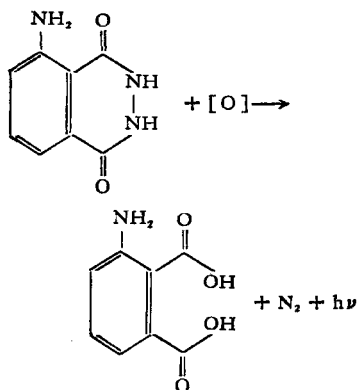


鲁米诺化学发光法在医学中的一些应用简介

袁进华

(解放军 301 总医院药材处)

近年来,化学发光法已成为医学研究中的得力工具,其中鲁米诺化学发光法尤为重要。鲁米诺(luminol)是一易被氧化的化合物,在水溶液或非水溶液中都能被氧化并常伴有化学发光:



通常鲁米诺氧化发光需要有碱和氧化剂存在,最常用的氧化剂有氧气,次氯酸,铁氰化合物,过氧化氢,过硫酸盐,过硼酸钠等。有些金属离子的配合物能代替氧化剂使鲁米诺氧化发光,发光的强度与金属配合物的浓度间常呈线性关系,因此,通过检测鲁米诺发光强度可定量测定微量金属离子的浓度,如锰、钴、铬等,也能测定血液中的微量铜元素^[1]。

七十年代,美国 Allen 等人发现多型核白细胞(PMNL)在吞噬异粒时可产生极微弱的化学发光^[10]。若在该体系中加入鲁米诺,则发光强度大大加强,给研究和检测带来了方便。这种由白细胞吞噬异粒而产生的化学发光现象与磷酸己糖旁路的活力有密切关系。Allen 认为白细胞在吞噬时产生了激发态的单线氧($^1O_2^*$),并在杀菌氧化过程中生成激发态的羰基,羰基从激发态回迁到基态时产生化学发光,光强与许多因素有关^[2]。进一步的研究发现,白细胞在吞噬时能产生多种活化分子,活化离子及自由基,如 O_2^* , H_2O_2 , $^1O_2^*$, OH 等,它们具有强大的氧化能力,是强烈的杀菌剂,1975年 Allen 又发现髓质过氧化酶(MPO)-过氧化氢

系统在 Cl^- 或 Br^- 存在下也能发出微弱的化学发光^[11],该体系也能产生 $^1O_2^*$,在这一系统中,加入鲁米诺也能使化学发光强度大大加强,可以用一般的化学发光测定仪检测。人们称鲁米诺为化学发光探针(Chemiluminescence probe),但由于它可能被多种物质氧化,因此,发光机制不仅涉及到 $^1O_2^*$ 、 O_2^* ,也包括了 MPO- H_2O_2 系统,另外,鲁米诺也能进入白细胞内,在细胞内被氧化^[3],因此,其发光机制极为复杂。

巨噬细胞吞噬时所引起的代谢激活类型与 PMNL 相似,但肺泡和腹膜巨噬细胞在吞噬细菌过程中并无化学发光现象。若在该体系中加入鲁米诺,则吞噬细菌时也能产生化学发光^[4],这就意味着在巨噬细胞中,过氧化酶的含量很低或者根本没有。然而,由代谢激活类型可知 O_2^* 是可以产生的;Gee 等也曾报道在腹膜巨噬细胞吞噬过程中, H_2O_2 的产量增加^[12],因此,加入鲁米诺后能产生化学发光。

将鲁米诺溶于二甲亚砜溶液中,在过氧化钾(KO_2)存在下,可产生长达几小时的化学发光。因此,鲁米诺也用于酶的研究,如黄嘌呤氧化酶,该酶可产生 O_2^* ,而过氧化歧化酶(S. O. D)能除去 O_2^* ,抑制鲁米诺发光,因此,也能用鲁米诺研究酶的活力。在亚细胞成份的研究中,鲁米诺发光法也有广泛的应用^[5]。

化学发光法在应用于临床方面的潜力也很大。1973年 Stjerholm 等人发现肉芽肿病人的白细胞在吞噬异粒后,不能产生化学发光^[14],Bjorksten 则发现用两性霉素 B(amphotericin B)治疗过的病人的白细胞也无正常的化学发光^[6]。Allen 等曾研究患有非典型性肉芽肿病的三姐妹的白细胞^[7],发现它们在静止时被亚甲蓝激活后,有正常的糖酵解和磷酸己糖旁路,但在吞噬后,磷酸己糖旁路的激活能力大大下降,白细胞的鲁米诺化学发光也大大下降。这就意味着病人的白细胞中氧化酶水平可能较低。同时这也与病人白细胞吞噬异粒后不能产生 O_2^* , H_2O_2 , $^1O_2^*$ 有关。

