

棉针织物冬青叶色素染色工艺研究

李珂, 郭小满, 吕何莹莹, 张宜美

(河南工程学院 化工与印染工程学院, 河南 郑州 450007)

摘要:提取冬青叶天然色素,对棉织物进行媒染法染色,研究绿色棉织物的染色方法,探究媒染剂种类、染色时间、染色温度、氯化钠浓度、媒染温度等工艺参数对染色效果的影响,通过对染色织物的表观色深和颜色特征值评价,得到最佳染色工艺。结果表明:最佳染色工艺为以无水硫酸铜作为媒染剂进行后媒染色,染色时间90 min、染色温度80 ℃、氢氧化钠浓度4.0 g/L、氯化钠浓度40.0 g/L、媒染时间50 min、媒染温度90 ℃、媒染剂浓度3.0 g/L、浴比1:30;经此方法染色所得绿色棉织物的耐摩擦色牢度、耐皂洗色牢度和耐日晒色牢度基本满足服用要求。

关键词:冬青叶色素;棉针织物;绿色;无水硫酸铜;后媒染色法

中图分类号:TS 193.5

文献标志码:A

文章编号:1000-4033(2022)11-0036-06

Holly Leaf Pigment Dyeing of Cotton Knitted Fabric

Li Ke, Guo Xiaoman, Lv Heyingying, Zhang Yimei

(College of Chemical Engineering and Dyeing and Printing Engineering, Henan University of Engineering, Zhengzhou, Henan 450007, China)

Abstract: Firstly, the natural pigment of holly leaves is extracted and then used to dye cotton fabrics by means of mordant dyeing. The dyeing method of cotton products with green color is obtained using copper salt as mordant with post-mordant dyeing. The effects of mordant type, dyeing time, dyeing temperature, sodium chloride dosage and mordant dyeing temperature on dyeing effect are explored. The optimal dyeing process is obtained by evaluating the apparent color depth and color characteristic value of the dyed fabric. The optimal dyeing conditions are as follows: anhydrous copper sulfate is used as mordant for post-mordant dyeing, the dyeing time is 90 minutes, dyeing temperature is 80 ℃, sodium hydroxide dosage is 4.0 g/L, sodium chloride dosage is 40.0 g/L, mordant dyeing time is 50 minutes, mordant dyeing temperature is 90 ℃, mordant dosage is 3.0 g/L, and bath ratio is 1:30. The rubbing fastness, washing fastness and sun fastness of green cotton fabric dyed by this method basically meet the wearing requirements.

Key words: Holly Leaf Pigment; Cotton Knitted Fabric; Green; Anhydrous Copper Depth; Post-mordant Dyeing Method

近年来,在可持续发展的背景下,随着人们环保意识的增强,传统天然染料及染色技术重新得到人们的认可,回归到纺织品的染色生产中。国内外,不少研究机构和专家学者在发掘传统天然染料加工及应用的基础上,不断研发符合

生态标准的新染料和新工艺^[1-4]。冬青叶色素是一种天然植物染料,含有三萜类、黄酮类等成分^[5-9]。目前有关冬青叶色素作为染料应用于纺织品的染色研究非常少,研究其对纺织纤维的染色性能,具有一定的实际意义。

本文将冬青叶天然植物染料应用到棉织物的染色中,利用媒染方法寻找染出绿色的方法,通过评价染色样品的颜色特征值,探索冬青叶色素在棉织物上的最优染色工艺条件,进一步拓宽冬青叶天然植物染料的应用范围。

作者简介:李珂(1983—),男,副教授,博士。主要从事纺织品清洁染整及纺织品材料功能化方面的研究。

1 试验部分

1.1 试验材料及仪器

织物:棉针织物(151.52 g/m²,市售)。

试剂:冬青叶(采摘地区:河南工程学院桐柏路校区),氢氧化钠、无水碳酸钠、甲醇(天津市恒兴化学试剂制造有限公司),硫酸铁、乙酸锌、无水硫酸铜、氯化钾、氯化镉(天津市科密欧化学试剂有限公司),单宁酸(鞣酸)、三氯化铝、无水硫酸镁(天津市风船化学试剂科技有限公司),氯化钠(天津市德恩化学试剂有限公司)。

