

超声波对苦楝皮在真丝染色中的应用

吕晓娟, 朱莉娜, 王思佳, 邹 蒙

(德州学院 纺织服装学院, 山东 德州 253023)

摘要: 探究了天然染料苦楝皮对真丝绸染色的条件及可行性。用超声波提取法通过单因素试验和正交试验, 确定色素提取液最佳染色工艺条件。采用预媒染、同媒染、后媒染3种染色方式对丝绸进行媒染染色试验。结果表明, 苦楝皮色素提取液可以对真丝绸进行染色。苦楝皮色素提取液直接染色真丝绸的优化工艺为: 温度 60℃, 时间 50 min, 浴比 1 : 40, 超声波功率 300 W; 通过媒染试验增加了色相, 改善了直接染色真丝绸工艺中上染率低的问题。苦楝皮色素染真丝绸有较优的色牢度, 可满足服用要求。

关键词: 苦楝皮; 天然染料; 真丝; 染色工艺; 超声波

中图分类号: TS144.23

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2019)04-0032-04

Application of ultrasonic in silk dyeing with cortex meliae

LYU Xiaojuan, ZHU Li'na, WANG Sijia, ZOU Meng

(College of Textiles and Clothing Engineering, Dezhou University, Dezhou 253023, China)

Abstract: The dyeing conditions and feasibility of natural dyes azedarach in silk dyeing are studied. The optimum dyeing conditions of pigment extract are determined by single factor and orthogonal experiments. The silk mordant dyeing is carried out with pre-mordant, simultaneous mordant dyeing and post-mordant dyeing respectively. The results show that the extraction of melia azedarach L.bark can be used in silk dyeing, and the optimum extraction and directly dyeing processes are: dyeing at 60℃ for 50 min with bath ratio 1 : 40 and ultrasonic power 300 W. The mordant dyeing can improve the dyeing rate and the color yield of the silk dyeings. Silk dyeings with Chinaberry bark pigment have better color fastness, which can meet the wearing requirements.

Key words: melia azedarach L.bark; natural dyes; silk; dyeing process; ultrasonic wave

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2019.04.009

近年来,天然染料在纺织品领域的应用范围越来越广。从苦楝皮中可提取红色天然染料,并具有多种药理活性,主要表现为抗真菌、抗炎、抗病毒、疗癣、驱虫、治疗胃病等^[1]。本文主要探讨了苦楝皮色素提取液对真丝绸染色的优化工艺,并研究了苦楝皮色素提取液染色真丝绸的色牢度性能。

1 试验

1.1 材料与仪器

试验材料与药品:16.5 姆米素绉缎(100%真丝);贴衬织物为丝织物和棉织物;无水乙醇,分析纯,天津市恒兴化学试剂制造有限公司产;硫酸铜、硫酸亚铁、硫酸铝钾,均为分析纯;苦楝皮(市售)。

试验仪器:AR2130 型电子天平[奥豪斯国际贸易(上海)有限公司,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司制造]、KQ-500DE 型数控超声波清洗器[昆山市超声仪器有限公司]、SW-8A 型耐洗色牢度试验机(青岛山纺仪器有限公司)、Y571W 型纺织品摩擦色

牢度仪(宁波纺织仪器厂)、BZGY908 型标准光源箱(南通三思机电科技有限公司)、UV-2450 型紫外可见分光光度计(日本岛津公司)、752 型紫外光栅分光光度计(上海精密科学仪器有限公司)、烧杯、量筒、温度计、HH-6D 型数显电热恒温水浴锅(上海皓庄仪器有限公司)。

1.2 苦楝皮色素提取液的染色工艺优化

1.2.1 苦楝皮色素最大吸收波长确定

称量 2 g 干燥粉碎后的苦楝树皮,以体积分数为 75%的乙醇为提取剂,在温度 60℃、料液比 1 : 15、提取时间 120 min 的提取条件下用恒温水浴锅提取苦楝皮色素,提取 1 次,待提取液凉至室温后,过滤可得苦楝皮提取液。用移液管移取 1 mL 的提取液,将其稀释 30 倍,以提取剂作为空白对照样,记录苦楝皮色素在 200~800 nm 波长范围内的相应吸光度值,最后通过波长与吸光度曲线准确找出苦楝皮色素的最大吸收波长。以下试验的吸光度均在选定的最大吸收波长下进行测定。

1.2.2 苦楝皮色素提取液对真丝绸的直接染色^[2]

根据试验得出的超声波提取法提取苦楝皮色素最优工艺结果提取适量染液^[3],即超声作用时间 60 min、温度 50℃、料液比 1 : 20、乙醇体积分数 55%、超声波

