

# 橡子保健食品排铅功能的研究

王继伟, 蒋丽萍, 赵 全, 葛英亮  
(哈尔滨学院生命科学与化学学院, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘 要:** 橡子在我国分布广泛、产量巨大。橡子中含有一定量的单宁类物质, 可与  $Pb^{2+}$  形成沉淀物, 且对其他重金属具有一定的吸附作用。本文采用物理、化学、生物及动物实验的方法研究橡子保健食品中单宁类物质的排铅作用及对铅离子的拮抗功能, 为寻找一条新的预防和治疗铅中毒的有效途径提供可靠的理论依据, 为橡子保健食品的进一步研究奠定坚实的理论基础, 因而本文具有实际的应用和理论研究价值。

**关键词:** 橡子; 保健食品; 排铅

## Study on the Role of Acorn for Removing or Preventing Lead-Poisoning in Mice

WANG Ji-wei, JIANG Li-ping, ZHAO Quan, GE Ying-liang  
(Life Sciences and Chemical Academy, Harbin University, Harbin 150086, China)

**Abstract:** Acorn can be found in many parts of our country in great quantity. Tannic substance is one of the major components of acorn, which can produce sediment with  $Pb^{2+}$  and cause adsorption to other forms of heavy metals. This paper aimed at the research on the lead-resistance function of the tannic substance that was rich in acorn. By means of such methods as of physical, chemical or animal experiment, to study the reliable theoretical basis for the new technology of removing or preventing lead-poison in this sense for further research on the health care food-acorn, this paper would be of some initiative value both in theoretical research and in practical use.

**Key words:** acorn; health care food; lead removing

中图分类号 TS255.6

文献标识码 A

文章编号 1002-6630(2005)04-0253-03

收稿日期: 2004-04-16

作者简介: 王继伟(1959-), 男, 教授, 研究方向为营养保健食品。

实验为阴性。

30d 喂养实验结果表明: 该受试物在 40、30 及 20g/kgbw 剂量(相当于人群推荐量 0.04g/kgbw 的 100、75 和 50 倍)时, 各剂量组对实验动物的生长发育、食物利用率、血液系统、肝、肾功能、生殖系统, 以及蛋白、脂肪、糖的代谢无明显影响。

### 3.2 讨论

鉴于新研制的保健品在临床应用前必须进行毒性实验的规定, 本研究在复方加工成制蜂胶复合胶囊 克制剂后, 首先按照国家《食品安全性毒理学评价程序和方法》GB15193-94 的毒性实验要求, 对蜂胶复合胶囊进行了急性、慢性和致突变性实验。结果表明, 按照人与鼠的换算剂量 100 倍进行灌胃, 无死亡等急性毒性

表现。在动物实验中, 经过检测分析血液生化指标, 各剂量组与正常及用药前比较, 无明显差异, 说明受试物属无毒物质, 提示蜂胶复合胶囊可以安全的用于临床保健。

毒性实验设计符合随机、对照、重复的基本原则; 给药途径与临床拟用途径一致, 因此, 实验结果可靠。

### 参考文献:

- [1] GB15193-94 食品安全性毒理学评价程序和方法。
- [2] 于爱平, 赵维诚, 曲爱兵, 等. 蜂胶复合胶囊毒理学的动物实验观察[J]. 中国新医药, 2004, (1).
- [3] 中药、天然药物一般药理学研究技术指导原则。

近年来, 科学研究发现: 现代人体中平均含铅量比千年前的古人高出 500 倍之多<sup>[1]</sup>。铅在人体内含量过高, 危害极大——降低记忆力、导致贫血、神经麻痹、肾功能衰退及女性月经障碍等病症; 对儿童来说, 铅的危害更大, 据报道, 儿童的血铅水平每上升  $10 \mu\text{m} / 100\text{ml}$ , 儿童的智力发育就会明显下降七个百分点。同时, 儿童的血铅越高, 其身高、体重、胸围等标准化值越低。