仪器:RE52CS 型旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器厂),JA2003N 型电子天平(上海精密科学仪器有限公司),测色配色仪器(美国 X-Rite 爱色丽有限公司),Y571N 型摩擦色牢度仪(南通宏大实验仪器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 冬青叶色素提取

摘取长势、颜色相近的冬青叶洗净,剪碎,晾干待用。

根据之前对冬青叶进行色素提取的研究成果^[10],选择提取条件如下:100%甲醇作为提取剂、提取温度 65℃、提取时间 150 min、提取 pH 值为 7、料液比 1:10。

提取工艺如下:剪碎冬青叶→加入提取溶剂→盖上保鲜膜→浸提→过滤→稀释滤液→旋转蒸发浓缩→低温烘干,最后得到膏状浓缩液,称取质量,提取率为 10.4%。所得的冬青叶色素甲醇提取液,呈柔和的翡翠绿色。

1.2.2 冬青叶色素染色

不同染色方法的处方如表 1 所示。

直接染色:染液在不锈钢恒温水浴锅中升温至 80℃,加入氢氧化钠,投入织物染色 10 min,然后

表 1 染色处方

染色方法	冬青染料/%	媒染剂/(g·L ⁻¹)	氢氧化钠/g	氯化钠/(g·L ⁻¹)	浴比
直接染色	20	—	0.2	20.0	1:50
预媒染	20	2.0	0.2	20.0	1:50
同浴媒染	20	2.0	0.2	20.0	1:50
后媒染	20	2.0	0.2	20.0	1:50

加入氯化钠,保温 50 min,皂煮,水洗,烘干。

预媒染:将织物在 80℃媒染剂溶液中处理 30 min,接着将棉织物转移至 80℃含有氢氧化钠的染液中染色 10 min,然后加入氯化钠,保温 50 min,皂煮,水洗,烘干。

同浴媒染:将媒染剂加入 80℃含有氢氧化钠的染液中,投入棉织物染色 10 min,然后加入氯化钠,保温 50 min,皂煮,水洗,烘干。

后媒染:染液在不锈钢恒温水浴锅中升温至 80℃,加入氢氧化钠,投入织物染色 10 min,然后加入氯化钠,保温 50 min,再将织物转移至 80℃媒染剂溶液中处理 30 min,皂煮,水洗,烘干。

1.3 测试方法

1.3.1 冬青叶天然色素提取率的测定

提取率测试:取 10.0 g 新鲜冬青叶剪碎,使用 1.2.1 中的提取工艺进行提取、过滤,用旋转蒸发器将大部分溶剂蒸发回收,得到冬青叶提取浓缩液,称量一个空烧杯质量 m_1 ,将浓缩液放入空烧杯中再次烘干成膏状浓缩液,称量烧杯质量 m_2 ,提取率计算公式见式(1)。

$$\text{提取率} = \frac{m_2 - m_1}{10} \times 100\% \quad (1)$$

1.3.2 染色织物颜色特征值

将织物烘干后,测试染色织物的 K/S 值、明度 L^* 、饱和度 C^* 和色相角 $h(^{\circ})$ 。由于所测染色样品在可见光范围内没有明显最大吸收波长,选择 360~750 nm 内波段 K/S 值的平均值来评价染色样品的表

观深度^[11]。

1.3.3 染色织物的色牢度

按照 GB/T 3920—2008《纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度》测定耐摩擦色牢度。

参照 GB/T 3921—2008《纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度》中的 B 法测定染色织物的耐皂洗色牢度,其皂洗条件如下:皂液浓度 5.0 g/L、浴比 1:50、温度 50℃、时间 45 min。