收稿日期: 2017-11-11

基金项目:“工艺结合,创新致用”的服装系列课程建设和实践(19SDJ024)

作者简介:吕晓娟(1997—),女,在读本科生,主要从事服装设计与工程专业的研究。

功率 300 W。调节染液浴比为 1:20~1:70、温度为 20℃~60℃、超声功率为 200~400 W、时间为 20~70 min。取出丝绸,降温,用水冲洗,于阴凉通风处晾干。

1.2.3 苦楝皮色素提取液对真丝绸的媒染染色试验

预媒染色:先将真丝绸投入含 3 g/L 媒染剂的溶液中,在温度 60℃、超声功率 300 W 的条件下染色 30 min,浴比为 1:20;取出后再投入到浴比为 1:40 的苦楝皮色素提取液中,在温度 60℃、超声功率为 300 W 的条件下染色 50 min,降温,水洗,晾干。

同浴媒染:直接将丝绸投入含有 3 g/L 媒染剂、浴比为 1:40 的苦楝皮色素提取液中,在温度 60℃、超声功率为 300 W 的条件下染色 50 min,降温,水洗,晾干。

后媒染色:先将真丝绸投入浴比为 1:40 的苦楝皮染液中,在温度 60℃、超声功率为 300 W 的条件下染色 50 min;再加入 3 g/L 媒染剂,继续在温度 60℃、超声功率 300 W 的条件下染色 30 min,降温,水洗,晾干。

1.3 性能测试

1.3.1 苦楝皮染液染丝绸的上染率

利用 UV-2450 型紫外可见分光光度计测试上染率,按照式(1)计算所得的上染率:

$$\text{上染百分率} = (1 - A_1 C_1 / A_0 C_0) \times 100\% \quad (1)$$

式中: A_1 ——残液吸光度值;

A_0 ——原液吸光度值;

C_1 ——残液稀释倍数;

C_0 ——原液稀释倍数

1.3.2 染色牢度

耐皂洗色牢度用 SW-8A 型耐洗试验机检测,按 GB/T 3921—2008《纺织品 色牢度试验耐皂洗色牢度》标准要求得出结果。

耐摩擦色牢度用 Y571W 型纺织品摩擦色牢度仪检测,按 GB/T 3920—2008《纺织品 色牢度试验耐摩擦色牢度》标准要求得出结果。

2 结果与讨论

2.1 苦楝皮色素最大吸收波长

将提取液稀释 30 倍、体积分数为 75% 的乙醇作为空白对照样,记录苦楝皮色素在 200~800 nm 波长范围内的相应吸光度值,最后通过波长与吸光度曲线准确找出苦楝皮色素的最大吸收波长为 279 nm。

2.2 苦楝皮色素提取液对真丝绸直接染色工艺优化

2.2.1 染色温度

对纺织品进行染色时,染料的稳定性是衡量染料性能的重要指标。由于超声波的各种效应,会将部分机械能转化为热能,从而使溶液温度升高。因此,本文在利用超声波进行真丝绸染色时对苦楝皮色素的热稳定性做了研究。经试验得出苦楝皮色素热稳定性一般,70℃以下稳定性较好,因此,选取低于 70℃ 的温度做染色试验。称量 1 g 真丝绸,固定染色时间为 40 min、浴比 1:40、超声功率 300 W,染色温度对染色真丝绸上染率的影响见图 1。

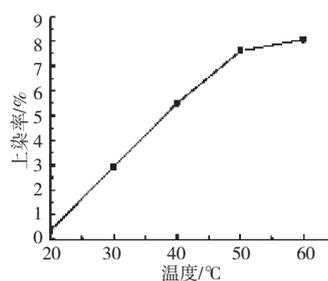


图1 温度对染色效果的影响

由图 1 可知,随着温度上升,苦楝皮色素提取液染色真丝绸的上染率持续上升。在 20℃~50℃ 时上染率增加迅速,这可能是因为温度在 50℃ 之前达不到染料分子运动所需的能量,当温度升高时分子布朗运动加速,有利于染料在织物表面的吸附,所以染色效果随温度上升而提高。在 50℃~60℃ 时上染率增加缓慢,可能是因为温度升高到一定程度时开始破坏植物染料的化学结构,使上染率上升缓慢^[4]。因此,温度在 60℃ 左右染色效果最佳。

