

微波消毒饭票试验研究

北京市卫生防疫站 张锦屏 张 契

北京市一轻局研究所 张克忠

北京电子管厂 于凤英

饭票消毒，在几百人就餐的小食堂，使用一次性饭票，不存在消毒问题；而在几万、几十万人的产业单位，昼夜生产，工人群众轮流上下班，一个食堂承担几千人就餐，一昼夜开饭5~6次，收回饭票极多，如是一次性饭票，食堂无暇统计，核帐亦难，所以，大食堂使用永久性饭票为最适宜。

永久性饭票（以下简称饭票），在人群中广泛周转，使用者难免有传染病病人及病原携带者，极易引起传染病的感染传播。多年来人们用化学药物熏蒸、紫外线照射和热力等多种方法消毒饭票，由于有气味、穿透力差或使饭票变质等缺点未能推广应用。而微波消毒饭票具有速度快、均匀性好、可实现消毒自动化等优点，为消除饭票的病媒作用，我们做了以下试验，现报告如下：

材料和方法

一、乙型肝炎表面抗原（HBsAg）：来自健康携带者，反向被动血凝试验（RPHA）滴度为1:1024。

二、蜡样芽胞杆菌：从北京市生物制品检定所购来，代号4001。痢疾杆菌、鼠伤寒杆菌、大肠杆菌和绿脓杆菌、变形杆菌、金黄色葡萄球菌、白色葡萄球菌，均由北京市卫生防疫站微生物检验科提供。

三、微波炉：北京市一轻局研究所提供，微波频率为2450兆赫，微波输出功率500瓦。

四、半导体温度计：温度范围为0~100℃。

五、饭票污染情况调查：用灭菌棉拭子沾

灭菌去离子水在不同种类的饭票（面、粮、钱票等）上涂抹，每张饭票正、反面各涂抹10次，每涂抹10张饭票为1件样品。将棉拭子放入乳糖胆盐发酵管，37℃培养24小时，将产酸产气者接种伊红美兰琼脂平皿，24小时培养后挑取可疑菌落进行乳糖复发酵试验，如为产气的革兰氏阴性无芽胞杆菌，则为大肠菌群阳性。

六、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，将纸袋放在每捆饭票（1000张/捆、重400克）第10张（外部）和第500张处（中部），将50×50厘米的白布用自来水浸湿，拧干后（重100克）包在成捆的饭票外面，放入微波炉。进行微波处理后，立即在炉内用半导体温度计测量饭票不同部位的温度，然后将HBsAg滤纸片取出，放入0.5毫升生理盐水试管内，冰箱内放置，充分振荡后用RPHA法进行测定。

七、杀菌试验：将上述8种细菌分别制成5亿/毫升的细菌悬液，取0.05毫升滴加在1.5×1.5厘米灭菌滤纸片上，待干，放入灭菌纸袋内，其余步骤同上。微波处理后将滤纸片放入10毫升灭菌去离子水内，振荡80次，取出1毫升递次10倍稀释后，各取1毫升放入灭菌平皿内，将普通琼脂融化，待冷至45℃左右倾注平皿，观察72小时，计数。

对照组除不进行微波处理外，其余步骤同试验组。不同处理时间、不同数量饭票和饭票的不同部位，皆重复试验3次。

结果与分析

一、饭票大肠菌群污染情况调查：共采样

91件，大肠菌群阳性51件，阳性率为56.04%，可以看出饭票的污染是严重的。人们拿饭票后不再洗手，而常有用手抓取食物的习惯，为预防病毒性肝炎等传染病的传播，对饭票进行消毒是非常必要的，也是广大人民所迫切要求的（表1）。

表1 饭票大肠菌群污染情况

饭票	采样件数	阳性件数
钱票 1分	10	3
5分	10	1
1角	15	9
2角	12	8
面票 2两	14	11
4两	10	6
粮票 2两	11	7
4两	9	6
总计	91	51

二、破坏HBsAg抗原性结果：从表2可以看出微波能破坏HBsAg的抗原性。完全破坏500、900、1300克重饭票外部HBsAg的抗原性所需时间，分别为3分、4分和6分钟，完全破坏500、900和1300克重饭票中部HBsAg的抗原性则需2分、3分和6分钟，说明饭票中部比外部易于达到消毒，而且可以看出饭票数量越多所需消毒时间越长（表2）。

