

人民币污染情况调查及以微波消毒的 试验研究

张锦屏¹ 张宝池² 项 力¹ 刘以贤¹ 滕仁明¹ 彭国克¹

张 契¹ 张书芬¹ 周国成¹ 武海燕¹ 杨文平¹ 郑文贞¹

人民币在不同人群、不同场所广泛流通，易沾染各种致病菌，造成传染病的传播。为了解人民币污染状况，进行了流通人民币的污染情况调查，于1981年3月至11月在北京、上海、重庆、广州、南京和大连六城市采样777件，检查乙型肝炎表面抗原（HBsAg）、沙门氏菌、痢疾杆菌、大肠杆菌、绿脓杆菌、变形杆菌、蜡样芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌、结核杆菌和细菌总数，并进行了微波消毒人民币试验。

方 法

一、采样对象：在上述各城市所选银行，分别对食品、肉类、水产、蔬菜商店，公交、医院、饭店、百货商场、影剧院24小时内收来的各种票面人民币及银行出纳室外环境、出纳员的手、工作服等进行采样。

二、HBsAg采样及检测方法：用无菌镊子将人民币放在灭菌铝板上，用棉拭子沾生理盐水在1角至10元七种人民币票面的正面和背面各涂抹10次。每10张同种票面、同一场所收来的人民币为一个样品，每取完一个样品，将镊子和铝板消毒一次。涂抹采样后将棉拭子放至1.5毫升生理盐水管中，4℃保存。用固相放射免疫分析法（SPRIA）进行检测。所用HBsAg诊断药盒为美国Abbott公司产品。

三、细菌采样及检测方法：用棉拭子沾灭菌生理盐水，按上述方法采样。采样后将棉拭子放至各种增菌液（分离上述细菌）和10毫升

生理盐水中（测定细菌总数）。各种细菌检测方法按常规进行。取硬币100枚放至生理盐水中浸泡1小时为一个样品，检测方法同上。

四、微波破坏HBsAg抗原性试验：将0.1毫升HBsAg滴加在1×3厘米滤纸片上，待干，将滤纸片放入纸袋内，将纸袋放在1,000张1元人民币（重750克）的不同位置，捆紧后放入微波炉（微波频率为2450兆赫、微波输出功率为600瓦和1500瓦各一台）。处理不同时间后，立即用半导体温度计测量人民币不同部位的温度，然后将HBsAg滤纸片取出，放入0.5毫升生理盐水管内，4℃过夜，充分振荡后用反向被动血凝（RPHA）法进行测定。

五、微波杀灭细菌试验：

方法一：分别取痢疾杆菌、鼠伤寒杆菌、大肠杆菌、绿脓杆菌、变形杆菌、金黄色葡萄球菌、白色葡萄球菌和蜡样芽孢杆菌悬液各0.1毫升，分别滴加在1.5×1.5厘米灭菌滤纸片上，待干，将滤纸片放入灭菌纸袋内，其余步骤同上。微波处理后将滤纸片取出放入10毫升生理盐水试管，振荡80次，取1毫升放入灭菌平皿，用普通琼脂倾注平皿，37℃培育，观察72小时。

方法二：除痢疾杆菌外，将上述各种细菌悬液0.2毫升滴加在人民币上，用玻璃棒涂抹均匀，待干，放入灭菌纸袋，其余步骤同上。微波消毒后取出染菌的人民币，将灭菌规

1 北京市卫生防疫站

2 中国银行科教司

格板置上，用棉拭子沾生理盐水在规格板内均匀涂抹20次，棉拭子放入10毫升生理盐水试管，培养方法同上。

对照组除不进行微波消毒外，其余步骤同试验组。不同微波功率、不同处理时间、不同菌种、不同染菌方法皆重复试验三次。

结 果

一、用SPRIA法共检测各城市采集的样品134件，其中从广州公交部门收集的1角人民币上检出HBsAg 1件（P/N值为4.39），阳性

率为0.75%。

二、从各城市采集的497件人民币样品上检出沙门氏菌、大肠杆菌、大肠菌群、绿脓杆菌、变形杆菌、蜡样芽孢杆菌和金黄色葡萄球菌，阳性率分别为3.82%、21.33%、48.89%、0.40%、12.07%、2.41%和0.40%。其中在1角人民币上能检出上述所有细菌，而且大肠菌群和变形杆菌阳性率最高，达63.37%和16.83%；5角人民币上大肠杆菌阳性率最高，为29.73%；10元人民币上沙门氏菌阳性率最高，为12.28%（表1）。

