

DOI: 10.19333/j.mfkj.2018030340904

艾绒提取液对羊毛纤维染色性能的影响

吕名秀, 楚如南, 王甜梦, 赵宇静, 许译元, 曹机良

(河南工程学院 材料与化学工程学院, 河南 郑州 450007)

摘要: 探讨了染色 pH 值、染色温度、染色时间、色素用量、媒染方式对艾绒提取液染色羊毛性能的影响, 测试了染色羊毛纤维的颜色特征值、耐日晒性能和耐洗色牢度。研究表明: 染色温度、pH 值和染色时间及媒染剂均对羊毛纤维的染色性能有较大影响, 羊毛纤维的最佳染色工艺为: pH 值 2, 染色温度 100 °C, 染色时间 60 min。艾绒提取液染色羊毛织物的耐晒性能受媒染方式和媒染剂种类的影响较大, 染色羊毛织物的耐洗色牢度均达到 3 级以上, 其中沾色牢度较好, 褪色牢度略低。

关键词: 艾绒; 染色性能; 羊毛; 媒染; 牢度

中图分类号: TS 131.8 文献标志码: A

Effect of dyeing performance of wool with extracting solution of moxa

LÜ Mingxiu, CHU Runan, WANG Tianmeng, ZHAO Yujing, XU Yiyuan, CAO Jiliang

(Department of Materials and Chemical Engineering, Henan University of Engineering, Zhengzhou, Henan 450007, China)

Abstract: The effect of pH value, dyeing temperature, dyeing time, dosage of moxa extracts, mordant dyeing method on dyeing performance of wool fiber was studied. The color characteristics value, light and washing fastness of dyed wool fiber were measured. The results showed that dyeing temperature, dyeing time, pH value and mordant type have significant influence on the dyeing performance of wool fiber. The optimal dyeing condition: pH is 2, dyeing at 100 °C for 60 min. The light fastness of dyed wool fiber was influenced by mordant dyeing method and mordant type, the washing fastness of dyed wool fiber reached to 3 class, and the staining fastness of dyed wool was higher than that of fading samples.

Keywords: moxa; dyeing performance; wool; mordant dyeing; fastness

随着科技的进步与发展,人们的物质生活极大丰富,对服装的要求也从舒适、美观逐渐向注重健康、绿色等方面发展^[1-3]。目前染料市场中合成染料占了绝大部分,但合成染料大多具有一定的毒性,例如某些偶氮染料在加工过程中残留甲醛等,都会对人体造成一定的危害,且在其制造过程中会产生大量的工业废水,造成环境污染。天然染料抗菌、无毒害、绿色环保,备受人们喜爱,但天然染料产量较低,导致生产成本增加,且大部分用天然染料染色的织物各项牢度较低^[4-6],色泽单一,阻碍了天然色素

在纺织业的工业化应用,因此为了扩大天然染料的应用范围,需要做进一步的开发和利用^[7-9]。

艾绒是由艾叶晒干后,在外力的作用下反复捶打、捣碎,使之成绒。艾绒常用于针灸,具有通经活血、散寒止痛、养生保健等作用^[10-11]。从艾绒中分离出来的主要化学成分有挥发油、黄酮类、三萜类、艾醇等^[12]。目前,艾绒除了在针灸方面的应用,也广泛运用于其他行业,如蚊香、牙膏等。虽然艾绒自古以来就被作为药材和保健品广泛使用,但在纺织染整方面应用的研究较少。本文主要探讨艾绒提取液在羊毛上的染色工艺,并对染色试样进行测定和分析,以扩大艾绒在纺织印染方面的应用。

