

从吸食前后香烟中微量元素含量的变化看吸烟的危害

王乃兴, 崔学桂, 韩 玲, 扎西永西, 达娃卓嘎

山东大学化学与化工实验教学中心, 山东 济南 250100

摘 要 香烟中的烟丝(吸食前)和其燃烧后的烟灰(吸食后), 经过 $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$ 消解后, 用火焰原子吸收光谱法测定了吸食前后香烟中矿物元素(Cu, Fe, Zn, Mg, Mn, Ca, K, Ni, Cd, Cr, Pb 和 Co)的含量变化。实验结果表明, 香烟中各种矿物元素之间的含量以及吸食前后均有差异, 尤其是对人体有害的铅和镉元素变化较大, 吸食后平均分别降低了 26.4% 和 44.2%。说明香烟中这二种元素吸食以后减少的那部分进入了人体的呼吸系统和空气环境。

关键词 香烟; 原子吸收光谱法; 微量元素; 测定

中图分类号: O657.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0593(2007)09-1845-03

引 言

当烟草在燃烧时, 释放出的烟雾中含有数千种化学物质^[1], 这些物质对人体有许多生物学效应, 进入人体后, 有的对人体造成多种危害^[2], 国外学者已发现香烟中含有放射性物质^[3]。因此, 吸烟已成为人们普遍关心的社会和医学问题。近年来, 微量元素与人体疾病及药性的关系亦越来越受到人们的关注^[4-19]。对烟草中微量元素的分析研究, 不仅对烟草的合理种植, 改善卷烟的生产配方, 改进加工工艺和降低危害性提供科学依据, 而且对于保护人体健康和环境, 提高人们的生活质量也都具有重要意义。本文用火焰原子吸收法测定了吸食前后香烟中的 11 种矿物元素的含量。

1 实验部分

1.1 仪器和试剂

1.1.1 仪器及工作条件

3510 型原子吸收分光光度计(上海惠普); 3512 型软件处理系统。各元素的分析波长(nm)分别是: 钙(422.7), 镁(285.2), 铁(248.3), 锌(213.9), 铜(324.7), 锰(279.5), 铅(217.0), 镉(228.8), 铬(357.9), 镍(232.0)和钴(240.7)。狭缝 0.2 nm, 灯电流 2 mA, 积分时间 2 s, 以空气-乙炔火焰法进行测定。

1.1.2 试剂及标准溶液

试剂: 硝酸和高氯酸均为优级纯; 标准溶液: 钾, 钙

(5.0 mg · mL⁻¹), 镁, 铁, 锌, 铜, 锰, 铅, 镍, 钴, 铬和镉的储备液均为 1.0 mg · mL⁻¹。

1.2 实验方法

1.2.1 标准系列

于一列 25 mL 的比色管中, 依次加入一定量的金属离子标准溶液和 1 mL 高氯酸, 最后用离子交换水冲稀到刻度后摇匀待测(测定钙和镁时, 溶液中均加入 2 毫升 30 mg · mL⁻¹ 镉溶液)。各离子的浓度范围分别为: 0.05~0.25 μg · mL⁻¹ 的镁; 0.2~1.0 μg · mL⁻¹ 的锰、锌、铜; 0.5~3.5 μg · mL⁻¹ 的铁; 50~250 μg · mL⁻¹ 的钙; 0.02~0.16 μg · mL⁻¹ 的钴、镍、铬、铅、镉。按照仪器的工作条件进行测定, 由仪器计算得到的线性回归方程和相关系数见表 1。

Table 1 The regression equation and correlation coefficient of different elements

Elements	Regression equation	Correlation coefficient
Fe	$A = -0.001958 + 0.081711c$	0.9998
Mn	$A = 0.017027 + 0.403550c$	0.9991
Cd	$A = 0.000271 + 0.690678c$	0.9992
Cu	$A = 0.000700 + 0.223000c$	0.9996
Zn	$A = 0.019931 + 0.590229c$	0.9973
Pb	$A = 0.000846 + 0.096154c$	0.9999
Mg	$A = 0.003067 + 0.320270c$	0.9981
Ca	$A = 0.001833 + 0.000175c$	0.9999
Co	$A = -0.000014 + 0.224638c$	0.9988
Ni	$A = -0.001177 + 0.190128c$	0.9974
Cr	$A = 0.000590 + 0.032201c$	0.9999

收稿日期: 2006-05-10, 修订日期: 2006-08-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(30472189)和山东大学教学实验室软件建设项目(10000055181040)资助