表1 各种票面人民币细菌检出情况 (1981年)

人民币 (元)	采样 件数	沙门 氏菌	大肠 杆菌	大肠 菌群	绿脓 杆菌	变 形 杆 菌	蜡样芽 孢 杆 菌	金黄色 葡萄球菌
10	57	7(12.28)	6(10.53)	16(28.07)		5(8.77)	2(3.51)	
5	59	2(3.39)	8(13.56)	27(45.76)		8(13.56)	1(1.69)	
2	48	1(2.08)	11(22.92)	21(43.75)		3(6.25)		1(2.08)
1	92	4(4.35)	22(23.91)	49(53.26)		15(16.30)	2(2.17)	
0.5	37		11(29.73)	20(54.05)		6(16.22)	1(2.70)	
0.2	79	1(1.27)	18(22.78)	43(54.43)		6(7.59)	2(2.53)	
0.1	101	4(3.96)	28(27.72)	64(63.37)	2(1.98)	17(16.83)	3(2.97)	1(0.99)
硬币	24		2(8.33)	3(12.50)			1(4.17)	
总计	497	19(3.82)	106(21.33)	243(48.89)	2(0.40)	60(12.07)	12(2.41)	2(0.40)

注：括弧内为阳性百分率，括弧前为阳性数，表4同此。

三、从银行外环境和出纳员手上采样146件，其中在出纳员的手和工作服上检出大肠杆菌、大肠菌群、金黄色葡萄球菌、变形杆菌和蜡样芽孢杆菌。从海绵壶、捆钞机和点钞机下灰尘中检出阿哥纳沙门氏菌。出纳员工作1.5小时后手上带菌1,260,000个。每只海绵壶、算盘和硬币盘分别带菌3,000,000,48,000和57,000个（表2）。

四、在北京市采的样品，每张人民币上所带细菌总数最少，为206~2,251个，上海市次之，为465~4,691个，重庆市和广州市人民币带细菌数量最多。重庆市每张人民币上带有细菌>300,000个，广州市每张人民币上带有细菌215,000~>300,000个（表3）。

五、除其它项外，以从肉类柜台采来的人人民币涂抹样品沙门氏菌、大肠杆菌和大肠菌群

阳性率最高；其次是来自蔬菜部门的人民币样品大肠杆菌和大肠菌群阳性率高，每张人民币带有细菌数亦最多。从食品部门采来的人民币上检出了沙门氏菌、大肠杆菌、大肠菌群、绿脓杆菌、变形杆菌和蜡样芽孢杆菌。从医院和公交部门收来的人民币上还可检出金黄色葡萄球菌（表4）。

六、从人民币和银行出纳室外环境未检出痢疾杆菌和结核杆菌。将人民币上检出的沙门氏菌进行了分型鉴定，共分五型。它们是：火鸡、阿哥纳、鼠伤寒、鸭和纽兰沙门氏菌。

七、微波破坏HBsAg抗原性结果：微波功率为600瓦时完全破坏HBsAg的抗原性需4分钟，微波功率为1,500瓦时需2分钟，不同微波功率、不同作用时间破坏HBsAg抗原性效果见图1。（菌群生长情况）

表2 银行出纳员手和外环境细菌检出情况 (1981年)

采样地点	采样件数	沙门氏菌	大肠杆菌	大肠菌群	变形杆菌	蜡样芽孢杆菌	金黄色葡萄球菌	平均细菌数
手	20		2	7	4	1		1,260,000
工作服	13			4	1		1	
海绵壶	23	1	4	16	4	2		3,000,000
算盘	4			1		1		48,000
桌子	19		3	12	3			
捆钞机	6	1	1	3	1			
点钞机	14		2	9	2			
点钞机下灰尘	18	2	6	15	6			
钱柜	15		2	8	1	1		
硬币盘	19		1	3				57,000
水池子	2		1	2				
灯上灰尘	2			1		1		
总计	146	4	22	81	22	6	1	

表3 不同城市不同票面人民币所带细菌数(个/张) (1981年)

地区	人 民 币 票 面 (元)							
	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	
北京	462	240	206	1,512	2,251	2,034	1,931	
上海	465	3,269	4,008	4,588	4,691	4,236	3,414	
重庆	>300,000	>300,000	>300,000	>300,000	>300,000	>300,000	>300,000	
广州	215,000	217,800	231,400	298,400	>300,000	>300,000	>300,000	
南京	3,278	10,796	6,126	6,045	1,901	7,166	8,536	
大连	4,333	9,333	12,714	9,585		14,500	11,250	

