

橡子面拮抗铅毒性的作用及对微量元素的影响

任莹¹ 陈炳卿¹ 刘颖¹ 蔡雷¹ 孙长颖¹
王舒然¹ 王朝旭¹ 邱俊¹ 夏丽霞² 王强³

摘要 给 WKA 品系雄性大鼠喂饲含不同剂量醋酸铅及橡子面的饲料并做对照, 结果表明, 橡子面明显拮抗重金属铅所致的血铅浓度升高, 并促进尿铅及粪铅排出, 脏器参数和血液学指标与对照相比有恢复的趋势。同时橡子面明显拮抗尿铜的排出。表明橡子面有拮抗重金属铅毒性的趋势及保护微量元素不被丢失的作用。

关键词 橡子面 铅 微量元素 大鼠

橡子是柞树的果实, 在我省山区和半山区有大面积柞树林, 橡子资源十分丰富。橡子含多量的淀粉、纤维和鞣质。目前国内对橡子的应用研究主要在纺织、浆沙和制革业, 也有少量用于制酒。近年来, 国外开展了橡子在食用方面的应用研究, 发现橡子中的鞣质, 除具有收敛性并可做鞣剂外, 还具有防治重金属中毒和生物碱中毒作用。所以, 如何利用橡子中鞣质所具有的生物学特性, 开发既具有排除人体重金属功能而又不影响微量元素的排出的保健食品, 是一项很有意义的研究内容。

1 材料和方法

1.1 样品来源

橡子面 哈尔滨医科大学提供
醋酸铅 化学纯

1.2 动物选择、处理因素及给药途径

选用 WKA 品系雄性大鼠, 体重 80 ~ 100g, 随机分为 6 组, 每组 10 只动物。第 1 组投给醋酸铅, 按 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 200mg/kg。第 2 组投给醋酸铅按 1.5%

掺入饲料, 相当于摄入铅 1000mg/kg。第 3 组投给醋酸铅按 0.3% 掺入饲料, 加橡子面按 5% 掺入饲料。第 4 组投给醋酸铅 1.5% 掺入饲料, 加橡子面按 5% 掺入饲料。第 5 组投给橡子面按 5% 掺入饲料。第 6 组投给基础饲料。基础饲料经定氮测蛋白质含量为 12% 用酪蛋白调至蛋白质含量为 18%。动物连续给药 7 周后, 将动物放入代谢笼, 继续投给受试物, 收集 72h 尿和粪, 然后处死动物。

1.3 检测指标

体重、脏器重量及脏器比值 动物自由进食水, 每周称体重, 处死后取肝、脾、肾称重并计算脏器比值。

血液学指标 动物断头取血, 常规方法进行白细胞计数及血红蛋白的测定。

酶学指标 动物断头取血离心后取血清于贝克曼 C × 5 型全自动生化分析仪上测血清谷丙转氨酶 (GPT)、尿素氮 (BUN) 含量。

血、尿、粪中铅、铜、铁、锌含量的测定

样品处理 动物断头取血 2mL 于凯氏烧瓶中, 加 5mL 消化液 (硝酸-高氯酸-硫酸比为 9:9:2) 于电炉上消化至透明, 定容至 10mL。所有动物收集 72h 尿并测量体

1 哈尔滨医科大学公共卫生学院 (150006)

2 哈尔滨市道里区卫生防疫站 (150010)

3 哈尔滨市南岗区卫生防疫站 (150006)

积，取尿样 0.5mL 加 0.5mL 基体改进剂〔1〕（磷酸二氢胺 4g，抗坏血酸 6g，加蒸馏水稀释至 100mL）待测。所有动物收集 72h 粪并称重，烤干后取 1g 于乳钵中研磨碎，倒入凯氏烧瓶中，加 5mL 消化液于电炉上消化至透明，定容至 10mL。

