



# 天然茜草染料的提取及其在棉麻织物上染色性能探究

焦梦玮, 马小强, 潘婷, 洪润

(武汉职业技术学院 纺织服装工程学院 湖北 武汉 430073)

**摘要** 以水浸法对天然茜草染料进行提取,探究浸提液 pH、提取温度、浸提时间、浸提次数对茜草染料提取的影响。在最佳提取工艺下,分析媒染剂浓度及类型和媒染方法对棉麻织物的染色性能影响。研究发现,水浸法提取工艺,浴比为 1:20, pH=9,提取工艺为 85℃\*90min,提取效果最佳。选用硫酸铝钾为媒染剂,浓度为 2g/L,染色方法先媒染法可达较好染色效果,且色牢度提升明显,皂洗牢度和湿摩擦牢度能达到 3 级以上。

**关键词** 天然染料,茜草,媒染剂,棉麻织物,色牢度

中图分类号: TS193.8

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X(2019)01-0101-04

101

武汉职业技术学院学报二〇一九年第十八卷第一期(总第九十九期)

合成染料在生产及使用过程中所出现的问题,诸如过敏性、致癌物质及环境问题,亦引发了人们对健康、环境的担忧<sup>[1]</sup>。天然染料具有可再生性,对人体无毒无害,有的中草药植物染料本身具有的药用价值,染色后的纤维还具有抗菌、消炎、抗紫外等保健功能,深受人们的青睐<sup>[2-3]</sup>。茜草的化学组分主要为蒽醌衍生物,色泽鲜艳而略带黄光,色素的主要成分是茜素(红色)和茜紫素这两种。茜草色素相对分子质量较小,直接染色性能较差,移染性好,但色牢度差,主要是靠氢键和范德华力与纤维结合<sup>[4-5]</sup>。

本文通过分析在不同条件对茜草染料提取工艺的影响,并将所提取染料在不同染色工艺和媒染剂下进行实验,通过测定染色过程中的相关参数,选择出最佳工艺条件,并测定了染色试样的各项色牢度。

## 一、实验

### (一)材料

市售茜草、硫酸铝钾(西陇化工)、氯化钙、氯化镁、硫酸亚铁、氢氧化钠、盐酸(上海国药)。

### (二)仪器

XW-ZDR 振荡式染样机(靖江新旺),Y571 摩擦牢度仪(温州大荣),Datacolor-600 测配色仪(Datacolor),JA1003 电子天平(力辰科技),DHG-9240 电热恒温鼓风干燥箱(上海一恒),UV1800PC 紫外可见分光光度计(上海菁华),SW-24E 耐洗色牢度试验机(温州大荣)。

### (三)茜草提取工艺

称取捣碎的茜草 20g,加入水浴比为 1:20,调节 pH 约为 2-11,放在电炉上加热约 40-80 分钟将液体倒出。重复上述操作 1-3 次,过滤利用旋转蒸发仪浓缩染液,待用。取浓缩液 5mL,稀释 50 倍,测定其吸光度。

### (四)染色工艺

直接染色法:棉麻布 2g,取天然染料提取液 100mL,80℃\*50min,水洗烘干。

媒染法:棉麻布 2g,取天然染料提取液 100mL,以硫酸铝钾、氯化钙、氯化镁、硫酸亚铁为媒染剂对纤维进行预媒染、同媒染和后媒染染色,媒染剂用量

收稿日期 2018-12-10

基金项目 武汉职业技术学院校级教改项目“草木染创意纺织品英才计划”(项目编号:2018JX3FF1-01)。

作者简介 焦梦玮(1998-),女,湖北鄂州人,武汉职业技术学院纺织服装工程学院学生,研究方向:天然染料制备、染色工艺;马小强(1984-),男,湖北黄冈人,硕士,武汉职业技术学院纺织服装工程学院讲师,研究方向:生态与功能纺织品。

