

# 湖南地区食用槟榔流行病学研究

萧福元<sup>1</sup>, 袁 晟<sup>1</sup>, 桂卓嘉<sup>1</sup>, 周雪梅<sup>2</sup>, 刘自伟<sup>3</sup>, 胡余明<sup>4</sup>

**摘要:** 目的 探讨湖南地区居民咀嚼槟榔的原因和安全性, 为槟榔的开发提供科学依据。方法 采用多阶段抽样方法进行湖南省城乡居民咀嚼槟榔情况调查, 运用国家规定的方法开展槟榔加工前后化学成分的检测及毒理学试验。

**结果** 湖南省居民咀嚼槟榔率为 38.40%, 其中城区为 42.65%, 乡村为 34.12%; 咀嚼槟榔的年限城区 5 年以下占 24.72%, 乡村 5 年以下占 46.91%; 日咀嚼槟榔数量的中位数城区为 23.6 g, 乡村为 22.8 g; 过瘾、提神醒脑和交际需要是居民咀嚼槟榔的前三位原因; 检测 17 种槟榔成分, 镉、锡、铅、总砷、柠檬烯、薄荷醇、香兰素加工前后无变化, 加工后含量增加的有水份、脂肪和乙基麦芽酚 3 种, 含量减少的有铁、粗纤维、锌、锰、铜、粗多糖和槟榔碱 7 种。毒理学实验证明, 槟榔干果为无毒级, 无遗传毒性和亚慢性毒作用。**结论** 湖南地区城乡居民咀嚼槟榔已成为一种生活嗜好, 食用槟榔对人体健康的影响仍有待于进一步研究。

**关键词:** 食用槟榔; 咀嚼率; 槟榔成分; 毒理学实验

中图分类号: R155

文献标识码: A

**Epidemiological Study of Edible Betel Nut in Hunan** XIAO Fu-yuan, YUAN Sheng, GUI Zhuo-jia, et al. (Xiangtan Municipal Center for Disease Control and Prevention, Xiangtan 411100, Hunan, China)

**Abstract:** **Objective** To explore the causes and safety of chewing betel nut among the residents in Hunan, and to provide the scientific evidence for the development of betel nut. **Methods** With multi-stage sampling method, the situation of chewing betel nut was surveyed among the urban and rural residents in Hunan Province. With the national standard approach, chemical composition examination and toxicological experiment were conducted before and after betel nut processing. **Results** The rate of chewing betel nut in the residents of Hunan was 38.4%, of which the rate in the urban areas was 42.65% and that in the rural areas was 34.12%. Chewing betel nut below 5 years in the urban areas and the rural areas accounted for 24.72% and 46.91%, respectively. Daily median number of chewing betel nut in the urban areas was 23.6 g and that in the rural areas was 22.8 g. Enjoyment, refreshment and communication need were the top three reasons of chewing betel nut in the residents. 17 kinds of compositions of betel nut were detected, no change was found in cadmium, tin, lead, total arsenic, limonene, menthol, and vanillin before and after the processing. After the processing, the contents of moisture, fat and ethyl maltol were increased, while the contents of iron, crude fiber, zinc, manganese, copper, crude polysaccharide and arecoline were reduced. Toxicology tests showed that betel nuts had no toxicity, no genetic toxicity and no sub-chronic toxicity. **Conclusions** Chewing betel nut has become a habit of life in the urban and rural residents of Hunan, however, the influence of chewing betel nut on human health should further study.

