

植物性降血糖中药和保健食品中微量元素的含量及其溶出特性研究

杨红丽¹, 王凤美¹, 李 磊², 王小如¹

(1. 厦门大学化学化工学院现代分析科学教育部重点实验室, 福建 厦门 361005;

2. 江西农业大学食品科学系, 南昌 330045)

摘要: 目的: 对植物性降血糖中药及保健食品中微量元素的含量及溶出特性进行研究; 方法: 电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS); 结果: 不同的降血糖中药和保健食品的消解液及冲泡液中锰、铁、锌、钙的含量都很高, 铜、镍、硒次之; 其中BCBT茶中镍的溶出率最高达60.2%, 铜、锌次之, 分别为38.7%、35.1%。

关键词: 降血糖; 微量元素; ICP-MS

中图分类号: R282.71 文献标识码: A 文章编号: 1005-5320(2003)05-0033-02

The study on determination of trace elements and transference characteristics in the botanic chinese medicinal herb of reducing blood sugar and health food

YANG Hong-li¹, WANG Feng-mei¹, LI Lei², WANG Xiao-ru¹

(1. The Key Lab of Modern Analytical Science of MOE, Chemistry Department of Xiamen University, Xiamen 361005; 2. Department of Food Science, JAU, Nanchang 330045, China)

Abstract: objective: studying the determination of trace elements and transference characteristics in the botanic chinese medicinal herb of reducing blood sugar and health food; methods: Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry(ICP-MS); results: in different chinese medicinal herbs of reducing blood sugar and health food, the contents of Mn, Fe, Zn, Ca are very high, followed by Cu, Ni, Se and the extractive content of Ni in BCBT tea is the highest: 60.2%, Cu Zn is second: 38.7%、35.1%.

Key Words: reducing blood sugar; trace element; ICP-MS

糖尿病是以胰岛素分泌绝对或相对不足, 以糖代谢紊乱为主要表现的内分泌代谢性疾病。研究表明, 糖尿病患者血清微量元素谱与正常人有明显区别, 特别是与人体血糖代谢有关的元素, 如锰、锌、铬、镍等, 差异尤其显著^[1,2]。研究降血糖产品中相关微量元素的含量及其溶出特点, 有利于探明其发挥生理功能的物质基础。

我们课题组以天然植物为主要原料配制成一种降血糖袋泡茶(BCBT), 其降糖效果已为药理实验所证实(另文发表)。本实验采用分辨率高、检测限低的电感耦合等离子体质谱仪为手段, 以BCBT茶、莲子(BCBT原料之一)和常规降血糖中药消渴

丸为对象, 研究其微量元素的含量及其溶出特性, 以发现其降血糖作用的微量元素基础。

材料与方法

1 材料和仪器

1.1 实验材料 浓硝酸(GR)、双氧水(AR)、标准样品人发(GBW07601)、BCBT茶、消渴丸(广州中药厂)、太空莲(过60目)、建吉莲(过60目)。试验用水(18M Ω)为去离子水经Mill-Q水处理系统得到。

1.2 实验仪器 微波消解仪(上海新科微波溶样测试技术研究所光纤压力自控密闭微波消解系统), HP4500ICP/MS系统, 0.45 μ m微孔滤膜超滤器。

2 实验方法

2.1 预处理

收稿日期: 2003-06-19 修回日期: 2003-07-04

基金项目: 福建省青年科技人才创新项目(2001J063)

作者简介: 杨红丽(1979-), 女, 厦门大学分析化学研究生。

所有玻璃仪器均在 10% 的硝酸溶液浸泡 24 h 后, 分别用去离子水和超纯水洗涤干净。

将 TEFFON 消解罐用 10% 的硝酸溶液浸泡 24 h 后, 煮沸 2 h, 用去离子水和超纯水清洗干净, 放于烘箱中调至 70℃ 烘干备用。

2.2 混合标准溶液的制备

以浓度为 1×10^{-6} 的原始混合标准溶液配置浓度为 0.0 、 2.0×10^{-9} 、 10.0×10^{-9} 、 30.0×10^{-9} 、 50.0×10^{-9} 、 100.0×10^{-9} 、 200.0×10^{-9} 的混合标准工作溶液。

2.3 样品溶液的制备

2.3.1 消解分析液的制备

称量 0.5 g 样品, 放入 Teflon 消解罐中, 加入 10 ml 浓 HNO₃ 预消解 12 h 后, 用微波消解, 其程序为: 5 标准大气压持续 5 min, 10 标准大气压持续 5 min, 15 标准大气压持续 10 min。自然冷至室温后, 加入 2 ml H₂O₂ 再于 5 标准大气压消解 5 min。冷却至室温后, 转移到 50 ml 容量瓶中, 用超纯水定容至刻度。以 1 ml HNO₃ 按同样方法做空白实验。每个样品、标准物质和空白各平行做 3 次, 以计算平均值和相对标准偏差。