三、杀灭蜡样杆菌芽胞结果：以99.90%为消毒合格来衡量，对500克重饭票中部和外部芽胞达到杀灭作用分别需3分钟和5分钟；对900克重饭票中部和外部芽胞需5分钟和7分钟；对1300克重饭票中部的芽胞则需8分钟。8分钟对1300克重饭票外部的芽胞仍不能达到合格标准，因此若以杀灭芽胞为目的，每次消毒饭票的重量以不超过900克为宜（表3）。

表2 微波对饭票上HBsAg抗原性的破坏效果

饭票重(克)	HBsAg 存在部位	作用时间(分)						
		0	1	2	3	4	5	6
500	外	128	128	50.79	0	0	0	0
	中	128	64	0	0	0	0	0
900	外	128	128	64	20.16	0	0	0
	中	128	128	40.32	0	0	0	0
1300	外	256	256	256	203.2	64	6.35	0
	中	256	256	256	101.6	10.08	4	0

注：为3次试验的均值。表中数字为HBsAg平均滴度的倒数

四、微波杀灭痢疾杆菌等细菌繁殖体结果：微波处理2分钟，可将500克重饭票外部的痢疾杆菌、鼠伤寒杆菌、变形杆菌、金黄色葡萄球菌全部杀灭，绿脓杆菌和白色葡萄球菌杀灭率达到99.99%。若将500克、900克和1300克重饭票上的大肠杆菌全部杀灭，分别需2分、3分和5分钟（表4、图1）。

五、温度测量结果：从图2可以看出饭票中部温度比边缘部分温度高5~15℃，这可能与边缘部分散热快，因而测量到的温度偏低有关。但从破坏HBsAg抗原性和杀菌效果来看，在相同的微波处理时间下，饭票中部消毒效果

优于外部，说明微波炉的均匀性尚不理想（图2）。

用不同重量饭票外、中部HBsAg抗原性完全破坏所需的时间来查找温度时，可以看到平均温度皆为75℃，杀灭痢疾杆菌、大肠杆菌等7种细菌繁殖体时的平均温度为65℃，杀灭蜡样芽胞杆菌的平均温度为90℃。我们认为在微波消毒饭票的实际工作中，可直接测量饭票边缘的温度，若合乎上述要求，则可认为达到消毒的目的，当然有条件者应定期进行微生物检验。如果在饭票外包上数层布或纸张，可提高饭票边缘的温度，以便缩短消毒时间。

微波杀灭饭票上蜡样杆菌芽胞效果

饭票重量 (克)	菌片位置	作用时间(分)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
		菌数 (个/毫升)	菌数 (个/毫升)	菌数 (个/毫升)	菌数 (个/毫升)	菌数 (个/毫升)	菌数 (个/毫升)	菌数 (个/毫升)	菌数 (个/毫升)	菌数 (个/毫升)
500	外	16.7×10^4	38.2×10^3 (77.13)	67.6×10^2 (95.95)	920 (99.45)	191.3 (99.86)	6.7 (99.99)			
	中	16.7×10^4			78.6 (99.95)	19 (99.99)	4.6 (99.99)			
900	外	10.5×10^4		11.2×10^3 (89.33)	10.2×10^3 (90.29)	47×10^2 (95.52)	15.8×10^2 (98.50)	173 (99.84)	92 (99.91)	
	中	10.5×10^4				101.3 (99.90)	7.0 (99.99)	1.3 (99.99)		
1300	外	24.0×10^4			65×10^3 (72.92)	40.4×10^3 (83.17)	81×10^2 (96.63)	20.2×10^2 (99.16)	15.4×10^2 (99.36)	292.6 (99.88)
	中	24.0×10^4					636.6 (99.73)	254.7 (99.89)	1.6 (99.99)	

