

苎麻织物的壳聚糖抗菌整理

周 静, 曾庆福, 朱 虹, 夏东升

(武汉科技学院, 湖北 武汉 430073)

摘 要: 采用天然抗菌整理剂壳聚糖对苎麻织物进行抗菌整理, 经试验得到优化工艺条件: 壳聚糖浓度 6%、多元羧酸浓度 6%、催化剂浓度 4%、焙烘条件 160 $\times$ 3 5 min。整理后苎麻织物的抗菌性能明显改善, 经 20 次洗涤后, 仍具有良好的耐洗性。

关键词: 抗微生物整理; 壳聚糖; 苎麻织物

中图分类号: TS195.58 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4017(2008)14-0028-03

Antibacterial finish of ramie fabric with chitosan

ZHOU Jing, ZENG Qing-fu, ZHU Hong, XIA Dong-sheng

(Wuhan University for Science and Engineering, wuhan 430073, China)

Abstract: The process for antibacterial finish of ramie fabric with chitosan was studied. A lot of experiments resulted in the optimal conditions as 6% chitosan concentration, 6% polycarboxylic acid concentration, catalyst concentration of 4%, curing conditions 160 $\times$ 3 5 min. The antibacterial activity of the finished fabric was markedly improved and remained after 20 times laundering.

Key words: antibacterial finish; chitosan; ramie fabric

0 引言

苎麻纤维光泽好、强度高、延伸度较低、吸湿排湿快及吸水易膨胀, 其透气性是普通棉织物的 4 倍, 是优良的夏季服装面料。但是, 含汗液织物易滋生细菌, 不利于皮肤健康, 因此需提高苎麻织物的抗菌性能。

壳聚糖能抗菌, 且具有良好的生物降解性, 成本低廉, 废弃后可完全分解, 对环境无污染, 是一种天然环保产品。

目前已提出的壳聚糖抗菌机理大致有两种: 一是, 壳聚糖的氨基阳离子与构成微生物细胞壁的唾液磷酸脂等阴离子相互吸引, 束缚了微生物的自由度, 阻碍其代谢、繁殖; 二是, 低分子量的壳聚糖侵入微生物细胞内, 阻碍微生物的遗传密码由 DNA 向 RNA 复制, 由此阻碍微生物的繁殖。

壳聚糖不溶于水但溶于稀酸溶液, 因此, 选用有机多元羧酸作为溶剂, 既能溶解壳聚糖, 又能利用多元羧酸与纤维素纤维交联而将壳聚糖整理到织物上。常用的多元羧酸 1, 2, 3, 4-丁烷四羧酸 (BTCA) 价格高工厂难以接受, 而 N 羟基酸, 如柠檬酸 (CA)、酒石酸 (TA) 是其中最为廉价的制剂, 对环境也较为安全。本试验探讨壳聚糖浓度、多元羧酸浓度、催化剂浓度、焙烘温度及时间等, 对织物抗菌率及断裂强力保留率的影响, 以期获得优化工艺条件。

1 试验

1.1 材料与药品

织物 纯苎麻半成品 27 tex $\times$ 27 tex 236 根 / 10 cm $\times$ 236 根 / 10 cm (泰州市龙江纺织有限公司)

药品 壳聚糖 (脱乙酰度 92%, 分子量 20 万, 山东奥康生化公司), 1-柠檬酸 / 酒石酸 (国药集团化学试剂公司), 次亚磷酸钠 (成都科龙化工试剂厂)。

1.2 织物整理工艺

二浸二轧 (轧液率 75% ~ 80%) $\rightarrow$ 烘干 (90 $^{\circ}$ C) $\rightarrow$ 焙烘 (160 $\times$ 3 min)

