

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017030100103

# 紫外线辐照对羊绒纤维与羊毛纤维性能的影响

杨 陈<sup>1,2</sup>

(1. 江西服装学院, 江西 南昌 330201; 2. 江西省现代服装工程技术研究中心, 江西 南昌 330201)

**摘要:**通过测试紫外线辐照前后羊绒纤维与羊毛纤维的染色性能、摩擦因数及力学性能指标,分析紫外线辐照对羊绒纤维、羊毛纤维服用性能的影响。研究表明,紫外线辐照处理使得羊绒纤维与羊毛纤维染色性能与纤维表面摩擦因数得到改善,但造成了纤维力学性能下降,且上述测试指标变化最大的时间区间均在10~30 h。认为:羊绒纤维与羊毛纤维的紫外线辐照处理时间控制在10 h之内,既可以满足改善纤维染色性能,又能避免纤维力学性能的下降。

**关键词:**紫外线;羊绒;羊毛;染色性能;纤维表面摩擦因数;力学性能

中图分类号:TS 193.22 文献标志码:A

## Influences of cashmere fibers and wool fibers treated by ultraviolet irradiation

YANG Chen<sup>1,2</sup>

(1. Jiangxi Institute of Fashion Technology, Nanchang, Jiangxi 330201, China;

2. Jiangxi Center for Modern Apparel Engineering and Technology, Nanchang, Jiangxi 330201, China)

**Abstract:** Influences of cashmere fibers and wool fibers treated by ultraviolet irradiation were studied in this paper by testing the properties of dyeing, fiber surface friction coefficient and mechanical of cashmere fibers and wool fibers before and after the ultraviolet irradiation. Research showed that the dyeing properties and fiber surface friction coefficient of cashmere fibers and wool fibers were all improved, but indexes of mechanical properties were reduced. Meanwhile, the max change interval indexes above were all in 10~30 h. It was believed that the time of ultraviolet irradiation should controlled within 10 h, which the fibers dyeing and mechanical properties both can be improved.

**Keywords:** ultraviolet; cashmere fibers; wool fibers; dyeing properties; fiber surface friction coefficient; mechanical properties

羊绒是生长在山羊表皮的一层细绒。山羊绒以其纤细保暖、色泽柔和自然及贴身舒服而受到消费者推崇<sup>[1-2]</sup>。我国历来有“羊绒之乡”的美称,世界上70%的羊绒产自中国,有白、紫、青3种颜色,其中白山羊绒最为珍贵。羊毛是人类利用最早天然纺织纤维材料之一,保暖、舒适、柔软,且富有弹性,常被用作高档服饰产品<sup>[3-5]</sup>。但是由于鳞片层的存在,羊绒与羊毛纤维的染色性能差异比较明显<sup>[6-8]</sup>。本文测试分析紫外线辐照对羊绒纤维与羊毛纤维的性能影响,为设计开发新型毛织物提供一定的参考。

收稿日期:2017-03-07

基金项目:江西省教育厅科学技术研究项目(GJJ161203)

作者简介:杨陈,讲师,研究方向为功能性纺织材料的开发。

E-mail: yangchen\_q@126.com。

## 1 实验部分

### 1.1 实验材料

白山羊绒(平均直径15.24 μm,线密度不匀率15.48%,平均长度38 mm)、羊毛纤维(平均直径19.57 μm,线密度不匀率16.62%,平均长度49 mm),白山羊绒与羊毛纤维均购自内蒙古自治区巴彦淖尔盟,丙醇(苏州市玖佳化工有限公司,分析纯)、SY-7羊毛低温促染匀染剂(斯莫有机化学研究所)、醋酸(浙江东越化工有限公司)、氨水(天坡化工有限公司)、皂片(苏州江南日用化工有限公司)、活性艳红M-2BE(东莞市德盛实业有限公司)。