表4 不同部门收来的人民币细菌检出情况 (1981年)

采样地点	采样件数	沙门氏菌	大肠杆菌	大肠菌群	绿脓杆菌	变形杆菌	蜡样芽孢杆菌	金黄色葡萄球菌	平均细胞数
食品	83	3 (3.61)	17 (20.48)	39 (46.99)	2 (2.41)	17 (20.48)	1 (1.20)		4,695
肉类	67	7 (10.45)	22 (32.84)	47 (70.15)		11 (16.42)			7,218
水产	21	1 (4.76)	5 (23.81)	11 (52.38)		3 (14.29)			1,333
蔬菜	64	1 (1.56)	20 (31.25)	40 (62.50)		9 (14.06)			13,545
公交	76	1 (1.32)	20 (26.32)	30 (39.47)		1 (1.32)	4 (5.26)	1 (1.32)	3,684
医院	74	1 (1.35)	5 (6.76)	25 (33.78)		3 (4.05)	3 (4.05)	1 (1.35)	2,278
饭店	32	2 (6.25)	2 (6.25)	6 (18.75)		11 (34.38)	2 (6.25)		1,454
百货	34		4 (11.76)	12 (35.29)			1 (2.94)		7,376
影剧院	27	2 (7.41)	2 (7.41)	18 (66.67)		5 (18.52)	1 (3.70)		9,750
其它	19	1 (5.26)	9 (47.37)	15 (78.95)					

