

技术与方法

BC-1 型微机化半自动生化分析仪的研制

吴 维 林波海 张幼苓 曹绍荣

(中国科学院生物物理研究所, 北京 100080)

提 要

用微机控制的智能化半自动生化分析仪研制成功。该仪器能自动进样, 恒温, 自动进行数据采集和处理, 单色器波长连续可调, 样品用量少, 操作简便, 分析速度快, 国内外试剂盒均适用。可用于医院临床检验, 也可做其他领域的生化分析工作。

关键词 半自动生化分析仪, 临床检验, 酶动力学法

随着临床检验方法学日臻完善和试剂盒生产的不断发展, 生化分析仪在临床检验上得到了广泛的应用^[1,2]。自动或半自动的生化分析仪较之常规的分光光度计有着明显的优点。其分析迅速, 精确度高, 血液用量少(采用末梢血即可得出定量结果), 可测定数十种生化指标。因此它是医院临床检验不可缺少的仪器。同时也可用于食品, 制药, 环境监测, 石油化工, 农业和地矿等部门。本文介绍的半自动生化分析仪具有波长范围宽, 波长连续可调, 由微机控制操作和进行检验结果的计算处理, 微量样品池自动恒温 and 自动进样等特点。

1 仪器的原理和结构

半自动生化分析仪通过测定样品及试剂的吸光度和单位时间内吸光度的变化值来测定样品的浓度, 酶反应速率和酶的活性等, 并以此计算出相应的各种临床生化指标。

仪器可做酶动力学法、两点法和终点法三种测定。

酶动力学法^[3,4]是通过测定单位时间内样品与试剂的吸光度变化值来测定酶的反应速率。它分为正反应(反应过程中吸光度上升)和负反应(其吸光度下降), 如图 1 所示。其测定原理是在反应呈线性的范围(a 与 b)内测定若

干个点(例如 30 个点), 由单片机进行数据采集和处理, 计算出每分钟吸光度的变化值。为了保证测量是在线性范围内进行, 单片机还要进行非线性检验, 如果非线性大于某一数值, 则显示器上的数码将出现闪烁, 表明该实验有问题, 需要重新配制样品或选择合适的实验条件。

两点法的原理和酶动力学法基本相同, 但它每个样品只测定两次, 由间隔一定时间所测定的两次吸光度之差, 计算出样品的吸光度变化率。终点法的原理和普通分光光度计相似, 这里从略。

仪器的结构及其组成如图 2 所示。用 12V 30W 的卤钨灯做为仪器的光源。全息衍射光

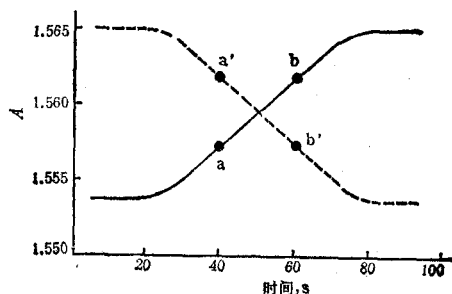


图 1 酶动力学反应方式

——为正反应, ----为负反应

栅单色器把光源发出的光分解为波长范围从 330 至 850 nm 连续可调的单色光。根据待测物质的吸收特性可在以上波长范围内选择某一波长的光作为入射光。通过微量吸收池的出射光,由光电检测器检测,并把光强度的变化转换

成电信号输出。由程序控制放大器放大电信号并送到对数 A/D 转换器。单片机采集对数 A/D 转换器的数据,经过处理和计算,以吸光度,吸光度变化率,酶反应速率,浓度等形式显示在数字显示器上并由打印机打出结果。

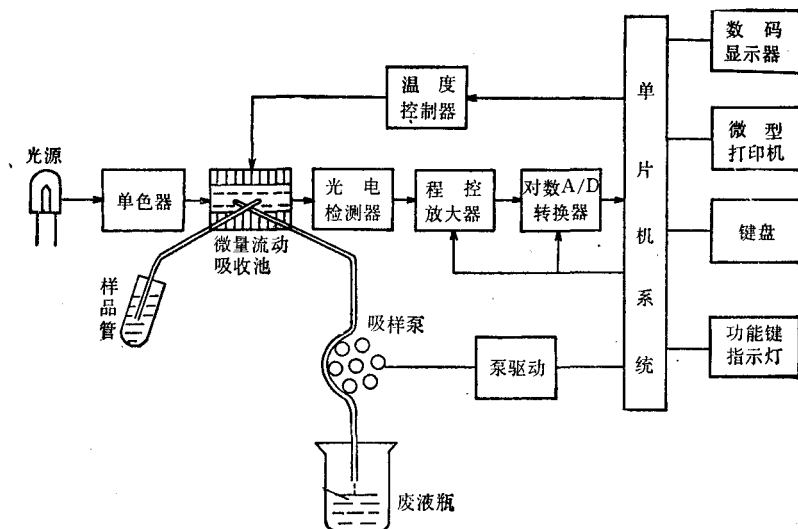


图 2 BC-1 型半自动生化分析仪框图

2 仪器设计

从应用可靠性,稳定性和技术性能出发,对仪器的光学,精密机械,电子控制线路及微机系统的硬件和软件做了较全面的考虑与精心的设计,现简述如下:

