

原子吸收光谱法测定实验豚鼠心脏等组织中的金属元素

黄建华 李超英^a 亓新华 刘爱琴

(河南科技学院化工学院 河南省新乡市华兰大道东段 453003)

^a(新乡医学院实验动物中心 河南省新乡市 453003)

摘 要 Na、K、Mg 是生物体所必须的常量元素, Zn、Fe、Cu 是生物体所必须的微量元素, 它们都是生命活动的物质基础之一, 这些元素一旦在体内失去平衡将会引起生物体代谢紊乱和机体失调, 所以测定生物体内这些元素含量以及评价生命活动质量是有重要意义的。本文研究了原子吸收光谱法 (FAAS) 测定这些元素的实验条件, 测定了豚鼠的心、脾、肺、肾、肝中所含有的 K、Na、Mg、Fe、Zn、Cu 6 种金属元素及其分布状况。相对标准偏差 (RSD) 小于 5.0%, 平均回收率在 96.4%—105.3% 之间, 方法快速简便, 结果准确。为研究 Na、K、Mg、Zn、Fe、Cu 在实验豚鼠组织中的含量提供了有用的数据。

关键词 豚鼠, 金属元素, 火焰原子吸收光谱法。

中图分类号: O 657.31

文献标识码: B

文章编号: 1004-8138(2008)05-0921-04

1 前言

实验豚鼠 (Guinea pig; *Cavia porcellus*) 属于啮齿目、豚鼠科、豚鼠属。在实验动物的使用量上占第 4 位。金属元素是构成人体和动物体的重要成分, 可维持体液平衡、细胞正常活动和神经肌肉兴奋性^[1,2], 如缺钙易引起老年人和妇女骨质疏松, 腰、腿、膝酸痛。其中的微量元素对激素细胞膜起激活和稳定作用, 如缺锌可引起味觉、嗅觉失常, 食欲不振和儿童生长发育不良等; 碘缺乏则可引起甲状腺肿大, 铁缺乏则引起缺铁性贫血等^[3]。

本文主要利用火焰原子光谱法测定了豚鼠组织中的钠、钾、镁、锌、铁、铜等金属元素, 以期为相关的生命科学研究提供参考^[4-7]。

2 实验部分

2.1 仪器和测试条件

WX-110 型原子吸收分光光度计 (北京瑞利分析仪器厂), 附计算机和软件处理系统。仪器工作条件见表 1。

2.2 试剂

硝酸、盐酸均为优级纯, 高氯酸为分析纯。实验用水为二次蒸馏水。

联系人, 电话: (0373) 3040993; 手机: (0) 13017605361; E-mail: hjhua@hist.edu.cn

作者简介: 黄建华 (1954—), 男, 安徽省萧县人, 教授, 主要从事生物化学教学和研究工作。

收稿日期: 2008-04-14; 接受日期: 2008-04-30

表 1 仪器工作条件

元素	谱线波长 (nm)	光谱通带 (nm)	燃烧器高度 (mm)	灯电流 (mA)	乙炔流量 (L/m in)	空气流量 (L/m in)
K	766.5	0.2	5	3.00	1.7	6.5
Na	589.0	0.4	5	3.00	1.7	6.5
Mg	285.2	0.4	5	3.00	1.7	6.5
Zn	213.9	0.4	5	3.00	1.7	6.5
Fe	248.3	0.2	5	3.00	1.7	6.5
Cu	324.8	0.4	5	3.00	1.7	6.5

2.3 标准储备液的配制

锌、铁、铜的标准储备液由相应的光谱纯金属配制,其标准储备液的浓度均为 $1000\mu\text{g}/\text{mL}$;钾、钠、镁分别由分析纯的氯化钾、氯化钠、氧化镁配制,其标准储备液的浓度均为 $1000\mu\text{g}/\text{mL}$,使用时再逐级稀释成标准使用液。

2.4 样品的采集与处理

2.4.1 样品来源

实验豚鼠6只,雌雄各3只。分别对6只实验豚鼠解剖并采集心、脾、肺、肾、肝5种组织样品,并用二次蒸馏水清洗干净,切碎后雌雄分开按组织类别均匀混合在一起,冷藏待用。

2.4.2 样品的干燥与消解

湿法消解比干法消解试样挥发损失小,故本文采用湿法消解(强酸电炉加热)。上述样品放入干燥箱中干燥8h左右至恒重,准确称取0.2—0.6g的雄性的雌性豚鼠干燥后的组织样品(见表2)于烧杯中,加入浓硝酸高氯酸之比为4:1的混合液,放置48h,待样品完全溶解后放在电热板上于200℃下进行加热。小火加热消解至冒白烟,待溶液呈无色透明状粘稠液体且近干时,用二次蒸馏水转移并定容到50mL容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀,待测。按同样方法制备空白。消解液用量见表3。