八、微波功率为600瓦，作用3分钟对痢疾杆菌、鼠伤寒杆菌、大肠杆菌、绿脓杆菌、变

形杆菌、金黄色葡萄球菌和白色葡萄球菌的杀灭率为100%；作用4分钟，对蜡样杆菌芽胞

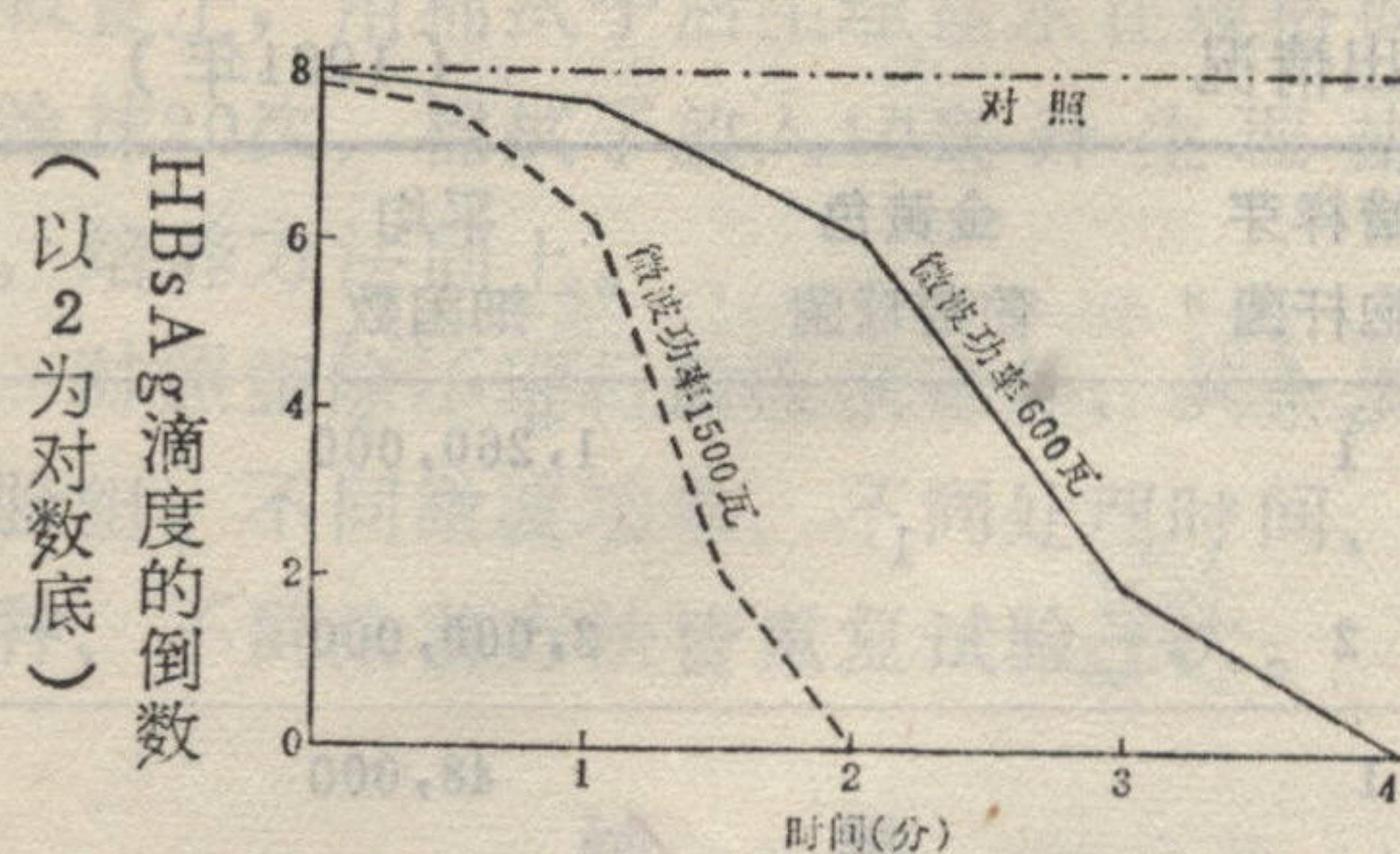


图1 不同功率微波破坏人民币上HBsAg抗原性比较
杀灭率为99.0%。微波功率为1500瓦时，作用
1.5分钟可将上述细菌繁殖体全部杀死；作用
2分钟对蜡样杆菌芽胞杀灭率为99.99%。不同
功率、不同作用时间杀灭大肠杆菌和蜡样杆菌
芽胞效果见图2。