检测 将上述定容的样品于日本岛津 AA

-680 型原子吸收分光光度计上进行测定，选用石墨炉（GFA-4B）原子吸收光谱法测铅、铜浓度，空气-乙炔火焰分光光度原子吸收法测铁、锌浓度。〔2〕

2 结果

2.1 体重及脏器参数变化 见表 1,2。

表 1 大鼠体重变化						9
组	别	动物数	体 重			
			第 1 周	第 4 周	第 7 周	
低	铅 (1)	8	99.40 ± 15.82	146.46 ± 26.95	175.63 ± 25.79	
高	铅 (2)	8	84.78 ± 20.29	117.56 ± 20.07	170.26 ± 23.19	
	低铅加橡子面 (3)	8	98.54 ± 19.29	155.74 ± 22.08	182.18 ± 10.32	
	高铅加橡子面 (4)	8	88.94 ± 14.55	130.00 ± 33.51	147.50 ± 9.28 ⁽¹⁾	
	橡子面 (5)	8	104.54 ± 13.21	168.04 ± 36.89	204.70 ± 34.23	
	对 照 (6)	8	106.76 ± 22.84	163.42 ± 25.74	169.55 ± 12.33	

F 检验和 Q 检验 (1) 第 4 组与第 5 组比 $P<0.05$

表 2 脏器重量及脏器比值变化						9
组	别	动物数	体重	肝	肝重 / 体重	
低	铅 (1)	8	175.63 ± 25.79	7.18 ± 0.69	4.11 ± 0.26	
高	铅 (2)	8	170.27 ± 23.19	7.97 ± 1.11	4.68 ± 0.27 ⁽²⁾	
	低铅加橡子面 (3)	8	182.18 ± 10.32	6.78 ± 0.35	3.73 ± 0.29	
	高铅加橡子面 (4)	8	147.05 ± 9.28 ⁽¹⁾	6.25 ± 0.75	4.24 ± 0.30 ⁽¹⁾	
	橡子面 (5)	8	204.70 ± 34.23	7.63 ± 2.19	3.71 ± 0.13	
	对 照 (6)	8	169.55 ± 12.33	6.18 ± 0.59	3.64 ± 0.09	

组	别	肾	肾重 / 体重	脾	脾重 / 体重	
低	铅 (1)	1.78 ± 0.21	1.02 ± 0.13	0.73 ± 0.15	0.41 ± 0.05	
高	铅 (2)	2.10 ± 0.27 ⁽¹⁾	1.24 ± 0.14 ⁽²⁾	0.80 ± 0.01	0.48 ± 0.07 ⁽¹⁾	
	低铅加橡子面 (3)	1.68 ± 0.21	0.92 ± 0.08	0.63 ± 0.05	0.35 ± 0.05	

脏器比值：肾与脾、脾与肝

大鼠在给药后第 4 周高铅和高铅加橡子面组体重有降低的趋势，但没有明显的统计学差别。在给药第 7 周高铅加橡子面组与橡子面拮抗铅毒性的作用及对微量

元素的影响——任莹 陈炳卿 刘颖等

子面组体重差别明显 ($P<0.05$), 但与对照组相比无异常。高铅组肾脏重量与对照组相比明显增大 ($P<0.05$), 而高铅加橡子面组的肾

脏重量与对照组相比无差异。从脏器比值的变化可见，高铅组肝体比值、肾体比值与对照组相比 $P<0.01$ ，而高铅加橡子面组与对照组比 $P<0.05$ 。脾体比值高铅组与对照组和橡子面组比 $P<0.05$ 。

2.2 血液学及酶学指标的变化 见表 3、4。

白细胞总数各组之间无差别。高铅和低铅组血红蛋白含量与对照组比明显减少 $P<0.05$ ，而低铅加橡子面和高铅加橡子面组与对照组比无差异。高铅加橡子面组血清 BUN 与低铅和低铅加橡子面组比 $P<0.05$ ，而与对照组和橡子面组无差异。

表 3 血液学指标的变化

组 别	动物数	白细胞总数个/mm ³	血红蛋白 g/dL
低 铅 (1)	8	12400 ± 3958.98	12.10 ± 2.07 ⁽¹⁾
高 铅 (2)	8	11700 ± 4277.52	10.25 ± 1.62 ⁽¹⁾
低铅加橡子面 (3)	8	12925 ± 7147.38	13.87 ± 2.39
高铅加橡子面 (4)	8	8550 ± 3044.90	12.96 ± 1.40
橡 子 面 (5)	8	12262 ± 3421.75	13.56 ± 2.36
对 照 (6)	8	12125 ± 4370.60	16.64 ± 4.33

