

# 银杏叶植物染料在棉针织物上的染色性能研究

陆水峰

(绍兴市柯桥区职业教育中心 时尚与创意学院, 浙江 绍兴 312030)

**摘要:**文中主要研究了银杏叶色素的提取工艺及对棉织物进行染色。利用单因素和正交试验法分别确定色素提取及直接染色的最佳工艺,通过测试颜色特征值分析了不同媒染法对棉织物染色效果的影响。结果表明,银杏叶色素提取最佳工艺条件为:提取温度80℃,乙醇浓度80%,料液比1:10,浸提10 h。棉织物染色优化条件为:色素浓度8%,pH值11,温度80℃,染色60 min。铜、铁离子媒染对棉织物色光影响较大,硫酸铝钾后媒染工艺可以获得较大的 $K/S$ 值且染色牢度较佳,色光保持良好。

**关键词:**银杏叶;植物染料;色素提取;棉针织物;直接染色;媒染染色

中图分类号:TS 193.62

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2019)10-0048-05

## Extraction of Natural Dyes from Ginkgo Leaves and Its Dyeing Properties on Cotton Knitted Fabrics

Lu Shuifeng

(School of Fashion and Creativity, Shaoxing Keqiao District Vocational Education Center, Shaoxing, Zhejiang 312030, China)

**Abstract:** In this paper, it mainly studied the extraction process of ginkgo leaf plant dyes and dyeing process on cotton knitted fabric. Single factor and orthogonal test were used to determine the optimum process of pigment extraction and direct dyeing, and the influence of different mordant dyeing methods on the dyeing effect of cotton fabrics were discussed by testing the color eigenvalue analysis. The results show that the optimum extraction conditions of ginkgo leaf pigment are as follows: ethanol concentration is 80%, material to liquid ratio is 1:10, and extraction at 80℃ for 10 hours. The optimum dyeing conditions for cotton knitted fabrics are as follows: pigment concentration is 8%, pH value is 11, dyeing temperature is 80℃ for 60 minutes. Copper and iron ion mordant dyeing has a great influence on the color and light of cotton fabric. It has better apparent depth, good fastness and good color and light by post-mordant dyeing with potassium aluminium sulfate.

**Key words:** Ginkgo Leaves; Plant Dyes; Pigment Extraction; Cotton Knitted Fabric; Direct Dyeing; Mordant Dyeing

植物染料具有天然保健功能,与生态环境相容性好,可生物降解等性能,将天然染料应用于生态纺织品的研发已成为染整生产的研究热点<sup>[1-2]</sup>。银杏叶色素是从银杏落叶中分离提纯的多元酚类水溶性化合物,主要活性成分有黄酮类

和萜内酯化合物<sup>[3]</sup>,具有较强抗氧化、调节免疫、防心脑血管和老年性痴呆类疾病等药理作用<sup>[4-5]</sup>,已广泛用于食品、药品和化妆品,但银杏落叶黄色素作为染料对纤维素纤维染色的研究鲜有报道。

银杏黄酮分子结构中的羰基、

羟基可与纤维素中的羟基形成配位键、共价键,也可与金属离子媒染络合着色<sup>[6-8]</sup>。本文主要探讨银杏叶色素在纺织品染整加工中的应用,以银杏叶中提取的黄色素为染料,研究了银杏叶色素提取工艺和色素对纤维素纤维的染色性能,

