

# 对生物体内活性氧的研究

江文世

(西昌学院 教务处, 四川 西昌 615013)

**【摘要】**本文对活性氧的本质、形成及化学活性进行了研究,指出提高生活质量需清除控制体内多余的活性氧。

**【关键词】**活性氧;本质;形成;研究;清除

**【中图分类号】**O621.3+3 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2006)03-0037-02

本文所指的活性氧是生物体内氧自由基,它多与少对机体都有明显的作用,且与人的健康息息相关,因此很有必要去重新认识及研究它。据报到过量的活性氧是可以危害男性生殖健康、是成人疾病的“元凶”、是癌症的催化剂等。氧自由基本质上是指独立存在的带有未成对电子的氧原子或原子团、分子或离子,所带的不成对电子具有成对的趋势,极易发生得失电子的反应,性质活泼,存在时间仅  $10^{-6} \sim 10^{-8}$  s,短时间内会引发其它物质成为自由基。在生物体内,氧分子可以通过单电子接受反应,依次转变为  $\cdot O_2^-$  及  $\cdot OH$  等中间产物<sup>[1]</sup>。由于这些活化中间体都是直接或间接地由分子氧转化而来,而且具有比分子氧更活泼的化学性质,遂统称为活性氧。本文主要从

化学方面的知识分析其本质、形成及化学活性等。

## 1 氧自由基的形成与分类

氧自由基的种类很多,主要以  $\cdot O_2^-$  和  $\cdot OH$  等活性氧自由基为主,占体内自由基的 90% 以上。氧自由基活性氧中的一大类,活性氧还包括单线态氧 ( $^1O_2$ )、过氧化氢等。超氧阴离子自由基可以在铁螯合物催化下与  $H_2O_2$  反应产生羟自由基  $\cdot OH$ 。 $\cdot OH$  是化学性质最活泼的活性氧物种。其反应特点是无专一性,几乎与生物体内所有物质,如糖、蛋白质、DNA、碱基、磷脂和有机酸等都能反应,且反应速率快,可以使非自由基反应物变成自由基。不同活性氧形成如下:

- (1)  $\cdot O_2^-$  超氧负离子  $O_2 - - - \rightarrow \cdot O_2^-$
- (2)  $HO_2 \cdot$  氢过氧基  $\cdot O_2^- + H^+ - - - \rightarrow HO_2 \cdot$
- (3)  $H_2O_2$  过氧化氢  $2 \cdot O_2^- + 2 H^+ + SOD - - - \rightarrow H_2O_2$
- (4)  $\cdot OH$  羟自由基  $\cdot O_2^- + H_2O_2 + Fe^{2+} - - - \rightarrow \cdot OH$
- (5)  $R \cdot$  有机自由基 脂类等 +  $\cdot OH - - - \rightarrow$  脂类自由基
- (6)  $ROO \cdot$  有机过氧基  $R \cdot + O_2 - - - \rightarrow ROO \cdot$
- (7)  $^1O_2$  单线态氧  $O_2 + E - - - \rightarrow ^1O_2$
- (8)  $NO \cdot$  一氧化氮自由基 精氨酸氧化脱氨 - - -  $\rightarrow NO \cdot$
- (9)  $NO_2 \cdot$  二氧化氮自由基  $NO \cdot + \cdot O_2^- + H^+ - - - \rightarrow NO_2 \cdot + \cdot OH$

活性氧通过上述方式传递和增殖。愈来愈多的氧自由基在细胞内出现会损伤细胞,引发各种疾病。顾有方的《自由基的生理和病理作用》和付鹏的《高血压患者血中活性氧、一氧化氮和氧化低密度脂蛋白的变化及其意义》<sup>[2]</sup>等的研究表明,含氧自由基关系到多种疾病,由于自由基可使细胞质和细胞核中的核酸链断裂,会导致肿瘤、炎症、衰老、血液

病以及心、肝、肺、皮肤等方面病变的产生。在人体和环境持续形成的自由基来自人体正常新陈代谢过程,大量体育运动、吸烟、食用脂肪和烟熏烤肉、发生炎症、某些抗癌药物、安眠药、射线、农药、有机物腐烂、塑料制品制造过程、油漆干燥、石棉、空气污染、化学致癌物、大气中的臭氧等也都能产生自由基。已知自由基可损伤蛋白质,可使蛋白质的转换增加;损