1.3 性能测试

抗菌率 采用 FZ/T 01021—1992《织物抗菌性能试验方法》测试织物抗菌性。

白度 在 D50D—1 型数字白度仪上测试。

断裂强力 采用 GB/T 3923.1—1997《纺织品织物拉伸性能 第 1 部分: 断裂强力和断裂伸长率的测定 条样法》。

2 结果与讨论

2.1 壳聚糖浓度

壳聚糖浓度是控制整理效果的一个重要因素。在其它工艺条件相同的情况下, 壳聚糖浓度对苎麻纤维抗菌性能和强力的影响见图 1、图 2。由图 1 可知, 苎麻织物的抗菌性能随壳聚糖浓度的增加而提高; 当浓度达到 5% 后, 抗菌率增加趋缓, 甚至有下降趋势。

收稿日期: 2008-04-11

作者简介: 周 静 (1983-), 女, 在读研究生。

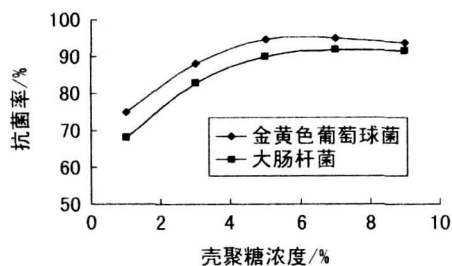


图 1 壳聚糖浓度对抗菌效果的影响

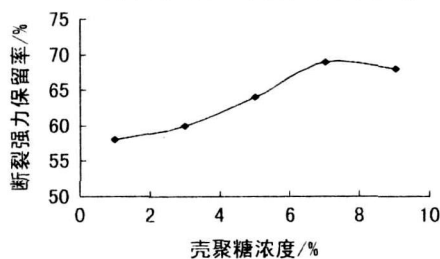


图 2 壳聚糖浓度对织物断裂强力保留率的影响

将壳聚糖溶解在多元羧酸中,对苎麻织物进行整理,多元羧酸与纤维素大分子和壳聚糖的羟基在焙烘过程中发生酯化反应,建立了分子间酯键,并与织物和壳聚糖发生交联。游离羧酸的羧基还会与壳聚糖的氨基形成酰胺键,壳聚糖藉这些酯键和酰胺键牢固地附着在织物上,达到抗菌目的。但当壳聚糖浓度增加到一定程度时,整理液黏度过高,阻碍反应剂分子渗入纤维内部,从而降低了交联反应的程度,导致抗菌率降低。

由图 2 可知,随着壳聚糖浓度增大,织物断裂强力保留率有所提高。这是因为壳聚糖浓度增大,整理液黏度增大,降低了交联反应的程度,即提高了织物的断裂强力;此外,酸对纤维素及壳聚糖分子中甙键的水解起催化作用,会造成织物强力下降,但由于壳聚糖是天然多糖中唯一的碱性多糖,其在整理浴配方中所占比例越大,整理浴酸性越弱,因而由水解引起的强力损失减小,使得断裂强力保留率有所提高。

综合考虑,确定壳聚糖的浓度为 6%。

2.2 多元羧酸浓度

本试验采用酒石酸/柠檬酸为 1:1(摩尔比)的复配酸作为交联剂。壳聚糖用量为 6%时,多元羧酸用量对苎麻织物抗菌性和强力的影响见图 3、图 4。

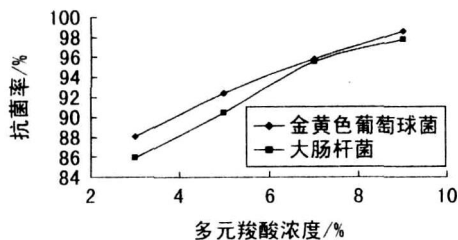


图 3 多元羧酸浓度对抗菌效果的影响

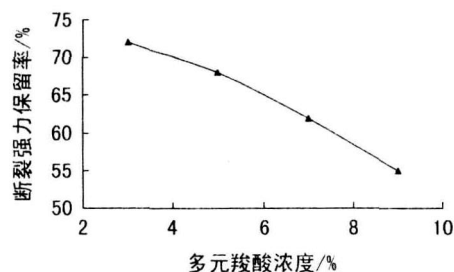


图 4 多元羧酸浓度对断裂强力保留率的影响

由图 3 可知,苎麻织物的抗菌率随多元羧酸浓度的增加而提高。原因是,多元羧酸浓度增加,其与纤维素大分子和壳聚糖发生酯化反应的几率增加,相互交联程度加强。同时,游离羧酸羧基的增多也生成了更多的酰胺键,将更多的壳聚糖固着在织物上,提高了抗菌率。