**基金项目:**2017年绍兴市柯桥区教育科学规划课题(XK17021)。

**作者简介:**陆水峰(1981—),男,中学一级,硕士。主要从事纺织品染整技术的教学与研究。

为银杏色素染料开发新型生态纺织品提供一定参考。

## 1 试验部分

### 1.1 材料和仪器

织物:18 tex(32<sup>s</sup>)纯棉针织漂白布(浙江怡创印染有限公司)。

试剂:银杏落叶(于 2018 年 12 月中旬摘自柯桥区职教中心校园内),无水乙醇、冰醋酸、碳酸钠、碳酸氢钠、硫酸铝钾、硫酸铜、硫酸铁、硫酸铝(均为分析纯)。

仪器:UV-1800PC-DS2 紫外可见分光光度计(上海美谱达仪器有限公司),Colori7 计算机测色配色仪(爱色丽公司),HH-4 数显恒温水浴锅(常州国华电器有限公司),DHG-9240A 电热恒温鼓风干燥箱(上海精宏实验设备有限公司),Y571B 耐摩擦牢度仪(莱州市电子仪器有限公司),SW-12 耐洗色牢度试验机(江苏无锡纺织仪器厂)。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 银杏落叶色素提取

采用乙醇浸提法,取去离子水洗净干燥后的银杏叶粉碎于圆底烧瓶,加入 80%无水乙醇溶液中,料液比 1:10,浸提温度 80 ℃,提取 10 h,染液冷却、过滤、定容、待用。

#### 1.2.2 直接染色

染色工艺条件:

|        |           |
|--------|-----------|
| 染料母液浓度 | 10 g/L    |
| 染料浓度   | 1%~10%    |
| pH 值   | 4~12      |
| 浴比     | 1:50      |
| 温度     | 40~90 ℃   |
| 时间     | 20~80 min |

#### 1.2.3 预媒染色

先对织物进行媒染,投入浴比 1:50,媒染剂用量为 3%溶液中,温度 60 ℃,保温 45 min。然后按照直接染色最佳工艺对媒染后的织物进行染色。

#### 1.2.4 同媒染色

工艺条件:

|      |        |
|------|--------|
| 染料浓度 | 8%     |
| 媒染剂  | 3%     |
| 浴比   | 1:50   |
| 温度   | 80 ℃   |
| 时间   | 60 min |

#### 1.2.5 后媒染色

先按照直接染色最佳工艺对棉织物进行染色,然后对织物进行媒染处理,投入浴比 1:50,媒染剂用量为 3%溶液中,媒染温度 60 ℃保温 45 min。

### 1.3 性能测试

#### 1.3.1 色素吸光度

取 2 mL 的色素提取液,加去离子水稀释到 100 mL,在紫外可见分光光度计上测定溶液的吸光度。

#### 1.3.2 染色性能

采用 D65 光源,10°视角,在 Colori7 计算机测色配色仪测定染色织物的  $K/S$  值,颜色特征值  $L$ 、 $a$ 、 $b$ 、 $C$  和  $h$ 。

#### 1.3.3 耐摩擦色牢度

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

#### 1.3.4 耐皂洗色牢度

按照 GB/T 3921—2008《纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度》测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 银杏叶色素的紫外可见特征光谱