依据 GB/T 8427—2019《纺织品 色牢度试验 耐人造光色牢度:氙弧》测定耐日晒色牢度,使用灰色样卡评定各项牢度等级。

2 结果与讨论

2.1 棉织物冬青叶色素染绿色试验方法

2.1.1 染色方法及媒染剂种类的选择

测试不同媒染剂和染色方法对染色效果的影响,试验结果如表 2 所示。

由表 2 可知,不同媒染剂染色织物的色调不同,同种媒染剂不同的染色方法有时也会得到不同的颜色。这种现象可能是因为不同的媒染剂与染料结合,能够不同程度地作用在染料的发色团上,进而改变织物的颜色。其中硫酸铁做媒染剂的染色织物不易染匀,无水硫酸铜同媒染色法和氯化钾后媒染色法也不易染匀,这种现象可能是因为染液中的氢氧化钠与媒染剂反应,生成悬浮颗粒沉淀,降低了染料的匀染性。

在实现织物染色均匀的前提

表 2 染色方法及媒染剂种类的选择

媒染剂	染色方法	$\overline{K/S}$ 值	L^*	C^*	$h/(\circ)$	颜色
三氯化铝	预媒染	0.096	88.555	2.743	256.789	白色
	同媒染	0.126	86.976	3.068	103.125	浅黄色
	后媒染	0.105	87.985	1.914	234.348	白色
硫酸铁	预媒染	0.310	78.676	30.972	69.416	深黄色
	同媒染	0.147	85.486	6.557	85.424	浅黄色
	后媒染	0.229	82.743	21.846	72.002	黄色
无水硫酸铜	预媒染	0.193	82.012	8.728	122.150	浅黄色
	同媒染	0.350	75.811	21.362	96.542	黄色
	后媒染	0.264	80.136	9.763	144.948	浅绿色
单宁酸	预媒染	0.158	84.065	5.570	89.502	浅黄色
	同媒染	0.179	84.702	5.650	81.109	浅黄色
	后媒染	0.224	80.311	8.621	91.930	浅黄色
乙酸锌	预媒染	0.137	85.905	4.648	141.176	浅绿色
	同媒染	0.177	83.941	12.197	106.668	黄色
	后媒染	0.195	82.819	11.825	121.651	黄绿色
氯化铈	预媒染	0.257	79.146	12.533	92.904	黄色
	同媒染	0.160	84.753	8.281	99.405	黄白色
	后媒染	0.256	80.152	15.955	93.118	黄色
氯化镧	预媒染	0.188	83.152	12.593	93.562	黄色
	同媒染	0.117	87.466	5.578	101.990	白色
	后媒染	0.175	84.111	11.732	96.744	黄色
—	直接染	0.133	86.268	3.502	111.359	白色

下,无水硫酸铜后媒染色织物的 $\overline{K/S}$ 值最大,氯化铈预媒染色织物的 L^* 值最小,氯化镧预媒染色织物时 C^* 值最大。无水硫酸铜后媒法染出棉织物的颜色为绿色,符合染绿色的目的,同时其表观色深值最大,后续试验中选用无水硫酸铜采用后媒法染色进一步研究最佳的工艺条件。

2.1.2 染色时间的选择

染料浓度 20%(冬青叶染料提取浓缩液,下同)、染色温度 80 ℃、浴比 1:50、氢氧化钠浓度 4.0 g/L、氯化钠浓度 20.0 g/L、媒染温度 80 ℃、媒染时间 30 min、媒染剂浓度 2.0 g/L,染色时间分别为 50、60、70、80、90、100、110 min,探究染色时间对染色效果的影响,测定染色物的颜色特征值,如图 1、表 3 所示。