**Key words:** Edible betel nut; Chewing rate; Components of betel nut; Toxicological experiment

槟榔(*Areca catechu* L.)为棕榈科(Palmae)槟榔属(*Areca*)植物,为常绿乔木,主要分布在广东、海南和台湾,广西、云南、福建等省也有栽培。槟榔果实为咀嚼嗜好品,又供药用,在我国被列为四大南药之首。由于槟榔主要以咀嚼嗜好品的形式被消费,国内消费者主要以海南、湖南和台湾人为主。槟榔果

作者单位: 1 湖南省湘潭市疾病预防控制中心(湖南 湘潭 411100);

2 湘潭市卫生监督所; 3 湖南省槟榔行业协会; 4 湖南省疾病预防控制中心

作者简介: 萧福元(1963-),男,湖南祁东人,大学学历,副主任医师,主要从事疾病预防控制工作。

实含有槟榔碱、油脂和鞣质等多种人体所需的营养元素和活性成分,不仅具有抗氧化、助消化、降血脂的作用,有助于缓解和消除机体的运动疲劳,还有明显的提神、缓解压力的作用<sup>[1]</sup>。但也有研究者采用不同的实验方法,对食用槟榔进行了研究,结果表明,槟榔对口腔粘膜细胞、人颊部上皮细胞、免疫细胞、生殖功能等造成损害<sup>[2]</sup>,但对湖南地区生产销售的槟榔研究报道较少。2010年8—11月开展了湖南省城乡居民咀嚼槟榔情况的流行病学调查,并对槟榔加工前后化学成分的变化及毒理学进行了研究,以探讨湖南地区居民咀嚼槟榔的原因和安全性,为槟榔的开发提供理论依据。

## 1 对象与方法

1.1 对象 采用多阶段抽样方法,在湖南省范围内以长沙市为中心,按东、南、西、北、中随机抽取一个地级市,在抽中的地级市中,按城乡分别抽一个城区、一个农村县,再在城区、农村县里抽一个社区(居委会)、一个村。居住在当地的1岁以上所有人群(含临时居住半年及以上的人员)均作为本次调查对象。

1.2 方法 事先设计统一调查表格,内容包括被调查者基本情况、开始咀嚼槟榔的年龄、日咀嚼槟榔的数量和咀嚼槟榔的原因等。调查前对调查员进行严格培训,统一认识、时间、方法和标准,逐项填写调查表的内容。用 Excel 建立数据库,每份调查表由不同的录入员进行双份平行录入,利用 SPSS11.5 软件进行统计分析。

1.3 化学成分检测 将原产于海南的槟榔干果(加工前槟榔原果)及加工后的食用槟榔(市场销售槟榔)各 2 000 g,于 2010 年 7 月份送湖南省药品检验所采用《中华人民共和国药典》2005 版及《中华人民共和国食品卫生检验方法》GB5009-2003 中规定的检验方法进行检测。

1.4 毒理学实验 将原产于海南的槟榔干果 100 kg 于 2010 年 4 月份送湖南省疾病预防控制中心进行急性经口毒性试验、三项遗传毒性试验(Ames 试验、小鼠骨髓嗜多染红细胞微核试

验及小鼠精子畸形试验)和 90 d 喂养实验,采用《食品安全性毒理学评价程序和方法》GB15193-2003 进行实验和结果判定。样品处理方式是每次取去核槟榔干果 2 000 g,捣碎成丝状,加入 10 倍量温度 37 ℃左右的蒸馏水,于容器中浸泡,并充分搅拌、挤压,5 min 后过滤,取过滤液浓缩至 400 ml,取此浸泡浓缩液进行试验(此浸泡浓缩液 1 ml 相当于 5 g 样品)。

## 2 结果

### 2.1 流行病学调查

2.1.1 一般情况 本次研究城区调查芙蓉区、岳阳楼区、北湖区、鹤城区和武陵区各 1 个居委会实际调查 18 926 人,剔除项目填写不齐等人数,统计有效人数为 17 759 人,其中男性 10 253 人,女性 7 506 人。农村调查浏阳市、平江县、桂东县、溆浦县、石门县各 1 个村,实际调查 1 819 人,剔除项目填写不齐等人数,统计有效人数为 1 766 5 人,其中男性 9 290 人,女性 8 375 人。