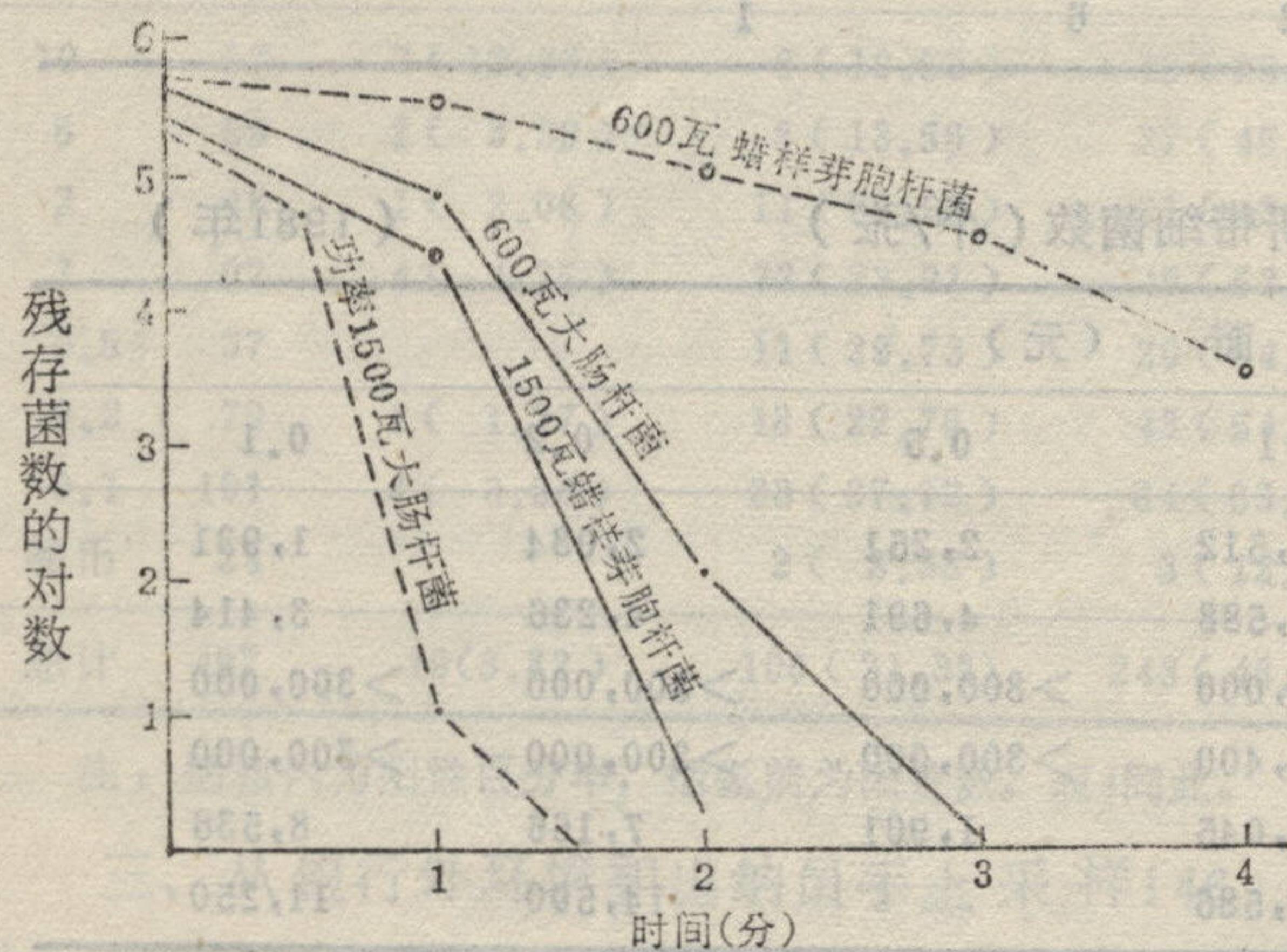


图2 不同功率微波杀灭人民币上大
肠杆菌和蜡样芽孢杆菌效果

九、用两种染菌方法（将细菌污染在滤纸片上与涂抹在人民币上）进行试验，所得结果是一致的。

讨 论

近年来，随着人民文化水平和卫生水平的不断提高，各级领导和群众对人民币的污染状况日益关切，因此，成为我们必须加以认真解决的课题。1979年北京市卫生防疫站用环氧乙烷做人民币消毒试验时，曾进行了人民币污染情况调查，发现人民币污染比较严重。此次调查采样地区广、数量多，从人民币和银行出纳室外环境共采样777件，调查结果表明人民币污

染亦是严重的，应采取相应的消毒措施。

从广州公共交通部门收来的1角人民币上检出HBsAg。说明人民币可被乙肝患者污染，人民币传播乙型肝炎的途径不能忽视。

从1角人民币上不仅检出HBsAg，此次查出六种细菌，皆可从1角人民币上检出，其中大肠菌群和变形杆菌阳性率最高，细菌总数亦高。1角人民币流通最多，最频繁，污染也最严重。

从细菌总数来看，北京市和上海市的人民币比重庆市和广州市的检出量少。其中原因很多，除各城市卫生状况不同外，与人民币利用率有关，在重庆市收集的人民币大部分很破旧、污秽、皱折多，油渍严重，而北京市采来的人民币破旧的较少，可见及时将旧货币回笼处理，对保障人民的健康是必要的。

调查结果表明，从肉类和蔬菜部门收集来的人民币最脏，沙门氏菌、大肠杆菌阳性率最高，细菌总数亦最多。看来，肉类和蔬菜是造成人民币污染的主要因素之一。从食品部门收来的人民币可检出五种细菌，而且阳性率高，因此，在糕点等熟食品柜台，应做好货款分开收付，以预防肠道传染病的传播。

从银行出纳员手、工作服上检出大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、变形杆菌和蜡样芽孢杆菌；从海绵壶、捆钞机、点钞机下灰尘中检出沙门氏菌，都说明了银行环境污染严重。

我国有微波炉生产，用微波进行消毒可达到快速、均匀并可实现消毒自动化等目的。此次试验结果也表明微波消毒所需时间短、效果好。可在银行收款台上设一台微波炉，每日收款时先用微波炉消毒再清点，用功率为1500瓦的微波炉较合适，2分钟即可达到消毒要求。微波消毒与被消毒物品数量、温度等因素有关，为控制各因素，有关单位目前正在为人民币消毒试制带有自动控制装置的微波炉，它将按规定的温度自动停机，使用很方便。

摘 要

为了解人民币污染状况，在北京、上海等六个城

市采集样品777件，在人民币样品上检出HBsAg、沙门氏菌、大肠杆菌、绿脓杆菌、变形杆菌、蜡样芽孢杆菌和金黄色葡萄球菌，阳性率分别为0.75%、3.82%、21.33%、0.40%、12.07%、2.41%和0.40%。