参照 1.2.1 对银杏落叶色素进行提取,按照 1.3.1 测试方法测试色素的紫外可见特征光谱,结果见图 1。

由图 1 可知,银杏落叶提取色素溶液的最大吸收峰在 315 nm 处,因此,确定 315 nm 为该色素染料的最大吸收波长。

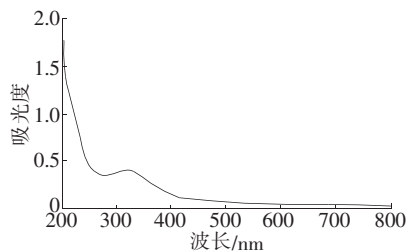


图 1 银杏叶色素紫外可见光吸收光谱

### 2.2 银杏叶色素提取单因素试验

#### 2.2.1 乙醇浓度

参照 1.2.1 工艺提取银杏叶色素,探讨乙醇浓度对提取效果的影响,结果见图 2。

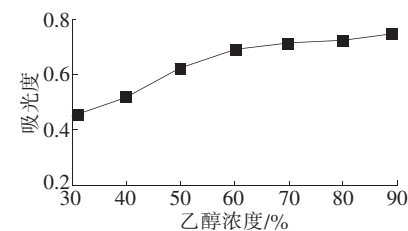


图 2 乙醇浓度对银杏叶色素提取的影响

由图 2 可知,随着乙醇浓度的增加,溶液吸光度呈上升趋势,浓度高可获得较高的吸光度,考虑实际提取试验的方便和乙醇成本因素,选择乙醇浓度为 80%比较合适。

#### 2.2.2 提取温度

参照 1.2.1 工艺提取银杏叶色素,探讨提取温度对提取效果的影响,结果见图 3。

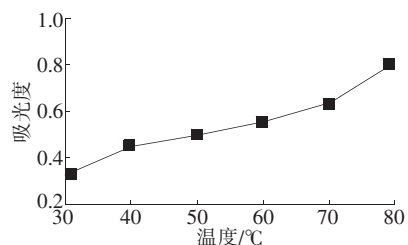


图 3 提取温度对银杏叶色素提取的影响

由图 3 可知,提取温度越高,浸提效果越好,可能是由于黄酮在乙醇溶液中的溶解度随着温度的升高而增大,但处理温度太高,易造成乙醇挥发快。因此,选择提取

温度80℃左右为宜。

### 2.2.3 料液比

参照 1.2.1 工艺提取银杏叶色素,探讨提取料液比对提取效果的影响,结果见图 4。

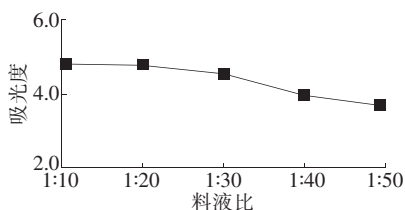


图 4 料液比对银杏叶色素提取的影响

由图 4 可知,较大的料液比,色素的吸光度较小,随着料液比的升高,色素吸光度逐渐降低,但变化缓慢且不明显,因此,小料液比有利于银杏叶色素的提取,结合实践操作,确定料液比为 1:10 左右为宜。

### 2.2.4 提取时间

参照 1.2.1 工艺提取银杏落叶色素,探讨提取时间对提取效果的影响,结果见图 5。

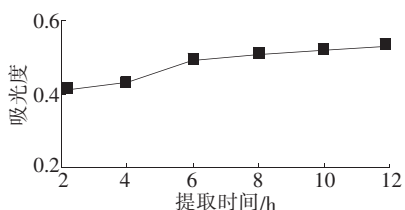


图 5 提取时间对银杏叶色素提取的影响

由图 5 可知,随着提取时间的增加,吸光度呈上升趋势,超过 6 h 后,吸光度变化较平缓,选择提取时间 8 h 左右为宜。

### 2.2.5 银杏叶色素提取正交试验工艺优化

为进一步研究各个色素提取工艺参数对吸光度的影响,设计以乙醇浓度(A)、提取温度(B)、提取时间(C)、料液比(D)为因素进行  $L_9(3^4)$  正交试验,以吸光度为指标,结果见表 1。

由表 1 可知,各个因素对银杏

表 1 正交试验结果与分析

| 序号    | A/%   | B/℃   | C/h   | D     | 吸光度   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 60    | 60    | 6     | 1:30  | 0.912 |
| 2     | 60    | 70    | 8     | 1:20  | 1.103 |
| 3     | 60    | 80    | 10    | 1:10  | 1.368 |
| 4     | 70    | 60    | 8     | 1:10  | 1.053 |
| 5     | 70    | 70    | 10    | 1:30  | 1.234 |
| 6     | 70    | 80    | 6     | 1:20  | 1.436 |
| 7     | 80    | 60    | 10    | 1:20  | 1.212 |
| 8     | 80    | 70    | 6     | 1:10  | 1.365 |
| 9     | 80    | 80    | 8     | 1:30  | 1.526 |
| $K_1$ | 1.128 | 1.059 | 1.238 | 1.224 |       |
| $K_2$ | 1.250 | 1.234 | 1.227 | 1.250 |       |
| $K_3$ | 1.368 | 2.222 | 1.271 | 1.262 |       |
| R     | 0.240 | 1.163 | 0.044 | 0.038 |       |