### 1.2 实验仪器

INSTRON5582 万能材料试验机(美国 INSTRON

英斯特朗公司)、赛多利斯 BSA224S 万分之一电子天平(德国赛多利斯集团)、HT/GDSJ-225 恒温恒湿试验箱(北京恒泰丰科试验设备有限公司)、A201354 电热鼓风干燥箱(上海艾测电子科技有限公司)、自制紫外线光源箱(紫外线辐射波长254 nm, 纤维辐照表面的紫外线强度为 120 W/m<sup>2</sup>)、UVC-254 紫外线光强度计(河北德科机械科技有限公司)、Y151 纤维摩擦因数测定仪(北京京晶科技有限公司)、数字三维视频显微镜 KH-7700(上海衡鹏企业发展有限公司)、Datacolor 600 台式分光光度测色仪(广州市艾比锡科技有限公司)、751GD 紫外可见光光度计(上海旦鼎国际贸易有限公司)。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 纤维紫外线辐照处理

将羊绒纤维与羊毛纤维浸没在丙醇溶液 10 min 后取出,用去离子水将羊绒纤维与羊毛纤维冲洗干净后在阴凉处晾干。使用 A201354 电热鼓风干燥箱在 60 °C 的条件下将羊绒纤维与羊毛纤维干燥至恒质量,然后放置在自制紫外线光源箱中进行紫外线辐照处理,并在 10、30、60、100 h 各取出一部分待用。

#### 1.3.2 纤维染色

活性染料染色工艺见图 1。对紫外线辐照前后羊绒纤维、羊毛纤维按照图 1 所示工艺进行染色。染色工艺参数为:浴比 1:60, SY-7 羊毛低温促染匀染剂与醋酸的用量均为 1% (owf), 活性艳红 M-2BE 2% (owf), 待纤维完成染色后,使用 80 °C 蒸馏水将其清洗干净,再用皂液清洗。将清洗后的纤维在 60 °C 的 A201354 电热鼓风干燥箱干燥至恒质量。

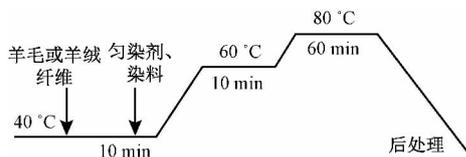


图 1 活性染料染色工艺

#### 1.3.3 染色性能测试

依据 GB/T 23976.1—2009《染料 上染速率曲线的测定 上色率测定法》,使用 751GD 紫外可见光光度计测试紫外线辐照处理前后羊绒纤维、羊毛纤维的上染百分率。使用 Datacolor 600 台式分光光度测色仪,结合库尔本卡-芒克理论测试计算紫外线辐照处理前后的羊绒纤维、羊毛纤维的  $K/S$  值,测试参数设置 D65 光源,10°标准视角。

#### 1.3.4 纤维表面摩擦因数测试

将紫外线辐照处理前后、染色后的羊绒纤维与

羊毛纤维放置在 HT/GDSJ-225 恒温恒湿试验箱中(温度 20 °C,相对湿度 65%),静置 24 h 后取出,使用 Y151 纤维摩擦因数测定仪测试调湿后的羊绒纤维与羊毛纤维的表面摩擦因数。依据文献[5]制作羊绒纤维辊与羊毛纤维辊。取紫外线辐照处理前后的羊绒纤维与羊毛纤维按照逆鳞片层与顺鳞片层排列在黑板上待测。Y151 纤维摩擦因数测定仪测试参数设置:纤维两端夹持 100 mg 的张力夹,在 1 r/min 的速度下测试纤维的静态逆鳞片层与顺鳞片层表面摩擦因数,在 30 r/min 的速度下测试纤维的动态逆鳞片层与顺鳞片层表面摩擦因数。测试结果排除测量误差数据后,取平均值。利用测试的动态与静态逆鳞片层与顺鳞片层表面摩擦因数,采用下式计算纤维的差微摩擦因数。

$$\delta = 2 \times \frac{\mu_{\text{逆}} - \mu_{\text{顺}}}{\mu_{\text{逆}} + \mu_{\text{顺}}} \times 100\%$$

