

## 猕猴桃果汁对染铅小鼠驱铅效果观察

刘秀英 胡怡秀 臧雪冰 范 荻 刘富强 周月婵 胡春生 胡余明 聂 焱

(湖南省疾病预防控制中心,湖南 长沙 410005)

**摘要:**为观察猕猴桃果汁对染铅小鼠体内铅含量的影响,选用 60 只 18~22g 体重的昆明种雄性小鼠分为 3 个试验组、1 个模型对照组和 1 个空白对照组进行实验观察。低、中、高剂量组和模型对照组小鼠自由饮用  $Pb^{2+}$  浓度为 546.2 mg/L 的水溶液,低、中、高剂量样品组分别灌胃给予 10.0、20.0、40.0 ml/kg BW 剂量的受试液,模型对照组灌胃去离子水,空白对照组饮用、灌胃去离子水。实验期间记录饮用水量,连续 30 d 后,采血,取肝、股骨,用原子吸收分光光度法测定铅含量。结果发现,染铅各组铅摄入量相当,3 个试验组小鼠全血铅和肝组织铅水平显著低于模型对照组,各剂量对小鼠股骨铅含量无明显影响。提示猕猴桃果汁具有促进排铅作用。

**关键词:**猕猴桃;铅;小鼠;动物;实验

### Study on lead-excretion effect of carambola juice in lead-exposed mice

LIU Xiu-ying, HU Yi-xiu, ZANG Xue-bing, FAN Di, LIU Fu-qiang,

ZHOU Yue-chan, HU Chun-sheng, HU Yu-ming, NIE Yan

(Hunan Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hunan Changsha 410005, China)

**Abstract:** To test the lead-excretion effect of a carambola juice, 4 groups of mice were exposed to lead in deionized drinking water at 546.22  $Pb^{2+}$  mg/L concentration, and 3 of them were additionally administered with carambola juice by gavage at doses of 10.0、20.0 and 40.0 ml/kg BW respectively for 30 days. The mice in a fifth blank control group unexposed to lead were given deionized water. The amounts of water drunk by each group of mice during the experiment were recorded. At the end of the experiment, samples of whole blood, liver and femur were collected for lead detection by atomic absorption spectroscopy. Mice in different lead-exposed groups ingested comparable doses of lead. Treatment with the test substance resulted in significant decrease in blood lead concentration and lead content in liver. The test substance produced no significant effect on lead concentration in femurs. It could be concluded that the carambola juice could promote lead excretion in mice.

**Key word:** ACTINIDIA CHINENSIS; Lead; Mice; Animals, Laboratory

目前尚无法确定铅对儿童产生有害效应的阈值,1998 年在上海举行的国际儿童铅中毒防治研讨会上,有学者建议将 100  $\mu\text{g/L}$  看作社会干预水平<sup>[6]</sup>。笔者认为,鉴于儿童铅中毒的发展具有潜隐性,对于处于轻度至中度铅中毒的儿童,在采取环境干预、健康教育的同时,可适当调整膳食进行干预。为此,开发符合儿童饮食特点、可长期服用的天然驱铅保健食品,对预防儿童铅中毒有积极意义。本文观察了猕猴桃果汁对铅暴露小鼠的驱铅效果。

### 1 材料与方法

作者简介:刘秀英 女 硕士

#### 1.1 受试物

猕猴桃果汁 主要功效成分为维生素 C (17 mg/100 g)、果胶(0.111%)。人体口服推荐量为每人 245 ml/d,以每人 60kg 体重计算,折合 4.08 ml/kg BW。

#### 1.2 动物及饲养

中南大学湘雅医学院实验动物学部提供的清洁级昆明种雄性小鼠(合格证号为湖南省医动字 20-012 号)60 只,体重 18~22 g,于温度 21~25℃,湿度 46%~58%的环境中饲养,自由摄食饮水。

#### 1.3 试剂和仪器

去离子水、三水醋酸铅(分析纯,广州新港化工厂生产)、浓硝酸、高氯酸(分析纯,河南信阳市化学

试剂厂);冻干血铅标准物质(国家标准物质中心);原子吸收分光光度计 AA-670(日本岛津),石墨炉(日本)。

#### 1.4 方法<sup>[7]</sup>

实验设 5 个组:空白对照组、模型对照组和低、中、高剂量试样组。将小鼠随机分入各组,每组 12 只,分 2 笼饲养,每笼 6 只。空白对照组自由饮用去离子水,模型对照组和试样组均自由饮用含 0.1% 三水醋酸铅[Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>(3H<sub>2</sub>O)]的去离子水溶液(Pb<sup>2+</sup>浓度为 546.2 mg/L),记录饮用量。低、中、高剂量试样组同时分别予以 10.0、20.0、40.0 ml/kg BW(分别相当于人体推荐量的 2.45、4.90、9.80 倍)的受试液,低剂量受试液配制时取 100.0 ml 试样加去离子水定容至 200.0 ml,按 0.2 ml/10 g BW 体积灌胃;中、高剂量均采用原样灌胃,灌胃体积分别为 0.2、0.4 ml/10 g BW。考虑到以原样按 0.2 ml/10g BW