F 检验和 Q 检验 (1)1、2 与 6 比 $P<0.05$

表 4 血清 GPT、BUN 变化

组 别	动物数	GPT nmol/s	BUN mmol/L
低 铅 (1)	8	689.38 ± 180.87	5.51 ± 1.33
高 铅 (2)	8	650.00 ± 176.97	6.35 ± 1.43
低铅加橡子面 (3)	8	580.14 ± 148.97	5.51 ± 0.89
高铅加橡子面 (4)	8	580.00 ± 152.28	7.55 ± 1.79 ⁽¹⁾
橡 子 面 (5)	8	659.86 ± 169.90	6.47 ± 0.77
对 照 (6)	8	555.86 ± 150.62	6.00 ± 1.41

F 检验和 Q 检验 (1) 4 与 1、3 比 $P<0.05$

2.3 血铅、粪铅、尿铅变化 见表 5。

表 5 血铅、粪铅、尿铅变化

组 别	动物数	血铅 μg/mL	粪铅 μg/72h	尿铅 μg/72h
低 铅 (1)	8	0.89 ± 0.24 ⁽²⁾	614.58 ± 289.79	33.53 ± 16.24
高 铅 (2)	8	1.15 ± 0.28 ⁽³⁾	1187.17 ± 324.36 ⁽²⁾	70.09 ± 17.35 ⁽²⁾
低铅加橡子面 (3)	8	0.39 ± 0.12	1092.31 ± 400.89 ⁽²⁾	30.06 ± 10.64
高铅加橡子面 (4)	8	0.22 ± 0.15	913.08 ± 345.08 ⁽²⁾	107.64 ± 67.36 ⁽²⁾
橡 子 面 (5)	8	0.11 ± 0.05	293.16 ± 88.54	21.18 ± 10.68
对 照 (6)	8	0.12 ± 0.04	219.36 ± 4.27	24.50 ± 11.09

从血铅变化可见,无论是高铅还是低铅组血铅浓度明显升高 ($P<0.001,P<0.01$)而铅加橡子面组血铅与对照组相比无差别,与高铅、低铅组比明显降低 ($P<0.01$)。经析因方差分析,交互作用明显 ($P<0.01$),橡子面对低铅、高铅组血铅浓度的升高有明显的拮抗作用。高铅、低铅加橡子面及高铅加橡子面组粪铅排出与对照组及橡子面组比

$P<0.01$,而与低铅组比无差异,但可看出低铅加橡子面组排铅量与低铅组比有增多的趋势。高铅与高铅加橡子面组尿铅排出比低铅加橡子面、橡子面和对照组明显增多 ($P<0.01$),且高铅加橡子面组比高铅组比,尿铅排出亦明显增多 ($P<0.05$),即橡子面可明显促进高铅组尿铅的排出量。

2.4 血铜、粪铜、尿铜的变化 见表 6。

表 6 血铜、粪铜、尿铜变化					
组	别	动物数	血铜 $\mu\text{g/mL}$	粪铜 $\mu\text{g/72h}$	尿铜 $\mu\text{g/72h}$
低	铅 (1)	8	0.87 ± 0.25	346.61 ± 69.72	4.44 ± 1.64
高	铅 (2)	8	1.28 ± 0.35	665.26 ± 277.37	$11.99 \pm 3.27^{(2)}$
低铅加橡子面	(3)	8	0.85 ± 0.15	542.79 ± 154.64	6.86 ± 2.17
高铅加橡子面	(4)	8	0.94 ± 0.29	288.87 ± 49.67	$8.03 \pm 0.30^{(1)}$
橡子面	(5)	8	1.14 ± 0.29	506.68 ± 176.94	7.94 ± 1.63
对	照 (6)	8	1.35 ± 0.18	402.03 ± 98.04	5.56 ± 1.42

