

聚乳酸纤维抗菌织物

赵金龙, 沈兰萍, 徐玲

(西安工程大学 纺织与材料学院, 陕西 西安 710048)

摘要: 选用 14.6 tex 的聚乳酸纱线作为原料, 用 ASS3000 单纱机对纱线进行上浆, SV111 型剑杆自动织样机织造聚乳酸纤维平纹织物, 采用 Na_2CO_3 碱液退浆法对织物进行退浆, H_2O_2 对织物进行漂白, 经热定形处理后, 使用 SCJ-939 固着剂和 CYK-302 无机载银抗菌剂对织物进行抗菌整理, 开发出聚乳酸纤维抗菌织物。对抗菌整理前后的聚乳酸织物的服用性能和抗菌性能进行了测试分析, 研究证明: 开发的聚乳酸纤维抗菌织物具有良好的服用性能和抗菌性能。

关键词: 聚乳酸纱线; 织物开发; 服用性能; 抗菌性能

中图分类号: TQ342

文献标志码: A

文章编号: 1001-7054 (2013) 05-0046-04

随着生活水平的提高, 人们的追求也随之提高。聚乳酸纤维作为一种新型的可生物降解的环保型纤维, 其织物面料具有良好的透气性、吸湿性、导湿性, 备受人们青睐^[1]。聚乳酸内衣面料作为贴身衣物, 易被人体的汗液污染产生细菌, 对人体的健康造成威胁, 故对聚乳酸纤维抗菌织物的开发是有必要的^[1-3]。本试验选用 14.6 tex 的聚乳酸纱线作为原料, 经上浆、织造、退浆、漂白、热定形、抗菌整理等工艺后研发出聚乳酸抗菌织物, 通过对抗菌整理前后聚乳酸织物服用性能和抗菌性能进行对比, 证明开发的聚乳酸纤维抗菌织物具有良好的服用性能和抗菌性能。

1 试验

1.1 试验材料及试剂

14.6 tex 的聚乳酸纱线、PVA-1799、变性淀粉、聚丙烯酸酯、 Na_2CO_3 、 H_2O_2 、稳定剂、渗透剂、煮练剂、CYK-302 无机载银抗菌剂、SCJ-939 固着剂、枯草杆菌、大肠埃希菌。

1.2 试验仪器

ASS3000 单纱机、SV111 型剑杆自动织样机、WSB-3A 智能式数字白度计、定形机、HH-4 型数显恒温水浴锅、JA3003N 型电子天平、P-A1 型强力压染树脂机、101P-2B 型电热鼓风干燥箱、SW-CJ-2FD 净化工作台、LDZX-50KBS 立式压力蒸汽灭菌器、HZQ-Q 全温振荡器、SPX-150B-Z 生化培养箱、XS-212 生物显微镜、万用电热器、双圈擦镜纸、YG033A 型织物撕裂仪、YG461E-111 型全自动透气量仪、YG (B) 216 型织物透湿量仪、NICOLET5700 智能傅里叶红外光谱仪。

1.3 试验方法

1.3.1 浆纱工艺

采用 ASS3000 型全自动单纱浆纱机对聚乳酸纤维织物进行上浆, 浆料配方如表 1 所示。浆纱工艺条件如表 2 所示。

表 1 浆料配方

PVA-1799 用量/ g	变性淀粉用量/ g	聚丙烯酸酯用量/ g	浆液质量分数/ %
48	17	17	12.0

表 2 浆纱工艺参数

pH 值	黏度/s	浆槽温度/°C	烘箱温度/°C
7.0	17.0	90±5	60

收稿日期: 2013-03-05 修回日期: 2013-04-22

作者简介: 赵金龙, 男, 硕士研究生, 研究方向为纺织品功能性整理理论、技术及产品研发和应用。

1.3.2 织造工艺

本试验采用 SV111 型剑杆自动织样机织造聚乳酸纤维平纹织物, 织物的上机工艺参数如表 3 所示。

表 3 织物上机工艺参数

项目	参数
上机经密/[根·(10 cm) ⁻¹]	364
上机纬密/[根·(10 cm) ⁻¹]	316
上机幅宽/cm	31.8
总经根数/根	1118
边纱根数/根	60
绞纱根数/根	5
公制笳号/齿·(10 cm) ⁻¹	182
上机张力/cN	300
开口时间/度	320
后梁高度/mm	20
综框页数/页	8