2.1.2 咀嚼率 共调查 35 424 人,有 13 611 人咀嚼槟榔,咀嚼率为 38.42%。其中城区粗咀嚼率为 42.65%(7 575/17 759);乡村粗咀嚼率为 34.17%(6 036/17 765)。经标化后,城区咀嚼率为 42.78%,乡村咀嚼率为 34.82%,城区高于乡村( $\chi^2=472.71, P<0.01$ ),见表 1。

表 1 湖南省 2010 年城乡居民咀嚼槟榔年龄分布

年龄组 (岁)	城区			乡村			合计		
	调查人数	咀嚼槟榔人数	咀嚼率(%)	调查人数	咀嚼槟榔人数	咀嚼率(%)	调查人数	咀嚼槟榔人数	咀嚼率(%)
1~	441	52	11.79	458	36	7.86	899	88	9.79
10~	2129	951	44.67	829	259	31.24	2958	1210	40.91
20~	4442	1427	32.13	3366	1617	48.04	7808	3044	38.99
30~	3353	1835	54.73	4364	2051	47.00	7717	3886	50.36
40~	3451	1964	56.91	3447	954	27.68	6898	2918	42.30
50~	2496	908	36.38	2925	690	23.59	5421	1598	29.48
60~	1129	413	36.58	1498	417	27.84	2627	830	31.59
70~	318	25	7.86	778	12	1.54	1096	37	3.38
合计	17759	7575	42.65	17665	6036	34.17	35424	13611	38.42

表 2 湖南省 2010 年城乡居民咀嚼槟榔年限分布

咀嚼槟榔年限 (年)	城区		乡村		合计	
	咀嚼槟榔人数	构成(%)	咀嚼槟榔人数	构成(%)	咀嚼槟榔人数	构成(%)
0~	401	5.29	523	8.66	924	6.79
1~	337	4.45	438	7.26	775	5.69
2~	358	4.73	641	10.62	999	7.34
3~	472	6.23	625	10.36	1097	8.06
4~	305	4.02	604	10.01	909	6.68
5~	1786	23.58	1672	27.69	3458	25.41
10~	1014	13.39	1070	17.73	2084	15.31
15~	1220	16.11	349	5.78	1569	11.53
20~	689	9.10	47	0.78	736	5.40
25~	472	6.23	42	0.70	514	3.78
30~	521	6.87	25	0.41	546	4.01
合计	7575	100.00	6036	100.00	13611	100.00

2.1.3 咀嚼槟榔的年龄分布 城区居民咀嚼槟榔的最小年龄为 4 岁,最大年龄为 71 岁;乡村居民咀嚼槟榔的最小年龄为 3 岁,最大年龄为 70 岁。城乡居民以 30 岁年龄组咀嚼率为高峰,达到 50.36%;城区以 40 岁年龄组为高峰,占 56.91%;乡村以 20 岁年龄组为高峰,占 48.04%。同年龄组咀嚼率不同( $\chi^2_{\text{城区}}=$

1 077.74  $P<0.01$ ;  $\chi^2_{\text{乡村}}=1 356.30, P<0.01$ ),见表 1。

2.1.4 咀嚼槟榔的年限分布 城区 5 年以下占 24.72%,乡村 5 年以下占 46.91%,城乡居民咀嚼槟榔的年限构成不同( $\chi^2=1 939.00, P<0.01$ ),见表 2。

2.1.5 日咀嚼槟榔的数量分布 日咀嚼槟榔数量的中位数为

23.2 g, 四分位数间距为 18.5 g。其中城区居民日咀嚼槟榔数量的中位数为 23.6 g, 四分位数间距为 19.0 g; 乡村居民日咀嚼槟榔数量的中位数为 22.8 g, 四分位数间距为 17.3 g。城区与乡村日咀嚼槟榔数量的构成不同( $\chi^2=14.79, P<0.05$ ), 见表 3。

