

棉织物阳离子改性工艺对黄色系天然染料染色性能和织物紫外防护性能的影响

袁卫¹,张瑞萍^{1,*},徐建华²,欧卫国²,王月华²,翁柳燕¹

(1.南通大学 纺织服装学院,江苏 南通 226019;

2.南通金仕达超微阻燃材料有限公司,江苏 南通 226019)

摘要:分析了棉织物阳离子改性对黄色系中草药姜黄和大黄染色效果的影响,测试了染色织物的耐洗、耐摩擦色牢度及紫外防护功能。结果表明棉织物阳离子改性提高了这两种黄色素上染织物的染色深度。棉织物的阳离子改性工艺为:阳离子改性剂用量 20 g/L,NaOH 用量 10 g/L,改性温度 60 ℃和 70 ℃,改性时间 40~60 min。染色织物干摩和皂洗沾色(棉)牢度都较好,达到 4-5 级;浅色织物的湿摩和褪色牢度分别为 4-5 级和 3-4 级。姜黄和大黄染色的棉织物均具有一定的紫外防护功能。

关键词:姜黄;大黄;棉织物阳离子改性;防紫外性能

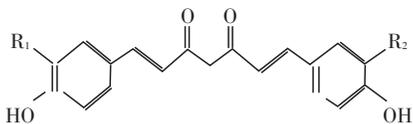
中图分类号:TS 195.5

文献标识码:A

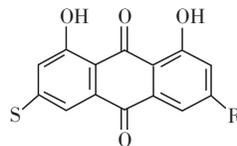
文章编号:1673-0356(2016)04-0017-05

随着生活水平的提高,消费者更加关注身体健康和环境保护。人们逐渐认识到一些以合成染料染色加工的传统纺织品会对人体的安全健康和未来生存环境产生严重的破坏,开始推崇一些有益于人体健康和无害于环境的生态纺织品。中草药植物染料来自于可更新的自然资源,具有药理作用^[1],在染色过程中,植物香味成分与色素被纤维吸收,对人体有特殊的药物保健作用。用中草药染料开发保健功能的染色纺织品,既能满足人们对审美、健康及功能的多重需要,同时对中药的传承有重要的现实意义和历史意义。

中药姜黄是最鲜艳的天然黄色染料之一,其主要成分是黄色的姜黄素、脱甲氧基姜黄素和双脱甲氧基姜黄素,存在于姜黄根茎和根块中的色素^[2]。姜黄还具有抗皮肤真菌、抗病毒的作用,可用于治疗传染性肝炎、胆结石及皮肤病^[3]。姜黄色素属于酚类衍生物,其结构式:



大黄为蓼科多年生草本植物掌叶大黄、唐古特大黄或药用大黄的根和根茎,性寒,味苦,有泻热毒,破积滞,行癖血,调血脉,利关节的功效。大黄的主要化学成分是大黄鞣质,能分解产生葡萄糖没食子酸,以及羟基蒽醌衍生物,主要以配糖体的结合状态存在^[4]。结构式:



此外,由于大黄特殊的成分和结构还具有良好的抗菌和紫外吸收功能^[5],为开发新型功能性纺织品开辟了良好的途径。

由于这两种色素的结构特点,对棉织物的上染能力较差。本文通过阳离子改性的方法提高中药姜黄和大黄色素对棉织物的染色深度,并且通过耐洗、耐摩擦色牢度及抗紫外线性测试,分析了阳离子改性对棉织物染色效果和紫外防护功能的影响。

1 实验部分

1.1 材料和仪器

材料:纯棉半制品、大黄、姜黄(中药,南通苏博大药房)、阳离子改性剂(工业级,广州金瑞鹰生物化学制品有限公司)。

仪器:COLOR-YEE-3100 电脑测色配色仪(美国 Gre-tagMacbeth 公司),YH571-II 预置式染色牢度摩擦仪(温州大荣纺织标准仪器厂),GYROWASH

收稿日期:2016-02-15

基金项目:江苏省产学研合作前瞻性联合研究项目(BY2015047-03);江苏省高等学校大学生创新创业训练计划项目(201510304029Z);2015 地方高校国家级大学生创新创业训练计划项目(201510304029)

作者简介:袁卫(1993-),男,江苏扬州人,本科,研究方向为纺织品天然染色。

* 通信作者:张瑞萍(1964-),女,江苏南通人,教授,研究方向:纺织品纺织品生态染整技术。

415 水洗/干洗色牢度机(英国 James H Heal 有限公司), TU-1901 双光束带积分球紫外可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司)。