1.3.3 退浆工艺

聚乳酸纤维属脂肪族聚酯, 其织物不耐强碱, 故采用 Na₂CO₃ 碱剂对聚乳酸织物进行退浆^[4], 工艺条件如表 4 所示。

表 4 退浆工艺条件

Na ₂ CO ₃ 质 量浓度/ (g·L ⁻¹)	H ₂ O ₂ 质 量浓度/ (g·L ⁻¹)	稳定剂质 量浓度/ (g·L ⁻¹)	渗透剂质 量浓度/ (g·L ⁻¹)	煮练剂质 量浓度/ (g·L ⁻¹)	温度/ ℃	浴比	时间/ min
10	3	6	6	7	95	50:1	30

1.3.4 漂白工艺

采用 H₂O₂ 进行漂白, 此漂白剂不仅可以提高织物的白度, 还能稳定织物的白度, 且漂白过程中无有毒气体产生。漂白工艺为: 将经退浆后烘干的聚乳酸织物放入 3 g/L 的 H₂O₂ 中浸泡, 其溶液的 pH 值为 9, 织物的带液率在 120 % 左右, 然后在 100 °C 的容器中冷却堆置 60 min, 漂白后需充分水洗。

1.3.5 热定形工艺

聚乳酸织物热定形处理工艺条件: 喂入定形机的针链的速度为 3 %, 以 2 串针链将原织物的幅宽拉紧拉平, 紧接着针链将织物带入 110 °C 的热风箱, 使织物在一定张力下加热定形, 定形时间为 30 s, 最后, 织物离开热风箱, 冷却至 40 °C 以下, 定形结束。

1.3.6 抗菌整理工艺

抗菌整理工艺流程: 织物→预处理→浸轧(两浸两轧)→烘焙。

抗菌整理的工艺条件如表 5 所示。

表 5 抗菌整理工艺条件

固着剂质量 浓度/(g·L ⁻¹)	抗菌剂质 量分数/%	浸泡温 度/℃	轧液 率/%	烘焙温 度/℃	烘焙时 间/min	浴比	pH 值
30	0.5	30	70	100	4	1:50	7

1.4 性能测试方法及标准^[5-7]

采用振荡法对聚乳酸纤维织物的抗菌性能进行测试, 并以 AATCC (菌数测定法) 作为评价标准^[7], 按式 (1) 计算抑菌率。

$$\text{抑菌率}(\%) = (N_0 - N_1) / N_0 \times 100\% \quad (1)$$

式中: N_0 为振荡前的菌落数; N_1 为振荡后的菌落数。

按照《GB/T 3917.1—1997 纺织品 织物撕破性能测定》对织物进行撕破强力测试。

按照《GB/T 5453—1997 纺织品 织物透气性测定》对织物进行透气性测试。

按照《GB/T 12704.1—2009 纺织品 织物透湿性试验方法》对织物进行透湿性测试。

2 测试结果与分析

2.1 整理前后织物服用性能对比

整理前后织物各项服用性能的测试结果如表 6 所示。

表 6 整理前后织物各项服用性能的测试结果

试样	撕破强力/N		透气量/ (mm·s ⁻¹)	透湿量/ (g·m ⁻² ·h ⁻¹)
	经向	纬向		
未整理样	5.2	7.0	712.4	3.537
整理样	4.8	6.8	699.7	3.273

由表 6 可知: 整理后的聚乳酸织物的撕破强力、透气量和透湿量都有轻微的下降。整理后的聚乳酸织物的经向撕破强力降低了 7.69 %, 纬向撕破强力降低了 2.85 %。这是因为经整理后的聚乳酸织物的表面比未整理的聚乳酸织物的表面多了一层薄膜, 此薄膜由 SCJ-939 固着剂形成, 因 SCJ-939 固着剂的固着效果很好, 所以该薄膜束缚了纤维间的相对滑移, 因而会降低撕破强力。另外, 因为织物的撕破强力跟纱线强力和断裂伸长率正相关, 经整理后的聚乳酸织物的纱线强力有轻微损失, 故织物的撕破强力也有所下降^[8]。整理后的聚乳酸织物的透气量降低了 1.78 %, 透湿量降低了 7.46 %, 织物的透气量和透湿量之所以降低, 是因

