

棉针织物的栀子蓝色素染色工艺

宋慧君,梅洪稳,尹旭初,朱超宇,钞意元,李新阳

(河南工程学院 材料与化学工程学院,河南 郑州 450007)

摘要:栀子蓝色素是以栀子果实为原料经过微生物发酵或酶的生物转化作用制得的深蓝色粉末,物化性质稳定、着色力好、水溶性好,对棉纤维有亲和力。文中用栀子蓝色素对棉针织物染色,首先用直接染色法探讨了染色时间、温度和盐用量对染色效果的影响,然后在最佳染色工艺下,探讨了媒染剂及媒染方法对染色效果的影响。结果表明,直接染色法最佳染色工艺为染色时间40 min,染色温度60 ℃,氯化钠30 g/L。染色织物的颜色随媒染剂不同而变化,用硫酸锌做媒染剂染得的蓝色最鲜艳,媒染染色可提高染色织物的色牢度。预媒染色法得色最深,但色牢度差,后媒染色法色牢度好,但得色浅。采用预媒-染色-后媒法工艺染色,既可提高织物的得色量,又可获得良好的色牢度。

关键词:栀子蓝色素;棉针织物;直接染色;媒染染色;染色牢度

中图分类号:TS 193.62

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2019)04-0040-04

The process of Gardenia Blue Dyeing Cotton Knitted Fabric

Song Huijun, Mei Hongwen, Yin Xuchu, Zhu Chaoyu, Chao Yiyuan, Li Xinyang

(School of Material and Chemical Engineering, Henan University of Engineering, Zhengzhou, Henan 450007, China)

Abstract: Gardenia blue pigment is a dark blue powder prepared by microbial fermentation or enzyme biotransformation of hazelnut fruit. It has stable physicochemical properties, good tinting strength, good water solubility and affinity for cotton fiber. This paper dyed cotton knits with hazelnut blue pigment. Firstly, the direct dyeing method was used to investigate the effect of dyeing time, temperature and salt dosage on the dyeing effect, and then under the optimal dyeing process, the effects of mordant and mordant dyeing method on the dyeing effect were discussed. The results show that the optimum dyeing process for the direct dyeing of cotton knitted fabrics was 60 ℃ dyeing for 40 minutes with sodium chloride 30 g/L. The color of dyed fabrics varies with mordant, and the dyed blue is the brightest by using zinc sulfate as mordant, and mordant dyeing was able to improve the color fastness of dyed cotton knitted fabric. The pre-mordant dyeing has the thickest color, but the color fastness was poor, while the post-mordant dyeing had good color fastness and lightest color. The dyeing process of pre-mordant treatment-dyeing-post-mordant treatment could not only improve the color yield of the fabric, but also achieve good color fastness.

Key words: Gardenia Blue Pigment; Cotton Knitted Fabric; Direct Dyeing; Mordant Dyeing; Color Fastness

天然色素因具有良好的生物降解性和服用安全性,吸引了国内外众多研究者的关注^[1-2]。近年来,国内外研究人员在天然色素染纺织品方面的研究工作以红、黄、棕

等暖色调为主^[3],而对冷色调蓝色的研究较少,蓝色的研究中,主要研究了天然靛蓝的染色,但天然靛蓝染色存在上染率低、透染性差、染色工艺复杂等缺点^[4-5]。栀子蓝色

素是以栀子果实为原料经过微生物发酵或酶生物转化作用制得的深蓝色粉末,具有物化性质稳定、着色力好、使用安全等优点^[6],具有良好的水溶性^[7],对棉纤维有亲和

基金项目:国家级大学生创新创业训练计划项目(S201811517002);河南省科技发展计划(182102310852);河南工程学院博士基金(D2016008)。

作者简介:宋慧君(1969—),女,教授,博士。主要从事纺织品印染的教学及科研工作。

力,染色工艺简单。梔子蓝色素对羊毛的染色研究已有报道^[6],但至今未见梔子蓝色素在棉织物染色中的研究报道。本文用梔子蓝色素对棉针织物染色,探讨其最佳染色方法及染色条件,以期染得鲜艳的蓝色且具有良好色牢度的产品,丰富棉织物天然色素染色的色谱。

