苏州医工所在咪唑类辣根过氧化物酶色原显色机理研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/19213.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！

咪唑是1,3位含两个氮原子的芳香五元杂环化合物，也是五元杂环化合物的重要一员。咪唑分子中含有一个闭合的大π键，其中一个氮原子未成键的sp2轨道上有一对孤电子，因此咪唑具有芳香性、共扼酸碱性、络合配位性等优良性能，其结构的优越性、重要的生理活性、良好的反应活性使得这类化合物在化学、医药、生物等领域具有广泛的应用价值。

咪唑结构十分稳定，通常仅在强碱存在下会被氧气或者单线态氧氧化开环。然而，具有特殊结构的咪唑化合物在设计合成及使用中也需要注意一些限制条件。近日，中国科学院苏州生物医学工程技术研究所研究员白鹏利团队发现，具有三苯基咪唑结构的苯酚化合物在一种极为常见的有机溶剂——二氯甲烷中，即使在无额外氧化剂添加的情况下也会发生显色反应。该团队对该化合物显色机理进行深入研究，并提出含咪唑结构的苯酚类化合物的制备和应用过程中需要注意的事项。

多芳基取代咪唑是在咪唑结构上修饰而成的共轭分子。通过环的导入或切换不同的功能基，可以强化咪唑的共轭性、平面性，这些含咪唑环的大共轭分子，在电激发下往往具有强的荧光发射和较高的荧光量子产率。研究人员使用一种基于三苯基咪唑结构的苯酚化合物1作为辣根过氧化物酶色原（图1），尿酸在尿酸氧化酶作用下可生成双氧水，双氧水在辣根过氧化物酶催化下可该色原上酚羟基氧化为蓝色的醌，从而可以用于尿酸的酶促比色法检测。然而，该团队在研究中发现，色原的二氯甲烷溶液在没有双氧水和辣根过氧化物酶存在的情况下就会发生显色反应，使用紫外灯（365 nm）照射则会加速这一变化。在不同溶剂中，该色原荧光性能有很大不同，其中二氯甲烷和氯仿会淬灭其荧光。在结束荧光测试后，二氯甲烷及氯仿溶液会变为蓝色，而其他溶液则保持不变（图2）。

二氯甲烷是最常见的有机溶剂之一，被广泛应用于咪唑类化合物的合成中。为了研究该类色原变色机理，该团队对该咪唑类色原进行了详细表征，并确定了其分子结构。研究人员对该色原的二氯甲烷溶液进行了质谱检测，确定了主要成分的分子结构，并对二氯甲烷导致色原变色原理进行了推断。二氯甲烷具有一定的酸性，会与咪唑类化合物发生酸碱中和反应生成副产物2和4；在日光（紫外）照射下二氯甲烷会发生紫外光解产生一系列如氧气、臭氧及氢氧自由基等痕量氧化剂，将色原氧化为蓝色的醌3以及其他产物5等，从而导致显色（图3）。在无氧条件下，该色原的二氯甲烷溶液经紫外照射或日光照射仍会产生颜色变化，证明二氯甲烷紫外光解产生的氧化剂物种确实是色原变色的原因之一。因此，在制备和使用咪唑类染料时，除了避免强碱条件外，应尽量避免二氯甲烷的使用。

以上现象证明，痕量的氧化剂即可将化合物1氧化为蓝色产物，因此该化合物可作为一种高灵敏的色原底物，在酶促比色法中有很高的应用潜力。该研究将该化合物作为辣根过氧化物酶底物并与辣根过氧化物酶及尿酸氧化酶组合制备了相应的干化学试剂片，用于尿酸的快速检测中，试剂片颜色随尿酸含量增加从白色逐渐变为深蓝色，检测结果中吸光度值与尿酸浓度在0-1000 μM范围内成良好的线性关系，完全符合全血测试的精度要求（300-500 μM），所使用的手持式干化学分析仪为自主开发。

相关研究成果以*The danger of dichloromethane in the synthesis and application of imidazole-based dyes*为题发表在*DYES AND PIGMENTS*上。研究工作得到江苏省自然科学基金、山东省自然科学基金和中科院青年创新促进会等项目的支持。

