

皮秒级脉冲辐解装置及其在抗氧化剂研究中的应用

王文锋 姚思德 苗金玲 赵红卫 朱红平

(中国科学院上海应用物理研究所 上海 201800)

20世纪60代出现了微秒级脉冲辐解技术,开始了快速反应动力学的研究。其重要发现之一是溶剂化电子,它证实了人们早先的推测,并极大地促进了化学反应机理研究。随着加速器与电子学技术的发展,随后出现了纳秒、皮秒与飞秒级脉冲辐解装置。虽然纳秒时间分辨仍然是研究凝聚态化学反应机理的有效的手段,但在观察更快的化学反应和过程时,如超激发态、分子分裂和分子内电荷传递等过程,必须借助更快的时间分辨研究。我所于1990年建立了我国第一个纳秒级电子脉冲辐解装置,基于加速器技术与动态化学研究的良好基础,我所正在研制皮秒脉冲电子束装置,以将我国的脉冲辐解时间分辨研究推进到皮秒级水平,推动我国在自由基生物学、环境科学、高分子材料科学等领域的相关研究。

生物体在呼吸和代谢过程都会产生活性氧自由基(ROS),同时电离辐射、紫外线及致癌物质等也会通过直接或间接作用产生活性氧自由基。体内一定浓度的自由基是机体进行正常生命活动的必要条件之一。但过多的自由基,会攻击生物膜的不饱和脂肪酸,引起膜脂质过氧化反应;或攻击蛋白质引起其结构与构象的改变,造成肽链断裂、聚合与交联;或攻击DNA,造成其永久性损伤。这些生物大分子结构与功能的改变,导致细胞功能的紊乱,导致细胞的衰老、畸变及死亡,是心脑血管疾病及癌症的祸首。随着人体年龄的增加,体内修复酶的活性不断下降,细胞中DNA氧化性损伤增多,受损伤的DNA不断积累,使人体患癌症的可能迅速上升(研究表明,癌症的发病率与年龄的4次方成正比)。

天然抗氧化剂是一类单电子氧化还原电位很低的活性物质,可清除活性氧自由基,又可通过电荷转移反应修复被氧化的DNA碱基及脂质过氧自由基等,因而是防止活性氧自由基对生物体损伤的有力措施。以往的研究表明,茶多酚、维生素C等天然抗氧化剂对心脑血管疾病等具有预防和保护作用。

我们利用纳秒级脉冲辐解装置对抗氧化剂进行了研究:(1)研究抗氧化剂与各种氧化性自由基^[1,2]。(2)研究抗氧化剂对受损伤的DNA及其碱基的修复过程^[3]。揭示了抗氧化剂不仅可以通过竞争反应清除体内有害自由基,而且可以对已受损伤的生物分子进行快速修复,减轻有害自由基对生物体的损伤。(3)研究抗氧化剂对受损伤的蛋白质及其氨基酸自由基的修复过程。这些研究为更好地了解和解释抗氧化剂在生物体内的作用机理提供了理论基础,也为开展其皮秒级脉冲辐解研究奠定了基础。

关键词 脉冲辐解, 抗氧化剂, 动力学, 自由基

中图分类号 O644.2

参考文献

- 1 PAN Jingxi, WANG Wenfeng, YAO Side, *et al.* Free Radical Research, 1999, **30**(3): 241-245
- 2 MIAO Jinling, WANG Wenfeng, YAO Side, *et al.* Free Radical Research, 2003, **37**(8): 829-833
- 3 ZHAO Chenyang, SHI Yiming, WANG Wenfeng, *et al.* Biochem Pharm, 2003, **65** (12): 1967-1971

Picosecond pulse radiolysis system and its applications in antioxidant studies

WANG Wenfeng YAO Side MIAO Jinling ZHAO Hongwei ZHU Hongping

(Shanghai Institute of Applied Physics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201800)

Based on establishing the nanosecond pulse radiolysis system in 1990 and chemical reaction dynamics studies with the system, a picosecond pulse radiolysis system has been proposed and is under installment at Shanghai Institute of Applied Physics. The paper gives a brief introduction to the ps pulse radiolysis system and its applications, especially in antioxidant studies.

KEYWORDS Pulse radiolysis, Antioxidant, Kinetics, Free radical

CLC O644.2

国家自然科学基金(20373086)和中国科学院创新基金资助

第一作者:王文锋,男,1965年8月出生,1987年毕业于中国科技大学,辐射化学专业,研究员