

羊毛织物苏木染色研究

贾维妮, 李诗雨, 姚怡晴, 郭建敏

(南通大学 纺织服装学院, 江苏 南通 226019)

摘要:采用传统水提法进行苏木色素提取制备染液,探讨了苏木色素对羊毛织物直接染色及不同媒染剂媒染染色效果,测试了染色羊毛织物的耐摩擦色牢度、耐皂洗色牢度、耐日晒色牢度和防紫外线性能。结果表明,苏木提取液在可见光区540 nm、紫外光区220 nm和290 nm附近有明显吸收峰;苏木色素上染羊毛织物直接染色条件选取pH值为5、温度为100 ℃、染色时间为120 min、浴比1:30;单宁酸同媒染色提高了染色色深和染色牢度,且不影响颜色色相,Cu²⁺、Fe²⁺、Al³⁺等金属离子媒染可丰富染色色相类别,染色羊毛织物UPF值均为100+。

关键词:苏木;羊毛织物;染色;单宁酸

中图分类号:TS 193.6

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2021)12-0043-05

Dyeing of Wool Fabric with Hematoxylon

Jia Weini, Li Shiyu, Yao Yiqing, Guo Jianmin

(School of Textile and Clothing, Nantong University, Nantong, Jiangsu 226019, China)

Abstract:The dyeing solution is prepared by extracting sappanwood pigment using the traditional water extraction method. The dyeing effect of sappanwood pigment on wool fabric directly and with different mordants is studied. The color fastness to rubbing, color fastness to soap-washing, color fastness to sunlight and ultraviolet resistance of dyed wool fabric are tested. The results show that there are obvious absorption peaks in visible light region of 540 nm, ultraviolet light region of 220 nm and ultraviolet light region of 290 nm. The direct dyeing conditions of wool fabric dyed with sappanwood pigment are as follows: pH value is 5, temperature is 100 ℃, dyeing time is 120 min and bath ratio is 1:30. Tannic acid co-mordant dyeing can improve the color depth and color fastness without affecting the color hue. Metalion mordant dyeing such as Cu²⁺, Fe²⁺ and Al³⁺ can enrich the types of color hue, and the UPF of dyed wool fabrics is all 100+.

Key words:Hematoxylon; Wool Fabric; Dyeing; Gallotannic Acid

羊毛纤维作为一种高档的纺织原料,一直受到消费者的青睐。羊毛织物一般选用酸性染料进行染色,随着生态环保要求的提高,天然染料染色逐渐又回到研究者的视野中^[1-2]。羊毛、蚕丝等纤维采用天然染料染色不仅可获得较好的染色效果,还可以提高附加值^[3]。

苏木染料从古代一直被沿用至今,苏木色素分子结构中含有许

多的亲水性基团,常用的提取方法为水煮法^[4-5]。同时,苏木中含有大量的羟基,可以采用不同类型媒染剂进行媒染以获得更好的染色效果^[6]。

单宁酸是一种具有多元酚和羧基的有机物质,是一类复杂的高分子多元酚类化合物^[7]。它的活性非常强,能与许多物质发生相关反应并牢牢结合,应用领域广泛^[8-9]。

本课题采用苏木色素对羊毛织物进行直接染色、单宁酸及金属离子媒染染色,并对染色羊毛织物进行相关性能测试。

1 试验部分

1.1 材料、试剂与仪器

材料:羊毛织物。

试剂:苏木(市售中成药),醋酸、硫酸铜、明矾、硫酸亚铁(均为分析纯,上海润捷化学试剂有限公

基金项目:2020年江苏省产学研合作项目(BY2020556);南通市科技计划项目(JC2020126)。

作者简介:贾维妮(1977—),女,副教授。主要从事生态纺织品研究与开发。

司),单宁酸(化学纯)。

仪器:TU-1901 双光束紫外可见分光光度计(北京普析公司),Datacolor 800 型测色配色仪,101-AB-1 电热恒温鼓风干燥箱(华联环境设备公司恒昌仪器厂),YG(B)912E 型纺织品防紫外线性能测试仪(温州大荣公司)。