1-10g/L, 选择最宜的媒染剂和媒染方法。

先媒法染色: 预媒处理(80℃\*30min)→水洗→染色(80℃\*50min)→水洗、烘干。

同浴法染色:(纤维+媒染剂)染色(80℃\*50min)→水洗、烘干。

后媒法染色: 染色(80℃\*50min)→水洗→后媒处理(80℃\*30min)→水洗、烘干。

### (五)测试

#### 1. 染色织物 K/S 值

采用电脑测色配色系统对染后织物进行 K/S 值。

#### 2. 色牢度

参照 GB/T 3920-1997《纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度》测试。

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

## 二、结果与讨论

### (一)茜草染料提取工艺优化

#### 1. 茜草染料提取 pH 的优化

称取粉状茜草 20 g, 加入水浴比为 1:20, 调节 pH 约为 2-11, 提取工艺为 80℃\*60min, 提取 1 次, 观察染料溶液颜色变化情况如下表所示:

测定在不同 pH 下溶液的最大吸收波长及吸光度, 如图 1 所示。

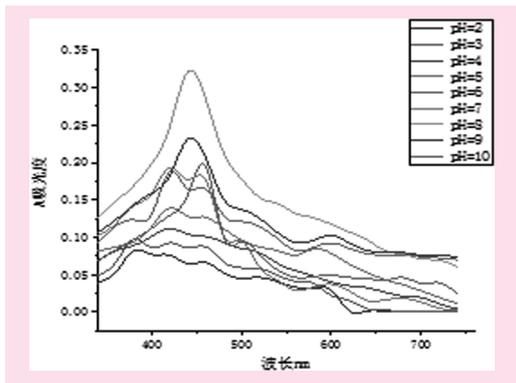


图 1 不同 pH 下提取液的吸收光谱曲线

从图 1 中可以看出当 pH=2~3, 最大吸收波长约为 380nm, 吸光度低; pH 值在 4~5, 最大吸收波长约为 420nm, 吸光度有所增加; pH 值在 6~12, 最大吸收波长约为 440nm, 吸光度增加明显, 其中在 pH=9 时, 达到最大。

表 1 不同 pH 下茜草提取液颜色变化情况

pH	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
颜色	黄	黄	橙黄	橙黄	红	红	红	暗红	暗红	暗红

当 pH=2~3, 茜草色素中为伪茜素, 且染料聚集, 出现絮状沉淀; pH 值在 4~5 的范围内, 茜草色素中为伪茜素和茜红素共存, 提取液颜色呈橙黄色; pH 值在 6~8 范围内, 提取液颜色变为红色, 色素中为伪茜素减少, 茜红素增加; pH 值调至 9~11 时, 染液颜色变深, 色素为红色, 茜红素为蒽醌型结构色素, 碱

性越强增色越明显。说明茜草提取液受 pH 值的影响较大(见表 1)。

综上所述, 茜草染料水浸提取工艺 pH=9。

#### 2. 茜草染料提取时间的优化

固定 pH 为 9, 提取工艺为 80℃\*(30-120)min, 其他因素不变, 在最大吸收波长为 440nm 测定溶液吸光度, 如图 2 所示。

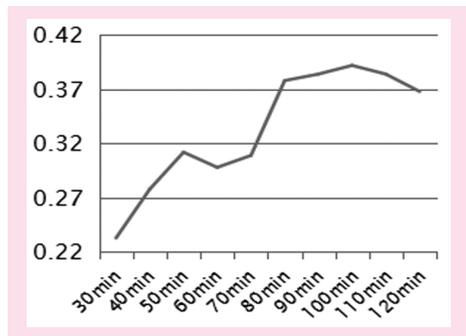


图 2 不同时间下提取液的吸光度曲线

从图 2 可以看出, 随着时间增长, 吸光度几乎线性增加, 到 90 分钟后吸光度增加不明显, 120 分钟反而略有所下降。这是因为提取时间过长, 溶剂溶解茜草原料中的色素达到饱和状态, 需更换新的溶剂进一步提取。故最佳提取时间为 90 分钟。

