

竹纤维织物抗菌研究进展

龚有形, 郭淑儒

(广州检验检测认证集团有限公司, 广东 广州 510000)

摘要:竹纤维织物的抗菌作用是其重要性能之一, 能够帮助人体从外抵御金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、枯草芽孢杆菌等多种病菌, 从而降低人体的染病几率。阐述与梳理了竹纤维的抗菌性能研究现状、竹纤维的抗菌性能评价标准, 从多角度介绍了竹纤维织物抗菌现阶段的研究进展。

关键词:竹纤维; 抗菌

中图分类号:TS107.1

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2021)05-0009-03

随着我国经济的快速发展和国内众多产业的不断优化升级, 竹纤维纺织品得到了人们的密切关注。竹纤维具有取材广泛、生长繁殖速度快、取材时间短等特点, 研究表明, 竹纤维织物作为一种绿色纺织品, 不仅具有良好的服用性能, 还具有极强的抗菌性能, 能够在一定程度上阻止细菌的入侵, 能创造出较强的经济价值, 且具有一定的社会效益, 值得广大服装生产开发商进行开发生产。

1 竹纤维的结构

竹纤维是纤维素纤维, 主要从竹子中提取, 根据竹类品种的差异竹纤维的化学成分也有些许不同。目前竹纤维主要有2种——竹原纤维和竹浆纤维, 两者虽都属于竹纤维, 但结构方面存在些许差异, 这也就使得二者的抗菌性能稍有区别。

1.1 竹原纤维

竹原纤维的形态结构从纵向截面来看, 分布着很多节节分明的横节和竖纹, 在一些壁层上偶有裂痕; 从横向截面来看, 并非标准的圆形而是多呈各种不规则的椭圆形, 中间有很多环状空隙, 截面上有很多大小不一的间隙, 边缘附近也存有裂纹, 这些裂纹正是能够发挥竹原纤维透气性和吸水性的关键, 也使得竹原纤维织物具有良好的抗菌性能。

1.2 竹浆纤维

竹浆纤维的形态结构^[1-2]从纵截面来看, 表面有很多深浅不等的“沟”, 使得毛细管效应形成; 从横截面看, 截面多呈锯齿状, 有很多孔隙。这些结构特点使得

竹浆纤维吸湿性能较好, 从而避免细菌的聚集, 间接实现抗菌性能。

2 竹纤维的抗菌性能

2.1 竹纤维的抗菌性

竹纤维具有吸湿放湿、抗菌除臭、抗紫外线、可纺性等多种性能^[3]。从与人类健康的关系来看, 竹纤维的抗菌性能为第一大特性。

天然的竹子中含有多种抗菌成分, 竹纤维在制备过程中, 因保留了多种有效成分, 使得竹纤维也具有较好的抗菌性。有研究表明竹子中的干沥馏液具有一定的广谱抗菌性。上海市工业微生物研究所在竹纤维的检测报告中提出: 竹纤维的抗菌效能相比其他纤维而言可高出71%, 并且对大肠杆菌的抗菌性更为明显, 在杀菌试验中, 试验进行到第40 min时, 大肠杆菌的抑菌率就已达100%。但竹浆纤维中抗菌物质中的“某些成分”易溶于酒精, 因此在加工过程需要格外留意。

2.2 竹纤维的抗菌性能研究现状

刘橙华等^[4]指出竹纤维中含有多种微量元素, 能够发挥抑菌、抗菌的作用, 并且竹子本身从竹叶、竹茹到竹沥都是功效良好的中药, 具有清热化痰利尿之功效。席丽霞等^[5]的研究表明竹浆纤维作为竹纤维中的一种主要类型, 能够去除70%以上的金黄色葡萄球菌。张赞琦等^[6]通过对“涤纶+竹纤维”混合生产型的抗菌鞋垫进行研究, 结果表明鞋垫上的细菌数量与鞋垫中竹纤维含量成反比, 试验结果表明纯竹纤维鞋垫的抑菌率可高达92.21%。崔洁等^[7]通过研究表明, 除了竹原纤维与竹浆纤维, 竹炭纤维的抗菌性能也十分显著, 并且以“竹炭纤维+其他类型织物”混纺织物的抑菌率与织物中竹炭纤维的含量成正相关。孙晓婷等^[8]

收稿日期: 2021-01-21

作者简介: 龚有形(1997-), 女, 本科, 主要从事纺织品抗菌研究, E-mail: youtonggong@163.com。

提出竹纤维在加工过程中可以以特殊处理工艺融合抗菌物质与大分子物质,使之一直结合在一起,无论是经水洗涤还是日光暴晒都能保持较好的抗菌性能,抑菌研究表明竹纤维对金黄色葡萄球菌、白色念珠菌和芽孢菌的抑菌率分别达 99.0%、94.1%、99.7%。

