

化学所在仿生抗冻蛋白领域取得新进展

2017-02-10 | 编辑: lidan | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

低温冷冻保存是上个世纪70年代迅速发展起来的一种在低温或超低温条件下保存细胞、组织和器官等生物材料的技术,能够有效保证生物材料的遗传和形态稳定性,在生物学、医学、农学等领域具有广泛的应用前景。然而在低温保存过程中冰晶的不可控生长会大大损伤细胞等保存对象。目前采用的冷冻保存液,比如甘油、二甲基亚砜等,有抑制冰晶生长效率低、高毒性和使细胞脱水死亡的问题。

最近,化学所绿色印刷院重点实验室科研人员和中国科学院应用物理研究所科研人员合作,基于抗冻蛋白能使生活于寒冷地区的生物体避免冰冻造成危害的特性,深入研究了抗冻蛋白能够有效地降低结冰温度、抑制冰晶生长和重结晶的作用机制。发现这类蛋白的冰吸附面(ice binding face)上亲疏水相间官能团(甲基和羟基)的有序排列,使其表面形成类冰水,从而能够选择性吸附到冰晶表面,抑制冰晶的生长(PNAS, 2016, doi: 10.1073/pnas.1614379114)。

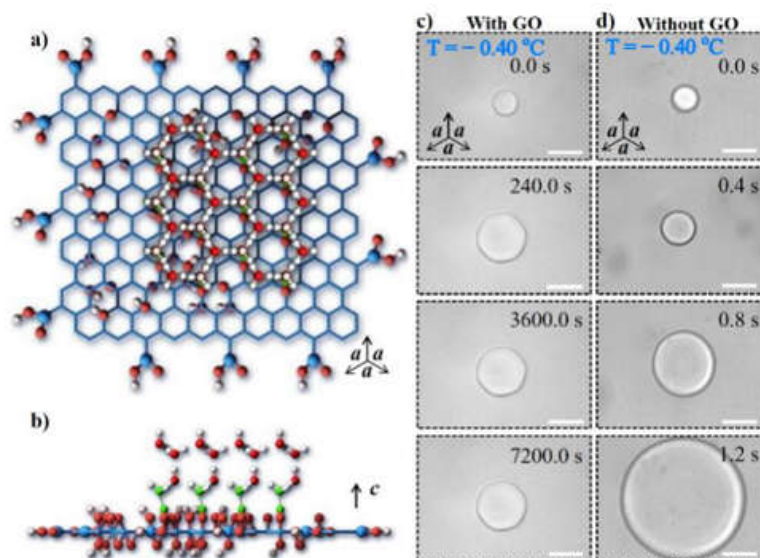


图1 氧化石墨烯上含氧基团的特殊排列结构与冰晶形成的氢键并能有效抑制冰晶生长和修饰冰晶形貌

受到抗冻蛋白的启发,他们根据氧化石墨烯(GO)特有的碳骨架结构,开展了GO调控冰晶生长的研究。研究发现GO不但能有效地抑制冰晶生长和重结晶,而且能修饰冰晶形貌。分子动力学的模拟结果显示GO表面具有稳定的类冰水,使得GO更倾向于与固态的冰形成稳定氢键,从而在大量液态水存在的条件下能够选择性的吸附到冰晶的表面。GO吸附到冰晶表面后,在GO间冰晶形成曲面,通过Gibbs-Thompson效应抑制冰晶生长(图1)。

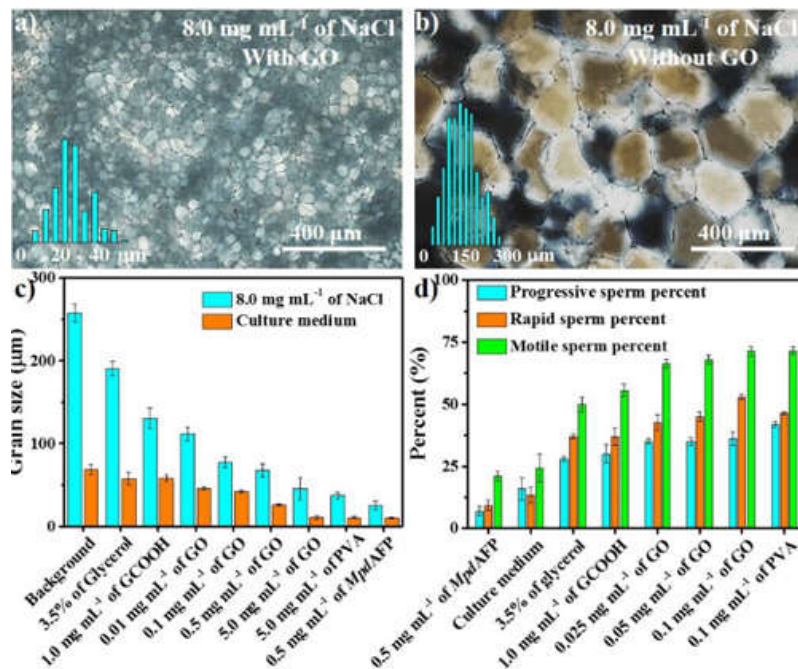


图2 氧化石墨烯抑制冰晶重结晶效果显著并首次用做低温保存剂

他们也首次将GO应用于低温冷冻保存细胞。当选用GO作为冷冻保存剂时，与商业化的抗冻剂相比，GO展现出了非常优异的冷冻保存效果，加入0.01 wt%的GO即可将马精子活力从24.3%提高到71.3%（图2）。这一研究发现不但拓展了二维材料的应用领域，而且大大加深了人们对冰晶形成分子层面的理解。该工作发表在《德国应用化学》上（[Angew. Chem. Int. Ed. 2017, 56, 997 - 1001](#)）。

绿色印刷院重点实验室

2017年2月10日