为织物中纤维间的空隙被一层薄膜所阻隔,其透过空气的能力变小,使通过单位面积织物的水蒸气质量也降低;又因抗菌剂为颗粒状的粉末,当与固着剂一起作用于织物上时,会出现因银离子团聚形成的较大颗粒,该较大颗粒会堵塞纤维间的空隙,使其空隙变小,故织物的透气性和透湿性降低。整体看来,经抗菌整理后的聚乳酸织物各服用性能变化不大,依然能满足正常服用的要求。

2.2 整理前后织物抗菌性能的对比

聚乳酸织物整理前后抑菌率的测试结果见表7,其中振荡前的菌落数为350个。

表7 整理前后织物抑菌率

试样	菌落数/个		抑菌率/%	
	枯草杆菌	大肠埃希菌	枯草杆菌	大肠埃希菌
未整理样	292	321	16.67	8.33
整理样	0	0	100	100

由表7可知:整理后的聚乳酸织物较未整理的聚乳酸织物的抗菌性能有明显提高。

由上述两项比较可知:虽然整理后聚乳酸织物的各项性能发生了微小的变化,但依然保持原有的服用性能,且具有优良的抗菌性能。

2.3 整理后织物抗菌持久性的研究

2.3.1 洗涤次数对整理织物抗菌持久性的影响

将试样放入含5 g/L洗涤剂(浴比1:50)的溶液中,于30℃条件下洗涤10 min,再用清水冲洗干净、甩干,将此洗涤过程重复一定次数,然后自然晾干,采用振荡法分别测试其抗菌性能。振荡前的菌落数为60个,振荡后的菌落数及织物的抑菌率见表8。

表8 整理织物洗涤后的抗菌性能

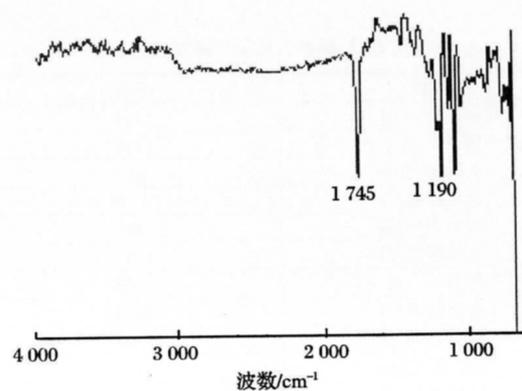
洗涤次数/次	菌落数/个		抑菌率/%	
	枯草杆菌	大肠埃希菌	枯草杆菌	大肠埃希菌
5	0	0	100.00	100.00
10	2	1	96.67	98.33
15	5	3	91.67	95.00
20	6	5	90.00	91.67

