

植物靛蓝染料在蚕丝上的染色性能研究

朱晨, 杨颖

(嘉兴学院 南湖学院化纺系, 浙江 嘉兴 314001)

摘要: 本文研究植物靛蓝染料在蚕丝织物上的染色工艺, 探讨了pH值、保险粉用量、还原时间、还原温度以及染色时间和染色温度等对蚕丝织物K/S值、强力损失率的影响, 并测试了最佳工艺下蚕丝织物的色牢度。结果表明, 植物靛蓝的最佳染色工艺为: 保险粉用量15 g/L, NaOH调节pH值至10, 还原温度40℃, 还原时间15 min, 染色温度60℃, 染色时间40 min。在此条件下, 蚕丝织物的K/S值最大, 强力损失率为6.94%, 耐皂洗褪色牢度、耐干摩擦色牢度、耐日晒色牢度较好, 耐湿摩擦色牢度及耐皂洗沾色牢度较差。

关键词: 植物靛蓝染料; 蚕丝; 染色; K/S值; 强力

中图分类号: TS 193.62

文献标志码: B

文章编号: 1000-4033(2017)11-0056-04

Study of Dyeing Properties of Silk by Plant Indigo Dyes

Zhu Chen, Yang Ying

(Chemical and Textile Engineering Department of Nanhu College, Jiaxing University, Jiaxing, Zhejiang 314001, China)

Abstract: In this paper, it studied the dyeing process of indigo plant dye on silk. The effects of pH value, dosage of sodium hydrosulfite, reduction time and temperature, dyeing time and temperature on the K/S value, the rate of strength loss and the color fastness of silk fabrics were discussed and determined the color fastness of silk fabric under the optimum conditions. The results show that the optimal dyeing process of indigo is as follows: the dosage of sodium hydrosulfite is 15 g/L, the pH value is 10 adjusted by NaOH, the reduction temperature is 40℃, the reduction time is 15 min, the dyeing temperature is 60℃ and the dyeing time is 40 min. Under these conditions, the silk fabric has the largest K/S value, with a strength loss rate of 6.94%, and colour fade fastness to washing with soap, the fastness to light and dry rubbing is good, but the fastness to wet rubbing and scap washing is poor.

Key words: Plant Indigo Dyes; Silk; Dyeing; K/S Value; Strength

近年来,合成染料由于其价格低廉、色谱全和色牢度高等优点得到了广泛的使用,但是,一部分合成染料在合成和使用的过程中,不仅对身体有害,而且会严重地污染环境。天然染料的研究对解决这一系列问题具有重要的意义。

本课题使用植物靛蓝染料对蚕丝织物进行染色,探讨植物靛蓝

染料对蚕丝织物的染色性能。植物靛蓝染料需在碱性条件下,采用还原法染色,而蚕丝织物耐碱性不佳,尤其在高温强碱作用下,强力损失率较大^[1]。为探讨蚕丝织物采用还原法染色的最佳工艺条件,本试验分别研究还原阶段和染色阶段的各因素对蚕丝织物染色深度及强力和色牢度的影响。在还原阶

段采用不同用量保险粉、碱剂、pH值、还原温度和时间;染色阶段分别改变染色时间和温度等因素,对染色后织物的K/S、强力和染色牢度进行评判,以确定植物靛蓝染料上染蚕丝织物的最佳染色工艺。