由图 1 可以看出,在 90 min

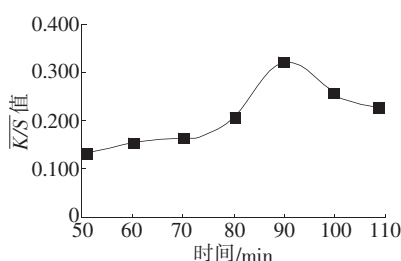


图 1 染色时间对织物染色性能的影响

表 3 不同染色时间下染色织物的颜色特征值

染色时间/min	明度 L^*	艳度 C^*	色相角 $h/(\circ)$
50	84.803	6.404	162.693
60	83.868	8.396	151.827
70	82.508	10.533	148.602
80	80.699	8.605	147.743
90	78.799	15.169	144.832
100	81.702	11.453	149.922
110	82.298	10.720	149.887

前,随着染色时间的延长,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值逐渐增大,90 min 后染色织物的 $\overline{K/S}$ 值减小。由表 3 可

知,90 min 对应的染色布样的 L^* 值最小, C^* 值最大,说明其明度最低,饱和度最高,符合肉眼的判断。造成此现象的原因可能是在碱性条件下,冬青天然染料的稳定性会下降,而且染料浓缩母液中含有的其他物质对染色效果也存在影响。在 90 min 前,染料吸附上染速率大于染料脱附速率;90 min 后,染料的上染速率小于染料脱附速率,造成最终得色量下降。根据 $\overline{K/S}$ 值及颜色特征值,得出最佳的染色时间为 90 min。

2.1.3 染色温度的选择

染料浓度 20%、染色时间 90 min、浴比 1:50、氢氧化钠浓度 4.0 g/L、氯化钠浓度 20.0 g/L、媒染温度 80 ℃、媒染时间 30 min、媒染剂浓度 2.0 g/L,染色温度分别为 40、50、60、70、80、90、100 ℃,探究染色温度对染色效果的影响,测定染色物的颜色特征值,结果如图 2、表 4 所示。

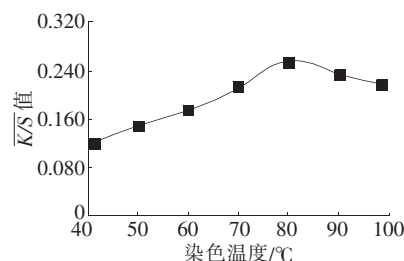


图 2 染色温度对织物染色性能的影响

表 4 不同染色温度下染色织物的颜色特征值

染色温度/°C	明度 L^*	艳度 C^*	色相角 $h/(\circ)$
40	87.713	3.758	212.079
50	85.877	5.557	175.982
60	84.639	7.477	163.679
70	82.446	8.903	156.394
80	80.540	10.243	146.919
90	81.394	9.518	147.747
100	82.416	5.184	151.137

由图 2 可知,在温度低于 80 ℃时,温度升高,染色织物的 $\overline{K/S}$

值增大,温度高于 80 ℃后,温度升高,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值降低;由表 4 可知,温度为 80 ℃时,明度 L^* 最小,艳度 C^* 最大,与肉眼判断的一致。这说明随着温度升高,染料在纤维中的扩散速率也加快,吸附量增多;温度高于 80 ℃后,随着温度升高,染料的解吸速率增大,造成有效染料利用率下降,使染色织物 $\overline{K/S}$ 值降低。根据 $\overline{K/S}$ 值及颜色特征值,最佳的染色温度为 80 ℃。

2.1.4 氢氧化钠浓度的选择

染料浓度 20%、浴比 1:50、染色温度 80 ℃、氯化钠浓度 20.0 g/L、染色时间 90 min、媒染温度 80 ℃、媒染时间 30 min、媒染剂浓度 2.0 g/L,氢氧化钠浓度分别为 2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0、8.0 g/L,探究氢氧化钠浓度对染色效果的影响,测定染色物的颜色特征值,结果如图 3、表 5 所示。