注：表中数字为3次试验的均值；括弧内数字为百分率。

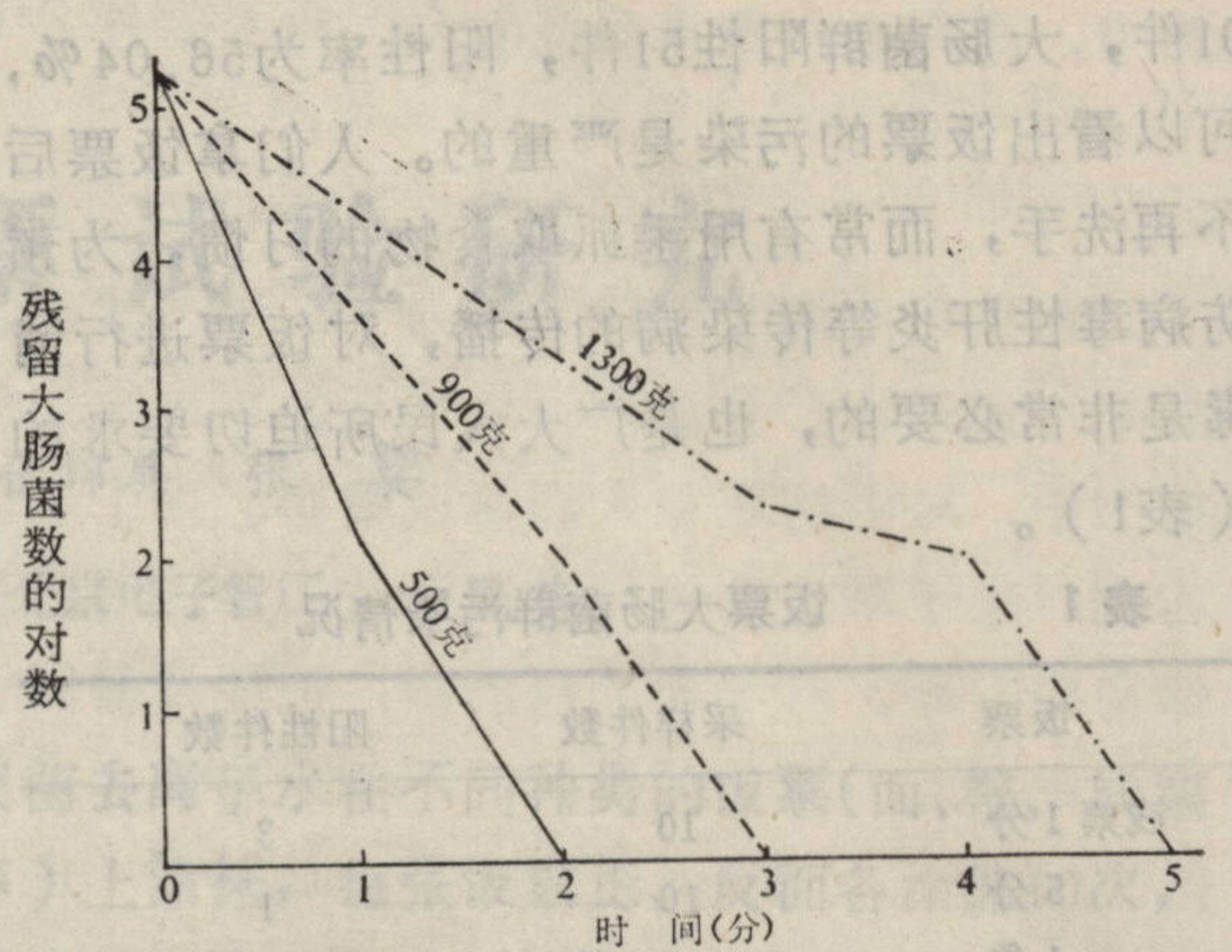


图1 微波杀灭不同重量饭票上大肠杆菌的曲线

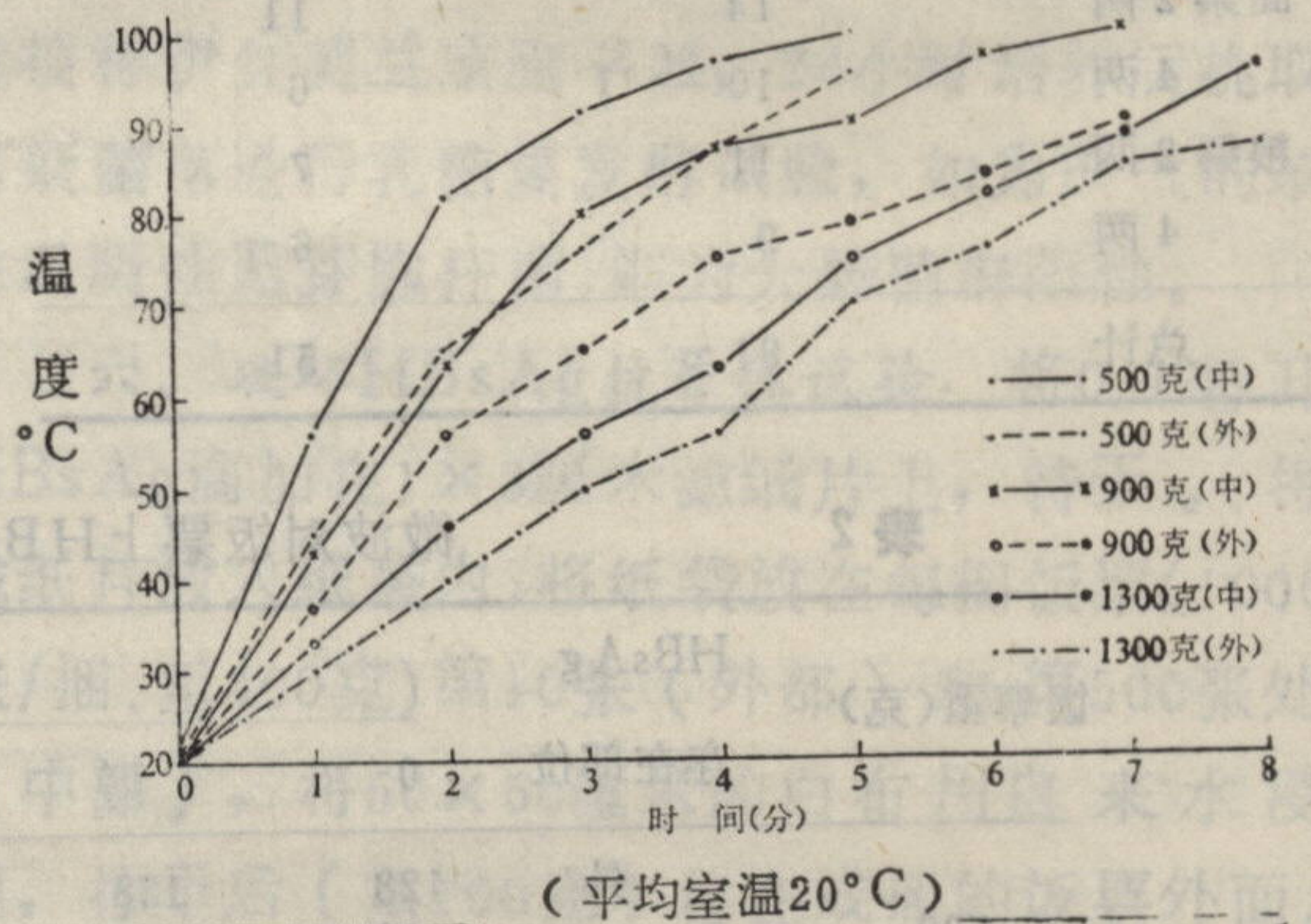


图2 微波消毒不同重量饭票温度变化曲线 (平均室温20°C)

讨论

微波消毒灭菌的研究工作，国外是从六十年代开始的。首先在食品及药品灭菌方面取得成功，因而应用于面包防霉、塑料袋装食品、谷物、安瓿制剂的灭菌等。国内近年来也开展了微波消毒药品和食品的研究工作，如南京中药厂用微波对中药丸进行了消毒试验^[1]，兰州制药厂等单位用微波对安瓿制剂进行了灭菌试验^[2]，北京市一轻局研究所进行了微波灭菌罐头食品的试验^[3]等。但在医疗卫生领域尚未将微波应用于消毒、灭菌。为此，我们进行了微波消毒饭票试验。