收稿日期:2006-07-12

作者简介:江文世(1968-),男,副教授,主要从事有机化学、无机及分析化学的教学与研究工作。

害 DNA 可导致细胞突变;作用于 -SH 可使某些酶的活性降低或丧失;攻击未饱和脂肪酸可引起脂质过氧化,其氧化产物可引起 -SH 氧化、酶失活、膜功能受损、干扰膜的运送功能等。另外,由燃料废气、香烟和一些粉尘造成的大气污染,使大气上空的氧自由基占分子污染物总量的 1%~10%,因此环境污染中的氧自由基反应也是不可忽视的。

## 2 活性氧在机体内发生的反应

### 2.1 与蛋白质发生反应

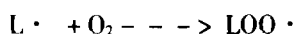
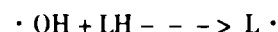
脂质过氧化作用生成的 L· 与 LOO· ,能提取蛋白质的氢,使形成蛋白质自由基(P·)。蛋白质自由基与其它蛋白质分子加成反应则可形成多聚蛋白质自由基,以反应简式可表示如下:



·OH 可与肽链中的 α 碳原子作用,经氧化、脱水拆开肽键;·O<sub>2</sub><sup>-</sup>、·OH 可与肽链的多种氨基酸残基反应,如氧化巯基改变蛋白质的一级结构,破坏空间结构影响功能及理化性质。

### 2.2 与脂质过氧化反应

羟自由基(·OH)为主要引发剂,首先从膜磷脂的多不饱和脂肪酸分子提取氢形成脂自由基(L·),它再与氧分子作用成脂过氧基(LOO·)。后者可以从其它分子提取氢形成脂氢过氧化物(LOOH),同时生成新的自由基(L·),此新的 L· 又可再过氧化。可表示为:



脂质过氧化使细胞膜受损,轻则细胞的通透性改变,重则结构破坏,功能失去,机体产生一系列病理变化。

### 2.3 与核酸分子发生反应

核酸分子受氧自由基或脂质过氧化产物作用,可以发生分子断裂、碱基改变等,最终可导致基因编码及复制异常,以致细胞发生突变。烯醛类脂质过氧化产物能烷化 DNA,是一种基因毒。

### 2.4 其它

粘多糖分子如透明质酸经氧化断链,则导致结缔组织基质与滑液的正常性质与功能失去。

## 3 氧自由基的清除与控制

氧自由基适量对人体是很有益处的,然而由于吸烟等不良生活习惯等使人们不能躲避日益增多的氧自由基。如何清除与控制多余的氧自由基呢?一是利用自由基清除剂可抵挡多余的氧自由基。它就是能清除氧自由基或能阻断自由基参与氧化反应的物质。氧自由基清除剂可分为酶类及非酶类。酶类一般为抗氧化酶,主要有超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)和谷胱甘肽过氧化酶(GSH-PX)。非酶类自由基清除剂一般是一些抗氧化剂,如维生素 E、C、胡萝卜素、茶多酚、黄酮化合物和还原型谷胱甘肽等<sup>[1]</sup>。二是在生活中应注意,平衡膳食以满足机体对各种营养素的需求;多食用蔬菜,多种蔬菜中具有清除氧自由基的能力;对老年、体弱、食欲不好的人,适当补充抗氧化营养保健品;养成良好的生活习惯,适量饮茶,不吸烟、酗酒等。

### 参考文献:

- [1] 陈海光. 自由基与人体健康[J]. 仲凯农业技术学院学报[J]. 2002, 15(1):53-60.
- [2] 付鹏,于露阳,宋桂华. 高血压患者血中活性一氧化碳和氧化低密度脂蛋白的变化及其意义[J]. 中国医科大学学报. 2000, 29(3).
- [3] 蔡美琴. 医学营养学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2001:228-230.

## Research into the Active Oxygen in Living Bodies

JIANG Wen-shi

(Teaching Management Division, Xichang College, Xichang Sichuan 615013)

**Abstract:** This article deals with the nature, formation and activity of the active oxygen, and points out that superfluous active oxygen inside the living bodies should be cleared and controlled in order to improve the living quality.

**Key words:** Active Oxygen; Nature; Formation; Research; Clearance

(责任编辑:张荣萍)