另外,缺少髓质过氧化酶的白细胞与正常白细胞相比,在吞噬后,其发光强度也很微弱,因此,临床上可

据此诊断病人白细胞有无缺陷和病变。Eschenbuch^[8]报道了一种仅需很少的中性粒白细胞 (0.3×10^6), 并可在生理温度范围内, 连续测定其鲁米诺化学发光强度的方法。还给出了成年人和新生儿脐带血样的多形核白细胞吞噬时的化学发光强度的差别。

最近, 日本日立公司^[9]将与可溶性高聚物相联的发光物质和抗体片段 (AnIg Fab 片段) 用一种化合物 (phenylenedimaleimide) 处理后, 再与和鲁米诺相结合的血清蛋白作用, 制得了 Fab/血清蛋白-鲁米诺复合物, 利用这一复合物可测定人体中的 IgG 抗体, 构成了实用的发光免疫测定法。

总之, 鲁米诺发光法在医学中的应用在不断扩大, 其前景是很诱人的^[10,11]。

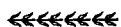
参 考 文 献

[1] 章竹君, 董文宾: 《科学通报》8, 477, 1984.
[2] Andersen, B. R., et al.: *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 162, 134—135, 1979.
[3] Gunnar, B., et al.: *Infect. Immun.*, 45(1), 1—5,

1984.
[4] Allen, R. C., et al.: *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 69(1), 245—252, 1976.
[5] Nilsson, R.: *Biochem. Biophys. Acta*, 184, 237—251, 1969.
[6] Bjorksten, B., et al.: *Infect. Immun.*, 14 (1), 315—317, 1976.
[7] Allen, R. C., et al.: *J. Infect. Dis.*, 136, 510—518, 1977.
[8] Eschenbach, C.: *Klin. Wochenschr.*, 60, 375—364, 1982.
[9] Hitachi Ltd.: *J. P.* 58 77, 662. *CA*: 99: 51793n.
[10] Allen, R. C., et al.: *Advances in Experimental Medicine and Biology*, Vol. 141, p411, 1980.
[11] Allen, R. C.: *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 63(3), 675—683, 1975.
[12] Robinson, P., et al.: *Infect. Immun.*, 43(2), 744—752, 1984.
[13] Gee, L., et al.: *J. Clin. Invest.*, 49, 1280—1287, 1970.
[14] Stjernholm, R. L., Allen, R. C., et al.: *Infect. Immun.*, 7(2), 313—314, 1973.



科技消息



PC-1500 计算机控制接口研制成功

PC-1500 是袖珍型电子计算机, 其结构精巧, 功能较强, 价格便宜。该机使用扩展 BASIC 语言, 具有很强的计算能力, 可基本完成微型计算机所担负的计算任务。美中不足的是 PC-1500 只能处理数据, 而无对仪器仪表进行自动控制的能力。生物物理所技术开发部研制成功的控制接口 ZNJk, 使该机具备了控制功能。当其作为控制机使用时, 加上该机优越的计算功能和低廉的价格, 形成了很高的性能价格比, 为国内仪器仪表和实验室设备实现自动化智能化, 提供了一种经济的手段。

ZNJk 是以 8085 为 CPU, 配以 8155, 7109 等共 8 种外围芯片设计组成的智能接口, 装配在一块 $12 \times 13\text{cm}^2$ 的印制电路板上。其功能齐全, 性能稳定, 用途广泛。该装置共提供 46 路开关量, 可编程设定其为输入或输出, 以作控制用, 或接受 24 位二进制码和 6 位

BCD 码。该机备有 8 路 12 位 A/D 转换器和 8 路 14 位计数器, 可对 0—4V 模拟信号和 $\leq 3.5\text{M}$ 脉冲信号进行采集。还备有定时器, 可输出定时信号和各种频率的连续脉冲和方波。该接口板可直接安装在被控仪器的机箱内。并备有专给接口板供电 ($\pm 5\text{V}$, $\pm 12\text{V}$) 的稳压电源板。

PC-1500 与 ZNJk 所组成的控制系统, 在相应软件的支持下, 可对仪器设备进行过程控制, 自动采样, 数据处理, 结果打印和图形输出 (如直方图, 比例图等)。本系统体积小巧, 成本低于具有相同功能 (计算能力和打印绘图能力) 的微机控制系统和单板机控制系统。

ZNJk 具有通用性, 除配接 PC-1500 外, 凡备有 RS-232 串行通道的袖珍机或微机皆可配接。

[生物物理所 钟天]