1 实验部分

1.1 实验材料

纤维: 染色用羊毛毛线(恒源祥有限公司),测

收稿日期: 2018-03-27

基金项目: 河南省科技厅 2017 年度科技攻关计划项目 (172102310466)。

第一作者简介: 吕名秀, 讲师, 博士, 主要从事纺织化学方面的研究工作。E-mail: rettyking@163.com。

试牢度用羊毛织物为羊毛标准贴衬。

化学品:艾绒(市售),媒染剂硫酸亚铁、硫酸铝和氯化镧(分析纯)。

仪器:Q-100E超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司);高温高压红外线染色机(上海一派印染技术有限公司);CE 7000 A 电脑测色配色仪(美国X-Rite 爱色丽有限公司);JA2003 N 电子天平(上海精密科学仪器有限公司);风冷式日晒色牢度仪(宁波纺织仪器厂);M571B 耐摩擦牢度试验机(青岛山纺仪器有限公司);SW-12 A 耐洗色牢度试验机(温州方圆仪器有限公司)。

1.2 实验方法

1.2.1 艾绒色素的提取

称取适量艾绒,在固液比1:20的条件下加入蒸馏水,加热到90℃,超声提取2h,抽滤,取滤液备用。

1.2.2 染色方法

以艾绒提取液作为染料,在红外线高温高压染色机内对羊毛进行染色,浴比1:40,分别在不同染色pH值、温度、时间、艾绒提取液用量、媒染方式下进行染色,染色结束后取出纤维,水洗烘干。

1.3 测试方法

1.3.1 颜色特征值的测定

在CE 7000 A 电脑测色配色仪上测试试样的颜色特征值,根据式(1)计算织物的色深值 ΔE :

$$\Delta E = (L_1 - L_0)^2 + (a_1 - a_0)^2 + (b_1 - b_0)^2 \quad (1)$$

式中: L_1 为染色试样的明暗度; L_0 为未染色试样的明暗度; a_1 为染色试样的红绿色度; a_0 为未染色试样的红绿色度; b_1 为染色试样的黄蓝色度; b_0 为未染色试样的黄蓝色度。

1.3.2 色牢度的测定

耐洗牢度按照GB/T 3921—2008《纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度》测定。

2 实验结果分析

2.1 染色 pH 值对羊毛纤维染色性能的影响

在浴比1:40,艾绒提取液125 mL/L,以2℃/min升温至100℃,保温60 min的条件下对羊毛纤维染色,染色pH值对羊毛纤维染色性能的影响见表1。可以看出,随着染色pH值的增加,明度 L^* 呈上升趋势,色深值 ΔE 不断减小,其中染色pH值为2时羊毛纤维的色深值最大,说明该条件下羊毛的上染百分率最高,这是因为羊毛纤维在酸性条

件下带正电性,酸性越强越有利于艾绒色素上染羊毛。

表1 染色 pH 值对羊毛纤维染色性能的影响

pH 值	L^*	a^*	b^*	c^*	h	ΔE
羊毛原样	83.84	-0.96	10.13	10.18	95.41	—
2	59.15	5.05	24.11	24.63	78.17	29.00
3	59.76	5.00	23.85	24.37	78.16	28.35
4	58.87	4.50	22.43	22.87	78.65	28.36
5	64.33	4.03	22.79	23.15	79.98	23.79
6	65.94	3.22	21.05	21.30	81.31	21.38
7	67.56	1.17	19.55	19.58	86.58	18.93
8	63.37	3.92	22.18	22.52	79.98	24.25
9	66.59	1.96	19.11	19.22	84.14	19.67

2.2 染色温度对羊毛纤维染色性能的影响

在浴比1:40,艾绒提取液125 mL/L,pH值2,升温速度2℃/min,不同染色温度下保温60 min的条件下对羊毛纤维染色,染色温度对羊毛纤维染色性能的影响见表2。可以看出,羊毛在100℃时 ΔE 最大,说明此时上染颜色最深,这是因为温度升高,艾绒色素分子的活性增大,且使纤维的孔隙增大,有利于染料的扩散和吸附,因此染色温度选择100℃较为合适。