从表8可看出:随着洗涤次数的增加,聚乳酸织物的抗菌性能有所降低,但仍保持较高的抑菌率,说明经过本试验的整理工艺及方法整理后的织物的抗菌持久性较好。

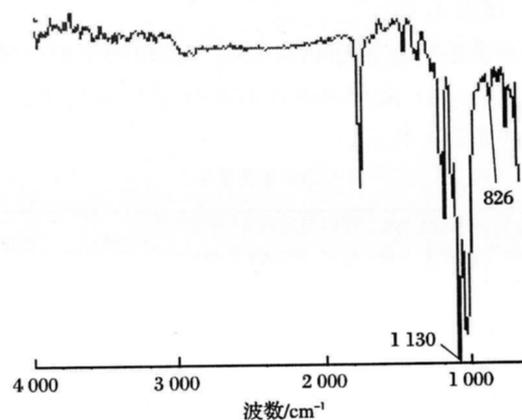
2.3.2 聚乳酸织物整理前后的傅里叶红外光谱

为了能够更有效地说明整理后聚乳酸织物的抗菌持久性,使用Nicolet5700智能傅里叶红外光

谱仪对整理前后的织物进行测试,用红外光谱图分析整理后聚乳酸织物与载银抗菌剂的结合牢度,见图1。



(a) 整理前聚乳酸织物的红外光谱图



(b) 整理后聚乳酸织物的红外光谱图

图1 织物整理前后的傅里叶红外光谱图

对比图1(a)、(b)可知:(a)中的特征峰主要是聚乳酸纤维的一些特征峰,且其最具有特征的谱带是在1745 cm⁻¹左右的C=O伸缩振动以及1190 cm⁻¹左右的C—O伸缩振动,这些官能团为酯基;而(b)比(a)中多了两个特征谱带,分别是826 cm⁻¹处的吸收强峰(主要是C—H键的面外弯曲振动)以及1130 cm⁻¹处的对苯二甲基特征弱峰(主要是C—O—C和叔醇—OH的伸缩振动)。因SCJ-939固着剂的主要成分是异氰酸酯和丙烯酸酯的共聚物,故(b)中多出的两个特征峰,可能是SCJ-939固着剂与聚乳酸织物发生了一定的化学反应。以上出现的特征峰表明:CYK-302载银抗菌剂通过SCJ-939固着剂与聚乳酸织物发生了一定程度的结合,从而产生耐久抗菌性。

3 结语

(1) 整理后的聚乳酸抗菌织物的撕破强力、透气性和透湿性变化均较小, 不影响织物的服用性能。

(2) 抗菌整理后, 聚乳酸织物的抗菌性能得到了较大的改善, 对枯草杆菌和大肠埃希菌的抑菌率均达到了 100%, 说明本试验采用的抗菌整理工艺可行。

(3) 开发的聚乳酸抗菌织物经洗涤 20 次后依然保持较好的抗菌性能。CYK-302 载银抗菌剂通过 SCJ-939 固着剂与聚乳酸织物发生了一定程度的结合, 使织物具有较好的抗菌持久性。

参考文献

[1] 薛敏敏, 倪福夏. 聚乳酸纤维及其应用[J]. 合成纤维, 2006, 35(9):

46-49.

[2] 邵敬党. 聚乳酸(PLA)纤维的研究与开发利用[J]. 毛纺科技, 2005

(5): 30.

[3] 简卫滨, 刘承缙. PLA 纤维的特性分析及应用前景[J]. 山东纺织科技, 2006(3): 55.

[4] 商成杰. 纺织品抗菌及防螨整理[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2009: 32-34.

[5] 姜文侠. 对抗菌防臭纤维制品抗菌效力评价方法的评论[J]. 纺织学报, 1999, 20(2): 127-129.

[6] 高春朋, 高铭, 刘雁雁, 董瑛. 纺织品抗菌性能测试方法及标准[J]. 染整技术, 2007, 29(2): 39.

[7] 曾琦. 染整前处理中退浆工艺的探讨 [J]. 纺织科学研究, 2004(3): 11.

[8] 邓丽丽, 吕丽, 华姜红. 机织物撕裂破坏机理及其影响因素[J]. 大连轻工业学院学报, 2004, 23(1): 63-65.

The Development of Polylactic Acid Fiber Antibacterial Fabric

ZHAO Jin-long, SHEN Lan-ping, XU Ling

(School of Textile & Material, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, Shannxi, China)

Abstract: The polylactic acid yarns of 14.6 tex were used as raw materials. ASS3000 single yarn machine was used to sizing the yarn. Polylactic acid fiber plain cloth was weaved on the SV111 type rapier loom. The fabrics desized by the method of alkali desizing and H₂O₂ bleaching was carried out on the fabric. After heat setting treatment, the fabrics were dealt with SCJ-939 fixation agent and CYK-939 airborne silver antibacterial agent to develop the polylactic acid fiber antibacterial fabric. The wearability performance and antibacterial properties of polylactic acid fabrics were analysed to prove that the polylactic acid fiber antibacterial fabrics have good wearability and antibacterial properties.

Key words: polylactic acid yarn, development of fabric, wearability performance, antibacterial fiber

☞上接第 45 页

Development of Spinning Process of Kapok/Polyester Blended Yarn

CAO Hong-mei

(Faculty of Textile, Shannxi Polytechnic Institute, Xianyang 712000, Shannxi, China)

Abstract: To study the spinning performance of kapok fiber, kapok fiber is blended with polyester fiber with opening operation. Based on the water absorption and lipophilicity of kapok fiber, the tenacity and cohesion of kapok fiber are improved and the flying is diminished by application of oiling willow procedure in cotton spinning system. The kapok/polyester blended yarns with 30/70 and 40/60 are successfully produced, the solutions for practical production are brought forward. The results show that the wool oil has a certain role to improve kapok spinnability.

Key words: kapok fiber, polyester fiber, blended yarn, wool oil, spinning process