叶色素提取影响的重要性依次是:提取温度>乙醇浓度>提取时间>料液比,综合单因素试验和正交试验结果,得出银杏叶色素提取的最佳工艺条件:提取温度 80℃,乙醇浓度 80%,提取时间 10 h,料液比为 1:10。

### 2.3 银杏色素提取液对纯棉织物直接染色工艺优化

按照 2.2.5 优化工艺提取银杏叶色素,获取银杏叶色素用于棉针织物的直接染色,探讨染色条件对直接染色效果的影响。

#### 2.3.1 色素浓度

参照 1.2.2 工艺,在 pH 值 7,60℃保温 30 min 条件下,探讨色素浓度对棉织物直接染色效果的影响,结果见图 6。

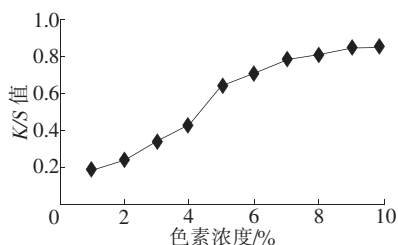


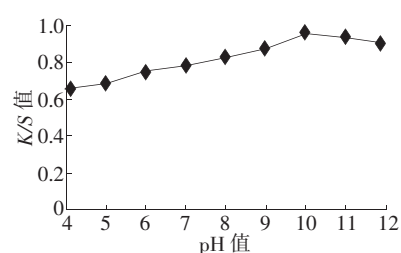
图 6 银杏叶色素浓度对棉织物染色 K/S 值的影响

由图 6 可知,随着色素浓度的增加,织物 K/S 值也随之不断增加,色素浓度小于 7% 时 K/S 值增

加很快,之后随着色素浓度的增加 K/S 值变化平缓,其原因是色素用量增加,纤维吸附量增加。因此,综合考虑选择色素浓度为 9%。

#### 2.3.2 染色 pH 值

参照 1.2.2 工艺,染液色素浓度 7%,染色 60℃保温 30 min 条件下,探讨染液 pH 值对棉织物直接染色效果的影响,结果见图 7。



度保温染色 30 min,探讨染色温度对棉织物直接染色效果的影响,结果见图 8。

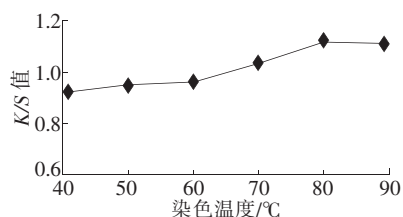


图 8 染色温度对棉织物染色 K/S 值的影响

由图 8 可知,随着染色温度逐渐升高,染色织物的 K/S 值随之增加,在 80 °C 时,K/S 值最大,之后温度上升 K/S 值上升不明显,说明染色吸附达到饱和状态,因此,选择染色温度 80 °C 左右为宜。

#### 2.3.4 染色时间

参照 1.2.2 工艺,染液色素浓度 7%,pH 值 10,80 °C 条件下保温,探讨染色时间对棉织物直接染色效果的影响,结果见图 9。

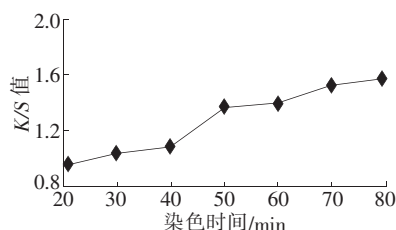


图 9 染色时间对棉织物染色 K/S 值影响

由图 9 可知,随着时间增加,染色棉织物的 K/S 值变化明显,整体呈上升趋势,染色时间为 40 min 和 50 min 织物 K/S 值相差最大,随着染色时间的增加,织物 K/S 值增加值变化小,同时兼顾棉织物染色工艺,选择染色时间 60 min、70 min 和 80 min 作为正交试验的 3 因子较合适。