1.2 苏木色素的提取

称取干苏木 10 g,放入 101-AB-1 电热恒温鼓风干燥箱中让其充分干燥,然后放入高速多功能粉碎机中进行粉碎处理,洗净,加入含有 200 mL 去离子水的烧杯中,放入恒温水浴振荡器中,加热煮沸 3 h,一次提取后滤出提取液,再加入 200 mL 去离子水进行第二次提取,将两次所得提取液合并定容至 500 mL,保存于棕色瓶中冷藏作为原液使用。

1.3 染色方法

采用直接染色法和媒染染色法(包括预媒染、同浴媒染和后媒染)对羊毛织物染色。

1.3.1 直接染色

取 0.5 g 羊毛织物样品若干份,在沸水中处理 10 min,挤干水分待染。取定容后的染液,按照浴比 1:30,pH 值 3~7,染色温度 60~100 ℃,染色时间 30~180 min,苏木染液浓度 20 g/L 的染色工艺处方进行染色。

1.3.2 单宁酸媒染染色

对沸水预处理后的羊毛织物进行单宁酸预媒染、同媒染和后媒染染色,测定媒染后织物的颜色性能,比较不同媒染方法的染色效果。

a. 预媒法

单宁酸预处理工艺处方及条件:

单宁酸	3%
浴比	1:30

温度	90 ℃
时间	30 min
染色工艺处方及条件:	
苏木染液浓度	20 g/L
pH 值	6
浴比	1:30
温度	90 ℃
时间	120 min

b. 同媒法

工艺处方及条件:

单宁酸	3%
苏木染液	20 g/L
pH 值	6
浴比	1:30
温度	90 ℃
时间	120 min

c. 后媒法

染色工艺处方及条件:

苏木染液	20 g/L
pH 值	6
浴比	1:30
温度	90 ℃
时间	120 min
媒染工艺处方及条件:	
单宁酸	3%
浴比	1:30
温度	90 ℃
时间	30 min

1.3.3 金属盐同媒染色

染色工艺处方及条件:

媒染剂(Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+})	3%
苏木染液浓度	20 g/L
浴比	1:30
pH 值	6
温度	90 ℃
时间	120 min

1.4 测试方法

1.4.1 颜色特征值

将试样折叠为两层,采用 Datacolor 800 型测色配色仪测试染色羊毛织物的颜色特征值,测量孔径为 5 mm,每个样品测试两个点取平均值,波长范围为 360~740 nm。

1.4.2 色牢度

耐摩擦色牢度:根据标准 GB/T 3920—2008《纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度》测定;耐洗色牢度:根据 GB/T 3921—2008《纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度》测定,测试条件为中 B(2);耐日晒色牢度:根据 GB/T 8427—2008《纺织品 色牢度试验 耐人造光色牢度:氙弧》测定。3 种染色牢度评级使用 GB/T 250—2008《评定变色灰色样卡》进行评定;羊毛织物沾色牢度评级使用 GB/T 251—2008《评定沾色用灰色样卡》进行评定。

1.4.3 防紫外线性能

采用 YG(B)912E 型纺织品防紫外线性能测试仪,读取紫外线 UVA 波段(320~400 nm)和 UVB 波段(275~320 nm)的透过率以及紫外线防护指数 UPF。

1.4.4 紫外-可见吸收光谱

采用 TU-1901 双光束紫外可见分光光度计测试提取苏木染色的吸收光谱曲线(波长 190~800 nm)。

2 结果与讨论

2.1 苏木提取染液吸收峰

通过紫外-可见分光光度计对提取染液进行吸光度测试,结果见图 1。

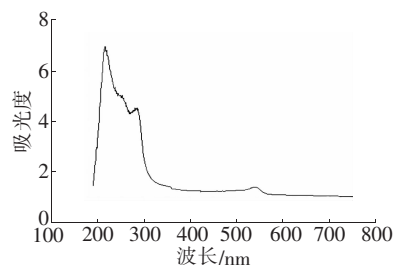


图 1 苏木提取液吸收光谱曲线

从图 1 中可以看出,苏木提取液在可见光区 540 nm、紫外光区 220 nm 和 290 nm 附近有吸收峰。其中 540 nm 为苏木提取液中有色成分的吸收峰,290 nm 处为苏木