1 试验

1.1 材料及仪器

织物:桑蚕丝织物(克质量为

基金项目: 嘉兴市科技计划项目(2015AY11024)。

作者简介: 朱晨(1997—),男,本科生。主要从事天然染料染色研究。

通讯作者: 杨颖(1985—),女,讲师。E-mail: yangying2046@163.com。

65 g/m²)。

染料:靛蓝植物染料(常州美胜生物材料有限公司),保险粉、NaOH、NaCO₃(均为分析纯,上海联试化工试剂有限公司),皂片。

仪器:CP电子天平(奥豪斯仪器有限公司)、Color i7 分光测色仪(美国爱色丽公司)、LC-7200B KASEN 标准光源对色灯箱(广东顺德佳信纺电有限公司)、Y571L 摩擦色牢度试验机(莱州市电子仪器有限公司)、8W-10A 耐洗色牢度试验机(莱州市电子仪器有限公司)、YG031PC 型织物强力机(大荣纺织仪器有限公司)、DHG-9075A 鼓风干燥箱(上海天呈实验仪器制造有限公司)、Q-SUN-Xe-L 型耐日晒色牢度仪(苏州智河环境试验设备有限公司)、pH 计(上海市梅特勒-托利多仪器有限公司)。

1.2 染色工艺

靛蓝染料染蚕丝的工艺流程为:还原→染色→氧化→水洗→皂煮→水洗→烘干。

染料用量为2%,浴比1:50,加入保险粉搅拌均匀,采用合适的碱剂调pH值,40℃下还原15 min,放入蚕丝织物,60℃下染色40 min,取出后放置空气中充分氧化。配制2 g/L的皂液,浴比1:30,在95℃的水浴中,皂煮10 min,水洗,烘干。

1.3 测试

1.3.1 K/S 值

采用Color i7 计算机分光测色仪测定染色后桑蚕丝织物的K/S值,选取测量孔径为10 mm。先对计算机进行校正后,对桑蚕丝织物进行测色试验,K/S值用来表征染色后桑蚕丝织物的表观得色的深浅程度。

1.3.2 耐摩擦色牢度

参照GB/T 3920—2008《纺织品色牢度试验 耐摩擦色牢度》测

试。

1.3.3 耐皂洗色牢度

参照GB/T 3921—2008《纺织品色牢度试验 耐皂洗色牢度》测试。

1.3.4 耐日晒色牢度

参照GB/T 8427—2008《纺织品色牢度试验 耐人造光色牢度:氙弧》测试。

1.3.5 拉伸断裂强力

参照标准GB/T 3923.1—2013《纺织品 织物拉伸性能 第1部分 断裂强力和断裂伸长率的测定(条样法)》,测试织物的拉伸断裂强力。

2 结果与讨论

2.1 还原液 pH 值对染色深度的影响

参照1.2工艺,保险粉用量15 g/L,还原液pH值为8、9、10、11、12,恒温染色45 min,氧化和皂煮后测织物的K/S值,如图1所示。

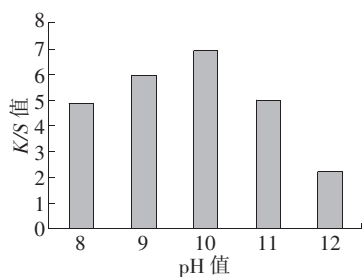


图1 还原液pH值对K/S值的影响

由图1可知,随pH值的增加K/S值也增加,当pH值为10时,K/S值达到最大,此后随pH值增加,K/S值呈减小的趋势。可能因为保险粉化学性质较活泼,在pH值为10左右比较稳定,还原液pH值太高,会引起过度还原,使染色蚕丝织物色光萎暗、颜色变浅^[2]。因此,植物靛蓝染料染蚕丝织物在还原液pH值为10时,表观得色量最佳。

2.2 还原时间对染色深度的影响

参照1.2工艺,保险粉用量为

15 g/L,还原温度为50℃,用NaOH调节还原液pH值为10,将蚕丝织物分别还原5、15、25、35 min,再恒温60℃染色40 min、氧化、水洗、皂煮后,测定织物K/S值,如图2所示。

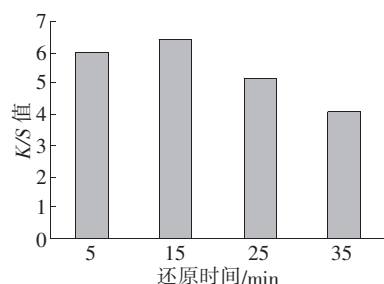


图2 还原时间对K/S值的影响

由图2可知,当还原时间为15 min时K/S值最大,随还原时间不断延长,K/S值呈减小趋势。随着隐色体接触空气时间的延长,隐色体被部分氧化,以至于上染到纤维上的隐色体减少。因此,还原时间在15 min最佳。