图 4 中,苎麻织物的断裂强力保留率随多元羧酸浓度的增加而降低。原因在于,多元羧酸浓度增大使整理浴的酸性加强,导致纤维素纤维水解较多;另一方面,多元羧酸、壳聚糖与织物交联程度的加强,也使得断裂强力下降。

综合考虑,确定多元羧酸的浓度为 6%。

2.3 催化剂浓度

试验选用次亚磷酸钠作为催化剂,壳聚糖用量 6%,多元羧酸用量 6%时,催化剂浓度对抗菌效果和强力的影响见图 5、图 6。

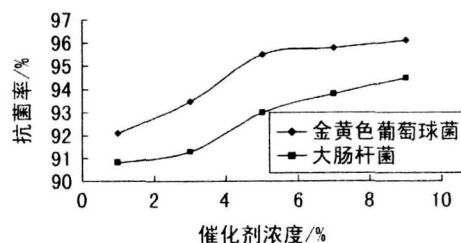


图 5 催化剂浓度对抗菌效果的影响

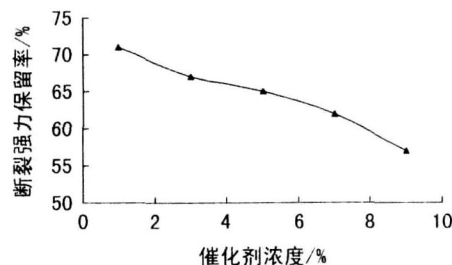


图 6 催化剂浓度对断裂强力保留率的影响

由图 5 和图 6 可知,苎麻织物的抗菌率随催化剂浓度的增大而略有增加,断裂强力保留率则略有减小,说明催化剂对两者的影响较小。综合考虑,催化剂浓度为 4% 即可。