提取物中酚类物质的吸收峰,220 nm 处为苏木结构中共轭结构而产生的吸收峰^[10]。540 nm 处吸收峰不是很明显可能由于植物色素在水溶液中溶解性较低,在可见光区吸收峰值稍低。

2.2 苏木提取液对羊毛织物直接染色

依据直接染色工艺对羊毛织物进行染色,并分别讨论不同染色 pH 值、温度和时间对羊毛染色效果的影响。

2.2.1 染色介质 pH 值对羊毛织物直接染色效果的影响

染色介质 pH 值对羊毛织物直接染色效果的影响见图 2。

由图 2 可知,随染浴 pH 值从 3 至 7 变化,染色羊毛织物的 K/S 值随之增大。在试验过程中发现,随着 pH 值从 3 开始逐渐变大,织物颜色依次由黄色向红色转变且逐渐加深,接近中性即弱酸性条件下得色量最高,说明 pH 值对苏木提取液中色素的影响较大。同时从图中染色羊毛织物的 a^* 值和 b^* 值变化分析,随着 pH 值变化,羊毛织物颜色色相也发生变化,pH 值为 5 时 a^* 值较大, b^* 值较小,羊毛织物表面颜色呈现红色色相。可能由于苏木组分中不同类型结构色素在不同 pH 值条件下的溶解性不同而引起。

2.2.2 温度对羊毛织物直接染色效果的影响

温度对羊毛织物直接染色效果的影响见图 3。

由图 3 可知,随着温度升高,染色羊毛织物 K/S 值不断增大,得色量加深,温度达到 100 ℃时,羊毛织物 K/S 值最大,这是由于羊毛结构表面有鳞片层,在 100 ℃沸染下,鳞片层溶胀打开,染液对羊毛纤维的渗透性增大而导致。从图中