竹纤维的抗菌性能是竹纤维织物能够帮助人体隔离金黄色葡萄球菌和大肠杆菌等多种有害病菌的关键,众多研究表明,竹纤维对金黄色葡萄球菌的抑菌率最高,能达 90%以上,并且纯竹纤维较混合纺织物而言抑菌性更高,混合纺织物的抑菌性与竹纤维含量呈正相关关系。

3 竹纤维的抗菌性能评价标准

我国抗菌纺织品的评价标准经过 60 年的不断发展和完善,目前已经建立了比较专业的抗菌性能评价标准,但根据各国对竹纤维纺织物工艺和制作流程的不同,评价标准也存在一些出入。目前市场上常见的评价标准主要有 AATCC——美国纺织品化学师和印染师协会、ASTM——美国材料与实验协会、JIS——日本工业标准和 ISO——国际标准组织以及我国国家标准化管理委员会及纺织工业协会等组织颁布的各种标准^[9],各项标准的评价内容主要是围绕三方面内容:定量和定性检测方法以及安全评价。张振方等^[10]指出目前竹纤维织物的抗菌效果检测方法主要有定性测试方式、半定量实验法和定量测试 3 种。定性测试只能检测出是否具有抗菌性能;半定量测试能够确定含有可扩散抗菌剂竹纤维纺织物的抗菌性能;定量测试主要包括振荡法和吸收法 2 种。

定量检测主要是将经过抗菌处理的样品与未经过抗菌处理的样品进行培育后对比 2 组样品中的生长数量,从而定量地评价竹纤维纺织物的抗菌效果。目前定量检测中主要以吸收法和振荡法为主。在吸收法的基础上,日本工业标准和国际标准组织曾经颁布的《纺织品 纺织产品抗菌活性的测定》在接种方式上还发展出了印迹法和转移法,回收菌的技术方法新增加了荧光分析法。目前在定量检测方面,比较通用的评价标准主要包括:AATCC 100—2012《纺织材料的抗菌整理评估》、FZ/T 73023—2006、GB/T 20944.2—2007《纺织品抗菌性能的评价第 2 部分:吸收法》、JIS L 1902:2015、ISO 20743:2013、GB/T 20944.3—2008《纺织品抗菌性能的评价第 3 部分:振荡法》和 ASTM E2149—13a《在动态接触条件下测定抗菌剂抗菌活性

的标准测试方法》^[11]。

定性检测主要是将竹纤维抗菌样品与接触了一定数量微生物的琼脂平板表面紧密连接,在经过一段时间的接触培养后观察竹纤维检测样品周围是否存有抑菌区、接触面表面是否有微生物生长,以抑菌区的范围和微生物生长情况判断竹纤维样品的抗菌性能。这种方法不能很精准地得到各种抗菌率,但费用低廉并且速度快,只能得到抗菌效果,而不能判断竹纤维抑菌区抗菌活性的强弱。定性检测主要可以分为晕圈法和平行划线法,目前比较通用的竹纤维织物抗菌性能定性检测的标准有 AATCC 147—2011《纺织品的抗菌性:平行划线法》、JIS L 1902:2015《纺织品纺织产品抗菌活性和功效的测定》、AATCC 90—2011《纺织材料的抗菌活性评价:琼脂平板法》、FZ/T 73023—2006、GB/T 20944.1—2007《纺织品抗菌性能的评价第 1 部分:琼脂平皿扩散法》、ISO 20645—2004《纺织物抗菌活性的测定琼脂平皿扩散实验》。

竹纤维织物抗菌安全评价不应只局限于竹纤维的抗菌效果,还应该把安全性作为一个重要考核指标。竹纤维织物在制备的过程中需要各种染调试剂,因此需要进行安全性检测。对于竹纤维织物的安全性检测主要应该包括制备过程中抗菌剂的安全性能和竹纤维织物本身的安全性,前者主要包括抗菌剂的口服毒性、皮肤/眼部等敏感部位的刺激性及致畸性等;后者主要是检测竹纤维织物是否会对人体的正常菌群造成失调等。美国、日本等国对所有织物的抗菌安全性都严格监管,要求所使用的抗菌剂原料必须经过专业认证。而在我国的相关安全管理条例中规定,竹纤维抗菌织物在经水洗涤一次后必须晕圈 $D \leq 5$ mm。

在我国,竹纤维抗菌织物的定性检测主要是判断竹纤维织物中抗菌物质的溶出性,这同时也是测定其安全评价的一个重要指标,我国对抗菌纺织物的测定规定每种样品只能水洗一次。振荡法目前只有我国与美国有关于此法的标准,其他国家还没有建立。我国 FZ/T 73023—2006 以及 GB/T 20944.3—2008 都是对美国标准 ASTM E2149—13a 的改进,因为美国的抗菌性能标准颁布得最早,所以内容中的规定和相关描述不太清晰、条件不能统一界定,而我国改进之后的标准对各项实现条件、参数和相关细则都有了较为明确的规定。定量检测中吸收法的应用范围最为广泛,国际上以 AATCC 100—2012、JIS L 1902:2015 两个标准为准。目前对于竹纤维织物抗菌剂相关原料的认