#### 2.3.5 银杏叶色素对棉针织物染色的正交试验工艺优化

设计以色素质量浓度(A′)、pH 值(B′)、染色温度(C′)和染色时间

(D′)为因素,进行 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)正交试验,结果见表 2。

由表 2 可知,各个因素对染色效果影响的重要性依次是:色素浓度>pH 值>染色温度>染色时间,综合单因素试验和正交试验结果,得出银杏叶色素直接染棉织物的最佳工艺条件为:色素浓度 8%,pH 值 11,温度 80 °C,染色 60 min。

#### 2.4 媒染方式对纯棉织物染色效果的影响

已有研究结果<sup>[9-10]</sup>表明,天然染料在纤维上的染色牢度不理想,

络合物可以作为色素的媒染剂,有助于天然染料在棉纤维上固着。按照 2.3.5 优化的直接染色工艺对棉针织物进行染色,并参照 1.2.3—1.2.5 对织物进行媒染染色,对比不同染色方式对银杏叶色素上染棉织物的影响,结果见表 3。

由表 3 可知,媒染后,棉染色织物的色光发生一定变化:未媒染棉织物染色 K/S 值较小,表观呈现嫩黄色,其中硫酸铜和硫酸亚铁媒染对织物色光的影响最大;整体而言,后媒染比预媒染得色深,ΔE 变

表 2 正交试验结果与分析

| 序号              | A′/%  | B′    | C′/°C | D′    | K/S 值 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1               | 7     | 9     | 60    | 80    | 1.379 |
| 2               | 7     | 10    | 70    | 70    | 1.631 |
| 3               | 7     | 11    | 80    | 60    | 2.290 |
| 4               | 8     | 9     | 70    | 60    | 1.505 |
| 5               | 8     | 10    | 80    | 80    | 2.220 |
| 6               | 8     | 11    | 60    | 70    | 1.928 |
| 7               | 9     | 9     | 80    | 70    | 1.676 |
| 8               | 9     | 10    | 60    | 60    | 2.084 |
| 9               | 9     | 11    | 70    | 80    | 2.195 |
| K′ <sub>1</sub> | 1.767 | 1.520 | 1.797 | 1.931 |       |
| K′ <sub>2</sub> | 2.386 | 1.978 | 1.777 | 1.745 |       |
| K′ <sub>3</sub> | 1.985 | 2.138 | 2.062 | 1.960 |       |
| R′              | 0.619 | 0.618 | 0.285 | 0.215 |       |

表 3 媒染对银杏叶色素染色的影响

| 染色方法 | 媒染剂  | ΔE   | L     | a     | b     | C     | h     | K/S 值 |       |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |      |      |       |       |       |       |       | 皂洗前   | 皂洗后   |
| 直接染色 | —    | 0.21 | 87.50 | 0.59  | 18.40 | 18.40 | 88.17 | 2.320 | 1.154 |
| 预媒染  | 硫酸铝钾 | 1.28 | 89.06 | 0.93  | 16.69 | 16.71 | 87.76 | 2.106 | 0.864 |
|      | 硫酸铜  | 6.64 | 84.79 | -5.53 | 20.67 | 21.39 | 93.97 | 4.008 | 2.322 |
|      | 硫酸铝  | 2.91 | 89.53 | -0.08 | 14.18 | 14.23 | 87.25 | 1.722 | 0.7   |

化小,而同媒染色因为工艺条件的影响,铜、铁媒染剂反应过程中均易生产沉淀且无法与棉纤维的活性基团键合,故而对  $L$ 、 $a$ 、 $b$  和  $h$  值的影响较大,染色效果不理想。对比各项数据,可知后媒染工艺中,硫酸铝钾媒染后的织物  $a$ 、 $b$  值均为正值,色相角差异不大,效果最好。

### 2.5 染色牢度

测试银杏叶色素对棉织物直接染色、后媒染色的耐摩擦色牢度和耐皂洗色牢度,结果见表 4。

由表 4 可知,直接染色工艺条件下,银杏叶色素的耐摩擦色牢度和耐皂洗色牢度一般,原布变色牢度只有 2~3 级,经硫酸铝钾后媒染棉染色样品的耐皂洗色牢度和耐摩擦色牢度明显提高。