式中: $\delta$  为差微摩擦因数; $\mu_{\text{逆}}$  为纤维逆鳞片层表面摩擦因数; $\mu_{\text{顺}}$  为纤维顺鳞片层表面摩擦因数。

#### 1.3.5 力学性能测试

将紫外线辐照处理前后、染色后的羊绒纤维与羊毛纤维放置在 HT/GDSJ-225 恒温恒湿试验箱中(设置温度为 20 °C,相对湿度 65%),静置 24 h 后取出,使用 INSTRON5582 万能材料试验机测试纤维的力学指标,每组纤维测试 30 根,取平均值。

## 2 结果与讨论

### 2.1 染色性能

羊绒纤维与羊毛纤维紫外线辐照处理前后染色性能如表 1 所示。可以看出,紫外线辐照处理前后,羊绒纤维的上染百分率与  $K/S$  值均优于羊毛纤维的上染百分率与  $K/S$  值。同时,羊绒纤维与羊毛纤维的上染百分率、 $K/S$  值均随着紫外线辐照处理时间的增加而增加,而在 10 ~ 30 h 区间内上升幅度最大。羊绒纤维的染色性能优于羊毛纤维,这是由于羊绒纤维的鳞片层翘角较大,羊绒纤维的线密度与柔软度优于羊毛纤维,使得染液更容易进入到纤维内部,提高纤维的染色性能。

表 1 羊绒纤维与羊毛纤维紫外线辐照处理前后染色性能

| 紫外线辐照<br>时间/h | 羊绒纤维    |         | 羊毛纤维    |         |
|---------------|---------|---------|---------|---------|
|               | 上染百分率/% | $K/S$ 值 | 上染百分率/% | $K/S$ 值 |
| 0             | 81.85   | 25.88   | 78.24   | 24.03   |
| 10            | 86.18   | 26.79   | 82.47   | 24.97   |
| 30            | 91.52   | 27.83   | 87.68   | 26.32   |
| 60            | 94.63   | 28.54   | 91.15   | 27.14   |
| 100           | 96.57   | 29.46   | 92.79   | 28.11   |

## 2.2 纤维表面摩擦因数

羊绒纤维与羊毛纤维紫外线辐照处理前后纤维表面摩擦因数见表 2。可以看出,羊绒纤维与羊毛纤维的动态、静态差微摩擦因数随着紫外线辐照时间的增加而增加,且增加最大的时间区间在 10~30 h,这是由于羊绒纤维与羊毛纤维的鳞片翘角在紫外线辐照的作用下加大,另一方面依据黄范范<sup>[10]</sup>测

试表明,纤维线密度越细,纤维差微摩擦因数越高,而紫外线的辐照使得羊绒纤维与羊毛纤维的直径减小,致使纤维差微摩擦因数增加。从染色后的羊绒纤维与羊毛纤维的动态与静态差微摩擦因数可以看出,染色过程只使得纤维差微摩擦因数略微增加,说明染色过程并未再次大幅度增加纤维鳞片层翘角的角度和减小纤维的线密度。

表 2 羊绒纤维与羊毛纤维紫外线辐照处理前后纤维表面摩擦因数

| 紫外线辐照<br>时间/h | 羊绒纤维动态差微摩擦因数 |       | 羊绒纤维静态差微摩擦因数 |       | 羊毛纤维动态差微摩擦因数 |       | 羊毛纤维静态差微摩擦因数 |       |
|---------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
|               | 染色前          | 染色后   | 染色前          | 染色后   | 染色前          | 染色后   | 染色前          | 染色后   |
| 0             | 15.72        | 15.79 | 16.36        | 16.61 | 10.57        | 10.62 | 12.45        | 12.57 |
| 10            | 15.96        | 16.11 | 17.44        | 17.57 | 10.82        | 10.95 | 12.73        | 12.88 |
| 30            | 17.13        | 17.24 | 18.69        | 18.89 | 11.93        | 12.01 | 14.14        | 14.35 |
| 60            | 17.69        | 17.73 | 19.52        | 19.76 | 12.36        | 12.49 | 14.42        | 14.61 |
| 100           | 18.38        | 18.45 | 20.23        | 20.41 | 12.76        | 12.97 | 14.89        | 15.02 |