体积灌胃,达到的剂量相对于人体推荐量的倍数太低,可能达不到促进排铅效果,而样品为富含纤维素的果汁,加倍体积灌胃应该不会对小鼠造成不良影响,实验期间也未观察到高剂量小鼠较其它组有异常,故实验期间高剂量动物维持 0.4 ml/10 g BW 灌胃体积。空白对照组和模型对照组灌胃给予等体积去离子水,连续 30 d。末次给受试物 24 h 后,摘眼球采血,断颈处死小鼠,取肝、股骨,以 3:1(体积分数)的浓硝酸:高氯酸加热消化,用石墨炉原子吸收分光光度法测定全血铅含量,用火焰原子吸收分光光度法测定组织铅含量。测定全程使用冻干血铅标准物质进行质量控制,每 12 个样间隔测定标准物 1 次,结果合格。

#### 1.5 统计分析

实验数据采用 SPSS10.0 进行统计处理。

表 1 各笼小鼠每周饮用去离子水或铅溶液总量

周次	阴性对照组		模型对照组		低剂量组		中剂量组		高剂量组	
	1 笼	2 笼	1 笼	2 笼	1 笼	2 笼	1 笼	2 笼	1 笼	2 笼
第 1 周	154	167	123	137	127	123	128	135	127	143
第 2 周	186	212	139	245	161	164	167	140	184	148
第 3 周	175	177	191	261	182	190	218	195	199	175
第 4 周	307	292	167	230	299	282	319	307	271	305
平均每笼每周	206	212	155	218	192	190	208	194	195	193
平均每组每周	418		373		382		402		388	

## 2 结果

2.1 各组小鼠饮水量及染毒组小鼠铅摄入量实验期间,记录每笼小鼠(6 只)每周内饮用液体量,计算每只小鼠每日内饮用量,以每周末每笼小鼠的平均体重计算各周内平均每只小鼠每日的染铅剂量,以 4 周内每只小鼠的日染铅剂量的平均值作为实验期间的铅摄入量。由表 1 可见,实验期间模型对照组、低、中、高剂量组小鼠(每组 12 只)平均每周饮用

铅水量分别为 373、382、402、388 ml,各组铅暴露剂量大致相当,各组血铅和组织铅测定值具有可比性。

#### 2.2 实验期间小鼠体重

实验期间,染毒各组小鼠生长发育正常,无明显中毒症状,无死亡。染铅各组小鼠体重增长较空白对照组略有降低,但各组各时点体重与体重增长比较差异无显著性( $P > 0.05$ ,见表 2)。

表 2 实验期间各组小鼠体重( $\bar{x} \pm s$ )

组别	剂量(ml/kg BW)	动物数(只)	初重(g)	实验中期体重(g)	实验末体重(g)	增重(g)
空白对照	0.0	12	20.5 ± 1.4	30.3 ± 5.7	38.8 ± 3.7	18.2 ± 4.4
模型对照	0.0	12	20.4 ± 1.3	28.6 ± 4.4	36.6 ± 5.1	16.1 ± 5.3
低剂量	10.0	12	20.5 ± 1.2	30.2 ± 3.7	36.8 ± 4.5	16.2 ± 4.8
中剂量	20.0	12	20.5 ± 1.3	29.8 ± 4.9	36.9 ± 6.4	16.4 ± 7.0
高剂量	40.0	12	20.6 ± 1.3	29.7 ± 4.1	37.3 ± 5.4	16.7 ± 5.4

#### 2.3 受试物对血铅和组织铅含量的影响

见表 3。因方差不齐,对表 3 中的血铅、肝铅、股骨铅测定值进行对数转换使之方差齐后进行单因素方差分析,发现血铅、肝铅、股骨铅各组之间总体比较有差异( $P$ 值均为 0.000)。进一步用 Dunnett 法进行其它各组与模型对照组均数间的两两比较,发现模型对照组全血、肝、股骨铅含量均显著高于阴性

对照组( $P < 0.001$ ),提示造模成功。3 个剂量组血铅、肝铅含量均显著低于模型对照组( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ 或 $P < 0.001$ ),而对骨铅含量无显著影响(见表 3)。

## 3 讨论

本实验结果表明,在高铅动物模型成立的前提下,10.0、20.0、40.0 ml/kg BW 剂量可显著降低染铅

表3 血铅和组织铅测定结果( $\bar{x} \pm s$ )