2.3.2 BCBT 冲泡液的制备

准确称量 BCBT 茶 0.5 g, 置于 150 ml 烧杯中, 用 50 ml 沸腾的超纯水冲泡 (加盖), 放于 100℃ 水浴锅加热 5 min 后, 取出静置 3 min 抽滤。滤液转移至 100 ml 容量瓶中, 用超纯水定容至刻度。以超纯水按同样方法做空白实验。

2.4 ICP-MS 工作条件

见表 1。

表 1 ICP-MS 的工作条件

操作参数	数值	操作参数	数值
RF 功率	1350W	样品流速	1.0 ml/min
采样深度	6.5mm	测量模式	定量
离子气流量	16.0L/min	测量点数/质量数	3
辅助气流量	1.00L/min	扫描模式	跳跃
载气流量	1.04L/min	滞留时间	30ms
取样锥直径	1.0mm	测量点数次数	3
截取锥直径	0.8mm	积分时间	0.100 s

结果与讨论

1 分析方法的准确度和精密度

用选定方法测定了国家标准物质人发 (GBW07601), 各元素的回收率见表 2。回收率最

高为 111% (Mo), 最低为 79.9% (Zn), 说明了该方法的可行性。本实验对每个样品进行了多次测量, 各元素的 RSD% 在误差允许范围之内。

表 2 人发中各元素的回收率

元素	测定值	标准含量	回收率 (%)
Ca	(0.305 ± 0.007) %	(0.29 ± 0.02) %	98.8
Mn	6.93 ± 0.09	6.3 ± 0.5	110
Fe	55.7 ± 2	54 ± 6	103
Ni	0.747 ± 0.04	0.83 ± 0.15	89.9
Cu	10.8 ± 0.1	10.6 ± 0.7	102
Zn	152 ± 2	190 ± 5	79.9
Se	0.514 ± 0.02	0.6 ± 0.03	85.6
Sr	21.3 ± 0.006	24 ± 1	88.9
Mo	0.081 ± 0.003	0.073 ± 0.12	111

表 3 不同降血糖中药中微量元素的测定结果 (μg/g)

元素	太空莲	建吉莲	消渴丸	BCBT 茶
Ca	1603 ± 6	1316 ± 31	4222 ± 18	23952 ± 285
Mn	107 ± 0.949	84.2 ± 2.00	94.9 ± 0.608	179 ± 3.54
Fe	43.7 ± 0.734	42.0 ± 1.66	12569 ± 101	1048 ± 55.9
Ni	2.07 ± 0.042	3.54 ± 0.126	5.40 ± 0.19	3.35 ± 0.192
Cu	10.9 ± 0.09	13.1 ± 0.309	6.30 ± 0.047	9.93 ± 0.096
Zn	22.7 ± 0.670	23.1 ± 0.655	25.0 ± 0.438	33.4 ± 0.918
Se	0.003 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.207 ± 0.001	0.165 ± 0.00
Sr	7.39 ± 0.185	6.91 ± 0.253	16.7 ± 0.615	55.5 ± 0.754
Mo	0.600 ± 0.022	0.336 ± 0.020	2.14 ± 0.059	0.499 ± 0.018

表 4 BCBT 茶中微量元素的浸出结果

元素	消解	水煮	浸出率 %
Ca	23,952	2172	9.07
Mn	179	28.4	15.8
Fe	1,048	15	1.43
Ni	3.35	2.01	60.2
Cu	9.93	3.84	38.7
Zn	33.4	11.7	35.1
Se	0.165	0	0
Sr	55.5	8.05	14.5
Mo	0.499	0.0466	9.34

2 微量元素含量

将各消解液用 ICP-MS 测定, 结果见表 3。

3 元素的溶出特性

结果见表 4。

4 微量元素与糖尿病的相关性

糖尿病病人除糖代谢紊乱外, 还有 (下转 40 页)

从表 1 的结果可看出,在所测的 33 种水产品中,除了银鱼、生鱿鱼外,其余均未检出甲醛,检出率为 12%。但银鱼的甲醛含量高达 3572 mg/kg,银鱼水浸泡液甲醛含量高达 2375 mg/kg。