1.2 实验方法

1.2.1 姜黄和大黄色素的提取

将染料植物捣碎,料液比 100 g/L, NaOH 浓度 20 g/L, 80 °C 提取 60 min, 过滤, 反复 3 次, 将 3 次得到的萃取液混和, 再煮沸浓缩至三分之一量制成染液, 备用。

1.2.2 阳离子改性方法

改性剂用量 1~20 g/L, 改性温度 40~90 °C, 改性时间 10~110 min, 烧碱用量 5~25 g/L, 改性浴比 20:1。

1.2.3 姜黄和大黄染色工艺

染液浓度 80 ml/L, 温度 80 °C, 浴比 1:40, 染色 pH 为 5.5, 时间 60 min。

1.3 性能测试

1.3.1 染色织物的 K/S 值

用 Gre-tagMacbeth COLOR-YEE-3100 电脑测色配色仪测试染色试样的 K/S 值。

1.3.2 耐摩擦和耐皂洗色牢度

按 GB/T 3920-2008《纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度》和 GB/T 3921-2008《纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度》测试; 根据 GB/T 250-2008《纺织品 色牢度试验 评定变色用灰色样卡》和 GB/T 251-2008《纺织品 色牢度试验 评定沾色用灰色样卡》评级。

1.3.3 紫外防护性能

采用带积分球双光束紫外可见分光光度计测定染色织物的紫外线透过率来评定其紫外防护性能。紫外线透过率越低, 织物紫外防护效果越好。

2 结果与讨论

2.1 改性处理对姜黄色素染色效果的影响

2.1.1 改性剂用量对姜黄色素染色效果的影响

分别按照 1.2.1 和 1.2.3 方法提取染料和染色。改性前处理工艺: NaOH 用量 15 g/L, 改性时间 60 min, 改性温度 80 °C, 改性剂的用量 0, 1, 5, 10, 20 g/L, 测定染色后织物的 K/S 值, 结果如图 1。

从图 1 可以看出, 在阳离子改性剂用量为 0 g/L 时姜黄几乎不上染, 这是由于姜黄素属于酚类衍生物, 与棉纤维缺乏亲和力。随着阳离子改性剂的用量增

加, 棉织物表面的正电荷越多, 在棉纤维上形成新的染座, 与姜黄的酚羟基负离子发生吸附作用^[6], 棉织物的改性效果越明显, 改性剂用量在 0~5 g/L 阶段, 纯棉织物的得色深度明显提高, 20 g/L 时 K/S 值最大。

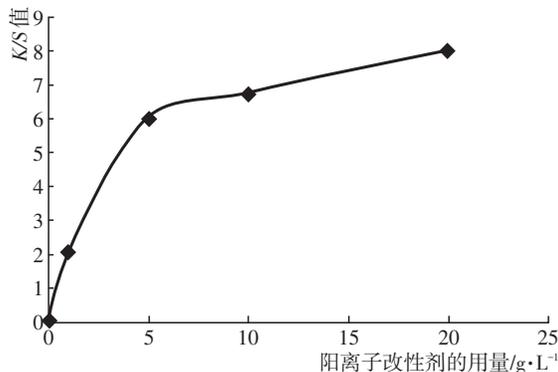


图 1 改性剂用量对姜黄色素染色效果的影响

2.1.2 NaOH 用量对姜黄色素染色效果的影响

分别按照 1.2.1 和 1.2.3 方法提取染料和染色。改性前处理工艺: 阳离子改性剂用量 20 g/L, 改性时间 60 min, 改性温度 80 °C, NaOH 用量分别为 5, 10, 15, 20, 25 g/L, 测定染色后织物的 K/S 值, 结果见图 2。

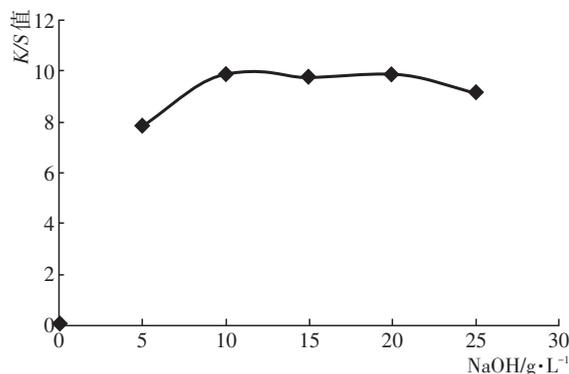


图 2 NaOH 用量对姜黄色素染色效果的影响

从图 2 可以看出, NaOH 用量 10 g/L 以下时, 随着 NaOH 用量的增加, 纯棉织物的得色深度增加明显, NaOH 用量为 10 g/L 时织物的得色深度最高, 再增加用量时, 色深变化不明显, 所以 NaOH 用量选择 10 g/L。