1 试验

1.1 材料与仪器

织物:140 g/m² 纯棉针织布。

试剂:梔子蓝色素(粉末状,河南中大恒源生物科技有限公司),氯化钠、氢氧化钠、硫酸铝、氯化镧、氯化铈、硫酸亚铁、磷酸二氢钠、磷酸氢二钠(分析纯,市售),中性洗涤剂(市售),L-组氨酸盐酸盐(北京奥博星生物技术有限公司)。

仪器:RC-Z 2400 型恒温振荡水浴锅(上海一派印染技术有限公司),CE-7000A 高精度测色仪(沈阳彩普科技有限公司),PHS-25 型 pH 计(上海仪电科学仪器股份有限公司),SW-12A 型耐洗色牢度试验机、YG631 型汗渍色牢度仪、Y902 型汗渍色牢度烘箱(温州方圆仪器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 直接染色

工艺处方:

梔子蓝色素	3%
氯化钠	30 g/L
浴比	1:50

工艺流程:染色(40 ℃入染→2 ℃/min 升温至 60 ℃→保温染色 10 min→加盐促染→继续保温染色 30 min)→降温水洗→晾干。

1.2.2 预媒染色

工艺处方及条件:

媒染剂	3%
浴比	1:50
染色液处方:	
梔子蓝色素	3%

氯化钠	30 g/L
浴比	1:50

工艺流程:媒染处理(40 ℃入布→2 ℃/min 升温至 60 ℃→保温处理 40 min)→降温→染色(40 ℃入染→2 ℃/min 升温至 60 ℃→保温染色 10 min→加盐促染→保温染色 30 min)→降温水洗→中性皂洗→水洗→晾干。

1.2.3 同浴媒染

工艺处方:

梔子蓝色素	3%
氯化钠	30 g/L
媒染剂	3%
浴比	1:50

工艺流程:染色(40 ℃入染→2 ℃/min 升温至 60 ℃→保温染色 10 min→加盐促染→保温染色 30 min)→降温水洗→中性皂洗→水洗→晾干。

1.2.4 后媒染色

染色液处方:

梔子蓝色素	3%
氯化钠	30 g/L
浴比	1:50

媒染液处方:

媒染剂	3%
浴比	1:50

工艺流程:染色(40 ℃入染→2 ℃/min 升温至 60 ℃→保温染色 10 min→加盐促染→继续保温染色 30 min)→降温→媒染处理(40 ℃入染→2 ℃/min 升温至 60 ℃→保温处理 40 min)→降温水洗→中性皂洗→水洗→晾干。

1.2.5 预媒处理-染色-后媒处理染色法

媒染液处方:

媒染剂	3%
浴比	1:50

染色液处方:

梔子蓝色素	3%
氯化钠	30 g/L

浴比	1:50
----	------

工艺流程:预媒处理(40 ℃入布→2 ℃/min 升温至 60 ℃→保温处理 40 min)→降温→染色(40 ℃入染→2 ℃/min 升温至 60 ℃→保温染色 10 min→加盐促染→保温染色 30 min)→降温→后媒处理(40 ℃入染→2 ℃/min 升温至 60 ℃→保温处理 40 min)→降温水洗→中性皂洗→水洗→晾干。

1.3 测试

1.3.1 颜色特征值

用 CE-7000A 高精度测色仪测定染色织物的 K/S 值、 L^* 、 a^* 、 b^* 、 C^* 值。每个试样测 4 次,取平均值。

1.3.2 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。

1.3.3 耐水色牢度

参照 GB/T 5713—2013《纺织品色牢度试验 耐水色牢度》测试。

1.3.4 耐汗渍色牢度

参照 GB/T 3922—2013《纺织品色牢度试验 耐汗渍色牢度》测试。

2 结果与讨论

2.1 直接染色的影响因素

2.1.1 染色时间

参照 1.2.1 直接染色法工艺,探讨染色时间对梔子蓝色素染色棉织物 K/S 值的影响,染色时间为 60 ℃保温染色的总时间(包括加盐前的 10 min),结果见图 1。