作者简介: 王乃兴, 1955 年生, 山东大学化学与化工学院研究员 e-mail: Naixingwang@163.com

1.2.2 样品处理

取从商店购得香烟,随机抽出 5 支于 90 °C 的烘箱中烘 10 min,取出后将烟丝轻轻捻入研钵中(保留烟咀和烟纸筒,以备装碎烟丝用),轻轻研磨混匀。

(1)将研磨过的烟丝再装回保留的带烟咀的烟纸筒中,在电子分析天平上准确称取约 1.5 克(称准至 0.000 1 g),此为重量 A。然后点燃,随时回收烟灰于 100 mL 具塞锥型瓶中,待香烟燃烧到离烟咀约半厘米时,将香烟熄灭,再准确称量烟咀,此为重量 B。烟灰的重量(g) = A - B。

(2)准确称取约相同量的经研磨的烟丝转入另一个 100 mL 具塞锥型瓶中,加入相应的不带烟滤咀的烟纸筒,此为未吸食的香烟的重量。

将上述二个锥型瓶中分别加入 20 mL 硝酸和 5 mL 高氯酸,置于可调温电加热板上低温(<200 °C)缓慢加热,消化至近干(约剩余 1.0 mL 溶液),冷却后,将残液用去离子水转至 25 mL 的比色管中,用离子交换水稀释至刻度后摇匀待测(忽略硝化后的残液中含有微量的白色沉淀占有的体积,后经过发射光谱分析确定为 Si 元素)。同时作空白实验。

1.2.3 样品测定

将仪器调至最佳状态,然后对每个元素分别进行测定。其中 Cu, Pb, Zn, Co, Cd, Cr 和 Ni 直接测定,测定 Mg, Ca, Fe 和 Mn 时,原样品溶液要进行适当稀释后进行测定(测定钙和镁时,样品溶液中均加入 2 mL 30 mg · mL⁻¹ 镧溶液)。3 次测定结果的平均值见表 2。

2 结果与讨论

由表 2 和表 3 的测定结果看出,不同品牌的香烟中均含有被测的 11 种矿物元素,但他们之间的含量有差别。值得注意的是同种元素在吸食前和吸食后有差异,吸食后的结果均低于吸食前,并且个别元素的量降低较大。如果对表 3 中各元素按照降低大小的顺序,它们依次为: Cd > Cr > Pb > Fe > Zn > Co > Mn > Ca > Mg > Cu > Ni。由此可见,对人体毒害较大的镉(致癌物)减少的量远远大于其他金属元素,这可以说明确吸烟者的肺癌患病率大于不吸烟者,亦可能与此有关系。

Table 2 Analytical results of samples(μg · g⁻¹)

Elements	Hademen		Jiangjun		Qipilang		Shilin	
	Tobacco	Ash	Tobacco	Ash	Tobacco	Ash	Tobacco	Ash
Mn	178.0	149.4	177.9	169.3	122.0	110.5	134.0	119.2
Zn	35.91	34.12	35.44	26.62	12.07	9.82	11.84	10.55
Cu	32.23	29.52	26.94	24.33	5.49	4.81	6.27	6.20
Ni	2.80	1.88	2.48	3.30	1.00	0.905	1.31	1.06
Pb	4.59	3.46	3.46	2.56	1.91	1.34	3.10	2.24
Cd	3.23	2.60	3.29	1.79	1.56	0.637	2.32	0.777
Cr	6.28	4.48	2.97	1.95	1.10	1.21	1.09	0.444
Co	2.64	1.98	2.21	2.20	0.909	0.823	1.09	0.962
Fe	350.0	287.8	329.4	260.6	324.3	267.8	320.6	237.5
Ca	98 668	97 496	126 508	107 932	127 239	107 478	134 057	129 167
Mg	2 157.5	1 913.6	3 014.3	2 851.8	4 044.4	3 755.4	5 821.1	5 190.9

Table 3 Percentage change in trace elements content from cigarettes to its ash^{*}

	Tobacco	Ash	Percentage/ %
Mn	153.0	137.1	10.4
Zn	23.8	20.3	14.7
Cu	17.7	16.21	8.4
Ni	1.90	1.79	5.8
Pb	3.26	2.40	26.4
Cd	2.60	1.45	44.2
Cr	2.86	2.02	29.4
Co	1.71	1.49	12.9
Mg	3 759.3	3 427.9	8.8
Fe	331.1	263.4	20.4
Ca	121 618	110 518	9.1

* The results are mean values of four Tobacco determinations

从表 3 亦可看出,香烟中对人体有害重金属元素铅和镉,它们吸食前后分别下降了 26.4 %和 44.2 %。通过计算得

到,如果每人每天吸一包香烟(20 支),相当于经过人的口中的铅和镉的量分别是 44.3 和 35.4 μg,而吸入肺部和进入环境的铅和镉的总量分别是 11.7 和 15.6 μg(一支香烟去掉烟咀后烟丝的重量约 0.65~0.72 g)。因此,吸烟有害健康应引起大众的高度重视。