证制度和认证标准我国还没有建立,只有在《抗菌纺织品抗菌性能评价标准》中规定了竹纤维抗菌织物在经过水洗涤一次后,抑菌圈宽度 ≤ 5 mm。我国标准 GB/T 31713-2015 中首次规定了抗菌织物不能够影响人的正常皮肤菌群。

总的来说,目前对于竹纤维织物抗菌性能的评价标准各国都有自己的标准,中国、美国、日本等国的评价标准体系建设得较为完善,但各国对于评价标准的规定细则有所不同,本文对国际上比较认可的一些评价标准进行了研究,发现各国的评价标准还存在一些疏漏,在一些规定和要求方面也不统一,但我国率先提出了“抗菌织物与人们正常皮肤菌群”之间的关系^[12],能够对其他国家以及国际通用评价标准的完善和建立具有参考作用,对比国际流行的竹纤维抗菌性能评价标准并发现它们之间的异同点,对构建更为完善的竹纤维织物抗菌效果评价标准体系具有重要的意义。

4 研究不足及展望

由于各国对竹纤维织物的抑菌性能评价标准各不相同,本文仅对目前国际上比较流行的评价标准进行了分析总结,并没有覆盖到所有相关评价标准。

竹纤维本身具有良好的抗菌性能。我国的竹纤维织物抗菌性能研究还停留在比较浅的层次,在竹纤维织物的抗菌性能评价标准和微生物检测方面存在评价指标和试验参数不统一的情况,并且对安全评价的考核指标过于单一,也缺乏科学和规范的指导^[13-14]。目前我国竹纤维抗菌织物的各项评价标准体系正在不断地完善之中,也越来越趋向于“国际化”的发展路径。随着竹纤维织物抗菌作用及安全性逐渐受到大众的重视和我国竹纤维抗菌性能评价标准的不断完善,竹纤

维织物的抗菌性能必定会逐渐提高,竹纤维抗菌织物在未来必定能够带来更大的社会效益。

参考文献:

- [1] 童星,郭晓玲,宋庆文,等.竹原纤维微观结构及抗菌性能分析[J].棉纺织技术,2017,45(1):31-34.
- [2] 谭宝莲.竹纤维的性能及工艺特性[J].山东纺织经济,2016,(12):45-46.
- [3] 陈祯.竹原纤维的分级提取及其性能研究[D].天津:天津工业大学,2017.
- [4] 刘橙桦,蒋剑平,胡玉平.竹纤维结构性能与产品开发分析[J].科技视界,2019,(35):30-31.
- [5] 席丽霞,覃道春.几种纺织纤维的天然抗菌性[J].上海纺织科技,2011,39(5):9-11.
- [6] 张赟琦,陈美玉.涤纶/竹纤维非织造抗菌鞋垫的设计与性能[J].纺织高校基础科学学报,2017,30(2):242-246.
- [7] 崔洁,解廷儒,王玉军,等.染整加工条件对竹原纤维抗菌性能的影响[J].天津纺织科技,2017,(2):18-22.
- [8] 孙晓婷,郭亚.高性能纤维的性能及应用[J].成都纺织高等专科学校学报,2017,34(2):216-219.
- [9] 赵晓伟.纺织品抗菌性能的测试标准[J].印染,2013,39(15):36-39,42.
- [10] 张振方,孔楠,王梅珍,等.抗菌纤维及其在纺织中的应用研究[J].成都纺织高等专科学校学报,2016,33(1):164-167.
- [11] 江林峰,邹练锋.我国抗菌纺织品抗菌性能评价标准体系现状[J].针织工业,2020,(1):71-76.
- [12] 张海涛,张雪,刘蒙蒙,等.天然抗菌纺织品的发展现状[J].纺织科技进展,2020,(3):8-11.
- [13] 薛斌.新型纤维发展现状及其在针织上的应用[J].针织工业,2017,(2):25-28.
- [14] 尹俐蓉,周深利,刘艳丽.竹纤维织物的抗菌整理[J].广东化工,2015,42(18):33-34.

Research Progress on Antibacterial Properties of Bamboo Fiber Fabric

GONG You-tong, GUO Shu-ru

(Guangzhou Inspection and Testing Certification Group Co., Ltd., Guangzhou 510000, China)

Abstract: The antibacterial effect of bamboo fiber fabric was one of the important properties of bamboo fiber fabric, which could help the human body resist *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* and other bacteria from the outside, so as to reduce the probability of human body infection. The research status of antibacterial properties of bamboo fiber was expounded. The evaluation criterion of antibacterial properties of bamboo fiber was studied. The research progress of antibacterial properties of bamboo fiber fabric at present was introduced from multiple angles.

Key words: bamboo fiber; antibacterial