论文链接

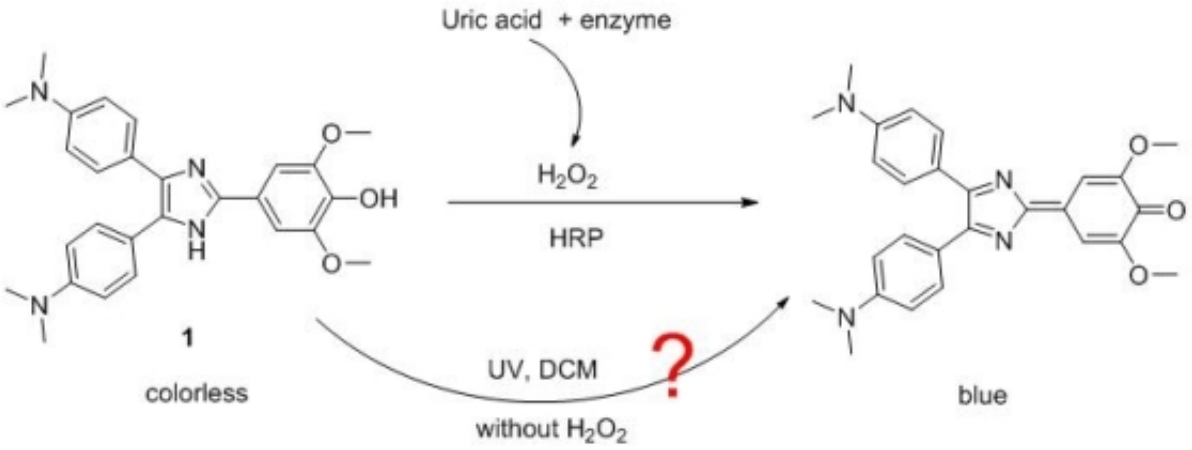


图1 基于三苯基咪唑结构的苯酚化合物酶促比色法检测尿酸

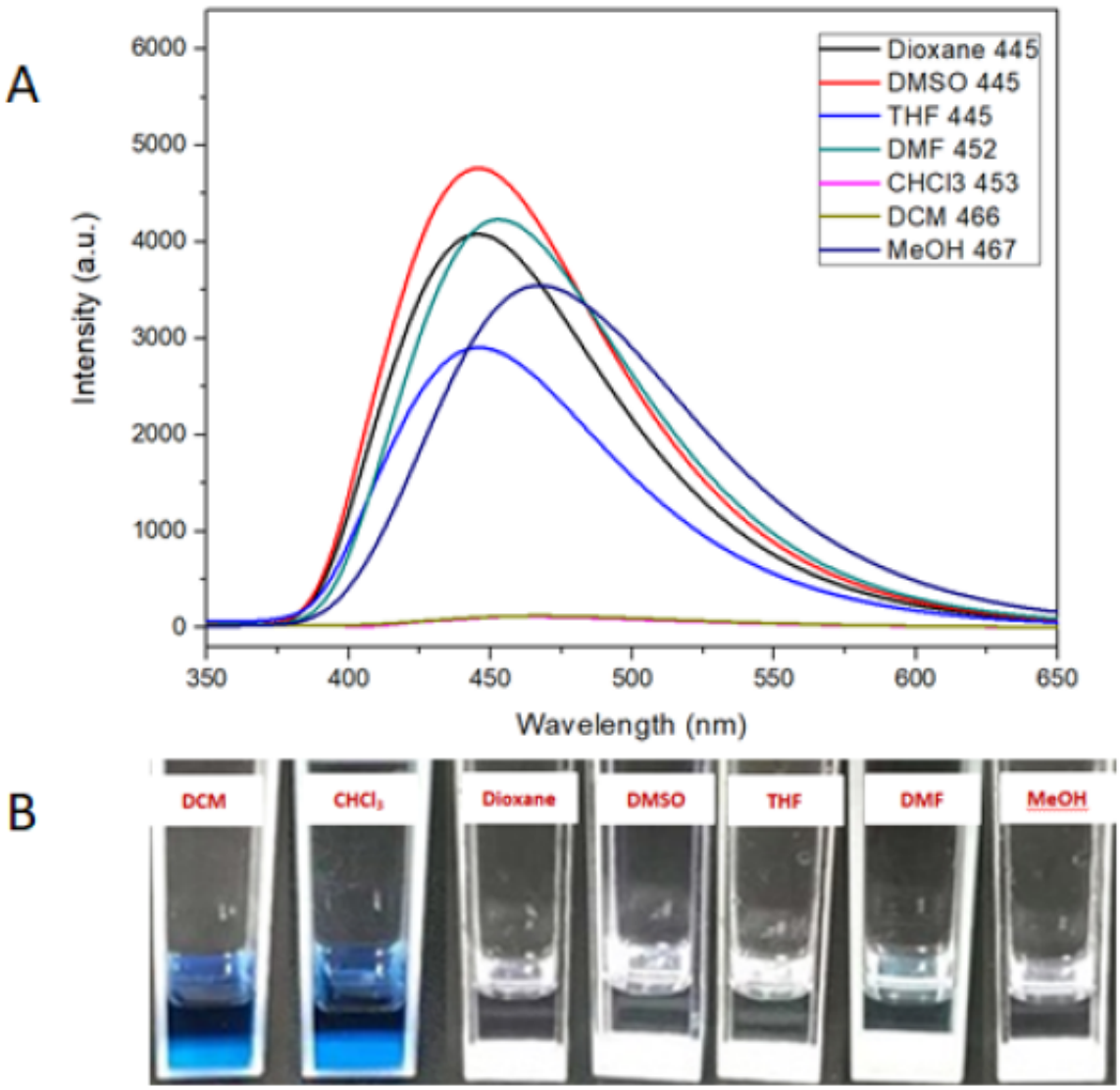


