

## 壳聚糖整理蚕丝非织造布的抗菌性研究

许莹 陈建勇

(浙江工程学院材料与纺织学院,杭州,310033)

**摘要:**本研究选用缫丝厂的下脚丝、绸厂的废丝、边角绸料和等级较差的绢纺原料作为原料用针刺法制成蚕丝非织造布,既有蚕丝优良的服用性能,又符合蚕丝非织造布的生产要求。再利用壳聚糖所具有的抗菌性、生物相容性和无毒性,配制成抗菌整理剂,对蚕丝非织造布进行抗菌整理,为开发新颖的功能性医用非织造布奠定了基础。

**关键词:**抗微生物整理 蚕丝 非织造布 壳聚糖 抗菌性 研究

**中图分类号:**TS 195.58

## 1 实验

## 1.1 主要实验材料

蚕丝非织造布(浙江丝绸科学院提供,60g/m<sup>2</sup>,针刺法制造),壳聚糖(分子量分别为46.1万(脱乙酰度D. D 87.19%)、18.1万(脱乙酰度D. D 85.64%))

## 1.2 实验方法

1.2.1 蚕丝非织造布的壳聚糖整理工艺 根据文献中报道的影响壳聚糖抗菌效果的关键因素及工艺条件<sup>[1]</sup>,采用正交实验法<sup>[3]</sup>。根据正交实验的结果将壳聚糖配制成一定浓度的醋酸溶液即为抗菌整理剂,并采取两浸两轧法(轧余率100%)进行织物整理。

1.2.2 扫描电镜照片 壳聚糖整理后非织造布的扫描电镜(SEM)观察纤维表面,如图1所示。

1.2.3 蚕丝非织造布的抗菌性能测试 本实验选用自然界和人体皮肤粘液中常分布的三种菌作为代表菌种。其中金黄色葡萄球菌是引起新生儿皮肤感染和脐部感染的主要致病菌,大肠杆菌是革兰氏阴性菌的典型代表。白色念珠菌可以作为真菌的典型代表。试验后基本上可反映出整理织物的抗菌性。

$$\text{抗菌率} \% = \frac{N_0 - N}{N_0} \times 100\%$$

式中: $N_0$ 为未整理样布的菌落生长数; $N$ 为整理样布的菌落生长数。

1.2.4 耐洗涤的测试 在4g/L白猫洗衣粉的皂液中40℃皂洗样布,每5min为一次,洗50次。洗涤后的样布再进行抗菌性能的测试。

## 2 实验结果与讨论

## 2.1 壳聚糖在蚕丝非织造布上的涂覆

壳聚糖在丝纤维上的涂覆情况见电镜扫描照片(图1)。丝纤维涂覆壳聚糖后,其表面形态有显著

差异。未整理前丝纤维的表面圆滑,无任何粘附物;整理后,在丝纤维的表面可看到有壳聚糖附着在纤维表面。

## 2.2 抗菌效果分析

图2~4中的1#~8#代表正交实验中八组实验的编号。由图中的变化趋势来看,经不同条件抗菌整理后的蚕丝非织造布对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌都表现出良好的抗菌性,对金黄色葡萄球菌的抗菌性最强,最高可达89.9%,

对白色念珠菌的抗菌性较弱,最低为27.9%,最高值也只达到67.4%。抗菌结果的差异可能是因为白色念珠菌属于真菌类,其细胞壁组成成分主要是多糖(占80%~90%),抗菌作用机理与细菌不同。有文献报道,壳聚糖分子中的氨基可以与真菌的细胞膜结合,使细胞膜受损害,导致菌体内重要的代谢物如低分子量中间物与辅酶漏出,真菌因而死亡。而且真菌抵抗力较强,不易被杀死,所以织物对白色念珠菌的抗菌性较弱。

由表1看出,水洗50次后,抗菌整理的蚕丝非织造布的抗菌性有不同程



图1 壳聚糖整理前后蚕丝非织造布表面扫描电镜照片

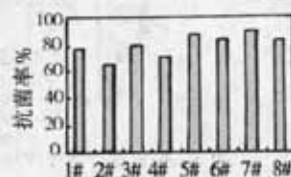


图2 对金黄色葡萄球菌的抗菌效果图

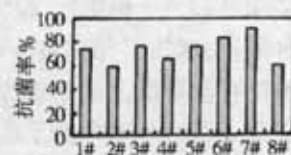


图3 对大肠杆菌的抗菌效果图

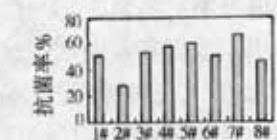


图4 对白色念珠菌的抗菌效果图

表1 水洗50次后的蚕丝非织造布的抗菌效果

细菌		1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#
金黄色葡萄球菌	抗菌率(%)	65.6	56.2	71.9	65.6	81.2	75	87.5	65.6
大肠杆菌	抗菌率(%)	64.9	54.4	70.2	61.4	68.4	78.6	86.0	50.9
白色念珠菌	抗菌率(%)	0	0	0	0	20.8	0	41.1	0