2.1.3 改性时间对姜黄色素染色效果的影响

分别按照 1.2.1 和 1.2.3 方法提取染料和染色, 改性前处理工艺: 阳离子改性剂用量 20 g/L, NaOH 用量 10 g/L, 改性温度 80 °C, 改性时间分别为 10, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 120 min, 测定染色后织物的 K/S 值, 结果见图 3。

从图 3 可以看出, 当改性时间为 60 min 时织物的

得色深度达到最高,再增加时间,色深变化不明显,所以改性时间选择 60 min。

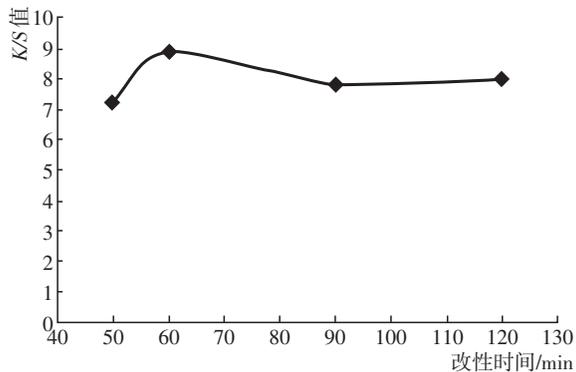


图3 改性时间对姜黄色素染色效果的影响

2.1.4 改性温度对姜黄色素染色效果的影响

分别按照 1.2.1 和 1.2.3 方法提取染料和染色。改性前处理工艺:阳离子改性剂用量 20 g/L, NaOH 用量 10 g/L, 改性时间 60 min, 改性温度分别为 30, 40, 50, 60, 70, 80 °C, 测定染色后织物的 K/S 值, 结果见图 4。

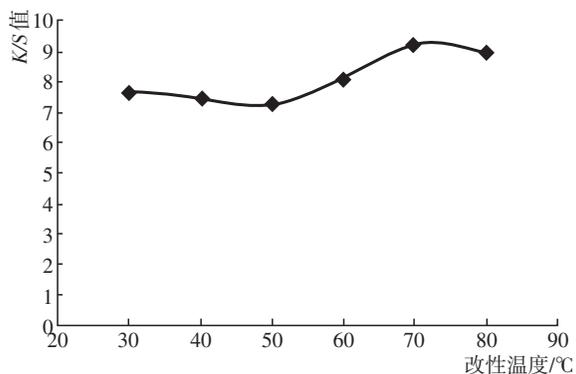


图4 改性温度对姜黄色素染色效果的影响

从图 4 可以看出,随着改性温度的提高,当改性温度为 70 °C 时织物的得色深度达到最高,所以改性温度选择 70 °C。

综上单因素分析结果,姜黄染色棉织物的阳离子改性工艺为阳离子改性剂用量 20 g/L, NaOH 用量 10 g/L, 改性温度 70 °C, 改性时间 60 min。

2.2 改性处理对大黄色素染色效果的影响

2.2.1 改性剂用量对大黄色素染色效果的影响

分别按照 1.2.1 和 1.2.3 方法提取大黄色素染料和染色。改性前处理工艺 NaOH 用量 15 g/L, 改性时间 60 min, 改性温度 80 °C, 改性剂的用量 1, 5, 10, 20 g/L, 测定染色后织物的 K/S 值, 结果见图 5。