研究已表明,人体内含有一些未结合电子的自由基,它们能攻击细胞膜上的不饱和脂肪酸,产生脂质过氧化物,使细胞受损,从而加速动脉硬化与微血管纤维化过程。而铅和镉等重金属元素在体内由于长期蓄积,可诱发上述过程而加速衰老^[14]。有资料报道,吸烟者的血镉水平高于非吸烟者,而吸烟者的血清中的锌含量低于非吸烟者。这也进一步证明,由于铁和锌对铅和镉有拮抗作用,长期吸烟者可能会导致体内多种微量元素的代谢发生变化,改变生理平衡,从而影响到身体健康。铅在人体内主要积累于骨骼肌和肾脏内,长期积蓄将会导致动脉硬化,肾功能综合症及交感神经系统改变,直接引起血管壁收缩,导致血压升高。

参 考 文 献

- [1] YU Kang(于康). Nourishing Prevention of Heart Attack(冠心病的营养防治). Beijing: Scientific and Technologic Documents Publishers (北京: 科学技术文献出版社), 2004. 50.
- [2] ZHU Zhi-guo, WANG Gui-xian, CHENG Jian-hua(朱志国, 王桂贤, 程建华). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 1999, 19(2): 210.
- [3] GU Xun(郭寻). Trace Elements(微量元素), 1987, (2): 60.
- [4] Robest E Burch, Henry KJ. Hahn James F. Clin. Chem., 1975, 21(4): 501.
- [5] HUANG Guo-qing, PENG Shan-shan, OU YANG Chong-xue, et al(黄国清, 彭珊珊, 欧阳崇学, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2000, 20(3): 376.
- [6] PENG Mi-jun, ZHOU Qing-ping(彭密军, 周清平). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2000, 20(1): 89.
- [7] CHENG Fa-liang, NING Man-xia, MO Jin-yuan, et al(程发良, 宁满霞, 莫金垣, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2002, 22(4): 676.
- [8] WANG Xin-ping(王新平). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2005, 25(2): 293.
- [9] HAN Ping, LIU Li-e, LIU Jie, et al(韩萍, 刘利娥, 刘洁, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2005, 25(9): 1507.
- [10] WANG Gang, CHEN Yong-da, LIN Bing-cheng(王刚, 陈荣达, 林炳承). Chinese J. Pharm. Anal. (药物分析杂志), 2002, 22(2): 151.
- [11] LIU Mao-sheng(刘茂生). Studies of Trace Elements and Health(微量元素与健康研究), 2005, 22(4): 66.
- [12] CHEN Ye-sheng(陈拽生). Studies of Trace Elements and Health(微量元素与健康研究), 2005, 22(4): 64.
- [13] WANG Zhong-lin, WU Han-wen(王钟林, 伍汉文). Trace Elements(微量元素), 1988, (1): 1.
- [14] WAN Shuang-xiu, WANG Jun-dong(万双秀, 王俊东). Studies of Trace Elements and Health(微量元素与健康研究), 2005, 22(1): 63.
- [15] YU Kang(于康). Nutrition and Health of the Middle Age and the Old Age(中老年营养与健康). Beijing: Scientific and Technologic Documents Publishers(北京: 科学技术文献出版社), 2004. 21.
- [16] GUO Ya-li, LI Cong, CHEN Hong, et al(郭亚立, 李聪, 陈洪, 等). Journal of Environment and Health(环境与健康研究), 2005, 22(2): 101.
- [17] YU Xiang-min, LI Ling, YAN Feng-xia, et al(于向民, 李玲, 闫凤霞, 等). Journal of Environment and Health(环境与健康研究), 2005, 22(2): 107.
- [18] NIU Jing-ping, HU Jun-ping, ZHANG Li, et al(牛静萍, 胡俊平, 张莉, 等). Journal of Environment and Health(环境与健康研究), 2005, 22(2): 109.
- [19] WANG Nai-xing, CUI Xue-gui, GAO Feng(王乃兴, 崔学桂, 高峰). Journal of Environment and Health(环境与健康研究), 2005, 22(6): 421.

Change of the Trace Elements Content from Cigarettes(Tobacco) to Its Ash and to Look at Harm of Stuck Cigarette

WANG Nai-xing, CUI Xue-gui, HAN Ling, ZHAXI Yongxi, DAWA Zhuoga

Center for Experiment Teaching, School of Chemistry and Chemical Engineering, Shandong University, Ji'nan 250100, China

Abstract After the digestion of cigarettes and its ash are digested with concentrated nitric acid and perchloric acid, the change in mineral elements (Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn, Ni, Co, Cr, Pb and Cd) content in the cigarette and its ash were determined by flame atomic absorptionspectrophotometry. The experimental results showed that there were differences between the cigarette (tobacco) and its ash, especially, the contents of Pb and Cd harmful to human health in the ash are lowed 26.4% and 44.2%, respectively. It is concluded that a part of Pb and Cd in the cigarette passes through the human lung respiration and air environment.

Keywords Cigarette; AAS; Trace element; Determination

(Received May 10, 2006; accepted Aug. 20, 2006)