目前, 人们仍然未找到具有明显排铅和抗铅的方法, 橡子含有 5% 以上的单宁类物质(也称鞣质或鞣酸), 在单宁类物质的分子中含有多个邻位的酚羟基团, 可作为多基配体, 能以两个以上的配位原子和一个中心离子络合, 在酸性的条件下可与铅离子形成沉淀物<sup>[2]</sup>, 恰恰与人体消化环境所具备的排铅条件相适应, 且其对重金属具有吸附作用, 能够对重金属铅产生拮抗作用。橡子在我国产量巨大, 价格低廉, 本研究既是对橡子保健食品中单宁类物质(鞣质)所具备的生物学特性排铅抗铅的功能的研究和探索。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验原理

#### 1.1.1 橡子中单宁类物质与重金属离子的络合作用

单宁类物质具有能与金属离子( $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Hg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cr}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 等)络合形成环状螯合物, 并在一定的 pH 值下可与  $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  等离子络合形成沉淀, 在酸性条件下( $\text{pH} < 7$ )与  $\text{Pb}^{2+}$  形成沉淀物<sup>[1][2]</sup>。

#### 1.1.2 单宁类物质对金属的吸附作用

单宁对金属离子络合的同时也发生了吸附作用, 前者为化学反应, 后者为物理作用, 都提高了对重金属的结合能力。

#### 1.1.3 利用原子吸收光谱法分析橡子粉中单宁类物质对铅的吸收

根据测量金属蒸汽中基态原子对特征电磁辐射的吸收测定化学元素的含量, 测量铅浓度采用此方法, 不但精确, 而且速度快, 简便。

### 1.2 试验动物的选择、处理因素及给药途径

选用 WKA 品系的雄性鼠, 体重  $80 \sim 100\text{g}$ , 随机分 6 组, 每组 10 只动物。第一组投给醋酸铅  $0.3\%$  掺入饲料, 饲料摄入量按动物体重的  $10\%$  计算, 相当于摄入铅  $300\text{mg}/\text{kg}$ 。第二组投给醋酸铅按  $1.5\%$  掺入饲料, 相当于摄入铅  $1000\text{mg}/\text{kg}$ , 第三组投给醋酸铅按  $0.3\%$  掺入饲料并加  $5\%$  橡子粉, 第四组投给醋酸铅  $1.5\%$  掺入饲料加  $5\%$  橡子粉, 第五组投给橡子粉  $5\%$ , 第六组投给基础饲料(调节含蛋白质  $18\%$ )。动物连续给食 7w 放入代谢笼, 收集 72h 尿、粪后处死。<sup>[3]</sup>

### 1.3 研究动物体对铅的吸收

1.3.1 检测体重、脏器、重量及脏器比值 每周称体重, 处死后取肝、脾、肾称重并计算。

#### 1.3.2 血、尿、粪中铅、铜、铁、锌含量的测定

将小鼠断头取血  $2\text{ml}$  于凯氏烧瓶, 消化、定容。收集 72h 尿液, 测体积, 取尿样  $0.5\text{ml}$  处理后待测。收集 72h 称粪重、烤干取  $1\text{g}$  化、定容为  $10\text{ml}$  待测<sup>[5]</sup>。

#### 1.4 橡子中单宁类物质在动物体内对铅的拮抗作用研究实验方法及指标同 1.2、1.3。

### 1.5 体外模拟条件实验研究

选取与人体胃液相近 pH 值  $3 \sim 7$ , 选取  $15 \sim 45^\circ\text{C}$ , 选取  $1 \sim 3\text{h}$  为吸收时间, 选用相同粒度的橡子粉。将处理后的样品采用  $\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4$  法消化预处理, 并用原子吸收方法测铅含量, 根据加铅量和残铅量, 计算铅的吸收率(吸收波长为  $217.0\text{nm}$ )<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 体重及脏器参数变化

通过对表 1、表 2、表 3 的 F 和 Q 检验, 发现大鼠在给食后四周高铅和高铅加橡子组的体重有降低的趋势, 但差别不大; 在给食后 7w 出现明显差别, 与对照组相比高铅肾脏重量明显增大, 但出现了高铅加橡子粉与对照组无明显差异的数据, 同时肝和脾也出现了相同的趋势。