#### 3. 茜草染料提取温度的优化

固定 pH 为 9, 提取工艺为 (60-95)℃\*90min, 其他因素不变, 在最大吸收波长为 440nm 测定溶液吸光度, 如图 3 所示。

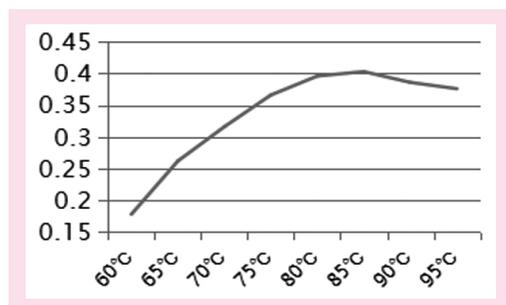


图 3 不同温度下提取液的吸光度曲线

从图 3 可以看出, 随着温度的升高, 温度对吸光度影响较大; 到达一定的温度时, 吸光度开始下降, 这是由于温度的升高, 分子运动速度加快, 使得渗透、溶解及扩散速度加快, 所以提取效果好; 但当温度过高时, 使得茜草提取液的杂质也被浸出。故最佳提取时间为 85min。

#### 4. 茜草染料提取次数的优化

固定 pH 为 9, 提取工艺为 85℃\*90min, 提取次数为 1-3 次, 其他因素不变, 在最大吸收波长为 440nm 测定溶液吸光度, 如表 2 所示。

第四次提取时茜草时, 吸光度很小, 溶液接近透明, 提取次数为三次。

### (二)茜草染料对棉麻织物染色工艺的优化

#### 1. 媒染剂用量对染色效果的影响

采用同媒法染色,以硫酸铝钾为媒染剂,改变媒染剂用量 1-10g/L,并测试染后织物 K/S 值、及耐摩擦色牢度,结果如表 3 所示。

表 2 提取次数下茜草提取液吸光度

提取次数	1	2	3	4
吸光度 A	0.485	0.271	0.169	0.071

表 3 不同媒染剂用量对染色效果的影响

媒染剂 g/L	K/S	摩擦牢度		皂洗牢度
		干摩	湿摩	
1	11.66	4-5	3	3
2	13.98	4	3-4	3
3	12.56	4-5	3-4	3
4	8.69	4-5	3-4	3
5	9.23	4-5	3-4	3
6	9.86	4-5	3-4	3
7	8.05	4-5	3	3
8	8.89	4	3	3
9	7.32	4	3	3
10	7.56	4-5	3-4	3

由表 3 可知,当媒染剂用量为 2g/L 时,染后织物 K/S 值最大;媒染剂用量高于 0.5g/L 时,K/S 值不断下降。主要原因是随着媒染剂用量的增加,金属离子在染料和织物间络合促进了染料的上染,当媒染剂用量进一步提升后,溶液中过剩的金属离子将减缓纤维与染料重新络合,导致上染率降低。当媒染剂用量为 2g/L 时,织物亮度较高、K/S 值也相对较大,耐摩擦色牢度最好,这是由于媒染后,金属离子在染料和纤维中形成络合物,加强了染料与纤维的结合,有利于提高染料在纤维上的各项色牢度。分析可知,选择媒染剂用量低于 2g/L 时较为合适。

#### 2. 媒染方法和媒染剂对染色效果的影响

用  $Al^{3+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Fe^{2+}$  四种金属离子分别使用先媒法、同媒法和后媒法三种染色工艺进行染色,媒染剂浓度为 2g/L,并与直接染色法进行对比。染色后,测得织物 K/S 值、耐摩擦色牢度、耐皂洗色牢度如表 4 所示。

四种媒染剂和三种媒染方法得到的颜色以及耐摩擦色牢度差别较大,茜草直接染色法 K/S 值低,色牢度差。茜草染料在  $Al^{3+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$  三种媒染剂作用下均能布面颜色均匀,且色牢度提高明显高的,布面色光未发生改变,其中布面深度依此为  $Al^{3+}>Mg^{2+}>Ca^{2+}$ 。在相同的媒染剂下,先媒法>后媒法>同媒法,染色后布样能获得较为均匀的色泽。 $Fe^{2+}$  处理的布样可以获得较好的匀染性,布面显棕色,后媒法染色效果最佳。这可能是由于先媒时,媒染剂先与纤维结合构成稳定的结构,然后结合染料形成络合物固着在纤维上,得色量较高;在同媒染色时,媒染与染色在同一浴中完成,不经过水洗,金属离子与染料利用率较高,得色较深;在后媒染色中,染料在染