组别	剂量 (ml/kg BW)	全血铅 ( $\mu\text{g/g}$ )	肝铅 ( $\mu\text{g/g}$ 湿重)	股骨铅 ( $\mu\text{g/g}$ )
空白对照	0.0	0.065 $\pm$ 0.027c	0.454 $\pm$ 0.162c	55.46 $\pm$ 32.65c
模型对照	0.0	0.538 $\pm$ 0.170	1.498 $\pm$ 0.601	217.19 $\pm$ 112.32
低剂量	10.0	0.386 $\pm$ 0.175a	1.064 $\pm$ 0.498a	173.48 $\pm$ 57.63
中剂量	20.0	0.238 $\pm$ 0.048c	1.012 $\pm$ 0.269a	210.46 $\pm$ 75.97
高剂量	40.0	0.148 $\pm$ 0.029c	0.861 $\pm$ 0.183b	179.04 $\pm$ 53.88

注:与模型对照组相比,a:  $P < 0.05$ ; b:  $P < 0.01$ ; c:  $P < 0.001$ 。

小鼠全血铅和肝组织铅水平,根据卫生部《保健食品检验与评价技术规范》(2003年版)<sup>[1]</sup>中的判定标准,受试物具有促进排铅作用。猕猴桃果汁以猕猴桃为原料精制而成,含丰富的维生素C和果胶等物质。果胶是一种亲水性植物胶,主要成分为多聚d-半乳糖醛酸甲酯,具有抗菌、止血、止泻、降脂等功能<sup>[3]</sup>。果胶能与高价态重金属离子络合而用作重金属中毒的解毒剂。维生素C的辅助驱铅作用已得到充分证实<sup>[4-7]</sup>:动物试验表明维生素C可拮抗铅吸收和铅毒性,其螯合铅的作用可能与EDTA一样有效<sup>[4-5]</sup>。流行病学调查显示血清维生素C浓度与儿童和成人高血铅流行率呈显著负相关<sup>[6]</sup>。对年龄、教育水平、吸烟和酒精饮用量进行标准化后,维生素C摄入量越高,血铅浓度越低<sup>[7]</sup>。已知铅中毒可引起维生素C缺乏及其代谢改变,利用螯合剂进行驱铅治疗的同时,给予维生素C有加强药效和减轻副作用的双重功能。结合本试验情况分析,我们

采用预防性铅中毒造模方式,即铅中毒模型组染毒与3个剂量组动物在饲以受试物的同时,从饮水中饲以铅,结果显示血铅和肝铅与对照组相比显著降低,说明受试物阻止了铅的吸收,对预防铅中毒,猕猴桃果汁是一种值得提倡饮用的保健饮料。

## 参考文献

- [1] 保健食品检验与评价技术规范(2003年版)[Z]. 2003-02-14.
- [2] 吕京. 骨铅的生物学意义[J]. 国外医学卫生学分册, 2000, 273:148-149, 153.
- [3] 马彦彪, 陈桂卿, 冯辉. 果胶的研究概况[J]. 内蒙古中医药, 2000, 19(增刊):111-112.
- [4] Dalley JW, Gupta PK, Lam FC, et al. Interaction of L-ascorbic acid on the disposition of lead in rats[J]. Pharmacol Toxicol, 1989, 64: 360-364.
- [5] Flora SJS, Tandon SK. Preventive and therapeutic effects of thiamine, ascorbic acid and their combination in lead intoxication[J]. Acta Pharmacol Toxicol, 1986, 58: 374-378.
- [6] Simon JA, Hudes ES. Relationship of ascorbic acid to blood lead levels[J]. JAMA, 1999, 281:2289-2293.
- [7] Cheng Y, Willett WC, Schwartz J, et al. Relation of nutrition to bone lead and blood lead levels in middle-aged to elderly men[J]. Am J Epidemiol, 1998, 147: 1162-1174.

[收稿日期:2004-08-11]

中图分类号:R15;TS218 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2005)01-0017-03

## 卫生部文件

卫监督发[2004]314号

# 卫生部关于食品添加剂生产工艺有关问题的批复

上海市卫生局:

你局《关于食品添加剂生产工艺有关问题的请示》(沪卫卫监[2004]44号)收悉。经研究,批复如下:

一、《中华人民共和国食品卫生法》规定:“生产经营和使用食品添加剂,必须符合食品添加剂使用卫生标准和卫生管理办法的规定;不符合卫生标准和卫生管理办法的食品添加剂,不得经营、使用”。因此,未列入《食品添加剂使用卫生标准》(GB2760—1996)和卫生部公告名单的食品添加剂不得使用。

二、按照《食品添加剂冰乙酸(冰醋酸)》(GB1903—1996)规定,作为食品添加剂使用的冰乙酸采用乙醇发酵制备,利用甲醇与一氧化碳反应制备的冰乙酸应按食品添加剂新品种对待。

三、根据中华人民共和国行业标准《配置食醋》(SB10337—2000)的要求,配置食醋用冰乙酸必须符合《食品添加剂冰乙酸(冰醋酸)》(GB1903—1996)的规定。

此复。

中华人民共和国卫生部  
二 四年九月二十一日