表 3 湖南省 2010 年城乡居民日咀嚼槟榔数量分布

日咀嚼槟榔数量 (g/d)	城区		乡村		合计	
	咀嚼槟榔人数	构成(%)	咀嚼槟榔人数	构成(%)	咀嚼槟榔人数	构成(%)
< 10	1215	16.04	1124	18.62	2339	17.18
10~	1764	23.29	1318	21.84	3082	22.64
20~	2259	29.82	2065	34.21	4324	31.77
30~	1547	20.42	851	14.10	2398	17.62
40~	790	10.43	678	11.23	1468	10.79
合计	7575	100.00	6036	100.00	13611	100.00

表 4 湖南省 2010 年城乡居民咀嚼槟榔原因构成

咀嚼槟榔原因	城区		乡村	
	人数	构成比(%)	人数	构成比(%)
过瘾	2537	33.49	2985	49.45
提神醒脑	2014	26.59	1969	32.62
交际需要	1579	20.84	508	8.42
工作需要	525	6.93	211	3.5
其它	920	12.15	363	6.01
合计	7575	100.00	6036	100.00

2.2 市售槟榔的制作流程 槟榔加工厂的生产流程基本一致, 即原果购进、原果验收(剔除农残、坏果、霉果)、洗籽(水温 100℃, 浸泡时间不低于 2 min)、发籽(温度 60℃, 气压 0.15 L)、烤籽(温度 85℃, 时间 4~8 h)、卤籽(饴糖、明胶、香精、香料等)、切籽、挑卉、点卤、装包、封口、成品化验、验收入库、出厂。

2.3 槟榔加工前后成分比较 将原产于海南的槟榔干果及食用槟榔进行 17 种成分检测, 食用槟榔与槟榔干果中镉、锡、铅、总砷检出值均小于 0.1 mg/kg, 柠檬烯、薄荷醇、香兰素检出值均小于 0.1%; 含量增加有水份、脂肪和乙基麦芽酚 3 个指标, 增加幅度 23.53%~500%; 含量减少的有铁、粗纤维、锌、锰、铜、粗多糖和槟榔碱 7 个指标, 降低幅度 2.63%~45.38%, 见表 5。

2.4 毒理学实验

2.4.1 LD<sub>50</sub> 采用霍因氏法, 剂量分别是 10、21.5、46.40、100 g/kg·bw, SD 种雌性大鼠的急性经口 LD<sub>50</sub> 为 68.10 g/kg·bw, 昆明种雄性小鼠的急性经口 LD<sub>50</sub> 为 68.10 g/kg·bw, 昆明种雌性小鼠急性经口 LD<sub>50</sub> 为 58.40 g/kg·bw (95% 的可信区间为

2.1.6 咀嚼槟榔的原因 不论城乡, 咀嚼槟榔原因的前三位均为过瘾、提神醒脑和交际需要, 但城区与乡村的构成不同( $\chi^2=798.44, P<0.01$ ), 见表 4。

43.00~79.40 g/kg·bw), 属无毒级。

表 5 食用槟榔和槟榔干果成分比较

成分	食用槟榔	槟榔干果	食用槟榔-槟榔干果	增减(±%)
水份(%)	21	17	+4.0	+23.53
脂肪(%)	1.4	0.7	+0.7	+100.00
乙基麦芽酚(%)	0.6	0.1	+0.5	+500.00
铁(mg/kg)	136	249	-113.0	-45.38
粗纤维(%)	30	36	-6.0	-16.67
锌(mg/kg)	12	15	-3.0	-20.00
锰(mg/kg)	37	38	-1.0	-2.63
铜(mg/kg)	6.5	7.0	-0.5	-7.14
粗多糖(%)	1.6	1.8	-0.2	-11.11
槟榔碱(%)	0.17	0.32	-0.15	-46.88

2.4.2 三项遗传毒性试验 Ames 试验、小鼠骨髓嗜多染红细胞微核试验、小鼠精子畸形试验结果均为阴性。

2.4.2.1 Ames 试验 槟榔干果对 TA97、TA98、TA100、TA102 四株试验菌株, 加与不加 S-9 样品各剂量组(8、40、200、1 000、5 000 μg/皿), 回变菌落数均未超过自发回变菌落数的 2 倍, 亦无剂量-反应关系。