通过试验，体会到微波消毒在以下几个方面优于常规消毒方法：

一、微波消毒所需温度低速度快，从微波消毒原理来看，微波能使介质内杂乱无章的极性分子在微波场的作用下，按波的频率往返运

表4 微波杀灭饭票上等细菌繁殖体的效果

细菌名称	作用时间 (分)			
	0	1	2	3
	菌数 (个/毫升)	菌数 (个/毫升)	菌数 (个/毫升)	菌数 (个/毫升)
痢疾杆菌	9.45×10^4	112.7(99.88)	0 (100)	0 (100)
鼠伤寒杆菌	14.37×10^4	151.7(99.89)	0 (100)	0 (100)
绿脓杆菌	8.20×10^4	153.7(99.81)	3.7(99.99)	0 (100)
变形杆菌	11.65×10^4	196.0(99.83)	0 (100)	0 (100)
金黄色葡萄球菌	15.20×10^4	313.7(99.79)	0 (100)	0 (100)
白色葡萄球菌	12.60×10^4	338.0(99.69)	2.3(99.99)	0 (100)

注：表中数字为3次试验的均值，饭票重量为500克，菌片放置在饭票第10张处。

动，相互冲撞与摩擦而产生热，介质的温度随之升高，由于微波具有选择性加热的特点，含水和蛋白质的微生物能更多的吸收微波能量，因而在较低温度情况下能达到消毒作用。据报道，将面包上的霉菌孢子全部杀死需2分钟，温度为 65°C ^[4]，全部杀灭面包上的葡萄球菌需2分钟，温度为 68°C ^[5]。微波消毒桔子罐头2分20秒，瓶内温度为 83.5°C ，可达到灭菌^[6]。我们的试验结果也说明了这点。从微波杀灭微生物所需温度低、速度快来看，微波杀灭微生物除热效应外，还可能其它作用。

二、由于微波作用而产生的热能是由物质内部分子摩擦产生，加热快速、均匀，不需空气或其它介质传导，里外温度一起上升，因而对包装好的、较厚的或导热差的物品都可进行消毒，我们试验的成捆饭票达到了消毒要求也说明了这一点。

三、由于微波消毒温度低、速度快，饭票未见有变色、变脆等损坏现象。微波对水有很好的加热效果，用湿布包裹饭票不但能提高消毒效果，而且由于有水蒸气，饭票中部温度达到 100°C 时，饭票也未变脆。由于消毒所需时间短，便于被消毒物品周转使用。

四、微波消毒饭票无气味、无毒、对人无刺激性。微波漏能超过一定剂量对人的眼睛、神经系统等有影响，但微波与X、 γ 射线不同，微波辐射属于非离子化性质，不使生物组

织的分子离子化，因此不会造成不可逆的损害，由于微波炉安有屏蔽装置，不会对人造成不良影响，因而许多国家将微波炉用于家用烹调。

五、微波消毒具有自动化操作的优点，500瓦微波炉大小形状如同14~16寸电视机。放在桌上使用，不占地面。目前一些微波炉具有温度自动控制装置，调到所需温度，到达时间自动停机。微波炉国内有生产，除用于消毒饭票外，可推广应用于消毒人民币、病历、化验单、书籍等方面。随着微波能应用的发展，相信微波消毒范围会日益扩大。

摘 要

试验结果表明用频率为2450兆赫，输出功率为500瓦的微波炉消毒500克重饭票作用3分钟，温度为 75°C ，能全部破坏饭票上HBsAg的抗原性，并能全部杀灭饭票上的痢疾杆菌、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，蜡样杆菌芽胞杀灭率为99.45%。

ABSTRACT

A microwave oven with the frequency of 2450 megahertz and 500 watts was used to sterilize a pile of meal tickets weighing 500 grams. After being treated for 3 minutes at 75°C , the antigenicity of HBsAg on the meal tickets was destroyed completely, and the shigella, *S. typhimurium*, *E. coil*, *P. aeruginosa*, *Proteus*, *S. aureus* and *S. albus* on meal tickets. However, only 99.45% of *B. cereus* was killed.