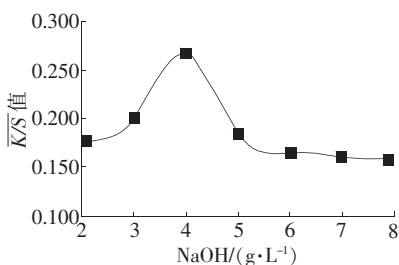


图 3 氢氧化钠浓度对织物染色性能的影响

由图 3 可知,随着氢氧化钠浓度提高,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值逐步提高;当氢氧化钠浓度大于 4.0 g/L 时,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值呈下降趋势。由表 5 可知,当氢氧化钠浓度为 4.0 g/L 时,染色织物的 L^* 最小,艳度 C^* 最大。这可能是因为在氢氧化钠浓度小于 4.0 g/L 时,氢氧化钠的作用主要是促进冬青天然染料的溶解,随着氢氧化钠浓度增加,冬青叶色素的溶解更加完全,较多的染料吸附上染到棉织物,使染色织物 $\overline{K/S}$ 值增大;当氢氧化钠

表 5 不同氢氧化钠浓度下染色织物的颜色特征值

氢氧化钠/(g·L ⁻¹)	明度 L^*	艳度 C^*	色相角 $h/(^\circ)$
2.0	84.415	7.545	154.066
3.0	83.166	9.064	149.619
4.0	80.033	12.378	140.049
5.0	83.778	8.183	149.991
6.0	84.711	6.951	153.769
7.0	85.013	6.157	155.584
8.0	85.257	5.754	158.983

浓度大于 4.0 g/L 时,染液碱性增强,可能造成部分染料分解,或是碱性环境制约了冬青染料对棉织物的上染,降低染色织物的 $\overline{K/S}$ 值。根据 $\overline{K/S}$ 值及颜色特征值,最佳的氢氧化钠浓度为 4.0 g/L。

2.1.5 氯化钠浓度的选择

染料浓度 20%、氢氧化钠浓度 4.0 g/L、浴比 1:50、染色时间 90 min、染色温度 80 ℃、媒染温度 80 ℃、媒染时间 30 min、媒染剂浓度 2.0 g/L,氯化钠浓度分别为 10.0、15.0、20.0、25.0、30.0、35.0、40.0 g/L,探究氯化钠浓度对染色效果的影响,测定染色物的颜色特征值,结果如图 4、表 6 所示。

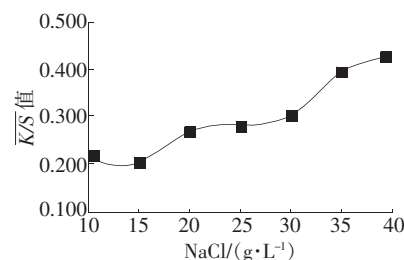


图 4 氯化钠浓度对织物染色性能的影响

由图 4 可知,随着氯化钠浓度的提高,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值呈不断上升趋势。由表 6 可知,氯化钠浓度为 40.0 g/L 时,染色织物的明度值 L^* 最小;氯化钠浓度为 35.0 g/L 时,染色织物的饱和度值 C^* 最大。试验中发现,仅加入氢氧化钠,染料不能完全溶解,染液中有很多悬浮颗粒,当加入氯化钠后,染料能

表 6 不同氯化钠浓度下染色织物的颜色特征值

氯化钠/(g·L ⁻¹)	明度 L^*	艳度 C^*	色相角 $h/(^\circ)$
10.0	82.270	8.361	149.400
15.0	82.928	8.454	152.489
20.0	79.854	11.382	147.643
25.0	79.281	11.714	149.017
30.0	78.461	12.547	149.154
35.0	75.382	15.488	148.289
40.0	74.319	15.351	149.015

够迅速溶解完全,因此氯化钠有助于冬青叶色素的溶解。根据试验现象和试验数据分析可知:氯化钠不仅有促进染料溶解的效果,还有促进染料上染的效果。综合考虑 $\overline{K/S}$ 值及颜色特征值,最佳的氯化钠浓度为 40.0 g/L。

2.1.6 媒染时间的选择

染料浓度 20%、浴比 1:50、氢氧化钠浓度 4.0 g/L、氯化钠浓度 40.0 g/L、染色时间 90 min、染色温度 80 ℃、媒染剂处理温度 90 ℃、媒染剂浓度 2.0 g/L,媒染剂处理时间分别为 10、20、30、40、50、60、70 min,探究媒染时间对染色效果的影响,测定染色物的颜色特征值,结果如图 5、表 7 所示。

