



# 抗菌纺织品测试标准的比较

## Comparison of Antibacterial Textiles Testing Standard

文/罗利玲 吴剑云 杨芳芳

### 摘要：

简述了国内外抗菌纺织品的发展与现状；比较了国内外常用的几种抗菌测试方法，分析定性与定量测试方法的异同与局限性，对其标准化问题提出了建议。

关键词：抗菌纺织品；测试方法；定性；定量；标准化

### 1 前言

纺织品的抗菌防臭整理已有近百年的历史。20世纪50年代至60年代，美国已实现卫生整理纺织品的工业化生产，70年代末、80年代初，日本的抗菌防臭纺织品进入了比较快的发展阶段。而我国这方面的研究还只是近十多年的事。抗菌纺织品在国际市场上一出现便风靡全球，现已形成每年几百亿美元的巨额销售量。在日本，80%以上的袜子、内衣等都为抗菌纺织品，其在抗菌加工产品领域中的市场占有率还在继续扩大。

然而，对纺织品抗菌性能的评定，由于各国的标准各不相同，因此不同国家的客户要求的产品检测方法和适用标准不一致，致使生产厂家无所适从，在一定程度上也影响了抗菌产品的国际贸易。

### 2 纺织品抗菌测试标准比较

纺织品抗菌性能的测试分为定量测试方法和定性测试方法，以定量测试方法最为重要。

目前，国内外纺织品的抗菌标准主要有：ISO 20743—2007《抗菌整理纺织品的抗菌性能测定》、JIS L 1902:2008《纺织品抗菌性能试验方法 抗菌效果》、AATCC 147—2011《纺织品抗菌活性的评定方法：平行划线法》、AATCC 100—2004《纺织品抗菌整理的评定》、FZ/T 73023—2006《抗菌针织品》、GB/T 20944—2007《纺织品抗菌性能的评价》、GB/T 15979—1995《一次性使用卫生用品卫生标准》附录B 产品抑菌和杀菌性能与稳定性测试方法。

#### 2.1 定性测试方法

定性测试方法包括AATCC 147—2011《纺织品抗菌活性的评定方法：平行划线法》、日本工业标准JIS L 1902:2008《纺织品抗菌性能试验方法 抗菌效果》中的定性试验（抑菌环法）部分、FZ/T 73023—2006《抗菌针织品》附录E 晕圈法、GB/T 20944.1—2007《纺织品抗菌性能的评价》。其区别如表1。

定性测试方法是基于离开纤维进入培养皿的抗菌剂活性，一般适用于溶出性抗菌整理，但不适用于耐洗涤的抗菌整理。优点是费用低、操作简单、时间短，对于确定样品是否具有抗微生物活性，最为适用。但抑菌区的宽度不代表抗菌性的强弱，它与纺织品抗菌剂的扩散性能有关。扩

表1 抗菌活性定性测试方法区别

比较方法	JIS L 1902:2008 (抑菌环法)	AATCC 147—2011 (平行划线法)	FZ/T 73023—2006 (晕圈法)	GB/T 20944.1—2007 (琼脂平皿扩散法)
操作简要	将细菌均匀混入46的营养琼脂中,浇注于平板里,凝固后将样品贴在琼脂上,经过培养后,观察抑菌圈。	将细菌培养物接种划线于琼脂表面,再将试样贴在划线上,经培养后,观察试片上不长菌的空白区域。	将细菌接种物均匀涂布于凝固琼脂平板上,将样品贴在琼脂上,经过培养后,观察抑菌圈。	将琼脂分两层,下层10mL不加细菌,上层5mL加细菌。凝固后将样品贴在琼脂上,经过培养后,观察抑菌圈。
菌液浓度 (cfu/mL)	10 <sup>6</sup> ~ 10 <sup>7</sup>	经24h培养的肉汤稀释10倍	1.0 × 10 <sup>6</sup> ~5.0 × 10 <sup>6</sup>	1.0 × 10 <sup>8</sup> ~5.0 × 10 <sup>8</sup>
试样规格	直径28mm圆片或圆柱	25mm × 50mm	1.5cm × 1.5cm (试样洗涤一次)	直径(25 ± 5) mm圆片
结果评价	当抑菌圈平均宽度 > 0, 有抑菌圈; 当抑菌圈平均宽度 = 0, 无抑菌圈。	试样和琼脂接触的区域无菌落生长, 则认为试样有抑菌性。	抑菌圈宽度 D > 1mm, 判定为溶出型抗菌织物; 若抑菌圈宽度 D ≤ 1mm, 判定为非溶出型抗菌织物。	当抑菌带宽度 H = 0, 试样下无细菌繁殖, 效果好; 当抑菌带宽度 H = 0, 细菌轻微繁殖, 效果较好; 当抑菌带宽度 H = 0, 细菌中等繁殖, 效果有效; 当抑菌带宽度 H = 0, 细菌大量繁殖, 没有效果。