表 2 称取的样品质量 (g)

样品	心脏	脾脏	肺脏	肾脏	肝脏
雄豚鼠	0.2020	0.2704	0.2996	0.6003	0.5003
雌豚鼠	0.5002	0.2800	0.4982	0.5008	0.6002

表 3 豚鼠组织消解所加的混酸量 (mL)

组织	心脏	脾脏	肺脏	肾脏	肝脏
雄性豚鼠	8	12	12	20	20
雌性豚鼠	20	12	20	20	20

2.5 标准系列

分别吸取适量的标准使用液,用2%的盐酸溶液稀释成表4的系列标准溶液。

表 4 标准系列 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)

标准	K	Na	Mg	Zn	Fe	Cu
STD 0	0	0	0	0	0	0
STD 1	0.25	0.20	0.10	0.10	1.00	0.50
STD 2	0.50	0.40	0.20	0.20	2.00	1.00
STD 3	0.75	0.60	0.30	0.30	3.00	1.50
STD 4	1.00	0.80	0.40	0.40	4.00	2.00
STD 5	1.25	1.00	0.50	0.50	5.00	2.50

2.6 校准曲线

将上述标准系列溶液导入火焰原子化器并进行吸光度测定, 分别测得钾、钠、镁、锌、铁、铜的回归方程和相关系数, 见表 5。

表 5 各元素的回归方程及相关系数

元素	回归方程	相关系数 r
K	$A = 0.0417C + 0.0054$	0.9980
Na	$A = 0.0124C + 0.0045$	0.9994
Mg	$A = 0.1706C + 0.0093$	0.9917
Zn	$A = 0.0215C + 0.0016$	0.9984
Fe	$A = 0.0066C - 0.0042$	0.9999
Cu	$A = 0.0514C + 0.0076$	0.9967

3 结果与讨论

3.1 测定结果

按表 1 所列仪器的工作条件, 用火焰原子吸收法直接测定样品溶液中 K、Na、Mg、Zn、Fe、Cu 的含量, 测 K、Na、Mg 时需要将样品溶液适当稀释。各种元素在组织中的平均含量 (在 6 只豚鼠组织中取平均含量) 见表 6。

表 6 各种元素在组织中的平均含量

元素	心脏	脾脏	肺脏	肾脏	肝脏
K	526.8475	764.9300	677.3925	576.4175	520.6625
Na	110.2850	68.8325	185.5450	191.1700	100.9550
Mg	33801.6725	84266.6675	48773.9350	29278.9050	40616.0675
Zn	2856.8120	3541.4545	3856.5650	3706.5152	9070.6855
Fe	102.2008	113.1979	138.7573	175.1311	321.7835
Cu	748.4311	643.3600	694.2380	604.8645	513.8458

3.2 精密度与回收率

以干燥后的成年豚鼠肺脏样品为例, 作精密度和回收实验, 测定结果见表 7。

表 7 相对标准偏差与回收率

元素	K	Na	Mg	Zn	Fe	Cu
相对标准偏差 (%)	2.1	5.0	0.3	0.5	1.8	1.5
回收率 (%)	101.2	105.3	98.7	97.6	96.4	99.2

6 种元素的相对标准偏差均不超过 5.0%, 平均回收率在 96.4%—105.3% 之间, 说明该方法适用可靠。

分析结果表明, 豚鼠组织中 K、Zn、Mg 等元素含量较高。测得的豚鼠组织中各金属元素含量数据, 为豚鼠作为实验动物进行相关的生命科学研究提供了参考。另外, 消解实验豚鼠组织样品时, 采用硝酸-高氯酸体积比为 4:1 的混酸消解效果比较好。

