

ICP-OES 测定熊肉中金属元素的含量

张毓^a 蔡振媛^{b,c} 董琦^b 吉文鹤^{①b,c}

^a(青海省林业局野生动植物保护管理站 西宁市西川南路 25 号 810003)

^b(中国科学院西北高原生物研究所 西宁市西关大街 59 号 810008)

^c(中国科学院高原生物适应与进化重点实验室 西宁市西关大街 59 号 810008)

摘要 采用电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES)测定棕熊肉中有益金属元素与重金属元素的含量。熊肉中含有 Ca、K、Na、Mg、Zn、Fe、Ti 等 7 种有益金属元素,Cu、Al、Tl、Cr 等 4 种有害金属元素。该方法对各元素的检出限为 0.0002—0.006mg/L,各元素相对标准偏差在 1.12%—6.19%之间,加标回收率为 96.8%—104.9%。11 种金属元素中 Na、Mg、Fe、K、Ca 的含量较高。

关键词 电感耦合等离子体发射光谱法;熊肉;棕熊;金属元素

中图分类号: O657.31 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-8138(2010)06-2215-04

1 引言

棕熊(*Ursus arctos*)属于哺乳纲、食肉目、熊科,俗名哈熊、马熊,是具有重要经济价值的药用动物之一,其骨、肉、掌、脂、血、脑髓均可入药。《本草经集注》中称“其肉味甘,性温。补虚损,强筋骨。治脚气,风痺,手足不随,筋脉挛急。”棕熊有冬眠习性,杂食以植物为主。

食品、药材中含有多种金属元素,有些金属元素是人体必需而有利的,像钙、钾、钠、镁、铁、锌等,而同时有些重金属元素对人体有很大的危害作用,例如汞、铅、镉等。因此,需要测定食品、药材中的各金属元素含量,以对其安全性进行评价。金属元素的测定一般采用原子吸收分光光度计法,但在多元素分析时,此方法比较繁琐、费时。电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES)具有线性范围宽、准确度高、可同时测定多种元素等优点,其应用日益广泛^[1-4]。

本文研究应用 ICP-OES 同时测定熊肉中的 24 种金属元素,检出 11 种,方法简便、快速,结果令人满意。

2 实验部分

2.1 样品来源

研究所用棕熊样品是 2009 年 10 月青海省格尔木市因伤人而被捕杀的棕熊 2 头,均为成体,其新鲜肌肉的冷冻样品。

2.2 仪器与试剂

Optima 7000DV 型电感耦合等离子体原子发射光谱仪(美国 Perkin Elmer 公司)。

① 联系人,电话:(0971)6105845;E-mail:jwh@nwipb.ac.cn

作者简介:张毓(1979—),男,陕西省户县人,工程师,硕士,主要从事动物学研究工作。

收稿日期:2010-01-21;接受日期:2010-02-25

HNO₃、HClO₄、HCl 均为优级纯;Ca、K、Na、Mg、Zn、Fe、Ti、Cu、Al、Tl、Cr、As、Pb、Cd、Be、Co、Mn、Li、Mo、Ni、Se、Sr、Ge、V 24 种标准溶液均购自国家标准物质中心的 100mg/L 标准贮备液。实验用水为 Millipore 超纯水。

2.3 样品前处理

准确称取 1.200g 样品置于锥形瓶中,分别加入 8mL 浓 HNO₃、2mL HClO₄、1mL HCl,将锥形瓶置于电热板上,在 150℃ 左右加热至黄烟冒尽,蒸至近干约 1—2mL,从电热板取下静置冷却至近室温,然后向锥形瓶中重新加入 8mL 浓 HNO₃ 复溶,于电热板上加热 5min 左右,取下静置冷却至室温后,锥形瓶中消解液用超纯水转移至 100mL 容量瓶中,用 2% 硝酸定容,摇匀,待测。

2.4 测定方法

仪器测定分别用空白与标准溶液上机测定其校准曲线,测定 8 次空白溶液和校准曲线求其检出限,用一定浓度的标准溶液进行 6 次重复测定求其标准偏差。在此条件下进行 4 次样品测定和 4 次加入标准溶液的样品的测定,测定每种元素的回收率,样品测定过程中,中间插入标准液校正。