### 2.2 血铅、粪铅、尿铅的变化

通过对血铅、粪铅、尿铅的检验可知, 无论是高

表1 大鼠体重变化  
Table 1 The variation of mice weight

组别 Group	动物数 Mice quantity	体重(g) Weight (g)		
		第 1w	第 4w	第 7w
低铅(I)	8	99.40 ± 15.82	146.46 ± 26.95	175.63 ± 25.70
高铅(II)	8	84.78 ± 20.29	117.56 ± 20.07	178.26 ± 23.19
低铅加橡子粉(III)	8	98.54 ± 19.29	155.74 ± 22.08	182.18 ± 10.32
高铅加橡子粉(IV)	8	88.94 ± 14.55	138.00 ± 20.54	147.50 ± 9.28
橡子粉(V)	8	104.54 ± 13.21	168.04 ± 36.89	204.70 ± 34.23
对照(VI)	8	106.76 ± 22.84	163.42 ± 25.74	169.55 ± 12.33

表2 脏器重量及脏器比值变化  
Table 2 Variation of the specific value and weight of viscera

组别 Group	动物数 Quantity	体重(g) Weight (g)	肝(g) Liver (g)	体重(%) Weight (%)
低铅(I)	8	175.63 ± 25.79	7.18 ± 0.69	4.11 ± 0.26
高铅(II)	8	170.27 ± 23.19	7.97 ± 1.11	4.68 ± 0.27
低铅加橡子粉(III)	8	182.18 ± 10.32	6.78 ± 0.35	3.73 ± 0.29
高铅加橡子粉(IV)	8	147.05 ± 9.28	6.25 ± 0.75	4.24 ± 0.30
橡子粉(V)	8	204.70 ± 34.23	7.63 ± 2.19	3.71 ± 0.13
对照(VI)	8	169.55 ± 12.33	6.18 ± 0.59	3.64 ± 0.09

表6 橡子粉对重金属铅的拮抗作用表现及对微量元素的影响  
Table 6 Lead-resistance function and effect on microelement of acorn powder

指标 Index	高铅组 High lead concentration	低铅组 Low lead concentration	高铅加橡子粉 Acorn powder with high lead concentration	低铅加橡子粉 Acorn powder with low lead concentration
血铅	明显升高	明显升高	明显降低	明显降低
尿铅	明显升高	升高	明显升高	升高
粪铅	明显升高	升高	不显著	升高
尿铜	明显升高	不显著	明显降低	不显著
尿 锌、铁	不显著	不显著	不显著	不显著
血 铜、锌、铁	不显著	不显著	不显著	不显著
粪 铜、锌、铁	不显著	不显著	不显著	不显著

表3 脏器重量及脏体比值变化  
Table 3 Variation of the specific value and weight of viscera

组别 Group	肾 Kidney	体重(%) Weight (%)	脾(g) Spleen(g)	体重(%) Weight (%)
低铅(Ⅰ)	1.78 ± 0.21	1.02 ± 0.13	0.73 ± 0.15	0.41 ± 0.05
高铅(Ⅱ)	2.10 ± 0.27	1.24 ± 0.14	0.80 ± 0.0	0.48 ± 0.07
低铅加橡子粉(Ⅲ)	1.68 ± 0.21	0.92 ± 0.08	0.63 ± 0.05	0.35 ± 0.05
高铅加橡子粉(Ⅳ)	1.65 ± 0.06	1.12 ± 0.05	0.55 ± 0.13	0.37 ± 0.07
橡子粉(Ⅴ)	1.63 ± 0.32	0.80 ± 0.06	0.60 ± 0.08	0.31 ± 0.08
对照(Ⅵ)	1.50 ± 0.12	0.89 ± 0.05	0.55 ± 0.10	0.32 ± 0.04