表2 染色温度对羊毛纤维染色性能的影响

温度/℃	L^*	a^*	b^*	c^*	h	ΔE
羊毛原样	85.05	-1.28	8.62	8.72	98.44	—
40	65.77	4.32	23.72	24.11	79.69	25.12
50	72.51	2.76	21.37	21.55	82.65	18.34
60	73.51	2.69	22.53	22.69	83.20	18.51
70	75.81	1.80	20.31	20.39	84.93	15.21
80	64.85	4.12	23.02	23.38	79.86	25.39
90	64.93	3.48	21.99	22.26	81.01	24.62
100	60.25	4.57	22.70	23.16	78.61	29.12

2.3 染色时间对羊毛纤维染色性能的影响

在浴比1:40,艾绒提取液125 mL/L,pH值为2的条件下对羊毛纤维染色,染色时间对羊毛纤维染色性能的影响见表3。可以看出,随着染色时间的延长,羊毛纤维的明度 L^* 呈下降趋势, ΔE 呈上升趋势,说明随着染色时间的增加,更多色素分子与羊毛纤维结合,符合染色规律。

2.4 色素用量对羊毛纤维染色性能的影响

在浴比1:40,以2℃/min升温至100℃,保温60 min,pH值为2的条件下染色,色素用量对羊毛纤维染色性能的影响见表4。可以看出,随着色素用量的增加,羊毛纤维的明度 L^* 不断变小, a^* 、 b^*

表3 染色时间对羊毛纤维染色性能的影响

温度/℃	保温时间/min	L^*	a^*	b^*	c^*	h	ΔE
羊毛原样		85.10	-0.60	13.14	13.15	92.61	—
40		83.10	-0.33	16.87	16.87	91.11	4.24
60		83.36	0.06	19.98	19.98	89.84	7.09
80		73.56	2.19	21.27	21.38	84.11	14.39
100		67.68	3.20	22.04	22.27	81.74	19.93
100	10	67.45	3.69	22.09	22.40	80.51	20.25
100	20	65.30	4.01	22.37	22.73	79.84	22.33
100	35	65.57	3.95	23.26	23.60	80.36	22.46
100	55	65.68	4.35	23.93	24.32	79.70	22.76
100	85	63.38	4.70	24.28	24.74	79.05	24.98
100	115	59.36	4.88	23.18	23.69	78.10	28.17

先增大,后变化趋势减小, ΔE 呈上升趋势,这是因为随着染料浓度增加,纤维上吸附的色素量增多,颜色变深,但 ΔE 增加趋势随色素用量增加而逐渐减小。随着色素用量的增加,羊毛纤维对艾绒色素的吸附逐渐达到吸附平衡,此时纤维上的染座已基本被完全占据,剩余的染料分子不能抢占染座,符合染色规律。

表4 色素用量对羊毛纤维染色性能的影响

色素用量/ ($\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$)	L^*	a^*	b^*	c^*	h	ΔE
羊毛原样	86.20	-0.75	11.33	11.36	93.76	—
31.25	70.75	2.50	18.78	18.95	82.41	17.46
62.50	67.75	3.50	21.77	22.05	80.86	21.62
93.75	64.70	3.41	21.10	21.38	80.82	23.98
125.00	62.05	4.36	22.80	23.21	79.17	27.22
187.50	58.48	4.53	23.37	23.80	79.04	30.67
250.00	57.77	4.83	24.17	24.65	78.71	31.69
375.00	54.75	4.56	23.78	24.21	79.15	34.24

2.5 媒染方式对羊毛织物染色性能的影响

在浴比1:40,以 $2\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ 升温至 $100\text{ }^\circ\text{C}$,保温60 min,pH值为2的条件下染色,羊毛纤维媒染方式对羊毛织物染色性能的影响见表5。可以看出,随着织物的日晒时间增加,织物的色差值呈现增大趋势,说明艾绒色素分子的耐晒性差,长时间的日晒会破坏其分子结构,使色素分子发生氧化,降低色素分子与纤维之间的结合力;在所用的媒染剂中,用硫酸亚铁媒染剂处理的织物色差值变化最大,说明在这几种媒染剂中,它的耐晒性是最差的;天然色素虽然在阳光的照射下存在易氧化的特点,但用特定的方式去处理可以降低它的氧化性。由表5可以看出,用后媒加硫酸铝的方式比