参 考 文 献

1. 南京电子管厂微波推广站: 微波加热及其应用, 内部资料, 1979。
 2. 兰州制药厂等: 双多模腔式安瓿微波灭菌机使用试验报告,

内部资料, 1977。
 3. 北京市一轻局研究所: 北京轻工科技, 4: 79, 1979。
 4. Olsen CM: Food Eng, 37(7): 51, 1965。
 5. 露木英男他: 食品のマイクロ波加热, 第17页, 东京建帛社, 1974。
 6. Lin CC et al: J Microwave Power, 6(1): 45, 1971。

A群流脑多糖菌苗血清学效果观察

黄荣潼¹ 王治国³ 易元忠³ 马厚松² 李开春³ 张继芬³

A群流脑多糖菌苗预防流行性脑脊髓膜炎(简称流脑)的免疫效果已为国内外所公认,但该苗对婴幼儿效果差。为提高婴幼儿免疫效果,本文以该菌苗对62名6月龄至2岁婴幼儿实施加强免疫方法,并以180名3至15岁少儿用现行一针免疫为对照进行血清学效果及效果持续时间观察,取得了满意的结果。菌苗接种方法: 6个月~2岁婴幼儿初免皮下注射50微克,间隔三个月加强免疫,皮下注射50微克; 3~15岁少儿一次皮下注射30微克。

实验方法: 于被试儿童接种菌苗前后,采集耳垂血,用微量杀菌力试验(BA)显色法、酶联免疫吸附试验(ELISA)间接法及间接血凝试验(IHA)三种方法平行检测A群流脑多糖特异抗体。结果如下:

1. 一针免疫后抗体产生水平及持续时间: 免后一个月杀菌抗体几何平均滴度(GMT)婴幼儿组1: 6.83为免前3.25倍,少儿组1: 27.79为免前12.35倍; ELISA-IgG抗体婴幼儿组1: 6.26为免前2.90倍,少儿组1: 15.45为免前4.94倍; 血凝抗体婴幼儿组1: 4.58为免前1.97倍,少儿组1: 19.77为免前6.50倍。免后三个月抗体均开始下降,以血凝抗体下降明显。杀菌抗体、ELISA-IgG抗体、血凝抗体之GMT婴幼儿组分别为1: 4.91、1: 4.84、1: 3.74; 少儿组分别为1: 17.30、1: 11.60、1: 10.97。免后六个月ELISA-IgG抗体仍维持在免后三个月水平,其GMT为1: 11.29。

2. 加强免疫效果及持续时间: 婴幼儿组加强注射后一个月抗体GMT除血凝抗体外,均明显地超过一针免疫后一个月而接近少儿组免后一个月水平,杀菌抗体GMT1: 19.03为免前9.06倍。ELISA-IgG抗

体1: 11.44为免前5.30倍,血凝抗体1: 6.02为免前2.59倍。加强免疫后三个月ELISA-IgG抗体1: 9.17为免前4.25倍。

3. 抗体阳转情况: 婴幼儿组一针免疫后一个月有49.18~70.97%的人群血清抗体呈现阳转或四倍以上增长,免后三个月降至43.18~61.29%; 少儿组免后一个月达74.86~83.05%,免后三个月为64.44~79.68%。婴幼儿组加强免疫后一个月除血凝抗体外,均能达到80%以上阳转,加强免疫后三个月仍维持在80%以上。

4. 三种试验方法所检测流脑特异抗体之相关性: 菌苗免疫后ELISA-IgG抗体检出水平同BA、IHA抗体水平呈正相关关系。其相关系数(r): 一针免疫后一个月分别为0.46及0.55; 免后三个月分别为0.29及0.47; 加强免疫后一个月分别为0.38及0.63。经显著性检验P值均<0.01。

实验结果表明6个月至2岁婴幼儿对A群流脑多糖菌苗免疫应答差,一针免疫后有30~50%人群缺乏免疫应答,抗体产生水平亦较3~15岁儿童明显低下,而且持续时间短。加强免疫后无论抗体水平或四倍增长率均明显地超过一针免疫,而接近3~15岁儿童免后水平。可见对婴幼儿实施加强免疫是十分必要的。用BA、ELISA、IHA三种抗体检测方法作为评价流脑菌苗接种人群后近期(三月内)血清学效果的手段是可行的; 用ELISA方法来观察该菌苗免疫后抗体持续时间具有应用价值。

1 成都生物制品研究所
 2 四川省卫生防疫站
 3 青神县卫生防疫站