2.3 还原温度对染色深度的影响

参照1.2工艺,将蚕丝织物放入保险粉用量为15 g/L、NaOH调节pH为10的还原液,分别在30、40、50、60、80℃下还原15 min,再恒温60℃染色40 min、氧化、水洗、皂煮后,测定织物K/S值,如图3所示。

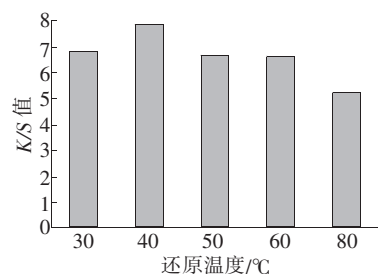


图3 还原温度对K/S值的影响

由图3可知,当还原温度为40℃时,蚕丝织物获得最大K/S值,再升高还原温度,K/S值有减小的趋势。这可能是因为保险粉在60℃以上分解速率加快,从而使还原成隐色体的染料减少,导致K/S值下

降。因此,植物靛蓝染料对蚕丝织物进行染色时,时宜在较低的温度下进行还原。

2.4 保险粉用量对染色深度的影响

将蚕丝织物分别放入保险粉用量为 5、10、15、20、25 g/L 的还原浴,用 NaOH 调节 pH 值为 10,还原温度 40 ℃,还原时间 15 min,参照 1.2 工艺,60 ℃染色 40 min,氧化、水洗、皂煮后,测定织物 K/S 值,如图 4 所示。

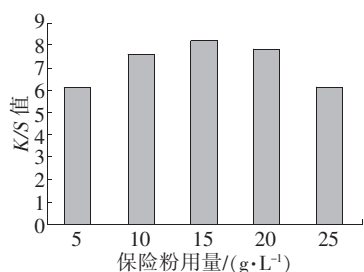


图4 保险粉用量对K/S值的影响

由图4可知,随着保险粉用量的增加,K/S值呈先增加后减小的趋势,当保险粉用量为 15 g/L 时,表观得色量最大。可能因为,保险粉用量过低,靛蓝染料还原不够充分,而当保险粉过多时,会导致染料还原过度,析出隐色体结晶^[2],使得织物的 K/S 值下降。因此,保险粉的最佳用量为 15 g/L。

2.5 染色时间对染色深度的影响

将蚕丝放入在保险粉用量为 15 g/L、NaOH 调节 pH 值为 10 的还原液中,40 ℃下还原 15 min,参照 1.2 工艺,分别恒温染色 20、30、40、45、50、60 min,测试织物的 K/S 值,如图 5 所示。

由图5可知,当染色时间小于 40 min 时,随着染色时间的增加,织物的 K/S 值呈增大趋势,因为隐色体吸附在纤维上是以扩散吸附层存在,属于非定位吸附,在染色初始阶段,隐色体上染比较迅速,纤维上染料上染量随染色时间的

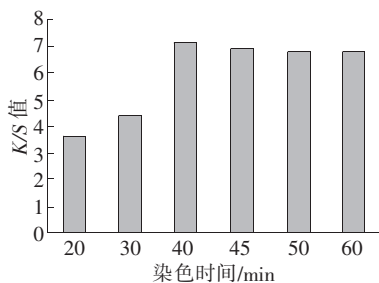


图5 染色时间对K/S值的影响

延长而增加,K/S 值增加幅度较大,当染色时间大于 40 min 后,吸附趋于平缓,K/S 值不再呈上升趋势。因此,选择最佳染色时间是 40 min。

2.6 染色温度对染色深度的影响

将蚕丝织物放入在保险粉用量为 15 g/L、NaOH 调节 pH 值为 10 的还原液中,参照 1.2 工艺,40 ℃下还原 15 min,分别控制温度为 40、50、60、70、80 ℃,恒温染色 40 min,测定织物 K/S 值,如图 6 所示。