散性强, 抑菌区宽; 扩散性弱, 抑菌区窄。从环境与安全的角度来看, 定性分析的数值并不是越大越好。抗菌纺织品的安全性体现在它起到抗菌防护作用的同时, 对人体没有毒副作用, 不破坏人体正常的微生物群。一般而言, 抗菌剂的活性越广, 对高级物种(包括人类)的毒性越大。很多抗菌织物(如内衣、毛巾、床上用品等)会直接接触人体皮肤, 有的还是长时间接触, 因此全面评估这些抗菌微生物纺织品对人体的危害程度十分重要。FZ/T 73023—2006中要求抗菌针织品所应用的抗菌物质的溶出性指标为: 抗菌织物洗涤一次后, 抑菌带宽度 D ≤ 5mm。

另外, 定性测试结果不能作为纺织品抗菌性能测试的最终结论, 若要确切地了解某种纺织品的抗菌性能, 应该采用定量测试。

## 2.2 定量测试方法

纺织品抗菌性能的定量测试方法主要包括吸收法、转移法、转印法以及振荡法。包括GB/T 15979—1995《一次性使用卫生用品卫生标准》附录B产品抑菌和杀菌性能与稳定性测试方法、AATCC 100—2004《纺织品抗菌整理的评定》、ISO 20743—2007《抗菌整理纺织品的抗菌性能测定》、JIS L 1902:2008《纺织品抗菌性能试验方法 抗菌效果》中的吸收法和细菌转印法、FZ/T 73023—2006《抗菌针织品》中附录D中的吸收法和振荡法、GB/T 20944.2—2007《纺织品抗菌性能的评价第2部分: 吸收法》和GB/T 20944.3—2007《纺织品抗菌性能的评价第3部分: 振荡法》等等。常见的测试方法比较如表2。

GB/T 15979—1995 主要针对一次性使用卫生用品或

消毒用品的测试方法。这类产品使用时间较短, 且对抗菌性能的要求较高, 样品只需要与菌液经过短期的接触就可以显示出抗菌效果, 故在测试操作中样品与菌液的接触时间较短。目前多用于医疗用品的抑菌杀菌测试。ISO 20743: 2007根据产品的用途和使用环境, 确定了三种抗菌性能的定量测试方法: 吸收法、转移法和转印法。JIS L 1902: 2008根据ISO 20743: 2007修订, 定量测试方法包括吸收法和细菌转印法, 此标准中与ISO 20743: 2007中相同的定量测试方法是一致的。AATCC 100—2004、ISO 20743: 2007和JIS L 1902: 2008都没有提及抗菌评定基准, 目前国内极少使用。FZ/T 73023—2006和GB/T 20944—2007是国内比较常用的测试标准, 相对其他标准, 这两个标准在试验菌种、洗涤剂、洗涤方法、空白对照样及抗菌效果的判定等方面都有详细说明。FZ/T 73023—2006中抗菌效果检验方法包括奎因法、吸收法和振荡法。奎因法参照美国的Quinn Test法制定, 是一种比较简易和快速的测试方法, 可用于细菌和部分真菌检测。奎因法作为快速测试方法, 不能十分准确地反映样品的抗菌性能。吸收法和振荡法试验操作比较复杂, 费时长, 但结果比较准确可靠。FZ/T 73023—2006中A级产品仲裁检验方法采用其附录D中的吸收法; AA级产品及AAA级产品仲裁检验方法采用其附录D中的振荡法。FZ/T 73023采用的洗涤试验方法参照了日本标准JIS L 0217的103方法和GB/T 8629, 使用小型家庭双桶半自动洗衣机, 洗涤程序繁琐, 操作不方便, 费时费力。GB/T 20944—2007中不要求样品必须洗涤, 如需要考核抗菌纺织品耐洗性能, 可按耐洗色牢度试

