻,也根据自己的实际提出了心中的疑惑,在场的老师满怀热情一一解答。

在学术报告结束之后稍作休整,微尺度分营活动进行到营员们最为关心的互动环节。7月19日到7月20日,微尺度国家研究中心按照物理和化学材料方向组织了多场老师与营员们的面对面交流,营员们认真准备,面对老师们的提问,侃侃而谈,自信而大方。老师的提问既拓展了营员们对科学问题的思考,同时,也体现了科大老师严谨求真、一丝不苟的工作态度。7月20日下午,为了让营员们更加全面的了解微尺度研究中心课题组的具体情况,在微尺度西三报告厅,陈仙辉院士、毕国强教授、王德亮教授等13个课题组的老师分别就研究方向、研究生培养等方面做了详细的情况介绍。随着时间的推移,营员们还沉静在报告和思考中,石磊教授宣布报告会结束。至此,微尺度分营活动按照计划全部结束。