从表 2 的结果可看出,在所测的 18 种水发产品中,牛百叶、笋干、芥菜干、鱼肚及其浸泡液均检出甲醛,检出率为 39%。

2000 年本站首次对市售水产品进行甲醛含量调查,结果表明浸泡甲醛情况非常普遍,检出率高达 97%。可见水产品销售者为了防止水产品腐败和保持其表面色泽光亮,常将其产品浸泡于甲醛溶液中,使消费者感觉产品新鲜而购买。甲醛是细胞毒物,还有报道甲醛稀溶液能在试管内诱发 DNA 损害,染色体畸变、突变和某些哺乳类及非哺乳类动物的细胞转化。可见食品中掺入的甲醛对人体的危害是巨大的。

2002 年市场调查表明,甲醛水溶液浸泡水产品及水发产品的现象还是存在的,虽然经过这两年的市场规范、整顿,甲醛检出率由 2000 年的 97%

下降到 12%,情况有所好转,但水发产品的浸泡情况仍不容乐观,可见仍有少数不法分子铤而走险,这应当引起有关部门的重视。在食品中添加甲醛可增加食品的韧性和脆感及防腐作用,同时增加了食品的毒性,减低食品的营养价值,严重侵害消费者的利益,危害人民的身体健康。建议卫生执法机构应协同工商等有关部门联合执法,加大打击力度,更新观念,加强卫生监督,应把水产品及水发产品中的甲醛检测作为日常工作中一个常规项目,长久不懈地开展下去,杜绝餐桌污染,以维护消费者的合法权益。

参考文献:

- [1] 全国化学试剂产品目录汇编. 全国化学试剂产品目录. 北京: 化学工业出版社, 1979. 783
- [2] 阙惠芬, 袁陈敏. 甲醛与人体健康[J]. 环境与健康杂志, 1993, 10(1): 46- 48
- [3] 郑永章, 秦荣大编译. 卫生检验方法手册[M]. 北京: 北京大学出版社, 1990

(上接 34 页) 各种元素代谢紊乱, 大多有缺 Mn、Ca、Mg、Fe、Zn、Ni 的现象。可以看出消渴丸、BCBT 茶中铁、钙的含量均较高, 太空莲、建吉莲中钙的含量最高, 而 4 种样品中锰、锌、钙的含量相对都比较高, 铜、锶、镍、钼、硒次之。

本实验测的 Cu/Zn 比值消渴丸为 0.25, BCBT 茶为 0.29, 明显低于正常值 1.04, 而糖尿病患者 Cu/Zn 比值明显高于正常值^[4], 说明降糖药物对降低糖尿病患者的 Cu/Zn 比值有一定作用。

胰岛素含锌量很高, 它能延长胰岛素的降血糖作用。动物实验表明, 缺锌时, 胰岛素敏感性降低, β - 细胞、 α - 细胞数目减少, 羧肽酶 β 丧失了它的 50% 的活力, 从而使胰岛素原转化为胰岛素的量的减少^[5], 是导致血糖升高的一个因素。缺 Zn 时机体对胰岛素的敏感性降低, 表现为对胰岛素的抵抗作用。

锰是人体必需的微量元素, 还是多种酶的成分和激活剂, 其中包括糖代谢中一个重要酶——丙酮酸羧化酶及肌酸磷酸酶。当锰缺乏时, 可直接影响糖代谢中某些酶的合成及生物效应, 影响胰岛素对糖代谢应有的作用而形成糖尿病。

铜、镍也是人体不可缺少的微量元素。铜是血、肝、脑等铜蛋白的组成部分, 它能参与造血过程, 促进铁的吸收、运输和利用, 镍是核酸、镍胞浆素的组成成分, 但铜、镍与糖尿病的关系目前还不清楚。可以看出此类中药中锌、锰、铁、铜、镍等对其疗效都有增强作用。镍的浸出率最高, 其次是铜、锌、锰。BCBT 茶是以冲泡的方式服用的, 微量元素的浸出率与其疗效有密切关系, 但它们的具体存在形态和作用机理目前尚不清楚。

参考文献:

- [1] 王 夔. 生命科学中的微量元素[M]. 第 2 版. 北京: 中国计量出版社, 1996. 219- 220
- [2] 陈璐璐. 微量元素与糖尿病[J]. 中国临床医药杂志, 2002, 10(3): 220- 224
- [3] 王 夔. 生命科学中的微量元素分析与数据手册[M]. 北京: 中国计量出版社出版, 1998. 525- 528
- [4] 蔡旭玲, 张冠群, 陈海珍. 两种降血糖药的元素含量测定及其临床意义[J]. 广东微量元素科学, 2000, 7(4): 42- 45
- [5] 孟令云, 孔一杰, 徐文弟, 等. 翻白草微量元素的含量分析[J]. 微量元素与健康研究, 2001, 18(2): 41- 42