从图 5 可以看出,随着阳离子改性剂的用量的增

加,纯棉织物的得色深度在 1~5 g/L 阶段明显提高, 20 g/L 时 K/S 值最大。

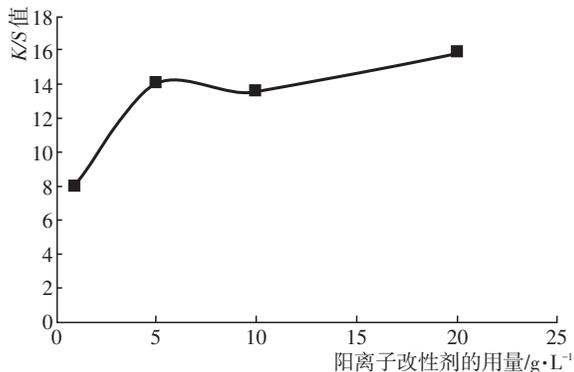


图5 改性剂用量对大黄色素染色效果的影响

2.2.2 NaOH 用量对大黄色素染色效果的影响

分别按照 1.2.1 和 1.2.3 方法提取染料和染色。改性前处理工艺:阳离子改性剂用量 20 g/L, 改性时间 60 min, 改性温度 80 °C, NaOH 用量分别为 5, 10, 15, 20, 25 g/L, 测定染色后织物的 K/S 值, 结果见图 6。

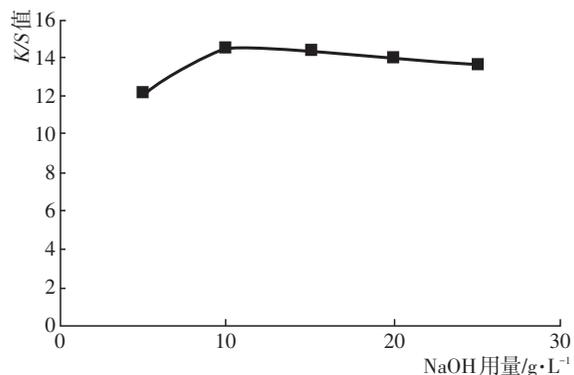


图6 NaOH 用量对大黄色素染色效果的影响

从图 6 可以看出,随着 NaOH 用量由 5 g/L 增加到 10 g/L, 纯棉织物的得色深度增加明显。当 NaOH 用量为 10 g/L 时织物的得色深度最高。故 NaOH 用量选为 10 g/L。

2.2.3 改性时间对大黄色素染色效果的影响

分别按照 1.2.1 和 1.2.3 方法提取染料和染色, 改性前处理工艺:阳离子改性剂用量 20 g/L, NaOH 用量 10 g/L, 改性温度 80 °C, 改性时间分别为 10, 20, 30, 40, 50, 60 min, 测定染色后织物的 K/S 值, 结果见图 7。

从图 7 可以看出,随着改性时间的增加,纯棉织物的得色深度增加,当改性时间为 40 min 时织物的得色深度达到最高,随着改性时间的进一步延长,染色织物的深度反而发生下降,所以,改性时间选为 40 min。

2.2.4 改性温度对大黄色素染色效果的影响

分别按照 1.2.1 和 1.2.3 方法提取染料和染色, 改性前处理工艺: 阳离子改性剂用量 20 g/L, NaOH 用量 10 g/L, 改性时间 40 min, 改性温度分别为 30, 40, 50, 60, 70, 80 °C, 测定染色后织物的 K/S 值, 结果见图 8。

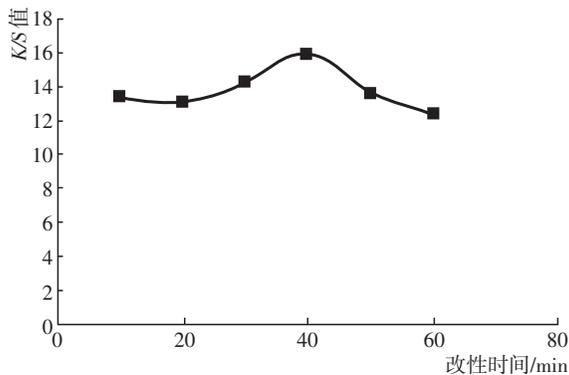


图 7 改性时间对大黄色素染色效果的影响

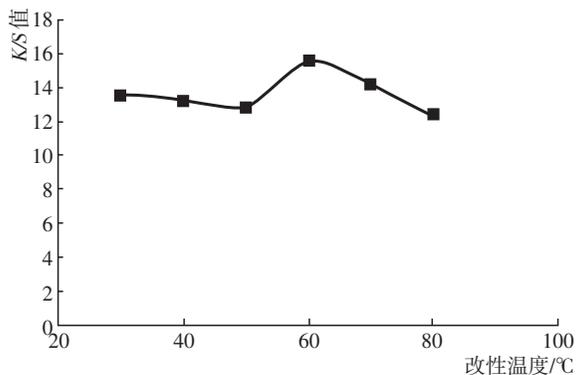


图 8 改性温度对大黄色素染色效果的影响

从图 8 可以看出, 比较 K/S 值, 随着改性温度的提高, 当改性温度为 60 °C 时织物的得色深度达到最高, 进一步提高温度染色织物色深值下降。这是由于温度提高, 吸附到织物上的改性剂解吸, 所以改性温度选为 60 °C。