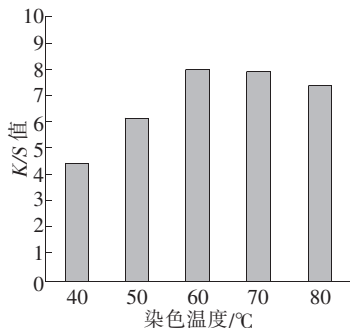
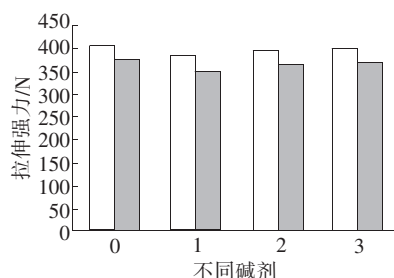


图6 染色温度对K/S值的影响

由图6可知,当染色温度为 60 ℃时,K/S 值达到最大,然后随染色温度再升高 K/S 值呈减小的趋势。可能因为随着处理温度的提高,染料分子的运动能力得到了增强,从而使染料在蚕丝织物上的扩散系数得到了提高,染料聚集体的解聚越容易^[3],染料的上染量提高,K/S 值也相应提高,当温度高于 60 ℃后,染料隐色体对纤维的亲合力降低,从而 K/S 呈下降趋势。而且,在强碱条件下,温度过高,还会引起纤维的损伤^[1]。因此,最佳染色温度为 60 ℃。

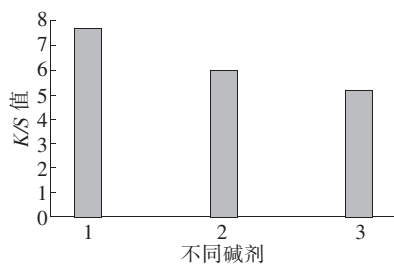
2.7 不同碱剂调 pH 值对蚕丝织物强力 and K/S 值的影响

参照 1.2 工艺在染色时间和染色温度一定的情况下,分别用 4 mol/L NaOH 溶液、2 mol/L NaCO₃ 溶液、2 mol/L NaCO₃ 和 3 mol/L NaOH 的混合溶液配制 pH 值为 10 的还原液,参照 1.2 的方法进行还原、染色、氧化和皂煮后,测定蚕丝织物的拉伸强力和染色蚕丝织物的 K/S 值,结果如图 7、图 8 所示。



注:□为经向强力平均值;■为纬向强力平均值;0 为未染色蚕丝织物;1 为 4 mol/L 的 NaOH 溶液;2 为 2 mol/L NaCO₃ 和 3 mol/L NaOH 的混合溶液;3 为 2 mol/L NaCO₃ 溶液。

图7 不同碱剂调节 pH 值对染色织物强力的影响



注:1 为 4 mol/L NaOH 溶液;2 为 2 mol/L NaCO₃ 和 3 mol/L NaOH 的混合溶液;3 为 2 mol/L NaCO₃ 溶液。

图8 不同碱剂调节 pH 值对 K/S 值的影响

由图7和图8可知,用Na₂CO₃、Na₂CO₃ 和 NaOH 混合溶液及NaOH 调节 pH 后,蚕丝织物的拉伸断裂强力损失率依次为 0.71%、2.14% 和6.94%;织物 K/S 值依次升高。这可能是因为 NaOH 是强碱,在水溶液中能很快地全部释放 OH⁻,而

Na_2CO_3 属于弱碱,在水溶液中逐步释放 OH^- ,对 pH 值具有缓冲作用,作用相对比较缓和。因此,综合强力损失率、K/S 值以及还原成本的因素,采用 NaOH 调节 pH 值为宜。