羊毛织物 a^* 值和 b^* 值看出,温度对羊毛织物颜色色相影响不大,由此可以看得出,温度对苏木不同结构色素的影响不大。

2.2.3 时间对羊毛织物直接染色效果的影响

时间对羊毛织物直接染色效果影响见图 4。

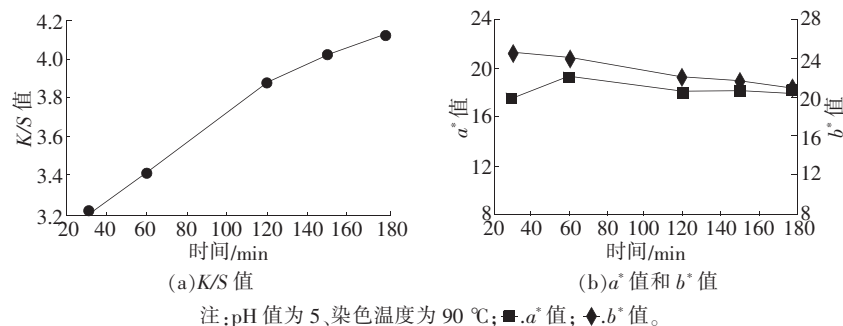
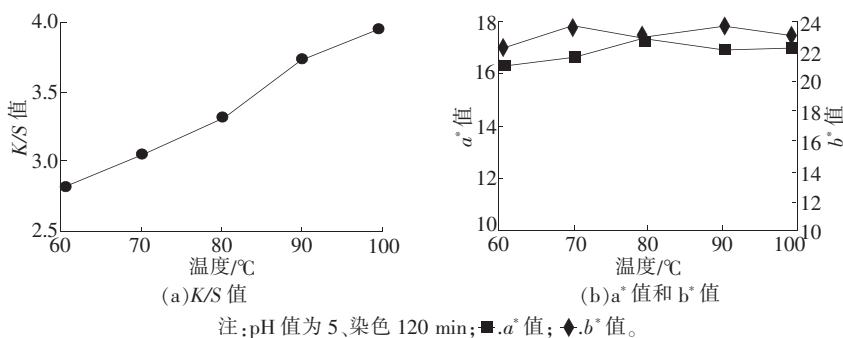
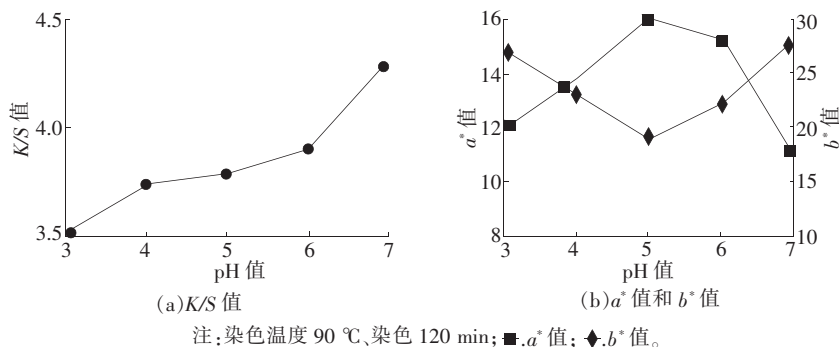
由图 4 可知,随着染色时间增加,羊毛织物染色深度逐渐增加,当时间达到 120 min 后色深值增加趋势渐渐平缓,这主要由于羊毛纤维鳞片层随时间延长溶胀程度增大,溶液中更多色素和羊毛纤维

发生结合,达到更好染色效果。从图中羊毛织物 a^* 值和 b^* 值看出,在染色时间超过 60 min 后,羊毛织物颜色色相趋于稳定。

综合考虑,苏木色素上染羊毛织物直接染色条件选取 pH 值为 5,温度为 100 ℃,染色时间为 120 min。

2.3 单宁酸媒染染色

依据媒染染色方法对羊毛织物进行单宁酸媒染染色,并测试染色羊毛织物的颜色参数,比较不同媒染方法的染色效果,结果见图 5—图 6。



由图 5 可知,苏木色素对羊毛织物染色中,采用同媒染、预媒染和后媒染,羊毛织物 K/S 值都有增大,尤其是采用单宁酸同媒染色,羊毛织物获得较大的色深值,这主要由于单宁酸能够和苏木发生结合形成共轭结构,提高色深^[11]。从图 5 中羊毛织物 a^* 值和 b^* 值看出,采用单宁酸媒染,羊毛织物的 a^* 值有所降低, b^* 值稍有增大,总体颜色色相变化不大。

2.4 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 媒染染色

依据金属离子媒染方法,选用 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 为媒染剂对羊毛织物染色,比较染色效果,结果见图 7、图 8 和表 1。

从图 7、图 8 中及表 1 中得出,苏木色素对羊毛织物染色中,采用不同金属离子进行同媒染色,羊毛织物色深值都有明显增加,羊毛织物 a^* 值和 b^* 值与羊毛织物表观色相变化比较明显,表明不同金属离子和苏木色素发生络合可呈现不同颜色类别,因此可根据颜色需求,采用不同金属离子媒染方法丰富苏木对羊毛织物染色色相种类。

2.5 苏木染色羊毛织物防紫外线性能

对不同方法染色羊毛织物进行防紫外线性能测试,结果见图 9。

通过测试羊毛织物防紫外线性能,从图 9 看出,染色前羊毛织物和不同方法染色羊毛织物都具有一定防紫外线性能,可能由于使用的羊毛织物坯布本身厚度较大引起的,而从紫外光透射比曲线变化也能得出,染色羊毛织物的紫外光透射比明显下降,且测试结果显示染色羊毛织物 UPF 值均为 100+,说明经苏木色素染色的羊毛织物具有优良的防紫外线性能。