### 3 结论

3.1 银杏叶色素浸提最佳条件为:提取温度 80 ℃,乙醇浓度 80%,液料比 1:10,浸提 10 h。

3.2 棉织物染色优化工艺为:银杏叶色素浓度 8%,pH 值 11,温度 80 ℃,染色 60 min,可以获得最大  $K/S$  值。

3.3 铜、铁离子媒染对棉织物色光影响较大,采用硫酸铝钾后媒染工艺可以获得较好的表观深度且色牢度提高,色光保持良好。

#### 参考文献

- [1] 邵文峰,石红,杨伟忠.天然染料染色现状及其理论[J].印染助剂,2006(3): 10-14.
- [2] 侯学妮,王祥荣.天然染料在纺织品加工中的应用研究新进展[J].印染助剂,2009,26(6):8-12.
- [3] 庄向平,虞杏英,杨更生.银杏叶中黄酮含量的测定和提取方法[J].中草药,1992(3):122-124.
- [4] 刘星雨,周敏,孙体健.天然黄酮类化合物的药理活性及分离提取[J].中国药物与临床,2014(5):621-624.

表 4 染色牢度

| 染色工艺    | 耐摩擦色牢度/级 |    | 耐皂洗色牢度/级 |     |
|---------|----------|----|----------|-----|
|         | 干摩       | 湿摩 | 变色       | 沾色  |
| 直接染色    | 3~4      | 3  | 2~3      | 3~4 |
| 硫酸铝钾后媒染 | 4~5      | 4  | 4        | 4~5 |

- [5] 黄海波,刘华春,金朱明,等.银杏叶原花青素的制备及其抗氧化活性研究[J].中国现代应用药学,2016,33(6): 686-690.
- [6] 陈荣圻.天然染料及其染色(续完)[J].染整技术,2018(9):1-7.
- [7] 王亚丽,何叶丽,纪俊玲.板栗壳植物染料在棉织物上的染色性能研究[J].针织工业,2016(8):73-78.
- [8] 陈镇,易兵,谷城,等.商陆浆果植物

- 染料对棉针织物的染色性能研究[J].针织工业,2017(6):54-57.
- [9] 巩继贤,李辉芹.天然染料在染色应用中的新进展[J].针织工业,2003(1): 96-98.
- [10] 单国华,赵涛,贾丽霞.天然染料媒染染色研究进展[J].针织工业,2017(9): 33-38.

收稿日期 2019 年 2 月 21 日

## 信息直通车

## “针织书屋”淘宝店欢迎您!

为方便广大读者购买针织类相关书籍、期刊和资料,本刊特在淘宝网开设“针织书屋”网店,欢迎读者光临,订阅相关书籍。

《针织工业》,全国中文核心期刊,是针织行业权威专业期刊,月刊,邮发代号 6-24,国内定价 15 元/期,全年 12 期共计 180 元(含邮费)。

《针织大圆机实用宝典》是针织大圆机生产及使用的必备工具书,对针织大圆机技术人员在实际工作中遇到的各类技术问题进行了详细解答,可以帮助技术人员更加深入地理解大圆机的原理、性能、调试方法以及面料生产的相关工艺。

《针织工程手册 染整分册》(第 2 版)系统介绍了各类纤维针织物及纱线、合纤丝的练漂、染色、印花、后整理等工艺,也对针织厂漂染化验、漂染用水及废水处理做了详细叙述,在阐述各种加工工艺时都附有实际案例,便于读者查阅。

读者可扫描右下方二维码,直接进入淘宝网“针织书屋”界面购买或了解其他详情。

地址:天津市南开区鹊桥路 25 号《针织工业》编辑部

邮编:300193

电话:022-27380390-8116

传真:022-27384456

联系人:刘老师(13352067246)

网店:<http://zhenzhishuwu.taobao.com>