2.4.2.2 小鼠骨髓嗜多染红细胞微核试验 雄鼠剂量组分别是 17.02、8.51、4.26 g/kg·bw, 雌鼠剂量组分别是 14.60、7.30、3.65 g/kg·bw, 槟榔干果各剂量组微核率与阴性对照组比较差异无统计学意义( $\chi^2_{雄}=0.58, \chi^2_{雌}=0.33, P$  均>0.05), 而阳性对照组(环磷酰胺组)与阴性对照组(蒸馏水)比较差异有统计学意义( $\chi^2_{雄}=109.18, \chi^2_{雌}=96.79, P$  均<0.05), 见表 6。

表 6 槟榔干果对小鼠骨髓微核发生率的影响

性别	剂量	动物数(只)	受检数	含微核总数	微核率( $\bar{x} \pm s, \%$ )	受检数	总数	PCE/NCE( $\bar{x} \pm s$ )
雄	17.02 g/kg·bw	5	5000	4	0.8±0.8	1000	842	1.194±0.096
	8.51 g/kg·bw	5	5000	6	1.2±0.8	1000	881	1.137±0.056
	4.26 g/kg·bw	5	5000	4	0.8±1.1	1000	840	1.197±0.094
	阴性对照	5	5000	5	1.0±0.7	1000	863	1.161±0.062
	阳性对照	5	5000	122	24.4±4.8	1000	1061	0.944±0.035
雌	17.02 g/kg·bw	5	5000	6	1.2±1.1	1000	838	1.201±0.104
	8.51 g/kg·bw	5	5000	5	1.0±1.4	1000	849	1.184±0.092
	4.26 g/kg·bw	5	5000	6	1.2±1.3	1000	878	1.143±0.075
	阴性对照	5	5000	7	1.4±0.9	1000	858	1.172±0.101
	阳性对照	5	5000	115	23.0±3.7	1000	1065	0.941±0.049

2.4.2.3 小鼠精子畸形试验 槟榔干果对小鼠精子畸形发生率未产生明显改变, 各剂量组(17.02、8.51、4.26 g/kg·bw)与阴

性对照组比较差异无统计学意义( $\chi^2=6.28, P>0.05$ ), 而阳性对照组(环磷酰胺组)与阴性对照组(蒸馏水)比较差异有统计学

意义( $\chi^2=248.67, P<0.05$ ), 见表7。

表7 槟榔干果对小鼠精子畸形发生率的影响

剂量组	动物数 (只)	受检精子数 (个)	畸形总数	畸形率 ( $\bar{x} \pm s, \%$ )	各类精子畸形的构成比(%)						
					无钩	香蕉形	胖头	无定形	尾折叠	双头	双尾
17.02 g/kg <sup>bw</sup>	5	5000	142	3.64±0.49	27.6	24.7	3.8	42.9	0.5	0.5	0.0
8.51 g/kg <sup>bw</sup>	5	5000	121	2.42±0.44	26.4	27.3	5.8	40.5	0.0	0.0	0.0
4.26 g/kg <sup>bw</sup>	5	5000	115	2.30±0.25	33.9	26.1	3.5	36.5	0.0	0.0	0.0
阴性对照	5	5000	105	2.10±0.51	31.4	19.0	8.6	41.0	0.0	0.0	0.0
阳性对照	5	5000	473	9.46±0.45	28.4	19.0	21.4	29.6	0.4	0.6	0.6