2.6 苏木染色羊毛织物色牢度

对不同方法染色羊毛织物进

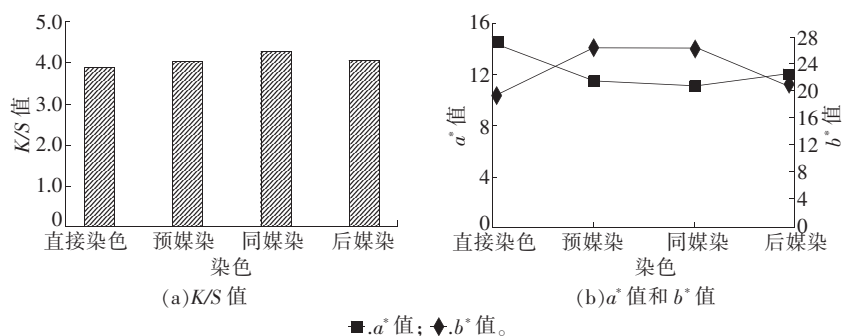


图 5 单宁酸媒染羊毛织物的 K/S 值和颜色参数

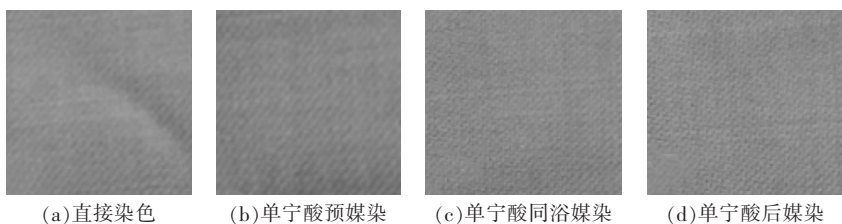


图 6 单宁酸媒染染色效果

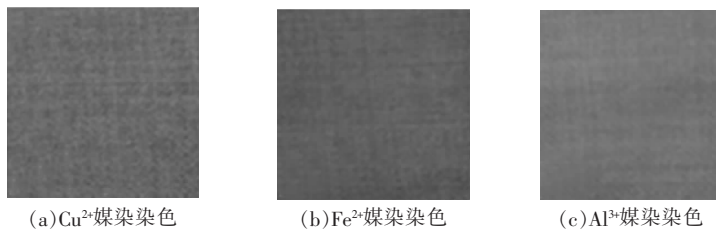


图 7 金属离子媒染染色效果

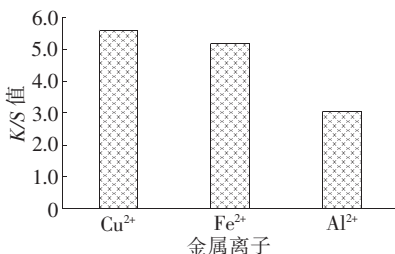


图 8 金属离子媒染染色羊毛织物 K/S 值

表 1 金属离子媒染染色羊毛织物 a^* 值和 b^* 值

金属离子媒染类别	a^* 值	b^* 值
Cu^{2+}	7.154	12.048
Fe^{2+}	4.805	0.804
Al^{3+}	24.225	0.126