图2 色原1在不同溶剂中荧光光谱及荧光测试后溶液颜色

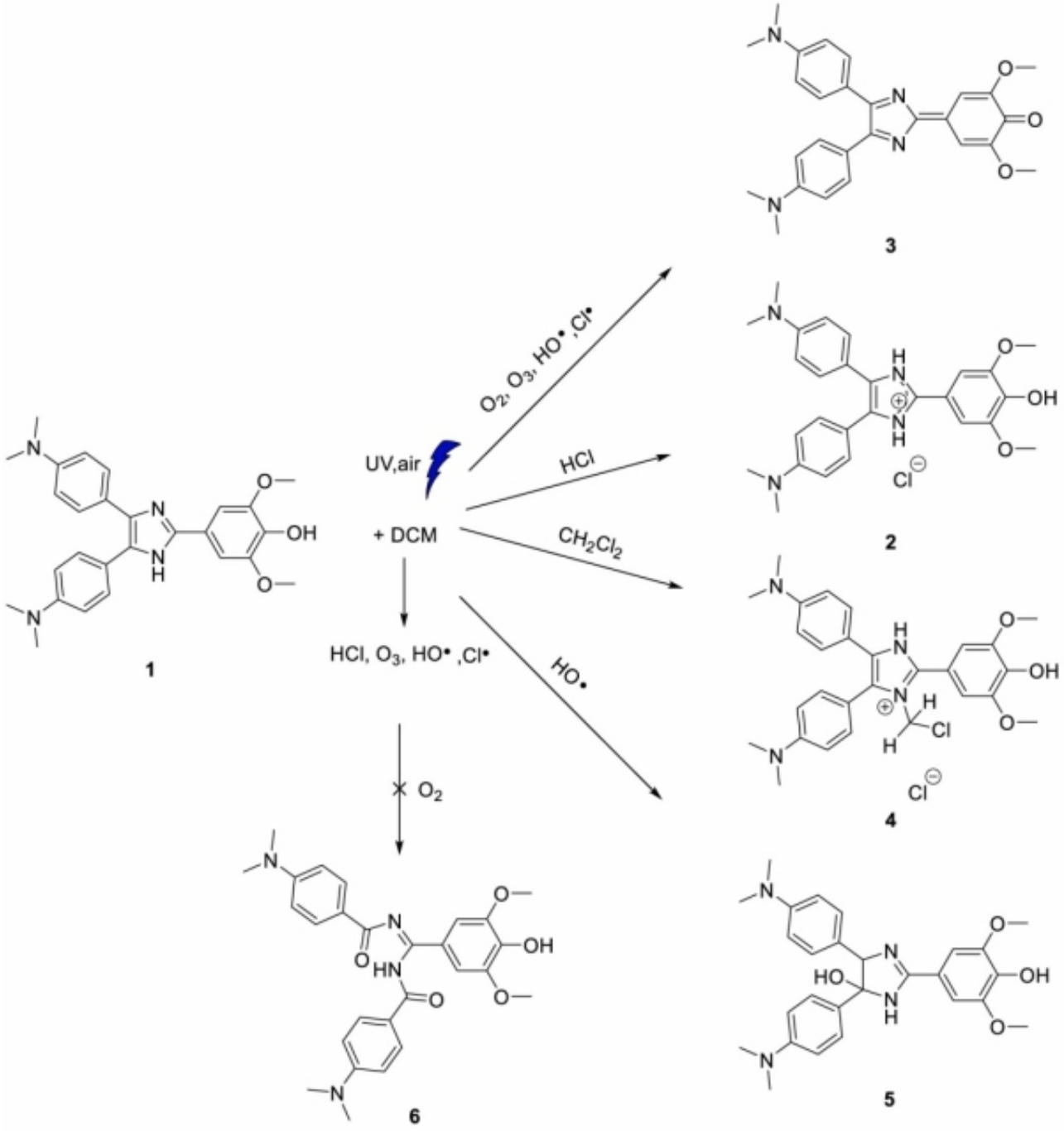


图3 色原在二氯甲烷中经UV照射显色机理

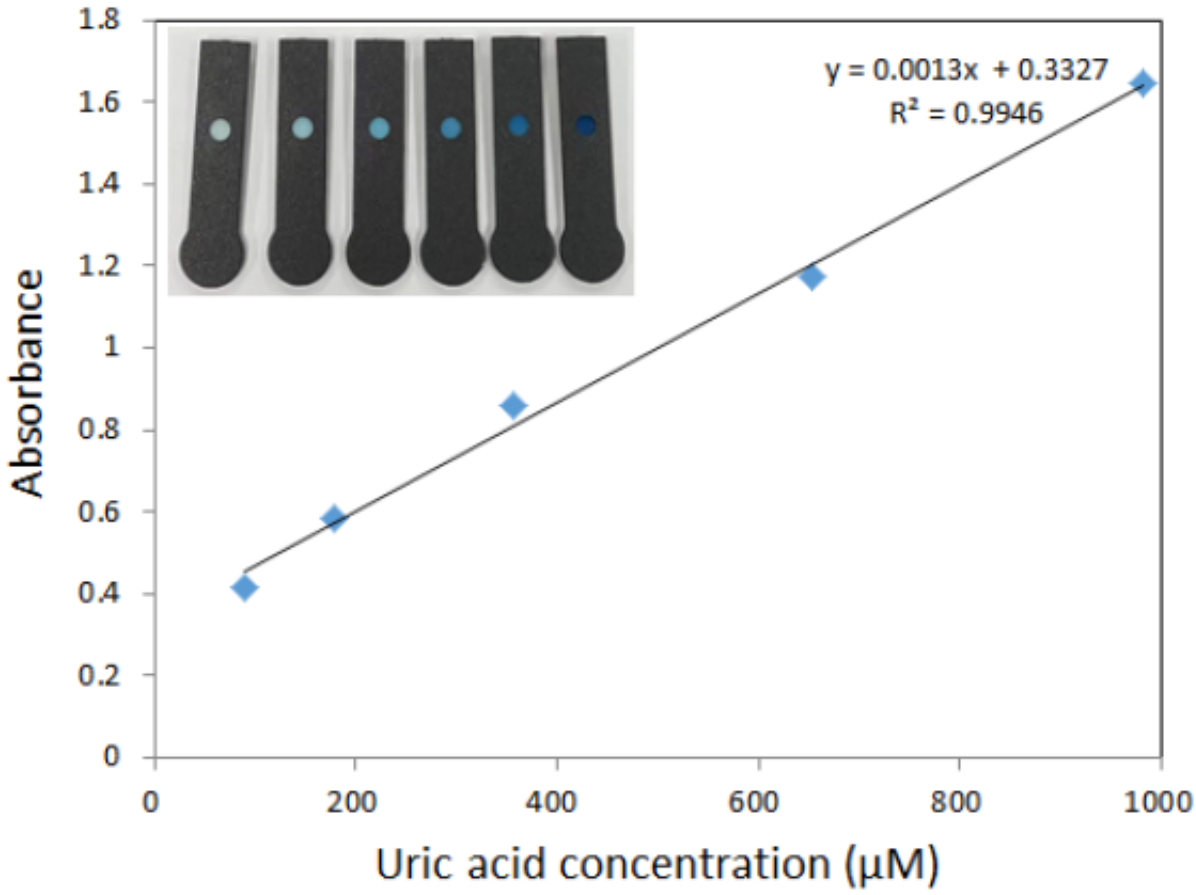


图4 基于该色原的尿酸试剂片及干化学尿酸检测结果

研究团队单位：苏州生物医学工程技术研究所

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