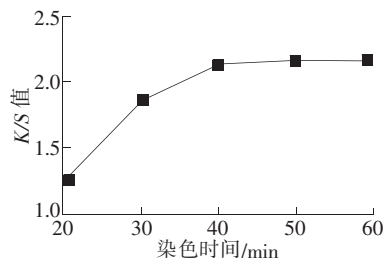


图 1 染色时间对织物 K/S 值的影响

由图 1 可知,随着染色时间的延长,染色织物的 K/S 值增大,40

min后, K/S 值基本保持恒定,可能是达到了染色平衡,因此,选择染色时间为40 min。

2.1.2 染色温度

参照1.2.1直接染色工艺,探讨保温温度对栀子蓝色素染棉织物 K/S 值的影响,结果见图2。

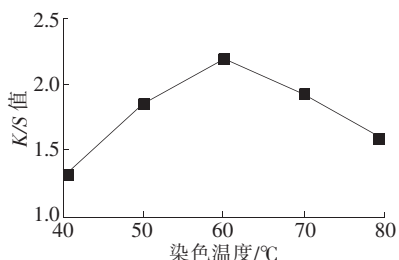


图2 染色温度对织物 K/S 值的影响

由图2可知,随着染色温度升高,染色织物 K/S 值增大,染色温度升高到60℃后,继续升高染色温度, K/S 值反而下降,这是因为随着染色温度的升高,栀子蓝色素分子热运动加剧,栀子蓝色素在棉纤维内部扩散速率提高,上染百分率提高,继续升高温度, K/S 值反而下降,这是因为染色是放热反应,温度升高会使平衡上染百分率下降。

2.1.3 氯化钠用量

参照1.2.1直接染色法工艺,探讨氯化钠用量对织物 K/S 值的影响,结果见图3。

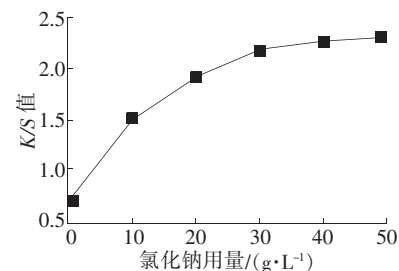


图3 氯化钠用量对织物 K/S 值的影响

由图3可知,随氯化钠用量提高,染色织物的 K/S 值增大。这是因为染液中栀子蓝色素与棉纤维都带负电荷,存在斥力作用,加入中性电解质氯化钠可以减小染料与纤维间的斥力,起到促染作用。

氯化钠用量增大到30 g/L后,继续增大氯化钠用量,染色织物的 K/S 值变化不大,考虑到节约成本,氯化钠用量以30 g/L为佳。

2.2 染色方法对染色效果的影响

2.2.1 织物颜色特征值

按照1.2染色法工艺,染色时间40 min,染色温度60℃,氯化钠30 g/L,选择不同媒染剂按照1.2.2、1.2.3、1.2.4工艺,探讨染色方法对颜色特征值及染色牢度的影响,结果见表1。

由表1可知,不同媒染剂采用同一染色方法,染色后织物的颜色特征不同,媒染染色可丰富染色织物的色谱,硫酸锌、氯化镧、氯化铈作为媒染剂,对染色织物的鲜艳度 C^* 值影响不大,硫酸铝作媒染剂染色后织物的鲜艳度下降明显,硫酸亚铁作媒染剂染色后织物的鲜艳度显著下降。预媒染色法中,硫酸锌作媒染剂,染色织物的绿光减小、蓝光增大,织物呈现鲜艳的蓝色。无论何种染色方法,硫酸亚铁