由图 5 可知,随着媒染剂处理时间的延长,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值逐渐增大,但当时间大于 50 min 时,继续延长媒染时间,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值反而降低。由表 7 可知,媒染时间为 50 min 时,染色织物的明

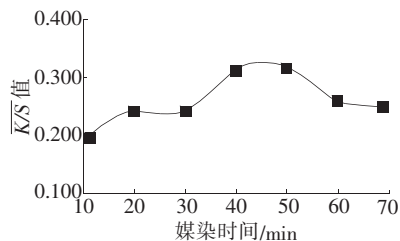


图 5 媒染时间对织物染色性能的影响

度最小,媒染时间为 40 min 时,染色织物的艳度最大,色相角最小。其原因可能是在媒染初期,冬青叶染料在媒染剂的作用下能够快速和织物结合,随着处理时间的延长,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值逐渐升高,然而由于冬青叶天然染料对棉织物的染色牢度较低,在媒染剂溶液处理过程中,会有一部分染料解吸脱离织物,因此当媒染时间大于 50 min 时,可能出现媒染剂与染料和棉织物络合速度小于染料脱离织物速度的情况,最终导致染色织物的 $\overline{K/S}$ 值下降。综合考虑 $\overline{K/S}$ 值及颜色特征值,最佳媒染时间为 50 min。

2.1.7 媒染温度的选择

染料浓度 20%、氢氧化钠 4.0 g/L、浴比 1:50、氯化钠 40.0 g/L、染色时间 90 min、染色温度 80 ℃、媒染时间 30 min、媒染剂浓度 2.0 g/L、媒染剂处理温度分别为 40、50、60、70、80、90、100 ℃,探究媒染温度对染色效果的影响,测定染色物的颜色特征值,结果如图 6、表 8 所示。

由图 6 可知,随着媒染剂处理温度的提高,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值随之升高;当媒染温度大于 90 ℃时,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值呈下降趋势。由表 8 可知,媒染温度为 90 ℃时,染色织物的明度最小;媒染温度为 70 ℃时,染色织物的艳度最大;染色织物的色相角 $h(^{\circ})$ 随温度升高而逐渐降低。分析认为:温度小于 90 ℃时,随着温度升高,冬青天然染料与媒染剂和棉纤维间的反应活

表 7 不同媒染时间下染色织物的颜色特征值

媒染时间/min	明度 L^*	艳度 C^*	色相角 $h(^{\circ})$
10	83.598	9.429	165.558
20	81.197	11.608	158.516
30	81.216	11.362	156.238
40	78.678	14.507	151.596
50	78.429	14.464	152.023
60	80.758	11.872	154.225
70	81.104	11.608	153.090

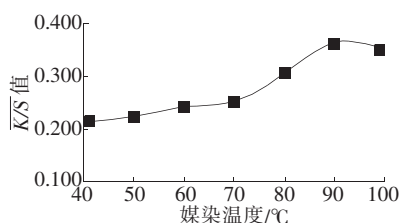


图 6 媒染温度对织物染色性能的影响

表 8 不同媒染温度下染色织物的颜色特征值

媒染温度/℃	明度 L^*	艳度 C^*	色相角 $h(^{\circ})$
40	81.784	10.197	154.922
50	80.907	11.727	151.083
60	80.304	12.487	150.482
70	76.587	15.736	149.573
80	76.815	14.621	148.940
90	76.071	15.271	146.915
100	76.978	14.541	143.655

性提高,络合速率加快,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值升高;温度大于 90 ℃,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值降低。一种原因可能是冬青叶天然染料在高温下不稳定,温度高于 90 ℃后,染料分解速度大于染料与织物的络合速度;另一种原因可能是当温度高于 90 ℃时,染料与织物的络合速度较快,但随着时间的延长,当络合反应趋近于平衡,此时由于染料与织物结合牢度低的原因使染料脱离织物,导致染色织物 $\overline{K/S}$ 值降低。综合考虑 $\overline{K/S}$ 值及颜色特征值,最佳媒染温度为 90 ℃。