综上单因素分析结果, 大黄染色棉织物的阳离子改性工艺为阳离子改性剂用量 20 g/L, NaOH 用量 10 g/L, 改性温度 60 °C, 改性时间 40 min。

2.3 改性棉织物黄色系天然染料染色牢度

将不同浓度的姜黄和大黄提取液对改性棉织物进行染色, 测试染色织物的摩擦牢度, 结果如表 1 所示。

由表 1 和表 2 得知, 不同浓度姜黄和大黄的染色织物, 干摩和皂洗沾色(棉)牢度都较好, 达到 4-5 级; 对于同浓度提取液, 改性棉的姜黄染色深度不如大黄的染色深度, 但前者的染色牢度比后者好, 特别是湿摩

和皂洗褪色牢度。随着提取液浓度和染色织物色深值的增加, 湿摩牢度均下降, 姜黄染色织物的由 4-5 级下降至 2-3 级, 大黄染色织物由 4 级下降至 2 级。姜黄染色织物的褪色牢度最高 3-4 级, 最低 3 级; 大黄的褪色牢度最高 3-4 级, 最低 2 级。

表 1 改性棉织物的姜黄染色摩擦牢度

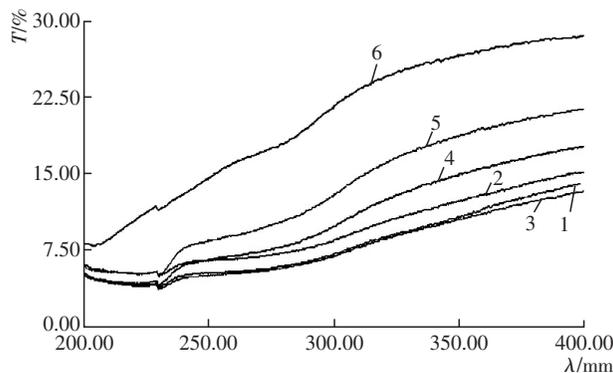
浓度比例	1	1/2	1/4	1/8	1/16
K/S 值	9.073	8.225	7.857	6.946	6.039
湿摩牢度/级	3-4	3-4	3-4	4-5	4-5
干摩牢度/级	4-5	4-5	4	5	5
皂洗褪色牢度/级	3	3-4	3-4	3	3-4
皂洗沾色牢度/级	4-5	4-5	4	5	5

表 2 改性棉织物的姜黄染色摩擦牢度

不同浓度比例	1	1/2	1/4	1/8	1/16
K/S 值	16.097	10.786	6.790	4.857	3.309
湿摩牢度/级	2	2	2-3	3-4	4
干摩牢度/级	4	4	4	4-5	4-5
皂洗褪色牢度/级	2	2	2-3	3	3-4
皂洗沾色牢度/级	4-5	4-5	4-5	5	5

2.4 黄色系天然染料对棉织物紫外防护性能的影响

将阳离子改性棉织物用姜黄和大黄不同浓度的染色织物进行紫外透过率测试, 并与未染色织物进行对比, 结果如图 9 和图 10 所示。

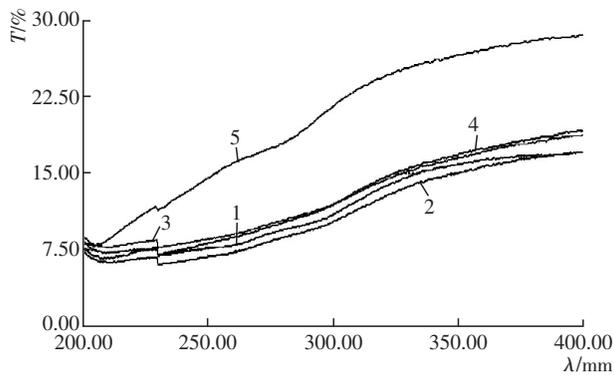


1-姜黄染色棉织物[K/S 值 = 0.703]; 2-姜黄染色棉织物[K/S 值 = 0.676]; 3-姜黄染色棉织物[K/S 值 = 0.772]; 4-姜黄染色棉织物[K/S 值 = 0.381]; 5-姜黄染色棉织物[K/S 值 = 0.269]; 6-未染色棉织物