2.4 焙烘温度

壳聚糖和多元羧酸用量均为 6%、催化剂用量为

4%,焙烘温度对抗菌效果和强力的影响见图 7、图 8。

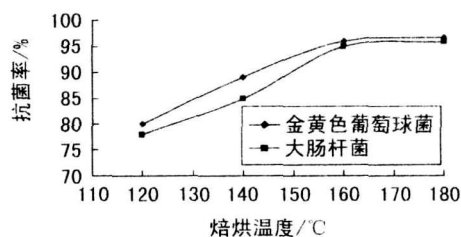


图 7 焙烘温度对抗菌效果的影响

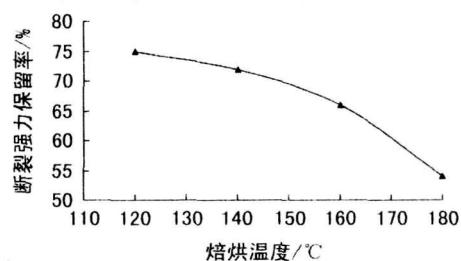


图 8 焙烘温度对断裂强力保留率的影响

由图 7、图 8 可知,织物的抗菌率随着焙烘温度的升高而增大,断裂强力保留率则随之显著减小,纤维受损严重。综合考虑,确定焙烘温度为 160。

2.5 焙烘时间

其它条件同上,改变焙烘时间进行试验,结果如图 9、图 10 所示。

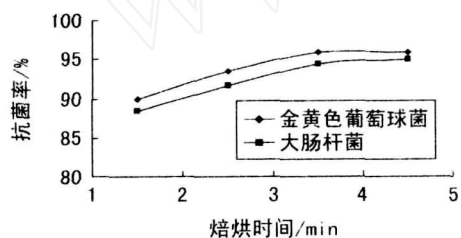


图 9 焙烘时间对抗菌效果的影响

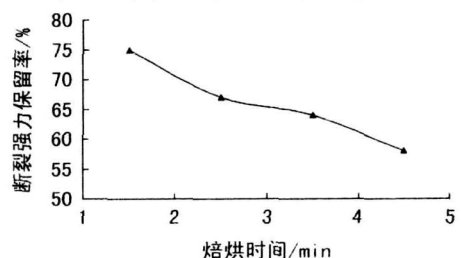


图 10 焙烘时间对断裂强力保留率的影响

由图 9、图 10 可知,与焙烘温度的影响相似,抗菌率随焙烘时间的延长而增大,断裂强力保留率则随之减小。综合考虑,确定焙烘时间为 3.5 min。

2.6 优化工艺整理后苎麻织物性能

采用优化工艺整理苎麻织物,测试相关性能指标,如表 1、表 2 所示。

表 1 和表 2 说明,经壳聚糖整理的苎麻织物,在保证断裂强力保留率和白度的基础上,拥有良好的耐久

抗菌性。

表 1 苎麻织物服用性能

试样	断裂强力保留率 /%	白度 /%
原布	100	80
整理布	70	75

表 2 苎麻织物抗菌耐久性

水洗次数	0	1	5	10	20
金黄色葡萄球菌	98.7	97.9	96.0	93.7	90.1
大肠杆菌	97.0	96.8	95.0	91.6	89.0

2.7 苎麻织物整理前后的傅里叶红外光谱

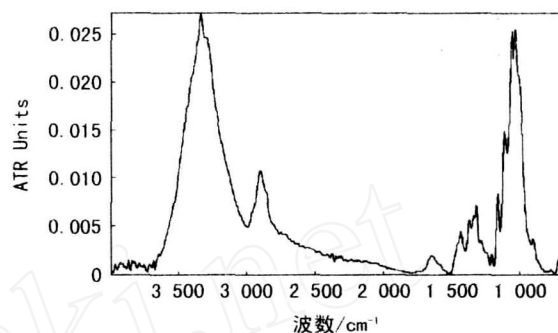


图 11 未整理苎麻织物红外光谱图

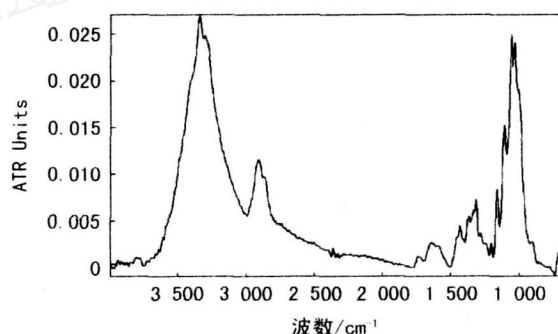


图 12 壳聚糖整理后苎麻织物红外光谱图

对比图 11、图 12 可以看到,经壳聚糖整理的苎麻织物在 1735 cm^{-1} 左右出现酯的吸收峰; 1580 cm^{-1} 处有较弱的峰,该峰是由 N—H 弯曲振动引起的,为酰胺的特征吸收峰。以上出现的特征峰表明,壳聚糖通过交联剂与苎麻纤维发生了一定程度的结合,从而产生耐久抗菌性。

3 结论

(1) 苎麻织物壳聚糖抗菌整理优化工艺为:壳聚糖浓度 6%、多元羧酸浓度 6%、催化剂浓度 4%、焙烘条件 $160\text{ }^{\circ}\text{C} \times 3.5\text{ min}$ 。

(2) 苎麻经壳聚糖整理后表现出良好的耐久抗菌性,20 次水洗后,仍能保持良好的抗菌效果。

参考文献:

- [1] 杨栋. 壳聚糖在织物功能性整理中的应用 (二) [J]. 印染, 2003, 29(5): 36 - 41.