## 2.3 力学性能

羊绒纤维与羊毛纤维紫外线辐照处理前后纤维力学性能见表 3。从表 3 可以看出,羊绒纤维与羊毛纤维的断裂强力随着紫外线辐照时间的增加而不断下降,而断裂伸长率随着紫外线辐照时间的增加

而增加,且增加最大的时间区间均在 10~30 h,这是由于在该时间区间内纤维直径的变化较大使得纤维的强力弱环增加,致使纤维力学性能下降。从表 3 可以看出,染色过程对纤维力学性能影响不大,与染色前保持大致相同。

表 3 羊绒纤维与羊毛纤维紫外线辐照处理前后纤维力学性能

| 紫外线辐照<br>时间/h | 羊绒纤维断裂强力/cN |      | 羊绒纤维断裂伸长率/% |       | 羊毛纤维断裂强力/cN |      | 羊毛纤维断裂伸长率/% |       |
|---------------|-------------|------|-------------|-------|-------------|------|-------------|-------|
|               | 染色前         | 染色后  | 染色前         | 染色后   | 染色前         | 染色后  | 染色前         | 染色后   |
| 0             | 3.54        | 3.48 | 32.71       | 33.36 | 5.22        | 4.98 | 29.59       | 30.78 |
| 10            | 3.25        | 3.13 | 34.42       | 35.73 | 4.78        | 4.57 | 31.74       | 32.65 |
| 30            | 2.77        | 2.55 | 39.14       | 41.27 | 3.65        | 3.49 | 37.83       | 39.03 |
| 60            | 2.53        | 2.41 | 41.53       | 43.01 | 3.39        | 3.22 | 39.52       | 40.81 |
| 100           | 2.24        | 2.18 | 43.76       | 44.15 | 2.94        | 3.13 | 41.45       | 42.26 |

## 3 结 论

通过测试紫外线辐照前后与染色后羊绒纤维与羊毛纤维的染色性能、直径、纤维表面摩擦因数、力学性能,表明:紫外线辐照处理使得羊绒纤维与羊毛纤维染色性能与纤维表面摩擦因数得到改善,而力学性能下降,且上述指标变化最大的时间区间均在 10~30 h;因此在满足改善纤维染色性能条件下,还需避免纤维力学性能下降,紫外线的辐照时间应控制在 10 h 之内。

### 参考文献:

[1] 侯秀良. 山羊绒纤维结构与热学性能研究[D]. 上海: 东华大学, 2002.  
[2] 杨波, 李艳芳, 沈兰萍, 等. 兔绒和羊绒纤维性能对比

研究[J]. 西安工程大学学报, 2012, 26(4): 437-441.  
[3] 徐婕, 于鹏美, 关晋平. 氧化还原法表面改性羊毛的理化性能[J]. 纺织学报, 2014, 35(7): 1-7.  
[4] 王译晗, 王利平. 壳聚糖对羊毛纤维染色的应用探讨[J]. 染整技术, 2015, 37(5): 20-23.  
[5] 程铭. 羊绒服装的新舒适性研究[D]. 大连: 大连工业大学, 2008.  
[6] 李冬霞, 王越平, 莫茜婷. 羊绒与羊毛的天然染料染色性能比较[J]. 毛纺科技, 2016, 44(1): 37-42.  
[7] 朱明辉. 不同线密度超细羊毛纤维的压缩弯曲性能研究[D]. 西安: 西安工程大学, 2016.  
[8] 杨晓红. 等离子体改性对羊毛和羊绒织物性能的影响[J]. 毛纺科技, 2016, 44(1): 48-52.  
[9] 沈建明. 纺材实验[M]. 中国纺织出版社, 北京, 1999.  
[10] 黄范范. 细羊毛超声波洗毛工艺研究及其损伤表征[D]. 上海: 东华大学, 2016.