用不同功率微波进行了人民币消毒试验，功率1,500瓦，处理面额1元的人民币1000张，作用2分钟，可全部破坏HBsAg的抗原性，对沙门氏菌、痢疾杆菌、大肠杆菌、绿脓杆菌、变形杆菌、金黄色葡萄球菌和白色葡萄球菌的杀灭率为100%，对蜡样杆菌芽胞的杀灭率为99.99%。

ABSTRACT

Seven hundred and seventy seven samples of

Chinese currency collected from Beijing, Shanghai, Chongqing, Guangzhou, Nanjing and Dalian were examined for contamination and it was found that 0.75% were positive for HBsAg, 3.82% for *Salmonella*, 21.33% *E.coli* 0.40% for *P.aeruginosa*, 12.07% *Proteus*, 2.41% *B.cereus* and 0.4% for *S.aureus*.

Sterilization experiments were carried out on Chinese paper currency with microwave of different powers. It was found that a power of 1500 watts was able to sterilize 1000 pieces of one dollar notes in 2 minutes. Then the antigenicity of HBsAg was destroyed completely and so were *Salmonella*, *Shigella*, *E.coli*, *P.aeruginosa*, *Proteus*, *S.aureus* and *S.albus*. A power of 1500 watts was 99.99% effective in killing *B.cereus*.

黑龙江省及内蒙古自治区呼盟部分地区 蜱传斑点热的血清学调查

沈阳军区后勤部军事医学研究所

娄丹 刘国栋 吴益民 丁桂林 陶增光

为查明蜱传斑点热（简称斑点热），在牡丹江市、东宁县、海林县、鸡西市、萝北县、加荫县、黑河市、爱辉县、喜桂图旗、海拉尔市等地的感染情况，我们于1980~82年采集人、畜、鼠血清计1,669份，以西伯利亚立克次体可溶性抗原作了补结试验，以全量0.6毫升冷结合法，阳性标准为 $\geq 1:8$ 。

检测人血清843份，阳性146份（17.3%）。人血清采自上述十市县的23个调查点。4个点为在各地区医院收集的一般就诊患者血清，其中牡丹江、海林、萝北的阳性率为25~30%，而东宁县82.9%。另外19个点为各地林场、农牧场、屠宰厂工人、饮食服务人员健康者血清，其中15个点有不同的阳性率，由2.8~42.2%，其余4个点未查到阳性（即加荫3个点、黑河市1个点）。结果表明，斑点热抗体普遍存在，广泛分布于上述被调查地区。但各地阳性率差异很大，它们依次是东宁、萝北>海拉尔市、喜桂图旗>爱辉、加荫。而且差异明显（ $P < 0.01$ ）。

检测各种家畜血清680份，其中羊血清207份，阳性78份（37.7%）、牛血清171份，阳性32份（18.7%）、马血清116份，阳性17份（14.7%）、猪血清186份，阳性13份（7%），各类家畜之间的阳性率差异非常明显（ $P < 0.01$ ）。家畜血清采自萝北、加荫、爱

辉、喜桂图旗和海拉尔市。各地牛羊普遍存在斑点热抗体，但马仅在萝北、喜桂图；猪仅在萝北、加荫检出阳性。

检测各种鼠血清146份，阳性48份（32.9%）。鼠血清采自黑龙江省东宁县鳞河公社和爱辉县西岗公社。前者阳性率为15.5%，后者为67.3%。两地鼠种类大体相似，皆以黑线姬鼠和大仓鼠阳性数较高。两地黑线姬鼠分别为4/30、26/35；大仓鼠分别为9/31、3/3。林姬鼠阳性数爱辉为3/4，而东宁为阴性（0/15）。黑线仓鼠两地阳性数均为1/4。两地的生境大体相似，生境之间抗体阳性率差异不明显。

黑龙江省的斑点热，过去只在虎饶县检出，而现今已查明本病东起东宁西至海拉尔的广大区域均有分布，且感染较普遍。

根据鼠类自然感染率较高，羊群、牛群抗体阳性较普遍，人群感染者多为本地人，我们分析，本调查地区有斑点热自然疫源地存在，而且面积较广泛。

（本工作承牡丹江地区、黑河地区、萝北县、加荫县、爱辉县、海拉尔市、喜桂图旗防疫站的大力协助，特此致谢；参加部分工作的还有：郑素珍、徐丽萍、段英、王冰、王基钦、鲁志新、耿福宝、全理华、蔡增林、顾修富、刘国平、沈宝军、徐政府诸同志）