2.4.2.4 90 d 喂养试验 以 6.81、3.40、1.70 g/kg<sup>bw</sup> 剂量的槟榔干果给大鼠灌胃 90 d 试验期间, 各剂量组雌雄大鼠体重增长、进食量、食物利用率、血常规指标(血红蛋白、红细胞总数、红细胞压积、血小板总数、白细胞计数、淋巴细胞、中性粒细胞、单核细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞)、生化指标(谷丙转氨酶、谷草转氨酶、总蛋白、白蛋白、胆固醇、甘油三酯、尿素氮、肌肝、血糖)、脏器重量(肝脏、脾脏、肾脏、雄性大鼠的睾丸)、脏器/体重比值(肝脏/体重、脾脏/体重、肾脏/体重、雄性大鼠的睾丸/体重)与对照组比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。解剖检查对照组和各剂量组共 96 只大鼠, 雌、雄各半, 肉眼观察心、肺、肝、脾、肾、肠、睾丸(卵巢)等主要脏器的色泽、大小、形态结构等均未见明显异常。镜下检查高剂量组及对照组大鼠各 24 只, 雌、雄各半, 高剂量组雌、雄大鼠的肝、脾、肾、肠、睾丸(卵巢)均未见明显与试验因素有关的病理组织学变化。

### 3 讨论

3.1 咀嚼槟榔已成为人们的生活嗜好 人类咀嚼槟榔有数千年的历史, 我国一千多年前的南史卷上就有记载。就槟榔的嚼食率而言, 世界各地嚼食槟榔的国家所发表的研究文献显示出不同的分布。其中以居住英国的孟加拉人嚼食率男性为 80%, 女性为 100%。印度、我国台湾及东南亚大部分地区均有嚼食槟榔的习惯。中国大陆海南岛调查乡村居民的结果显示出 90.7% 的男性及 100% 的女性嚼食槟榔<sup>[3]</sup>。本次流行病学调查发现湖南人咀嚼槟榔率较高, 达到 38.42%, 其中咀嚼年限在 5 年以内占 1/3; 咀嚼槟榔的年龄最小仅为 3 岁, 最大到 70 余岁, 城区以 40 岁年龄组为高峰, 乡村以 20 岁年龄组为高峰; 过瘾、提神醒脑和交际需要成为咀嚼槟榔的主要原因。研究结果表明咀嚼槟榔已成为湖南省居民一种生活习惯, 近 5 年来咀嚼槟榔的人数增加较快, 咀嚼槟榔的习惯已由城市向乡村流行, 咀嚼槟榔成为生活、工作和交际的需要。随着经济的发展, 人口流动的增加, 咀嚼槟榔势必成为人们的生活嗜好, 咀嚼率会越来越高。

3.2 食用槟榔干果为无毒级 本研究通过急性毒理试验, 三项遗传毒性试验和 90 d 喂养试验, 证实海南产槟榔干果为无毒级, 无遗传毒性和亚慢性毒副作用。咀嚼槟榔的方法有多种, 如鲜含和干含。在我国大陆地区的槟榔块主要是将槟榔子的壳分成 2~3 瓣, 经过卤水浸泡后再在中间加入调料, 如熟石灰水熬剂及桂枝油后制成。南亚、东南亚以及我国台湾等地学者报道, 咀嚼槟榔能引起口腔粘膜炎症、口腔粘膜下纤维性变、DNA 损

伤和恶变<sup>[4-7]</sup>, 通过查阅这些文献发现检测并分析槟榔的大多数成分, 主要是针对槟榔仁和槟榔叶, 而不是槟榔壳, 因此就不能推论槟榔壳与口腔疾病的关联。这种差异可以用咀嚼物成分不同来解释。在东南亚、我国台湾及大陆的海南这些地方种植槟榔, 习惯咀嚼新鲜槟榔, 南亚及东南亚地区咀嚼用萎叶包裹的加有石灰或烟草新鲜槟榔; 台湾地区的槟榔嚼块含有槟榔子、白灰、红灰(白灰加元素等多种添加剂)、老花、老叶、老藤等; 海南岛咀嚼物是用槟榔叶包裹着加石灰而不加烟草的鲜槟榔。