2.2.2 染色时间

称量 1 g 真丝绸,固定染色温度为 40℃、浴比为 1:40、超声功率为 300 W,染色时间对染色真丝绸上染率的影响见图 2。

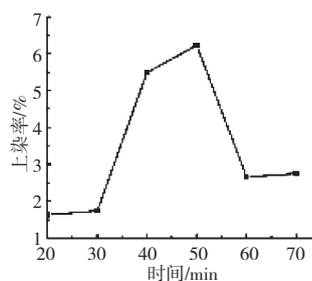


图2 时间对染色效果的影响

由图 2 可知,随着时间的延长,上染率呈先上升后下降的趋势。在 50 min 之前,上染率呈持续上升趋势。

势,这可能是随着超声波作用时间的延长,纤维无定型区分子链活动性增强或纤维内孔道增大,导致更多的染料进入纤维内部,使上染率升高。在 50 min 时,织物上染率达到最大,说明 50 min 左右时,织物较容易着色。染色 50 min 后,上染率下降,这是因为随着时间的延长,色素有所降解,故染色时间选择 50 min 较合适。

2.2.3 染色浴比

称量 1 g 真丝绸,固定染色温度为 40℃、时间 40 min、功率为 300 W,浴比对染色真丝绸上染率的影响见图 3。

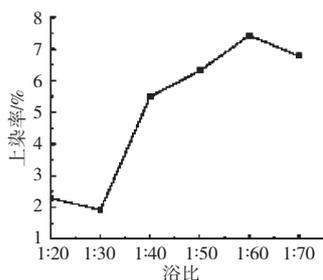


图3 浴比对真丝绸染色效果的影响

由图 3 可知,随着浴比的增大,上染率呈先上升后下降的趋势。当浴比较小时,染料上染率较低,可能因为染液用量太少,刚浸没织物,吸附到纤维上的染料未达饱和状态^[5]。浴比为 1:60 时,上染率最大。浴比达 1:60 后上染率开始下降,故选择浴比 1:60 为最佳。

2.2.4 染色超声波功率

称量 1 g 真丝绸,固定染色温度为 40℃、染色时间为 40 min、浴比为 1:40,功率对染色真丝绸上染率的影响见图 4。

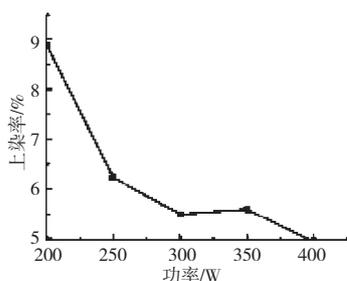


图4 功率对真丝绸染色效果的影响

由图 4 可知,在其他条件一定的情况下,随着超声功率的增大,上染率呈下降趋势。这可能是因为功率增大,超声空化效应破坏了纤维吸附苦楝皮染料的过程,

故染色功率选择 200 W 左右较合适。

2.2.5 染色正交试验

根据染色单因素试验,染色温度为 60℃ 时的上染效果最好,所以固定温度为 60℃,选择染色功率、染色时间、浴比 3 个因素,每个因素选取 3 个水平进行 $L_9(3^3)$ 正交试验。移取 1 mL 染色后的残液,稀释 20 倍,在最大波长处测定吸光度。

正交试验因素与水平设计见表 1,正交试验结果与分析见表 2。

表 1 正交试验因素与水平

水平	A 时间/min	B 功率/W	C 浴比
1	40	200	1:40
2	50	250	1:50
3	60	300	1:60

表 2 $L_9(3^3)$ 正交试验结果

序号	时间/min	功率/W	浴比	上染率/%
1	40	200	1:40	12.41
2	40	250	1:50	10.33
3	40	300	1:60	4.49
4	50	200	1:60	10.58
5	50	250	1:40	17.64
6	50	300	1:50	7.91
7	60	200	1:50	13.32
8	60	250	1:60	8.25
9	60	300	1:40	11.83
K_1	9.08	4.03	13.96	—
K_2	4.01	12.07	10.52	—
K_3	3.71	8.08	7.77	—
R	5.37	8.04	6.19	—

从表 2 可以看出,染色时超声波功率对苦楝皮色素提取液直接染色丝绸的上染率影响较大,其次是染色浴比和染色时间。得到正交试验优化工艺如下:染色温度为 60℃、染色时间为 50 min、浴比为 1:40、超声波功率为 300 W。

2.3 真丝绸媒染染色工艺分析

选用硫酸铜、硫酸铝钾、硫酸亚铁做媒染剂,分别用预媒染、同媒染及后媒染 3 种媒染方式染色。试验结果见表 3。可以看出,采用 3 种媒染剂进行媒染,其中,预媒染得到的织物上染率最高,同媒染次之,后媒染上染率最低,且后媒染染后液体混浊,硫酸亚铁和硫酸铝钾后媒染存在大量沉淀,染后丝绸有斑点,匀染性较差。

