[Recommendation]

doi: 10.3866/PKU.WHXB201811042

www.whxb.pku.edu.cn

表面活性剂增强叶酸的光稳定性

刘鸣华

国家纳米科学中心, 北京 100190

Surfactant Enhancing Photo-Stability of Folic Acid

LIU Minghua

National Center for Nanoscience and Technology, Beijing 100190, P. R. China.

Email: liuminghua@nanoctr.cn; liumh@iccas.ac.cn.

Published online: November 30, 2018.

叶酸是一种参与人体多项生理活动, 对人体有重要营养价值的水溶性B族维生素, 也是一种常用的构筑功能材料的基本单元¹。然而, 叶酸的光不稳定性限制了其实际应用²。许多研究证实只要能为叶酸提供疏水空间而将叶酸包裹在其中, 使叶酸免于暴露在空气中, 就能在一定程度上提高叶酸的光稳定性^{3,4}。

表面活性剂是一种能够很好提供疏水空间的载体, 已广泛应用于医药制剂中, 用以提高有机小分子药物的溶解度、稳定性和生物相容性等^{5,6}。此外, 有机小分子的加入能够屏蔽表面活性剂极性头基之间的静电排斥, 增强表面活性剂烷基链之间的疏水相互作用, 使得表面活性剂具有更低的临界胶束浓度(CMC)和更高的表面活性, 进一步

提高表面活性剂增溶与包裹小分子的能力^{7,8}。表面活性剂对有机小分子的增溶与包裹作用与表面活性剂的分子结构有关, 因此, 为叶酸选择高效的表面活性剂保护载体是一项有意义的工作。

中国科学院化学研究所王毅琳研究员等人详细研究了叶酸与四种带有不同电荷、不同寡聚度的表面活性剂的相互作用, 表面活性剂包括十二烷基硫酸钠(SDS)、十二烷基三甲基溴化铵(DTAB), 连接基团为 6 个亚甲基的季铵盐型 Gemini 表面活性剂(12-6-12)以及线性季铵盐三聚表面活性剂(12-3-12-3-12)。他们发现叶酸能明显提高阳离子型表面活性剂的表面活性, 却对阴离子型表面活性剂 SDS 的表面活性几乎没有影响; 阴离子表面活性剂 SDS 抑制叶酸光氧化降解的效率较低, 而阳离子

表面活性剂都能够显著抑制叶酸的光氧化降解,且随着表面活性剂寡聚度的增加,抑制效果增强,所需表面活性剂的浓度显著降低,寡聚表面活性剂 12-3-12-3-12 的抑制效率高达 96%。他们对不同表面活性剂与叶酸的相互作用机理进行了详细地研究,认为表面活性剂分子的堆积方式,即形成聚集体的紧密程度是影响稳定效率的关键因素。

该工作已在 **物理化学学报** 上在线发表 (doi: 10.3866/PKU.WHXB201809038)⁹。该工作阐明了不同结构的表面活性剂分子与叶酸相互作用的差异以及提高叶酸光稳定性的差异,为叶酸选择了合适的保护载体。该工作对于调控表面活性剂聚集行为、为不稳定小分子选择合适的载体具有重要的启发意义。

References

- (1) Off, M. K.; Steindal, A. E.; Porojnicu, A. C.; Juzeniene, A.; Vorobey, A.; Johnsson, A.; Moan, J. *J. Photochem. Photobiol. B* **2005**, *80*, 47. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2005.03.001
- (2) Akhtar, M. J.; Khan, M. A.; Ahmad, I. *J. Pharm. Biomed. Anal.* **1999**, *19*, 269. doi: 10.1016/S0731-7085(98)00038-7
- (3) Vorobey, P.; Steindal, A. E.; Off, M. K.; Vorobey, A.; Moan, J. *Photochem. Photobiol.* **2006**, *82*, 817. doi: 10.1562/2005-11-23-RA-739
- (4) Liang, L.; Subirade, M. *J. Phys. Chem. B* **2010**, *114*, 6707. doi: 10.1021/jp101096r
- (5) Bhat, P. A.; Rather, G. M.; Dar, A. A. *J. Phys. Chem. B* **2009**, *113*, 997. doi: 10.1021/jp807229c
- (6) Xie, H. J.; Liu, C. C.; Sun, Q.; Gu, Q.; Lei, Q. F.; Fang, W. J. *Acta Phys. -Chim. Sin.* **2016**, *32* (12), 2951. [谢湖均, 刘程程, 孙强, 顾青, 雷群芳, 方文军. 物理化学学报, **2016**, *32* (12), 2951.] doi: 10.3866/PKU.WHXB201609231
- (7) Wang, M. N.; Wu, C. X.; Tang, Y. Q.; Fan, Y. X.; Han, Y. C.; Wang, Y. L. *Soft Matter* **2014**, *10*, 3432. doi: 10.1039/c4sm00086b
- (8) Fan, Y. X.; Han, Y. C.; Wang, Y. L. *Acta Phys. -Chim. Sin.* **2016**, *32* (1), 214. [范雅珣, 韩玉淳, 王毅琳. 物理化学学报, **2016**, *32* (1), 214.] doi: 10.3866/PKU.WHXB201511022
- (9) Luo, S. Q.; Wang, M. N.; Zhao, W. W.; Wang, Y. L. *Acta Phys. -Chim. Sin.* **2019**, *35* (7), 766. [罗思琪, 王美娜, 赵微微, 王毅琳. 物理化学学报, **2019**, *35* (7), 766.] doi: 10.3866/PKU.WHXB201809038