直接染色羊毛织物的色差值小,可能是色素分子通过金属离子与纤维上的 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NH}_2$ 等基团生成络合物,所以这种染色方式能够抑制艾绒色素分子的分解。羊毛纤维经媒染剂处理后,羊毛织物的耐洗色牢度测试结果见表6。可以看出羊毛织物的各项牢度指数均较好,达到了3级及以上,具有较高的服用价值。

表5 媒染方式与日晒时间对羊毛织物色差值的影响

媒染方法	媒染剂	日晒时间/h			
		0	3	6	10
直接染色	—	—	1.13	1.46	4.21
前媒	硫酸亚铁	—	0.76	1.76	6.38
	硫酸铝	—	1.85	1.47	1.82
	氯化镧	—	1.53	2.69	2.19
同浴媒	硫酸亚铁	—	1.14	4.74	5.11
	硫酸铝	—	1.31	1.47	1.82
	氯化镧	—	0.80	3.28	5.00
后媒	硫酸亚铁	—	1.28	5.00	10.2
	硫酸铝	—	0.46	0.85	3.41
	氯化镧	—	1.41	2.41	8.55

表6 羊毛织物的耐洗色牢度测试结果 级

媒染方法	媒染剂	沾色		褪色
		棉	羊毛	
直接染色	—	5	5	3
前媒	硫酸亚铁	5	5	3
	硫酸铝	5	5	3~4
	氯化镧	4~5	5	3~4
同浴媒	硫酸亚铁	5	5	5
	硫酸铝	5	5	3
	氯化镧	4~5	5	5
后媒	硫酸亚铁	5	5	4
	硫酸铝	5	5	3~4
	氯化镧	4~5	5	3~4

3 结 论

①艾绒提取液染色羊毛纤维的最佳工艺为:pH值2,染色温度 $100\text{ }^\circ\text{C}$,保温时间60 min左右。

②艾绒提取液染色羊毛织物的耐晒性能较差,但用特定的媒染剂和媒染方式可以增强其耐晒性,艾绒提取液染色羊毛织物的耐洗色牢度较好,达到了服用标准。

参考文献:

[1] 贾艳梅. 蛹皮壳聚糖的制备及在毛织物艾蒿染色中

- 的应用[J].毛纺科技,2009,37(11):10-13.
- [2] 孙福娟,陈莉,孙卫国.微波法艾蒿色素提取及抗菌性能研究[J].毛纺科技,2011,39(2):17-19.
- [3] 赵亚楠,朱元昭,吴笑颜.天然植物染料栀子对柞蚕丝的染色研究[J].成都纺织高等专科学校学报,2017,34(1):154-159.
- [4] 贾艳梅,张宇.羊毛针织物天然艾蒿染料染色初探[J].毛纺科技,2011,39(4):15-18.
- [5] 陈美云,袁德宏,袁罪.鹿蹄草天然染料的提取及其对羊毛织物的染色[J].毛纺科技,2018,46(1):34-38.
- [6] 龚真萍.芦木染料对壳聚糖处理羊毛织物的染色性能[J].毛纺科技,2017,45(2):17-20.
- [7] 姜为青,位丽,樊理山,等.菊花色素的稳定性及其在蓖麻蚕丝上的染色性能研究[J].毛纺科技,2016,44(10):35-40.
- [8] 刘杰.八角茎叶提取物对羊毛和蚕丝上染的应用探讨[J].毛纺科技,2016,44(8):40-43.
- [9] 马晓东,周胜华.栀子蓝上染羊毛纤维的热力学研究[J].毛纺科技,2016,44(3):37-40.
- [10] 崔国静,裴海娇,徐亚.艾叶与艾绒[J].首都医药,2013,20(13):47.
- [11] 王春梅,李朝晖.艾蒿提取液对羊毛织物的直接染色[J].毛纺科技,2012,40(3):38-41.
- [12] 柯贵珍,马荣.天然植物艾叶对毛织物的染色研究[J].毛纺科技,2012,40(9):1-4.