表3 媒染对真丝绸染色效果的影响

媒染剂	染色方法	上染率/%
直接染色未媒染		17.64
硫酸铜	预媒染	13.42
	同媒染	7.98
	后媒染	1.85
硫酸亚铁	预媒染	22.57
	同媒染	17.80
	后媒染	11.87
硫酸铝钾	预媒染	8.37
	同媒染	6.91
	后媒染	2.49

2.4 染色真丝绸的染色牢度检测结果分析

测定染色真丝绸的耐洗色牢度和耐摩擦色牢,结果见表4。

表4 染色真丝绸的色牢度 级

媒染剂	染色方法	耐水洗色牢度			耐摩擦色牢度			
		变褪色	棉沾	丝沾	干摩擦		湿摩擦	
					经向	纬向	经向	纬向
直接染色未媒染		4~5	5	5	5	5	5	5
硫酸铜	预媒染	4~5	5	5	4~5	4	4~5	4
	同媒染	4	5	5	4~5	4~5	4	4
	后媒染	4~5	5	5	4	4	4~5	4~5
硫酸亚铁	预媒染	3	5	5	3~4	3~4	3~4	3~4
	同媒染	4~5	5	5	4	4	4~5	4~5
	后媒染	2~3	5	5	4	4	4~5	3~4
硫酸铝钾	预媒染	2	5	5	4~5	4~5	5	5
	同媒染	4~5	5	5	4~5	4~5	4~5	4~5
	后媒染	4	5	5	5	5	4~5	4~5

经超声波染色的丝绸,与未皂洗相比,某些媒染方式下的丝绸色泽变得鲜艳。这是由于经过皂洗,附着

于织物上的非染料组分脱落,而主体染料分子仍保留于织物上,使织物的颜色变得更加鲜艳。

3 结 语

(1)苦楝皮色素提取液对真丝绸直接染色的优化工艺为:染色温度 60℃、染色时间 50 min、浴比1:40、功率 300 W。

(2)苦楝皮色素提取液对真丝绸媒染染色的优化工艺为:(硫酸铜)预媒>同媒>后媒;(硫酸亚铁)预媒>同媒>后媒;(硫酸铝钾)预媒>同媒>后媒。通过媒染试验,增加了染色真丝绸的色相,改善并提高了直接染色工艺中上染率低的问题。

(3)苦楝皮色素提取液直接染色真丝绸具有良好的耐洗色牢度和耐摩擦色牢度。媒染染色工艺中,采用硫酸铜做媒染剂,丝绸色牢度均较优;硫酸亚铁做媒染剂,同媒染方式得到的丝绸色牢度较优;硫酸铝钾做媒染剂,同媒染和后媒染所得丝绸色牢度较优。媒染剂对耐洗色牢度和耐摩擦色牢度虽有影响,但均能达到服用要求。



参考文献:

- [1] 姜萍,叶汉玲,安鑫南.苦楝提取物的提取及其抑菌活性的研究[J].林产化学与工业,2004,24(4):23-27.
- [2] 李国政.超声对红花色素的提取及其在蚕丝染色中的应用研究[D].西安:陕西师范大学,2009.
- [3] 朱莉娜,吕晓娟.苦楝皮色素的提取及稳定性研究[J].印染助剂,2018,35(5):27-32.
- [4] 刘文晶.超声波法天然染料染色性能提升技术研究[D].大连:大连工业大学,2010.
- [5] 孙德帅,张晓东,张中一,等.影响超声波促染效率的染色工艺因素[J].印染,2009(2):5-19.

“正家”牛奶蛋白纤维

上海正家牛奶丝科技有限公司的专家们付出多年心力,科技攻关,致力于改良纤维,已为国际纺织行业树立了一个新的里程碑——“正家”牛奶蛋白纤维。牛奶蛋白纤维是纺织原料中的高科技新型纤维,在国内为首创。牛奶蛋白纤维的出现改变了动物蛋白纤维的传统定义,它是天然与科技的完美结合,符合现代生活的高品质需要。

“正家”牛奶蛋白纤维经国家毛纺织产品质量检验测试中心(上海)测试鉴定,pH为6.80,呈微酸性,与皮肤保持一致,不含致癌偶氮染料,完全符合欧共体提出的纺织品生化标准 ECO-100 规定的“出口纺织品呈中性或微酸性”及“禁用致癌偶氮染料”的规定。

“正家”牛奶纤维产品在我国为首创,并获国家专利,被列入上海市高新技术 A 级转化项目。