F 和 Q 检验 (2) 2 与 1、3、5、6 比 $P<0.01$ (1) 2 与 4 比 $P<0.05$

血铜和粪铜的变化各组之间差别不明显。高铅组尿铜与低铅、低铅加橡子面、橡子面及对照组比排出量明显增高 ($P<0.01$),

而高铅加橡子面组与高铅组比尿铜排出量明显减少 ($P<0.05$),橡子面明显拮抗了高铅组尿铜的排出。

表 7 血、粪、尿中锌和铁的变化					$\mu\text{g/mL}$
组	别	动物数	血		
			锌	铁	
低	铅 (1)	8	5.79 ± 2.58	453.85 ± 103.74	
高	铅 (2)	8	5.23 ± 0.65	353.46 ± 84.4	
低铅加橡子面	(3)	8	5.16 ± 0.92	357.79 ± 45.14	
高铅加橡子面	(4)	8	6.66 ± 1.37	479.05 ± 100.68	
橡子面	(5)	8	5.69 ± 1.34	391.34 ± 84.57	
高铅加橡子面	(4)	0.99 $\pm$ 0.11	12.76 ± 3.32	20.63 ± 4.63	33.69 ± 14.40
橡子面	(5)	1.23 $\pm$ 0.21	15.69 ± 2.70	32.66 ± 11.70	25.96 ± 10.25
对	照 (6)	1.14 $\pm$ 0.13	12.75 ± 1.62	36.24 ± 10.36	27.01 ± 8.54

F 检验 各组之间差别不显著。

橡子面拮抗铅毒性的作用及对微量元素的影响——任莹 陈炳卿 刘颖等

2.5 血、粪、尿中锌和铁的变化 见表7。
锌和铁的变化各组间差别不明显。

3 讨论

本文对橡子面拮抗重金属铅的毒性作用做了较系统的研究，考虑到橡子面在促进排铅的同时能否将体内的微量元素带出体外，

而造成营养失衡，我们对微量元素的变化也做了测定。

橡子面按 5% 掺入饲料喂养大鼠未引起任何检测指标的异常改变（与对照组相比）。橡子面对重金属铅的拮抗作用主要表现在见表 8。

表 8 橡子面对重金属铅的拮抗作用表现及对微量元素的影响

指 标	高铅组 (与对照组和 橡子面组比)	低铅组 (与对照组和 橡子面组比)	高铅加橡子 面组 (与高 铅组比)	低铅加橡子 面组 (与低 铅组比)
血 铅	明显升高 ($P<0.001$)	明显升高 ($P<0.01$)	明显降低 ($P<0.001$)	明显降低 ($P<0.01$)
尿 铅	明显升高 ($P<0.01$)	升 高 (无差异)	明显升高 ($P<0.05$)	升 高 (无差异)
粪 铅	明显升高 ($P<0.01$)	升 高 (无差异)	不 显 著	升 高 (无差异)
尿 铜	明显升高 ($P<0.01$)	不 显 著	明显降低 ($P<0.05$)	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

分析这些结果我们认为，橡子面明显拮抗重金属铅所致的血铅浓度升高，而抑制血铅吸收，同时促进尿铅和粪铅排出，并可明显抑制尿铜的排出，减少体内微量元素铜的丢失。进一步通过这些作用而拮抗重金属铅的毒性作用，表现为脏器参数和血液学指标变化的恢复作用。因此本研究认为，橡子面不仅可拮抗铅吸收，促进铅排泄，并且有保

护微量元素不被丢失的作用。

3 参考文献

1 鲁长豪. 生物材料检验. 成都: 四川科学技术出版社, 1990,35

2 于守洋, 等. 营养与食品卫生监督检验方法指南. 北京: 人民卫生出版社, 1989,152

3 田佩瑶, 等. 罐装水果、蔬菜中铅、镉的无火焰原子吸收测定. 中国食品卫生杂志, 1993,5(1):22

4 M.C. Woolaway, et al. International outbreak of staphy lococcal food poisoning caused by contaminated lasagne. J. Hyg, 1986,96:70

5 C.H.Barnes, et al. An inverstigation into an outbreak of salmonella enteritidis phagetype 4 infection and the consumption of cuslard slices and trifles. Epidemiol. Infect, 1992,109:400

6 S.F.Gray, et al. Dose--response in an outbreak of non-bacterial food poisoning traced to a mixed seafood cocktail. Epidemiol. Infect, 1993, 110:586,588

7 Tillett. H. E, et al. Statistical methods applied in micro-biology and epidemiology. Epidemiol. Infect, 1991,107:475

(上接第 3 页)