3.3 湖南食用槟榔安全性有待进一步探讨 槟榔对人体的健康影响是多方面的。近年来, 槟榔与人体健康研究报道很多, 有的将槟榔列为仅次于尼古丁、乙醇和咖啡因之后的世界第 4 大嗜好品; 有的证明槟榔提取物有抗菌杀毒、抗老化、降低胆固醇、抗氧化、抗抑郁、抗凝血酶作用等, 嚼食槟榔干果急性反应有头昏、心悸、出汗、颤动、血压下降、腹痛、便意等槟榔醉表现, 有的还会导致支气管哮喘发作, 这些不良反应集中点在于槟榔的生物碱的含量及种类。

经文献报道槟榔块中的致癌因子包括: 槟榔子中的生物碱、槟榔子生物碱的硝化衍生物、槟榔子中的多酚类成分自动氧化所释放出的活性氧、红灰成分对口腔粘膜组织的刺激作用、老花或老叶中的黄樟素等。这些槟榔块的不同成分作用到口腔粘膜细胞, 产生基因毒性和非基因毒性, 造成口腔内众多种类的癌前病变, 如口腔粘膜下纤维性变、口腔白斑、扁平苔藓、槟榔粘膜炎、口腔红斑症等, 如果这时嚼食槟榔者还继续嚼食槟榔块的话, 那将可能转变为口腔癌<sup>[3]</sup>。

目前发现槟榔中至少有 4 种生物碱—槟榔碱、槟榔次碱、去甲基槟榔次碱和异去甲基槟榔次碱, 含量较高的槟榔碱、槟榔次碱均能溶于水, 通过加工会损失大部分<sup>[9]</sup>。本研究中检测槟榔干果和食用槟榔的 17 种成分, 食用槟榔中的铁、粗纤维、锌、锰、铜、粗多糖和槟榔碱 7 种成分有不同程度的减少, 槟榔碱降低相当明显, 那么经加工后食用槟榔的槟榔碱含量较少(0.17%), 是否会造成对机体的损害, 还有待进一步研究。

湖南居民日咀嚼食用槟榔数量的中位数为 23.2 g/d(推算槟榔碱的含量为  $23.2 \text{ g} \times 0.17\% = 0.039 \text{ g}$ ), 中位数为 18.5 g, 咀嚼的感觉主要为兴奋作用(过瘾)。湘潭人咀嚼槟榔已有 400 余年的历史, 50% 的人咀嚼数量在 28.1~54.3 g/d, 口腔癌的死亡率处于全国平均水平<sup>[10]</sup>。湖南咀嚼槟榔习惯不同于世界其它地区, 槟榔树不能在湖南生长, 需从海南等地输入槟榔果实, 用工业方法对带壳的槟榔干果进行加工, 并包装成产品, 不会咀

# 全血中铅的石墨炉原子吸收光谱测定方法改进

刘永康, 戴 猛

**摘要:** 目的 建立一种操作相对方便, 结果可靠的用石墨炉原子吸收光谱法测定全血中铅的方法。方法 改进采集血样方式, 改变基体改进剂, 采用 AA7020 型石墨炉原子吸收光谱仪, 寻求适合仪器的最佳操作条件, 全自动进样方法进行测定。结果 方法测血铅的重复性好, 线性范围为  $3 \sim 100 \mu\text{g/L}$ , 相关系数为 0.9997, RSD 为 2.6%~9.6%, 回收率为 93.2%~105.2%, 方法的检出限为  $0.92 \mu\text{g/L}$ 。结论 此方法具有结果准确可靠、快速简便、样品不需消化和污染小等优点, 可适用于基层单位血铅的测定。

**关键词:** 全血; 铅; 石墨炉原子吸收分光光度法

中图分类号: R-331

文献标识码: A

**Modification on Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometric Method for Determination of Lead in Whole Blood** LIU Yong-kang, DAI Meng ( Yueyang Municipal Center for Disease Control and Prevention, Yueyang 414000, Hunan, China)