3 结果与讨论

3.1 元素的分析线及检出限

分析线选择是否恰当,直接影响到测定结果的准确性以及测定方法的可信度。分析线选择的原理是所选分析线的强度值较大,信噪比较大,背景等效浓度较低,基体效应较小,干扰等效浓度较小^[5]。不同的元素有多条不同的特征发射波长,而同一元素发射波长的选择主要依据其在不同样品中的含量和不同样品中其他元素的含量对其的干扰以及所测样品的集体组成^[1]。据实际实验选出的各元素的分析线见表 1,根据空白溶液和校准曲线求出的检出限见表 1。

表 1 元素分析线与检出限

元素	波长 (nm)	检出限 (mg/L)	元素	波长 (nm)	检出限 (mg/L)
Ca	317.9	0.002	Cu	324.8	0.003
K	769.9	0.002	Ti	334.9	0.0006
Na	589.0	0.001	Tl	190.8	0.006
Mg	285.2	0.0002	Cr	357.9	0.001
Fe	238.2	0.0004	As	197.2	0.0006
Zn	213.9	0.002	Pb	283.3	0.005
Al	396.2	0.0004	Cd	228.8	0.0002

3.2 校准曲线的绘制

将各元素的标准溶液系列(浓度为 0,1,5,10,50 mg/L)导入仪器进行测定,制作各元素的校准曲线,相应的线性相关系数达 0.9998 以上,根据校准曲线对各个样品进行分析测定。

3.3 测定结果、精密度和加标回收率

为考察方法的准确性与可靠性,进行了加标回收实验,用相对标准偏差表示精密度。相对标准偏差为 1.12%—6.19%,加标回收率在 96.8%—104.9% 之间(见表 2)。

钙、钾、钠、镁、铁、锌等 14 种金属元素是人体必需的、有益的,它们在生理代谢等方面起着重要的作用^[6]。钙是骨骼和牙齿的必需材料,它维持神经与肌肉活动,以及维持体内细胞的正常生理功能。钠、钾在体内最重要的生理功能就是维持体液平衡,即水分在体内的分布,还对神经冲动的传导起重要作用。镁是细胞内重要的阳离子,参与蛋白质的合成和肌肉的收缩作用。铁是人体最重要的

微量金属元素之一,是构成血红蛋白、肌红蛋白、细胞色素和多种氧化酶的重要成分,也是构成机体内许多代谢酶的活性成分。

表2 熊肉中11种金属元素的回收率、含量及相对标准偏差

元素	含量(mg/kg) (n=4)	加标量(mg/kg) (n=4)	加标测定值(mg/kg) (n=4)	回收率(%) (n=4)	RSD(%) (n=6)
Ca	85.00	100	182.60	97.6	1.59
K	338.30	300	645.80	102.5	2.88
Na	1155.80	1000	2204.80	104.9	2.73
Mg	168.30	200	366.70	99.2	4.70
Fe	114.20	100	211.00	96.8	1.12
Zn	27.50	50	77.00	99.0	2.29
Al	43.30	50	93.80	101.0	2.43
Cu	1.70	10	11.69	99.9	3.38
Ti	2.50	10	12.48	99.8	6.19
Tl	2.50	10	12.39	98.9	4.31
Cr	4.20	10	14.32	101.2	1.66

汞、铅、铬、镉等重金属元素对人体是有害的,人体摄入他们会对人体造成伤害,例如汞及其化合物能选择性地损害中枢和周围神经系统,引起人易兴奋、易激动以及震颤、感觉异常、听力障碍、视野缩小、共济失调、精神性格异常等严重症状^[7]。而铅、镉和铬对人体也有较大的危害,摄入量稍微多一些会对人体造成很严重的后果。

熊肉中检出的11种金属元素的分析结果见表2。

4 结论

ICP-OES具有灵敏度高、精确度高、稳定性好、基体效应小、分析速度快以及多元素同时测定等优点。采用电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES)对熊肉中金属元素检测发现,对人体有益的Ca、K、Na、Mg、Fe的含量较高,而同时也含有对人体有害的元素。有害元素的含量是越低越好,从有害元素(重金属As、Pb、Cr、Cd)检测结果来看,首先As、Pb、Cd的含量很低,低于检出限,检测不出来,检测到的元素含量也都很低,均低于国家食品的卫生标准,因而不会对人体产生严重的重金属危害。