2.1.8 硫酸铜浓度的选择

染料浓度 20%、浴比 1:50、染

色温度 80 ℃、氢氧化钠浓度 4.0 g/L、氯化钠浓度 40.0 g/L、染色时间 90 min、媒染剂处理温度 90 ℃、媒染剂处理时间 50 min、硫酸铜浓度分别为 0.6、1.2、1.8、2.4、3.0、3.6、4.2 g/L,探究媒染剂硫酸铜浓度对染色效果的影响,测定染色物的颜色特征值,结果如图 7、表 9 所示。

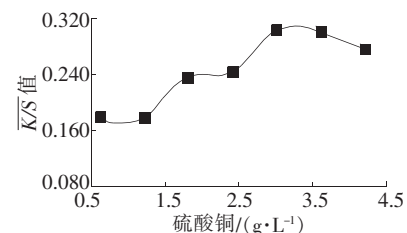


图 7 硫酸铜浓度对织物染色性能的影响

表 9 不同硫酸铜浓度下染色织物的颜色特征值

硫酸铜/(g·L⁻¹)	明度 L^*	艳度 C^*	色相角 $h(^{\circ})$
0.6	82.946	9.206	161.949
1.2	83.838	8.635	162.660
1.8	81.135	12.294	151.893
2.4	81.679	11.217	151.693
3.0	79.170	14.040	150.828
3.6	79.669	14.023	147.646
4.2	79.446	13.215	149.859

由图 7 可知,在媒染剂浓度小于 3.0 g/L 时,媒染剂浓度提高,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值提高;媒染剂浓度大于 3.0 g/L 时,媒染剂浓度提高,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值降低。由表 9 可知,媒染剂浓度为 3.0 g/L 时,染色织物的明度最小,艳度最大。分析认为:媒染剂浓度小于 3.0 g/L 时,

此时的媒染剂主要作用于冬青天然染料和棉织物上,媒染剂浓度的提高能够使更多的染料与棉纤维结合,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值升高;媒染剂的浓度大于 3.0 g/L 时,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值下降,这可能是因为织物上带有的氢氧化钠与媒染剂溶液中多余的硫酸铜反应生成絮凝状氢氧化铜,降低了冬青叶色素的溶解,减少了在棉织物上吸附上染的有效染料数量,使染色织物的 $\overline{K/S}$ 值降低。综合染色织物的 $\overline{K/S}$ 值及颜色特征值,最佳媒染剂浓度为 3.0 g/L。

2.1.9 浴比的选择

染料浓度 20%、氢氧化钠浓度 4.0 g/L、染色温度 80 ℃、氯化钠浓度 40.0 g/L、染色时间 90 min、媒染剂处理温度 90 ℃、媒染剂处理时间 50 min、媒染剂 3.0 g/L,浴比分别为 1:30、1:40、1:50、1:60、1:70、1:80、1:90,探究染色浴比对染色效果的影响,测定染色物的颜色特征值,结果如图 8、表 10 所示。

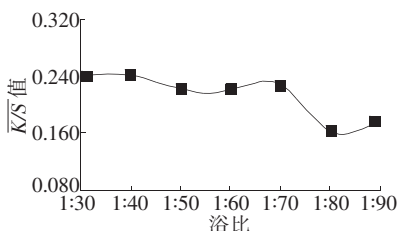


图 8 浴比对织物染色性能的影响

表 10 不同浴比下染色织物的颜色特征值

浴比	明度 L^*	艳度 C^*	色相角 $h/(^\circ)$
1:30	81.412	9.138	145.410
1:40	81.422	9.392	144.425
1:50	82.449	9.638	150.950
1:60	82.430	9.688	150.686
1:70	85.052	10.029	151.023
1:80	84.292	6.034	146.900
1:90	83.536	5.945	149.474