行耐摩擦色牢度、耐皂洗色牢度及耐日晒色牢度测试,结果见表 2。

由表 2 可知,单宁酸同媒染色羊毛织物干摩较直接染色法稍有提高,且耐日晒色牢度也相应提高,这是由于单宁酸与苏木色素形

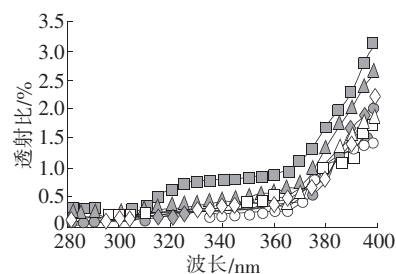


图 9 染色羊毛织物防紫外线透射比

成更稳固的大分子结构与羊毛纤维结合。金属离子媒染法,羊毛织物耐干摩擦色牢度稍有降低,其原因可能是由于金属络合物的溶解性较低,导致色素络合物较多地吸附于羊毛表面。

3 结论

3.1 苏木提取液在可见光区 540 nm、紫外光区 220 nm 和 290 nm 附

表 2 染色羊毛织物色牢度

染色方法	耐日晒色牢度/级	耐摩擦色牢度/级		耐皂洗色牢度/级		
		干摩	湿摩	变色	棉沾	毛沾
直接染色	2	4	3	3	4	4
预媒染	1	4	4	4	4~5	4
同媒染	3~4	4~5	4	4	4~5	4~5
后媒染	3	4~5	4	4	4	4~5
Cu ²⁺	4	4~5	3~4	4	4	3
Fe ²⁺	3	3~4	3	3	3~4	3~4
Al ³⁺	2~3	3~4	3	3	3	3

近有明显吸收峰。

3.2 苏木色素上染羊毛织物直接染色条件选取 pH 值为 5、温度为 100 ℃、染色时间为 120 min、浴比 1:30。

3.3 羊毛织物苏木色素染色中,单宁酸媒染可以提高染色深度,对颜色色相基本无变化。Cu²⁺、Fe²⁺、Al³⁺等金属离子媒染可以丰富染色色相。

3.4 单宁酸同媒媒染染色可改善染色羊毛织物耐干、湿摩擦及耐日晒色牢度。

3.5 本试验方法可改善羊毛染色织物的防紫外线性能。

参考文献

- [1]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.
- [2]于伯龄,李清蓉,马春宇,等.10 种天然染料染羊毛与丝绸的试验[J].染整技术,2001,23(3):4-9.
- [3]张建英,赵云国,王炳.微波加热及其在蛋白质纤维染色中的应用[J].针织工业,2013(7):67-71.
- [4]林杰,张波,路艳华.天然苏木植物染料在大豆蛋白纤维染色中的应用

[J].辽宁丝绸,2004(2):12-16.

[5]张实,屠恒贤.植物染料苏木染色研究[J].四川丝绸,2005(4):30-31.

[6]刘海灵,刘媛,王香凤.天然紫草素在纺织印染领域的研究进展[J].针织工业,2018,357(10):41-44.

[7]马志红,陆忠兵.单宁酸的化学性质及应用[J].天然产物研究与开发,2003,15(1):87-91.

[8]曹红梅,程万里.媒染对天然染料染色性能的影响[J].纺织学报,2008,29(12):53-56.

[9]单国华,赵涛,贾丽霞,等.天然染料媒染染色研究进展[J].针织工业,2017,356(9):33-37.

[10]GUESMI A, HAMADI N B, LADHARI N, et al. Isolation, identification and dyeing studies of betanin on modified acrylic fabrics[J].Ind Crop Prod, 2012(37):342-346.

[11]王睿,王栋,司海红,等.紫外可见分光光度法测定苏木中总酚的含量[J].黑龙江科技信息,2012(33):44-46.

收稿日期 2021 年 5 月 2 日

信息直通车

《针织工业》官方微信邀您访问!

《针织工业》微信公众平台是针织行业重要的资讯与技术平台。登录微信加关注,您即可以通过微信与我们进行互动交流,并可以每天获得即时的行业新闻、企业动态、技术知识、经营管理等信息资讯,提前了解每期《针织工业》刊登内容,而且微信平台特别开设印花、圆机、面料、检测等专栏,让您关注一个微信号可知行业技术动态,学习行业知识。

关注方法:微信搜索针织工业官方微信“zzgy1973”或扫描二维码加关注。

关注微信后,本刊作者输入“3”并按提示回复,即可成为微信会员,享有随时查询稿件信息和发表进度,反馈文章信息等权益。普通读者也可申请微信会员,回复“申请+姓名”,并按照回复提示输入信息,即可享有微信会员权益,并享有加入针织工业微信会员精英 QQ 群(93279812)与大家互动交流的权益。