2.8 最佳工艺条件下织物的染色牢度

综合 K/S 值和强力损失率,得出最佳染色工艺:用 NaOH 溶液调节 pH 值为 10,保险粉用量 15 g/L,还原温度 40 ℃,还原时间 15 min,染色温度 60 ℃,染色时间 40 min。在此条件下染色后,测试其各项染色牢度,结果如表 1 所示。

由表 1 可知,耐皂洗牢度褪色牢度为 4 级,沾色牢度为 3 级,耐日晒色牢度为 4 级,耐湿摩擦色牢度为 3 级,耐干摩擦色牢度为 4 级。可以看出,耐日晒色牢度较好,

表 1 最佳工艺条件下织物的染色牢度

项目	耐日晒色牢度/级	耐皂洗色牢度/级		耐摩擦色牢度/级	
		褪色	沾色	干摩	湿摩
评级结果	4	4	3	4	3

耐湿摩擦色牢度及耐皂洗沾色牢度较差。

3 结论

3.1 综合染色深度和强力下降率,得出最佳染色工艺为:用氢氧化钠溶液调节 pH 值为 10,保险粉用量 15 g/L,还原温度 40 ℃,还原时间 15 min,染色温度 60 ℃,染色时间 40 min。

3.2 用 Na_2CO_3 、 Na_2CO_3 和 NaOH 混合溶液及 NaOH 调节 pH 后,拉伸断裂强力损失率依次为 0.71%、2.14%和 6.94%,染色深度依次升高。

3.3 在最佳染色工艺条件下,蚕丝织物染色后的耐皂洗色牢度褪色

级数为 4 级,沾色色牢度为 3 级,耐日晒色牢度为 4 级,耐湿摩擦色牢度为 3 级,耐干摩擦牢度为 4 级,耐日晒色牢度较好,耐湿摩擦及耐皂洗沾色牢度较差。

参考文献

- [1]丁思佳,王建明,宋江彬.天然染料靛蓝改性及对羊毛染色工艺研究[J].毛纺科技,2016,44(1):33-36
- [2]赵涛.染整工艺与原理:下册[M].北京:中国纺织出版社,2009:110-113.
- [3]李伟.还原染料隐色体的性质及其对棉织物轧染工艺研究[D].上海:东华大学,2010.

收稿日期 2017 年 6 月 29 日

欢迎订阅《印染助剂》

《印染助剂》主要报道纺织印染助剂新产品的研制与开发,印染助剂生产新工艺、应用新技术及分析测试新方法;广泛介绍国内外纺织印染助剂发展的最新动态。为化工、纺工、轻工等行业纺织印染助剂的科研、生产、应用传递信息。创刊 35 年来为纺织助剂界提供最全面的信息,深受国内外读者喜爱。

《印染助剂》为国家中文核心期刊,已入编《中国学术期刊综合评价数据库》、“中国期刊网”、《中文科技期刊数据库》、《中国核心期刊(遴选)数据库》、超星期刊域出版平台,为江苏省一级期刊、华东地区优秀期刊、第六届江苏省科技期刊“金马奖”特色期刊等。

《印染助剂》为月刊,大 16 开本,每月 20 日出版,国内外公开发售。国内统一刊号 CN32-1262/TQ,国际标准刊号 ISSN 1004-0439。读者可向当地邮局或直接向《印染助剂》编辑部订阅,邮发代号 28-166,全年订价 180 元(15 元/期)。

编辑部有 2004—2017 年《印染助剂》期刊散本以及历届纺织印染助剂年会论文集等,如有需要请直接向编辑部购买。

《印染助剂》杂志广告长年征订,如有需要请与编辑部联系。

欢迎投稿、订阅、惠登广告!

地址:江苏常州和平中路 413 号常州报业传媒大厦辅楼 201/202

电话:0519-86646602 3809073919(办公)

传真:0519-86646602

E-mail:yrzjsoho@163.com



《印染助剂》微信公众号