由图 8 可知,在浴比大于 1:70 时,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值变化基本在

表 11 染色织物牢度

样品	耐日晒色牢度/级	耐皂洗色牢度变色/级	耐摩擦色牢度/级	
			干摩	湿摩
	3	3	3~4	4

同一水平线上,浴比小于 1:70 后,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值下降。结合图 8 和表 10 可知,在浴比为 1:40 和 1:30 时,染色织物的 $\overline{K/S}$ 值最大;浴比为 1:30 时,明度最小;浴比为 1:70 时,艳度最大;浴比为 1:40 时,色相角最小。分析认为,当浴比较小时,染料浓度较大,染料吸附上染速率较快;当浴比增大时,染料浓度变小,染料吸附上染速率慢。综合考虑 $\overline{K/S}$ 值及颜色特征值,浴比选择 1:30 最佳。

2.2 最佳条件下染色织物的色牢度

以无水硫酸铜作为媒染剂进行后媒染色、染色时间 90 min、染色温度 80 ℃、氢氧化钠浓度 4.0 g/L、氯化钠浓度 40.0 g/L、媒染时间 50 min、媒染温度 90 ℃、媒染剂浓度 3.0 g/L,浴比 1:30,进行染色试验,然后测试染色样品的色牢度,结果如表 11 所示。

由表 11 可知,最佳条件下所得染色织物的各项色牢度能达到 3 级甚至 3 级以上,可以满足服用要求。

3 结论

3.1 利用甲醇对冬青叶色素提取,可得翡翠绿提取溶液。氢氧化钠和氯化钠的加入有助于冬青叶色素膏状浓缩液在水中的溶解,染色温度、染色时间、媒染温度、媒染时间对织物的染色效果影响均比较大。

3.2 冬青叶色素染棉实现绿色的最佳条件为:以无水硫酸铜作为媒染剂进行后媒染色,染色时间 90 min、染色温度 80 ℃、氢氧化钠浓

度 4.0 g/L、氯化钠浓度 40.0 g/L、媒染时间 50 min、媒染温度 90 ℃、媒染剂浓度 3.0 g/L、浴比 1:30。

参考文献

- [1] 骆柳杉,沈加加,邵鹏,等.基于天然染料散纤维染色的色纺纱柔性制造技术[J].针织工业,2018(2):47-50.
- [2] 徐艺玮,赵文茹,巩继贤,等.生物质色素耐日晒色牢度提升的研究进展[J].针织工业,2021(1):43-48.
- [3] SHAHID M, SHAHID I, MOHAMMAD F. Recent advancements in natural dye applications: a review[J]. Journal of Cleaner Production, 2013, 53(1): 310-331.
- [4] 贺晓亚.天然植物染料的应用[J].印染助剂,2020,37(6):6-9.
- [5] 姚兰.大叶冬青化学成分及其生物活性研究[D].长春:吉林农业大学,2018.
- [6] 汪雷,陈颖,王存琴,等.HPLC 法测定不同产地大叶冬青叶中 4 种三萜类成分的含量[J].中药新药与临床药理,2020,31(1):96-101.
- [7] 唐婷范,邓起东,李晓慧,等.毛冬青叶中总黄酮提取工艺及其抗氧化性能研究[J].食品研究与开发,2018,39(21):77-81.
- [8] 李睿.冬青叶中黄酮类化合物提取方法比较研究[J].应用化工,2020,49(8):1938-1940.
- [9] 陈颖,王存琴,汪雷,等.大叶冬青叶中 8 种活性成分提取工艺研究[J].皖南医学院学报,2019,38(1):21-24.
- [10] 李珂,程文博,丁辉.冬青叶色素的提取及稳定性[J].印染,2018,44(23):25-28.
- [11] 董振礼,郑宝海,舒桂芬,等.测色与计算机配色[M].3 版.北京:中国纺织出版社,2017.

收稿日期 2022 年 1 月 2 日