注:抗菌整理后的非织造布用紫外线照射后,抗菌效果无明显变化,故文中未列出数据;表中生菌数为四次平行实验的平均数;因水洗后,部分样布对白色念珠菌的抗菌率较低,所以表中均表示为“0”;1#~8#代表正交实验中八组实验的编号。

度的下降,但仍具有较好的抗菌性,这可能说明壳聚糖对丝纤维中的蛋白质具有较高的吸附性能<sup>[5]</sup>,所以耐洗涤,不用另加交联剂,从而避免了因交联剂的加入对非织造布手感的影响。

从图2~4和表1还可以看出,7#整理样布对三个菌种的抗菌率都明显高于其它整理样布,最高可达89.9%,水洗50次后,对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌仍具有85%以上的抗菌率,对白色念珠菌也仍具有41.1%的抗菌率。所以通过正交实验的结果可以认为7#实验是最佳工艺条件。

### 2.3 蚕丝非织造布与棉织物抗菌整理效果的比较

为了说明同一工艺条件下整理蚕丝非织造布与棉织物的抗菌效力的差别,分别选用不同的壳聚糖(分子量分别为56.1万,22.2万1.8万)对棉织物和蚕丝非织造布进行抗菌整理并进行抗菌效力的测试。

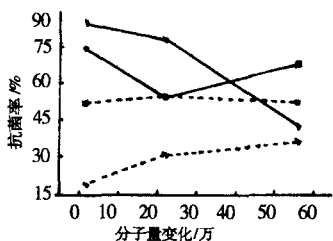


图5 棉织物与蚕丝非织造布整理后的抗菌效果比较

——表示蚕丝非织造布,.....表示棉织物;  
▼表示大肠杆菌,■表示金黄色葡萄球菌;

由图5可见,经壳聚糖整理后的抗菌效果是蚕丝非织造布大于棉织物,因为丝纤维中含有大量的羟基和羧基,增加了与壳聚糖中的氨基反应的机率,使壳聚糖在丝纤维上的附着率增加。壳聚糖抗菌机理主要是壳聚糖分子中的季铵化的氨基阳离子能吸附细菌,它可与细菌细胞壁表面的阴离子相结合,能有效地阻碍细菌增殖和生长合成机能和阻止了细菌细胞壁内外物质的输送,从而起到抑制细菌增殖和生长的作用。也有实验证明壳聚糖分子中氨基很容易吸附蛋白质<sup>[1]</sup>,壳聚糖与丝心蛋白之间形成较强的氢键作用<sup>[1]</sup>,从而提高了对细菌和真菌的抗菌性。使整理后的蚕丝非织造布的抗菌效力高于棉织物。

### 2.4 整理后蚕丝非织造布的透湿透气性指标测试

从表2可见整理后蚕丝非织造布的透湿性稍有

降低,研究认为:可能是由于丝素中的氨基和壳聚糖中的氨基进行脱水反应而在高分子间形成亚氨交联,封闭了纤维内部表面极性基<sup>[2]</sup>,使得壳聚糖覆盖在纤维表面,堵塞了纤维上的缝隙所致。

表2 整理前后蚕丝非织造布的透湿性比较

	$\Delta m(g)$	WVT(g/(m <sup>2</sup> ·d))
未整理蚕丝非织造布	0.3857	534.52
整理后的蚕丝非织造布 7#	0.3771	522.60

表3 整理前后蚕丝非织造布的透气性比较

	透气性(L/m <sup>2</sup> ·s)
未整理蚕丝非织造布	726
整理后的蚕丝非织造布 7#	753.5

注:选取7#进行放样测试

从表3可见,整理后蚕丝非织造布的透气性增加与透湿性的变化趋势相反。

## 3 结 论

1. 蚕丝非织造布经壳聚糖整理后对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌有较明显的抗菌性,对白色念珠菌的抗菌性较低。
2. 壳聚糖整理后的蚕丝非织造布具有良好的耐洗涤性。
3. 同样工艺条件下,壳聚糖整理后的蚕丝非织造布比整理后的棉织物的抗菌性高。

### 参 考 文 献

- 1 加古武等.キトサン处理丝织物的抗菌性.日本蚕丝学杂志,1996(6):507~509.
- 2 加古武等.绢织物の通気性.耐热性に及ぼすキトサン处理の影響.日本蚕丝学杂志,1996(2):128~130.
- 3 中国现场统计研究会三次设计组.正交法与三次设计.北京:全国总工会电教中心,1985.
- 4 邹淑敏等.抗菌整理织物的改良Quinn测试法.印染,1994(7):33~35.
- 5 彭湘红等.壳聚糖-丝心蛋白包药微球的结构和释放性能研究.高分子学报,2000(4):502~504.