图 9 改性棉织物姜黄染色后的紫外透过率 T (%) 曲线图

从图 9 和图 10 可知, 与未处理的棉织物相比, 色深均小于 1 的姜黄和大黄染浅色的棉织物的紫外透过性明显下降, 并且随着染色深度的增加, 织物的紫外透过率下降更大。说明织物上的姜黄和大黄色素均具有一定的紫外防护功能。防紫外的主要原因是姜黄的苯环和大黄的蒽醌衍生物中的电子有较强的 $\pi-\pi^*$ 、 $n-\pi^*$

σ^* 、 $n-\pi^*$ 跃迁^[7]而形成 R、B、E 吸收带,从而对紫外有较好的吸收。



1-大黄染色棉织物[K/S 值 = 0.364];2- 大黄染色棉机织物[K/S 值 = 0.299];3- 大黄染色棉织物[K/S 值 = 0.291];4- 大黄染色棉织物[K/S 值 = 0.268];5-未染色棉织物

图 10 改性棉织物大黄染色后的紫外透射率 T (%) 曲线图

3 结论

(1)姜黄染色棉织物的阳离子改性工艺为阳离子改性剂用量 20 g/L,NaOH 用量 10 g/L,改性温度 70 °C,改性时间 60 min。随着提取液浓度和染色织物色深值的增加,姜黄染色织物湿摩牢度由 4—5 级下降至 2—3 级;褪色牢度最高 3—4 级,最低 3 级;干摩和皂洗沾色(棉)牢度都较好,达到 4—5 级。

(2)大黄染色棉织物的阳离子改性工艺为阳离子改性剂用量 20 g/L,NaOH 用量 10 g/L,改性温度 60 °C,改性时间 40 min。随着提取液浓度和染色织物色深值的增加,大黄染色织物湿摩牢度由 4 级下降至 2 级;褪色牢度最高 3—4 级,最低 2 级;干摩和皂洗沾色(棉)牢度都较好,达到 4—5 级。

(3)与未染色织物比,姜黄和大黄染浅色的棉织物的紫外透过性明显下降,姜黄和大黄染色的棉织物均具有一定的紫外防护功能。

参考文献:

- [1] 张瑞萍,黄洁. 中草药保健功能纺织品的开发[J]. 产业用纺织品,2010,(6):1—4.
- [2] 孙晓竹,吴赞敏,许百慧. 姜黄微胶囊的制备及其在染色中的应用[J]. 天津工业大学学报,2010,29(5):57—60.
- [3] 袁小红. 用姜黄对竹浆纤维织物染色的工艺研究[J]. 中原工学院学报,2011,22(6):26—31.
- [4] 郑光洪,印飞雪,李振华. 大黄在苧麻染色中的应用研究[J]. 染料工业,2010,(1)33—35.
- [5] 傅兴圣,陈菲,刘训红,等. 大黄化学成分与药理作用研究新进展[J]. 中国新药杂志,2011,20(16):1 534—1 535.
- [6] 李萍,王华印. 改性棉织物的天然姜黄素染色性能[J]. 印染,2011,(3):12—14.
- [7] 董书池. 天然染料分子结构对抗紫外性的影响[D]. 苏州:苏州大学,2012.

The Influences of Cationic Modification Process of Cotton Fabric on the Dyeing Property of Yellow Natural Dyes and Its UV Protection Function

YUAN Wei¹, ZHANG Rui-ping^{1,*}, XU Jian-hua², OU Wei-guo², WANG Yue-hua², WENG Liu-yan¹

(1.College of Textile and Clothing, Nantong University, Nantong 226019, China;

2.Nantong Jinshida Special Fabric Co. Ltd., Natong 226019,China)

Abstract: The influences of the cationic modification on yellow cotton fabrics dyed with herb curcuma and rhubarb were analyzed. The washing and rubbing fastness as well as UV protection function of the dyed fabrics were tested. The results showed that cationic modification improved the dyeing depth.. The cationic modified process of cotton fabrics were as following: The dosages of the cationic modification agent NaOH 20 g/L and 10 g/L respectively, temperature of 60~70 °C, modification time 40~60 min.The dry rubbing fastness and stain-washing (cotton) fastness were better and reached to 4-5 grade. But the wet rubbing fastness and fade fastness of the light color fabrics were 4-5 grade and 3-4 grade respectively. The dyed cotton fabrics with curcuma and rhubarb had a certain UV protection function.

Key words: curcuma; rhubarb; cationic modification of cotton fabric; UV protection property

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告