2.1 仪器采用全息衍射光栅单色器作为分光元件。除了分辨率和波长精度高及使用方便以外,其工作波长连续可调。这不仅适用于临床检验,而且可用于生化研究和新试剂的开发。

2.2 电子恒温微量流动吸收池是该机的核心部件,其性能直接影响测量结果的好坏。我们自行设计了具有抗腐蚀,导热性好,带有石英窗口的不锈钢吸收池。通过与吸收池有很好热传导的 NTC 热敏电阻元件和 Peltier 元件以及电子温度控制电路,能使吸收池在较短的时间内达到预选的温度并保持恒定。温度的精密控制保证了酶动力学测量的准确性。

2.3 用步进电机驱动的吸样泵,结构简单,去掉了齿轮传动和一些定位环节。单片机通过步进电机接口电路,用软件控制吸样泵工作,样品吸入量可用编程控制。

2.4 低漂移,低失调的程控放大器放大光电检测器的信号,其增益因素根据不同波长下入射光的强弱,可由软件控制,从几倍调到几百倍。

2.5 以英特 8031 芯片构成的单片机系统,以 I/O 方式管理和控制外部电路,以中断方式采集吸光度数据。参数输入和编程通过机上键盘及功能键进行。吸光度和生化指标由 7 段译码显示器显示,并用 TP μ P-40B 微型打印机输出结果,采用人机对话方式操作,由 10 只发光二极管指示。3 片 8k 字节 EPROM 作为系统管理,监控及应用主程序的存储器,1 片 8k RAM 提供给用户编程和存放数据。可编 40 个应用程序,机内设有掉电保护装置,可使所编程序保存较长时间以便随时调用,也可随时改写和删除,对用户来说既方便又灵活。

3 仪器主要技术指标

波长范围: 330—850 nm, 连续可调;

波长精度: ± 2 nm;

光谱带宽: 6 nm;

吸光度范围: -0.1—2.3 吸光度;

分辨率: 0.001 吸光度;

稳定性: 优于 0.005 吸光度;

温度控制: 工作温度为 37℃, 30℃ 和 25℃, 准确度为 0.2℃, 样品变温时间为 10s;

吸样: 自动吸样, 样品量可编程控制, 通常为 350—400 μ l;

测量时间: 2—998s, 可选择;

延迟时间: 2—998s, 可选择。

仪器经过反复的测试与实际使用, 结果表

明其技术指标达到并在某些指标上超过国家标准局规定的生化分析仪的国家标准。本仪器的主要技术指标达到国外商品仪器的水平。连续分光的半自动生化分析仪在国内属首创, 填补了国内空白。

在仪器研制过程中, 得到了刘志俊, 赵玉清, 徐冠群, 韩紫杰和贺宝珍等同志的大力支持和帮助, 在此表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 韩志钧, 郭兑山. 临床化学分析仪导论. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1990: 10—162
- 2 Rhone D P *et al.* *Clin Chem*, 1976; 22:103
- 3 Daniel L P. *Methods in Enzymology*. Vol. 63, New York: Academic Press, 1979: 3—41
- 4 刘泽民等. 中华医学检验杂志, 1984; 7(2): 69

测定 OH $\cdot$ 产生与清除的化学发光体系

陈季武 胡天喜

(华东师范大学生物系, 上海 200062)

提 要

一种产生和检测 OH $\cdot$ 的化学发光体系; 用抗坏血酸-Cu $^{2+}$ -H $_2$ O $_2$ 产生 OH $\cdot$, 加酵母扩增化学发光, 并通过对测定条件的研究, 得到测定的最佳方案。所做结果证明, 其体系灵敏度高、稳定性好、特异性强、操作简便、测量快速, 值得推广。

关键词 羟自由基, 抗坏血酸化学发光体系, 酵母, 硫脲, 苯甲酸

羟自由基 (OH $\cdot$) 是一个氧化能力很强的自由基, 可以发生电子转移、夺取氢原子和羟基化等反应, 可以使糖类、氨基酸、蛋白质、核酸和脂类都发生氧化, 遭受损伤与破坏, OH $\cdot$ 与衰老、肿瘤、辐射损伤和细胞吞噬有关^[1,2]。因此迫切需要加强对 OH $\cdot$ 作用的研究, 这就需要产生 OH $\cdot$ 体系。产生 OH $\cdot$ 的经典反应是 Fenton 反应和 Haber-Weiss 反应。近年来国外文献报道了还原型抗坏血酸可以使 Cu $^{2+}$ 还原为 Cu $^{+}$ ^[3], 国内文献报道了比色法测定抗

坏血酸体系产生的 OH $\cdot$ ^[4], 而我们在参考文献的基础上, 采用化学发光法测定抗坏血酸体系产生的 OH $\cdot$ 。

目前测定 OH $\cdot$ 方法有几种, 最常用的是气相色谱法和电子自旋共振法, 这些方法需要昂贵的仪器, 操作也较复杂, 而化学发光法仪器不贵, 操作也简单, 与比色法相比, 化学发光法又具有精确度、灵敏度高和测定快速等优点。国