作媒染剂,染色织物的黄蓝色度值 b^* 的绝对值均显著降低,织物的蓝光显著减小,织物蓝色光变暗。氯化镧、氯化铈作媒染剂,染色织物的颜色特征比较接近,这是因为镧、铈均为稀土元素,二者与染料、纤维的络合方式相同。同一媒染剂采用不同媒染方法染色后织物表观色深 K/S 值不同,预媒染色法得色最深,其次为同媒染色法,后媒染色法得色最浅。这是因为预媒处理后,纤维素纤维与金属离子发生配位反应,染色时降低了染料与纤维间的斥力作用,有利于染料上染纤维;后媒染色法中,染色后媒染时织物上的染料在媒染液中会发生溶落,上染率降低,织物得色浅。

2.2.2 染色牢度

根据1.2染色工艺,探讨不同媒染剂条件下染色方法对色牢度的影响,结果见表2。

由表2可知,不同媒染剂采用同一染色方法染色后织物的色牢度没有明显区别,但同一媒染剂不

表1 染色方法对织物颜色特征值的影响

媒染剂	染色方法	K/S 值	L^*	a^*	b^*	C^*
—	直接染色	2.180	55.513	-13.752	-21.434	25.466
硫酸锌	预媒染色	2.419	52.917	-11.686	-22.198	25.086
	同浴媒染	1.898	56.321	-10.635	-21.846	24.298
	后媒染色	1.269	60.972	-10.111	-20.721	23.056
硫酸铝	预媒染色	1.969	56.073	-11.331	-19.580	22.623
	同浴媒染	1.489	56.695	-10.027	-19.358	21.801
	后媒染色	1.339	60.737	-9.690	-18.077	20.511
硫酸亚铁	预媒染色	2.316	53.650	-11.448	-14.724	18.651
	同浴媒染	1.757	57.131	-10.628	-14.762	18.190
	后媒染色	1.370	60.723	-11.376	-13.825	17.904
氯化镧	预媒染色	2.087	55.663	-12.869	-20.946	24.583
	同浴媒染	1.976	57.127	-11.823	-20.717	23.853
	后媒染色	1.417	59.580	-9.867	-19.079	21.480
氯化铈	预媒染色	2.179	55.253	-12.220	-20.730	24.063
	同浴媒染	1.764	58.054	-12.041	-20.324	24.488
	后媒染色	1.413	59.794	-10.212	-18.988	21.559

注:表中 a^* 、 b^* 均为负值,织物色光偏绿、蓝。 b^* 绝对值大,表明蓝光强,所有织物均呈蓝色调。

表2 染色方法对色牢度的影响

媒染剂	媒染方法	耐水色牢度/级			耐皂洗色牢度/级		
		变色	棉沾色	羊毛沾色	变色	棉沾色	羊毛沾色
—	直接染色	2	2	2	1~2	2~3	2~3
硫酸锌	预媒染色	2~3	2~3	2~3	2	3	3
	同浴媒染	3	3	3	2~3	3	3
	后媒染色	3~4	3~4	3~4	3	4	4
硫酸铝	预媒染色	2~3	2~3	2~3	2	3	3
	同浴媒染	3	3	3	2~3	3	3
	后媒染色	3~4	3~4	3~4	3	4	4
硫酸亚铁	预媒染色	2~3	2~3	2~3	2	3	3
	同浴媒染	3	2~3	2~3	2~3	3	3
	后媒染色	3~4	3~4	3~4	3	4	4
氯化镧	预媒染色	2~3	2~3	2~3	2	3	3
	同浴媒染	3	3	3	2~3	3	3
	后媒染色	3~4	3~4	3~4	3	4	4
氯化铈	预媒染色	2~3	2~3	2~3	2	3	3
	同浴媒染	3	3	3	2~3	3	3
	后媒染色	3~4	3~4	3~4	3	4	4