表2 抗菌活性定量测试方法区别

比较方法	FZ/T 73023—2006		GB/T 20944—2007		AATCC 100—2004	ISO 20743:2007 (吸收法)
	吸收法	振荡法	吸收法	振荡法		
适用范围	溶出型织物或吸水性好且洗涤次数较少的非溶出型织物等抗菌针织品	吸水性要求不高,非溶出型织物,任意形状的试料等抗菌针织品	羽绒、纤维、纱线、织物和制品等各类纺织品	羽绒、纤维、纱线、织物和制品等各类纺织品,非溶出型产品	抗菌处理过的纺织品(棉、纤维、人造纤维或羊毛)	所有纺织品(布、填充物、纱线、服装、家纺或各种使用抗菌整理剂或整理工艺处理的产品)
试样规格及数量	边长18mm正方形, (0.4±0.05)g	边长0.5cm碎片 (0.75±0.05)g	适当大小, (0.4±0.05)g	边长0.5cm碎片, (0.75±0.05)g	(4.8±0.1)cm圆片,可吸收 (1.0±0.1)mL接种物	适当大小, (0.4±0.05)g
洗涤要求	A级:水洗10次	AA级:水洗20次;AAA级:水洗50次	若需考核,按GB/T 12490—1990 A1M或其他合适		未说明	如需要,按ISO 6330或其他合适方法进行
试验菌种	金黄色葡萄球菌(A级考核) 大肠杆菌或肺炎杆菌;白色念珠菌	金黄色葡萄球菌;大肠杆菌或肺炎杆菌;白色念珠菌	金黄色葡萄球菌;大肠杆菌或肺炎杆菌	金黄色葡萄球菌;大肠杆菌或肺炎杆菌 白色念珠菌	金黄色葡萄球菌肺炎杆菌	金黄色葡萄球菌肺炎杆菌
试验菌液浓度(cfu/mL)	细菌: 0.7×10 <sup>5</sup> ~1.5×10 <sup>5</sup> 真菌: 1.0×10 <sup>5</sup> ~1.3×10 <sup>5</sup>	细菌: 3.0×10 <sup>5</sup> ~4.0×10 <sup>5</sup> 真菌: 2.5×10 <sup>5</sup> ~3.0×10 <sup>5</sup>	细菌: 1.0×10 <sup>5</sup> ~3.0×10 <sup>5</sup>	细菌: 3.0×10 <sup>5</sup> ~4.0×10 <sup>5</sup> 真菌: 2.5×10 <sup>5</sup> ~3.0×10 <sup>5</sup>	回收量: 1.0×10 <sup>5</sup> ~1.2×10 <sup>5</sup>	细菌: 1.0×10 <sup>5</sup> ~3.0×10 <sup>5</sup>
试样与菌液接触培养温度、方式、时间	(37±1)静置培养 (18±1)h	(24±1)以150r/min振荡培养 (18±1)h	(37±1)静置培养 18h~24h	(24±1)以150r/min振荡培养 (18±1)h	(37±2)静置培养 18h~24h	(37±2)静置培养 18h~24h
中和溶液	洗脱生理盐水	PBS缓冲溶液	SCDLP培养基	PBS缓冲溶液	未指定	SCDLP培养基
中和溶液加入量	20mL	70mL	20mL	70mL	(100±1)mL	20mL
试样稀释液	0.85%生理盐水	PBS缓冲溶液	蛋白胨水	PBS缓冲溶液	0.85%生理盐水	0.85%生理盐水
试验成立条件的评定	细菌的生长值 F 1.5, 真菌的生长值 F 1.0	细菌的生长值 F 1.0, 真菌的生长值 F 0.5	细菌的生长值 F 1.5	细菌的生长值 F 1.5, 真菌的生长值 F 0.7	1)未接种的处理过的试样中得到“0”菌落数 2)已接种的未处理的对照样培养后显著高于“0”接触时间菌落数	a)细菌浓度: 1×10 <sup>5</sup> ~3×10 <sup>5</sup> cfu/mL 或ATP浓度: 1~3×10 <sup>-9</sup> mol/mL b)三个空白样品接种后立即测试的结果和培养后测试的结果最大误差应满足lg 1 c)通过平板计数法,增长值F 1.0或d)通过荧光测试法,增长值F 0.5
结果表示	抑菌率		抑菌值、抑菌率	抑菌率	细菌的减少百分率	抑菌值
抗菌效果的判定	A级: 金黄色葡萄球菌抑制率 99%	AA级和AAA级(抑菌率): 金黄色葡萄球菌 80%, 大肠杆菌 70%, 白色念珠菌 60%	当抑菌值 1或抑菌率 90%,样品具有抗菌效果。当抑菌值 2或抑菌率 99%,样品具有良好的抗菌效果。	金黄色葡萄球菌及大肠杆菌的抑菌率 70%,或白色念珠菌的抑菌率 60%,样品具有抗菌效果	未说明	未说明