参考文献

- [1] 徐春祥,赵云,朱晓军. ICP-OES同时测定婴幼儿营养食品中的14种元素[J]. 光谱实验室, 2008, 25(3): 356—358.
- [2] 赵宁, 郭盘江, 雷然等. ICP-OES测定两种松树的矿质元素[J]. 光谱实验室, 2009, 26(1): 74—78.
- [3] 石华, 陶丽萍, 陈建帮. ICP-AES测定青海三江源地区水中Be、Pb、Cd等对人体有害元素的含量[J]. 光谱实验室, 2009, 26(2): 335—337.
- [4] 杨义钧. 3种菊花茶中6种微量元素的初级形态及溶出特性研究[J]. 光谱实验室, 2009, 26(4): 960—963.
- [5] 辛仁轩. 等离子体发射光谱分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005. 148.
- [6] 王夔, 唐任寰, 魏赞道等. 生命科学中的微量元素[M]. 北京: 中国计量出版社, 1996. 2—4.
- [7] 刘英, 李全乐. 汞及其化合物的神经毒性及机制研究进展[J]. 河南预防医学杂志, 2006, 17(1): 46.

Determination of Metal Elements in Bear Meat by ICP-OES

ZHANG Yu^a CAI Zhen-Yuan^{b,c} DONG Qi^b Ji Wen-He^{b,c}

a(Qinghai Forestry Bureau Wildlife Conservation Government Station, Xining 810003, P. R. China)

b(Northwest Institute of Plateau Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, P. R. China)

c(Key Laboratory of Adaptation and Evolution of Plateau Biota, Northwest Institute of Plateau Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, P. R. China)

Abstract Eleven kinds of metal elements including Ca, K, Na, Mg, Zn, Fe, Cu, Al, Ti, Tl and Cr in bear meat were simultaneously determined by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES). The detection limits ranged from 0.0002mg/L to 0.006mg/L, and the relative standard deviations of sample determination were in the range of 1.12%—6.19%, and the recovery was in the range of 96.8%—104.9%. There were many useful and few heavy metal elements in bear meat. The method is simple and rapid with high accuracy.

Key words ICP-OES; Bear Meat; *Ursus Arctos*; Metal Elements

封四：“保质、高效——《光谱实验室》主要特色”的附件 2

冒牌商品与“挂名主编”

提起冒牌货，人们都深恶痛绝。所谓冒牌货，金玉其外，败絮其中是也。随着商品经济的发展，冒牌“家族”不断发展壮大，其子孙们在物质领域里异常活跃，在精神领域里也不甘落后。

主编者，无疑是一本书的总设计师，他的职责应是：(1) 对全书的主导思想、体系、结构，乃至主要观点提出自己的总体设想；(2) 对作者队伍进行筛选；(3) 负责该书的统稿、修改，进行最后把关，等等。舍此之外的“主编”们，恐怕其中的多数不过是“挂名主编”而已！

“挂名主编”有这样两种主要表现形式：

其一，请名人当主编。

因自己的知名度不够，为了提高大作的身价，也借以提高自己，把某某名人捧到主编的位置上，自己作为副主编出现。一些知名人士对此也心安理得，既可以借别人的成果出风头，又可得到一笔相当可观的稿酬^①，高兴了看看稿子，不高兴点头应允就是了。不费吹灰之力，何乐而不为？这种形式的“挂名”称之为互利。

其二，请某领导作主编。

近两年来，图书市场不景气，学术著作订数暴跌，一些穷秀才们既无权，又无钱，想出书比登天还难。俗话说：车到山前必有路。秀才们想到近年来时髦起来的“挂靠”，就来个“挂靠”试试吧。请某某书记、某某局长来当主编，既可得到一大笔科研经费，又可以通过领导机关发个文，解决发行困难，可谓一箭双雕。一些领导也可借此往自己脸上贴贴金，以示自己尊重知识、学识渊博。这种“挂名”可称权力与知识的等价交换。

“挂名主编”名目繁多，花样不断翻新，但总归是冒牌货。在下斗胆说一句：这是文化界的一种不正之风！希望出版界同仁给予高度重视，也希望那些“挂名主编”们自重。

(原载 1990 年 2 月 21 日《新闻出版报》，作者：隋新，本刊有删节)

① 最高人民法院和最高人民检察院 2007 年 7 月 8 日发布《意见》指出：“挂名”领取薪酬，视为受贿。——本刊注。

本刊主编点评：由此看来，历史上的司马迁真有点“迂腐”而不太识“时务”。“史记”若主动请刘彻(汉武帝)任主编，自己任副主编，撑实权，这样既可以提高“史记”的身价，自己又可免遭许多麻烦(如宫刑)，还可轻松得到一大笔经费。另一方面看来，似乎刘彻这个封建皇帝多少也还有一点自知之明：他没有凭借自己的崇高皇权，暗示司马迁，应当将“史记”的“主编”头衔让给自己，以显示“皇上”学识渊博，尊重知识，尊重人才。