**Abstract:** **Objective** To establish a graphite furnace atomic absorption spectrometric method with the advantages of relatively easy operation and reliable result for the determination of lead in whole blood. **Methods** The method of blood sample collection was improved and matrix modifier was changed. The best operation condition of the instrument was studied. The samples were automatically injected and the blood lead level was determined with graphite furnace atomic absorption spectrometer (AA7020). **Results** The detection method had good repeatability. The linear range of determination was  $3 \sim 100 \mu\text{g/L}$ . The correlation coefficient was 0.9997, and RSD was 2.6%~9.6%. The recovery rate was 93.2%~105.2%, and the detection limit was  $0.92 \mu\text{g/L}$ . **Conclusions** This method has the advantages of accuracy, reliability, rapidness, simpleness, small pollution and without sample digestion. It can be applied to the determination of blood lead in grass-roots medical institutions.

**Key words:** Whole blood; Lead; Graphite furnace atomic absorption spectrophotometry

血铅是作为职业性铅中毒的诊断指标和职业性健康检查

的必检项目。石墨炉原子吸收光谱法测定血铅已成为标准方法之一<sup>[1]</sup>, 但由于血液成分较复杂, 使人们在用石墨炉原子吸收分光光度计测定全血中铅时, 必需考虑复杂的基体带来的干扰, 并保证元素不损失。为寻求适合本中心所配备的仪器设备

作者单位: 湖南省岳阳市疾病预防控制中心(湖南 岳阳 414000)

作者简介: 刘永康(1973-), 男, 湖南岳阳人, 本科学历, 主管技师, 主要从事职业病危害因素检测工作。

嚼槟榔仁, 不吞食槟榔且不含烟草。本次毒理学证明槟榔干果无毒, 槟榔加工过程所使用的食品调料(饴糖、明胶、香精、香料等)属国家允许范围。咀嚼槟榔与人体健康的关系、市售槟榔的安全性毒理学评价以及槟榔加工过程的安全性影响等资料还不完善, 需进一步研究和充实。解决好这些问题, 尽快开展食用槟榔安全性评价, 制订食用槟榔安全标准, 以便为槟榔的开发利用提供法律保障。

(致谢: 本文在撰写过程中得到了湖南省疾病预防控制中心刘富强博士的指导, 在此特表感谢!)

## [参考文献]

- [1] 戴好富, 梅文莉. 海南药用植物现代研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2007. 33-37.
- [2] 王友水, 蒋小平, 刘亮. 食用槟榔研究进展[J]. 实用预防医学, 2007, 14(3): 942-944.
- [3] 刘大佳, 钱缘媛, 杨引申, 等. 长沙市居民对咀嚼槟榔危害性认知调查[J]. 实用预防医学, 2008, 15(5): 1478-1479.

- [4] 赵云霞, 于蕾, 季宇彬. 槟榔的毒理研究进展[J]. 药品评价, 2006, 3(6): 457-458.
- [5] Yang SF, Hsieh YS. The upregulation of type I plasminogen activator inhibitor in oral submucous fibrosis[J]. Oral Oncol 2003, (39): 367-372.
- [6] Chang YC, Tsai CH. Elevated vimentin expression in buccal mucosal fibroblasts by arecoline in vitro as a possible pathogenesis for oral submucous fibrosis[J]. Oral Oncol 2002, (38): 425-430.
- [7] Chang BE, Liao MH, Kuo YP, et al. Developmental toxicity of arecoline, the major alkaloid in betel nuts, in zebrafish embryos[J]. Birth Defects Research (Part A), 2004, (70): 28-36.
- [8] 张春江, 吕飞杰, 陶海腾. 槟榔活性成分及其功能作用的研究进展[J]. 中国食物与营养, 2008, (6): 50-52.
- [9] 萧福元, 桂卓嘉, 袁晟, 等. 湘潭市城区居民咀嚼槟榔情况及其对健康的影响[J]. 实用预防医学, 2010, 17(10): 1943-1946.

(收稿日期: 2011-05-06)