参考文献

- [1] Hanson E H, Imperatore G, Burck W. HFE Gene and Hereditary Hemochromatosis: a HuGE Review. *Human Genome Epidemiology* [J]. *Am. J. Epidemiol.*, 2001, **154**(3): 193—206
- [2] Feder J N, Gnirke A, Thomas W *et al*. A Novel HMC Class FL like Gene is Mutated in Patients with Hereditary Haemochromatosis [J]. *Nat Genet.*, 1996, **13**: 399—408
- [3] Symons M C R, Gutteridge J M C. *Free Radicals and Iron: Chemistry, Biology, and Medicine* [M]. Oxford: Oxford Science Publications, 1998
- [4] 马戈. 火焰原子吸收光谱法测定蘑菇中钾、钠和铷 [J]. *分析化学*, 1999, **27**(5): 614—615
- [5] 张明英, 陈文君. 火焰原子吸收法测定大豆、茶叶及合金中微量铁和锰 [J]. *光谱学与光谱分析*, 1994, **14**(5): 85—88
- [6] 张小华, 钟学鹏. 火焰原子吸收光谱法测定芦荟中的钙、镁含量 [J]. *精细化工*, 2000, **17**(1): 32—35
- [7] 马戈, 张景彦. 火焰原子吸收光谱法连续测定茶叶中的钙、镁 [J]. *光谱学与光谱分析*, 1999, **19**(4): 627—628

Determination of Metal Elements in the Viscera of Guinea Pig by Flame Atomic Absorption Spectrometry

HUANG Jian-Hua LI Chao-Ying^a QI Xin-Hua LU Ai-Qin

*Department of Chemistry and Chemical Engineering, Henan Institute of Science and Technology,
Xinxiang, Henan 453003, P. R. China*

(The Experimental Animal Centre, Xinxiang Medical University, Xinxiang, Henan 453003, P. R. China)

Abstract Sodium, potassium, magnesium, zinc, iron and copper are basic elements for life, which play a very important role in regulation metabolism and the functional order of organism, and it is significant to determine those metal elements and evaluate the functional life quality. Those six metal elements in the heart, spleen, lung, kidney and liver of guinea pig were determined by flame atomic absorption spectrometry. The result shows that the relative standard deviation (RSD) is smaller than 5.0%, and the addition standard recovery (ASR) is 96.4%—105.3% for all the elements. The experimental method is simple, rapid and high accurate, precise, and useful for determination of those six metal elements in organism of guinea pig.

Key words Guinea Pig, Metal Elements, Flame Atomic Absorption Spectrometry.

本刊论文发表的正常周期: 4—8 个月 ——您的发明创造得到“优先权”荣誉的必要保障

缩短论文发表周期,是尽早实现学术论文的社会效益的前提,也是作者创造性劳动得到尊重、为其在世界上取得“优先权”荣誉的必要保障,因为发明创造的“优先权”通常是以出版时间为准的。因此,本刊在严格保证质量的条件下,把尽快发表作者的论文,视为自己的神圣职责。

来稿要符合“《光谱实验室》投稿须知”(见本刊1994—2003年每年第1期)、特别是其中第4—7项要求,做到“齐、清、定”。“齐”即全稿包括表、图和照片等齐全,符合本刊对稿件的各项要求;“清”即文字图片打印(书写)清楚,不得有模糊不清的文字和数字,段落分明,便于排版和校对;“定”即做到稿件内容完整,在编辑过程中无须增删修改)是保证论文质量不可缺少的条件。如果您希望论文早日发表(如4—8个月),请务必按“须知”写稿。

如果来稿附有同行专家评语及单位推荐信,论文还可以更快发表(0.5—4个月)。

来稿请用Word或北大方正排版,用电子邮件发到本部电子信箱[E-mail: 1) gsys@263.net; 2) gsys81@citiz.net; 3) gpss@chinajournal.net.cn; 4) gsys@periodicals.net.cn]。为避免某一电子信箱的服务器发生故障而延误收稿,建议作者向本刊几个信箱同时发送电子邮件,并请作者发了邮件后,打电话通知编辑部,以便及时查询;在尚未开通电子邮件业务的情况下,作者也可向本刊投稿处直接邮寄纸质稿件两份。稿件邮寄地址:北京市81信箱66分箱《光谱实验室》编辑部联络处 刘建林,100095。

本刊收到作者来稿后,都会在16小时(遇公休日顺延)内发出“关于收到稿件的通知”。因此,作者发送邮件后5日以上都没有消息,一定要及时来电查询。

一篇论文出版,常常需要反复沟通“作者—编辑部—审者—编辑部—作者”之间的联系,其中与作者的联系是最重要的一环,一旦脱节,必然中断编辑过程。因此作者来稿时,务必将联系人的详细地址、办公室和家中的电话、手机号码、传真号码和电子信箱等(通讯方式要尽可能全)告诉编辑部,以便能与您及时联系。否则,由此而耽误出版由作者自己负责。

《光谱实验室》编辑部