表4 血铅、粪铅、尿铅的变化  
Table4 Variation of blood lead, dung lead and emiction lead

组别 Group	动物数 Quantity	血铅(μg/ml) Blood lead (μg/ml)	粪铅(μg/ml) Dung lead (μg/ml)	尿铅(μg/ml) Emiction lead (μg/ml)
低铅(Ⅰ)	8	0.89 ± 0.24	641.58 ± 289.79	33.53 ± 16.24
高铅(Ⅱ)	8	1.15 ± 0.28	1187.17 ± 324.36	70.09 ± 17.35
低铅加橡子粉(Ⅲ)	8	0.39 ± 0.12	1092.31 ± 400.89	30.06 ± 10.64
高铅加橡子粉(Ⅳ)	8	0.22 ± 0.15	913.08 ± 345.08	107.64 ± 67.36
橡子粉(Ⅴ)	8	0.11 ± 0.05	293.1 ± 688.54	21.181 ± 0.68
对照(Ⅵ)	8	0.12 ± 0.04	219.36 ± 4.27	24.50 ± 11.09

铅、低铅组，血铅的浓度明显升高，而食用橡子粉的加铅组与对照组无差别，含铅量明显低于其他组。通过尿铅的检验发现，食用橡子粉的小鼠尿铅含量明显高于其他组，证明橡子粉能够协助动物体排铅，对铅有明显的拮抗作用。

### 2.3 血铜、粪铜、尿铜的变化

表5 血铜、粪铜、尿铜  
Table5 Blood copper, dung copper and emiction copper

组别 Group	动物数 Quantity	血铜 Blood copper (μg/ml)	粪铜(μg/ml) Dung copper (μg/ml)	尿铜(μg/ml) Emiction copper (μg/ml)
低铅(Ⅰ)	8	0.87 ± 0.25	346.61 ± 69.72	4.44 ± 1.64
高铅(Ⅱ)	8	1.28 ± 0.35	665.26 ± 277.37	11.99 ± 3.27
低铅加橡子粉(Ⅲ)	8	0.85 ± 0.15	542.79 ± 154.64	6.86 ± 2.17
高铅加橡子粉(Ⅳ)	8	0.94 ± 0.29	288.87 ± 49.67	8.03 ± 0.30
橡子粉(Ⅴ)	8	1.14 ± 0.29	506.68 ± 176.94	7.94 ± 1.63
对照(Ⅵ)	8	1.35 ± 0.18	402.03 ± 98.04	5.56 ± 1.42

通过表5可知，食用橡子粉的小鼠尿中铜的排出量与对照基本相当。进一步试验，对血、尿、粪中锌和铁的测定也得到了相同的结论。综合表6可知，橡子粉对铅产生明显拮抗作用的同时并未影响人体内的其他微量元素元素的吸收和排除。

### 2.4 体外模拟实验

我们选取与人体胃液相近pH值3~7，选取15~45℃，选取1~3h为吸收时间，选用相同粒度的橡子粉。

实验发现，pH对橡子保健食品中单宁吸收铅的影响最大，单宁基本能够吸收模拟液中的铅，有效阻止铅进入人体组织。

## 3 结 论

综上，橡子粉中单宁类物质具有明显的排铅功能，能够拮抗金属铅所致的血铅吸收，促进尿铅和粪铅的排出，且能够明显保护其他微量元素的损失，将其制成保健食品可以有效的抑制人体对铅吸收，达到对铅的抑制作用。

橡子的产量巨大、价格较低，且对铅的拮抗作用明显，是一种价格低廉具有广阔开发前景的天然植物，为我们开发研究绿色的排铅食品提供了一条可行的途径，对橡子应用的研究也必将更加深入、细致，终究会有一天，橡子保健食品会为人类的健康做出更大的贡献。

### 参考文献：

- [1] 华东理工大学分析化学教研组. 分析化学[M]. 高等教育出版社, 1997.
- [2] 南京大学. 无机及分析化学[M]. 高等教育出版社, 2002.
- [3] 鲁长豪. 生物材料检验[M]. 四川科学技术出版社, 1990.
- [4] 于守洋, 等. 营养与卫生监督检验方法指南[M]. 人民卫生出版社, 1989.
- [5] 田佩瑶, 等. 罐装水果、蔬菜中铅、铬的无火焰原子吸收测定[J]. 中国食品卫生杂志, 1993, 5(1).
- [6] 张文德. 植物鞣质化学及鞣料[M]. 轻工出版社.