同染色方法染色后织物的色牢度差别较大,预媒染色后色牢度较差,后媒染色色牢度较好,这是因为预媒处理后,纤维素纤维与金属离子发生配位反应,染色时降低了染料与纤维间的斥力作用,有利于染料上染纤维,但染色后部分染料没有充分与金属离子、纤维间形成配位结合,导致色牢度较差。后媒染色法媒染时染料、金属离子、纤维素纤维间络合作用比较充分,因此色牢度较高。与直接染色相比,媒染染色可以提高染色织物的色牢度,这是因为栀子蓝色素与纤维素纤维间的亲和力小和结合力小,媒染染色通过栀子蓝色素、金属离子、纤维素纤维间形成配价键结合,增大了染料与纤维间的作用力,从而提高了染色牢度。

2.3 预媒-染色-后媒法染色织物的K/S值及染色牢度

根据2.2可知,预媒染色法可以得到较深的颜色,但色牢度较差,后媒染色法色牢度较好,但得色浅,为了提高染色织物得色量及

色牢度,采用预媒处理-染色-后媒处理的染色工艺。用硫酸锌、氯化铈作媒染剂,按照1.2.5的工艺进行染色,测试染色后织物的K/S值及染色牢度,结果见表3。

表3 预媒-染色-后媒法染色后织物的K/S值及色牢度

项目		硫酸锌	氯化铈
耐水色牢度/级	变色	3~4	3~4
	棉沾色	4~5	4~5
	羊毛沾色	4~5	4~5
耐皂洗色牢度/级	变色	3~4	3~4
	棉沾色	4	4
	羊毛沾色	4~5	4~5
耐酸性汗渍色牢度/级	变色	3~4	3~4
	棉沾色	4	4
	羊毛沾色	4~5	4~5
耐碱性汗渍色牢度/级	变色	3~4	3~4
	棉沾色	4~5	4~5
	羊毛沾色	4~5	4~5

注:硫酸锌、氯化铈为媒染剂染色后K/S值分别为2.523、2.276。

由表3可知,采用预媒-染色-后媒法染色织物得色量较高,且色牢度好。该方法兼具预媒染色和后媒染色的优点,预媒处理后染色

时,染料与纤维间的斥力减小,可提高上染百分率,再经后媒处理,使染料、金属离子、纤维间充分发生络合反应,增大染料与纤维间的作用力,提高染色牢度。

3 结论

3.1 栀子蓝色素直接染棉织物最佳工艺为:染色时间40 min,染色温度60℃,促染剂氯化钠30 g/L。

3.2 硫酸锌作媒染剂可得到鲜艳的蓝色,硫酸亚铁作媒染剂所得蓝色灰暗,氯化镧、氯化铈作媒染剂,对染色织物的鲜艳度影响不大,硫酸铝作媒染剂染色后织物的鲜艳度下降明显,媒染染色可丰富染色织物的色谱。

3.3 预媒染色法可以得到较深的颜色,但色牢度较差,后媒染色法色牢度较好,但得色浅。采用预媒-染色-后媒法处理染色后织物得色量较高,且色牢度好。

参考文献

- [1]徐静,曲鑫璐.薄荷天然染料提取及真丝织物染色性能[J].针织工业,2018(1):54-58.
- [2]李志刚.板栗壳天然染料对羊绒纤维染色性能的研究[J].针织工业,2017(3):55-57.
- [3]宋慧君,丁力志,曹珂珂,等.蚕丝织物的紫胶色素染色研究[J].染整技术,2017,39(12):18-22.
- [4]李萍,张伟.超仿棉针织牛仔布靛蓝染色工艺[J].针织工业,2014(9):33-36.
- [5]陈林.板兰根靛蓝色素对牛仔布纺线的染色探讨[J].染整技术,2016,38(5):23-25.
- [6]沈加加,高普,杨颖,等.栀子蓝上染壳聚糖处理羊毛的染色动力学[J].纺织学报,2014,35(11):85-88.
- [7]付学军,董新伟,金海珠.天然色素栀子蓝的稳定性研究[J].冷饮与速冻食品工业,2005,11(1):22-25.

收稿日期 2018年10月29日