验机洗涤方法(GB/T 12490中的试验条件A1M)进行,或者采用家用双桶洗衣机洗涤方法进行。

### 3 结论

从定性与定量方法的比较中,可以看到纺织品抗菌测试标准国内外都没有公认与统一的测试标准。因此,标准化工作对抗菌纺织品的测试显得尤为重要,它除了保障检测结果的准确性,也使试验具有可比性和重演性。试验中,对样品的洗涤方法、洗涤剂、标准空白样的标准化;对测试参数如样品的规格与数量、接种菌液浓度、中和溶液、稀释液等标准化;对抗菌效果的判定标准化。通过标准化,使实验室内和实验室间测试结果具有重演性和可比性。

因此,国家应尽快制定统一、权威、科学的抗菌纺织品检验测试标准与评价体系,以规范、监督这个极具发展潜力的市场。

#### 参考文献:

- [1] 计芬芬,刘晨,顾珍. 抗菌纺织测试方法的比较及标准化问题探讨[J]. 印染, 2007(17):34-36.  
[2] 纺织品抗菌整理新进展(一)[J]. 印染, 2008(19): 47-49.  
[3] 刘晨,王爱兵,计芬芬. 关于纺织品抗菌性判定的思考

[J]. 印染, 2006(8):34-38.

- [4] 郝新敏,张建春,杨元. 医用纺织材料与防护服[M]. 北京:化学工业出版社, 2008(1): 5-7, 65-67.  
[5] 朱平. 功能纤维及功能纺织品[M]. 北京:中国纺织出版社, 2006(1):61-62.  
[6] 刘中勇. 国外纺织检测标准解读[M]. 北京:中国纺织出版社, 2011.  
[7] 商成杰. 纺织品抗菌及防霉整理[M]. 北京:中国纺织出版社, 2009.  
[8] GB/T 15979—1995 一次性使用卫生用品卫生标准[S].  
[9] GB/T 20944—2007 纺织品抗菌性能的评价[S].  
[10] FZ/T 73023—2006 抗菌针织品[S].  
[11] AATCC 100—2004 Antibacterial Finishes on Textile Materials: Assessment of[S].  
[12] AATCC 147—2011 Antibacterial Activity Assessment of Textile Materials: Parallel Streak Method[S].  
[13] JIS L 1902:2008 Testing for antibacterial activity and efficacy on textile products[S].  
[14] ISO 20743—2007 Textiles — Determination of antibacterial activity of antibacterial finished products[S].

(作者单位:广州市纤维产品检测院)

## 欢迎订阅2014年《国际纺织导报》

《国际纺织导报》(Melliand中国)(月刊),大16开,全铜版纸印刷,定价12元,全年144元,中国标准连续出版物号:ISSN1007—6867, 邮发代号:4-245。  
CN 31—1743/TS

《国际纺织导报》由东华大学主办,德国著名的专业出版机构协办,已入编中国知网中国学术期刊网络出版总库、万方数据——数字化期刊群、中文科技期刊数据库(全文版)等。

《国际纺织导报》与世界纺织界知名刊物《Melliand》和《Chemical Fiber》同步报道国际上纺织及化纤领域内的各类研究成果和工艺发展趋势,介绍国际上重要的学术会议及专业领域内的技术经济信息,并同时容纳我国纺织和化纤领域内科研及生产方面的成果和信息报道。

《国际纺织导报》将利用丰富的信息源架起欧洲与中国的化纤和纺织业之间的桥梁,推进我国的纺织业不断发展。

欢迎订阅,订单函索即寄。

出版单位:东华大学情报研究所

地址:上海延安西路1882号教学大楼15层

邮编:200051

电话:(021)62752920 (021)62373227

传真:(021)62754501

E-mail: mc@dhu.edu.cn