浴中与纤维的作用力较弱,进入纤维内部的染料较少,上染率较低。媒染后织物的耐摩擦色牢度较好,特别是耐干摩擦色牢度均能达到 4-5 级,这是因为在媒染剂的作用下,染料与纤维以较强的配位键结合在一起,提高了染色后的色牢度。

表 4 不同媒染剂和媒染方法对染色效果的影响

染色方法	K/S	摩擦牢度		皂洗牢度
		干摩	湿摩	
直接法	6.66	4	2-3	2
$Al^{3+}$ 先媒	13.74	4-5	4	3-4
$Al^{3+}$ 同媒	9.23	4-5	3-4	3
$Al^{3+}$ 后媒	11.72	4-5	4	3
$Mg^{2+}$ 先媒	12.86	4-5	3-4	3-4
$Mg^{2+}$ 同媒	9.22	4-5	4	3
$Mg^{2+}$ 后媒	10.69	4	3-4	3
$Ca^{2+}$ 先媒	10.98	4	3-4	3-4
$Ca^{2+}$ 同媒	8.66	4-5	3-4	3
$Ca^{2+}$ 后媒	9.69	4-5	4	3
$Fe^{2+}$ 先媒	8.89	4-5	4	3
$Fe^{2+}$ 同媒	8.10	4	3-4	3-4
$Fe^{2+}$ 后媒	9.76	4-5	3-4	3

### 三、结论

第一,茜草水浸法提取工艺:浴比为 1:20, pH=9,提取工艺为 85°C\*90min,提取效果最佳;经过三次提取仍有较深颜色。

第二,在最佳提取工艺下,在同媒染色工艺下,媒染剂浓度为 2g/L,染色效果较好,且具有较好的色牢度。

第三,茜草直接染色法 K/S 值低,色牢度差。茜草染料在  $Al^{3+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$  三种媒染剂作用下均能布面颜色均匀,且色牢度提高明显高的,布面色光未发生改变,其中布面深度依此为  $Al^{3+}>Mg^{2+}>Ca^{2+}$ ,媒染剂浓度相同下,先媒法>后媒法>同媒法。 $Fe^{2+}$  处理的布样可以获得较好的匀染性,布面显棕色,后媒法染色效果最佳。

#### 参考文献:

- [1] 王小娟,焦林,贺江平.天然染料茜草对亚麻织物的染色性能研究[J].印染助剂,2005,(10):27-30.
- [2] 吴佳.天然染料——茜草真丝绸染色工艺的优化[J].国外丝绸,1994,(4):24-26.
- [3] 韩晓俊,王越平,覃丹.媒染剂在天然染料对毛织物染色中的作用[J].毛纺科技,2007,(2):14-17.
- [4] 刘红丹,朱泉,商成杰.天然染料媒染剂的媒染性及抗菌性[J].印染,2012,(9):10-13,29.
- [5] 袁小红.茜草植物染料提取工艺及染色性能研究[J].中原工学院学报,2011,(5):45-48.

[责任编辑:张 磊]

## Extraction of Natural Valerian Dyes and Their Dyeing Properties on Cotton and Linen Fabrics

JIAO Meng-wei ,MA Xiao-qiang ,PAN Ting ,HONG Run  
(College of Textile and Garment ,Wuhan Polytechnic ,Wuhan 430074 ,China)

**Abstract :** The natural valerian dye was extracted by water immersion method. The effects of pH, extraction temperature, extraction time and extraction times on the extraction of yarrow dye were investigated. Under the optimal extraction process, the effects of mordant concentration and type and mordant method on the dyeing performance of cotton and linen fabrics were analyzed. The study found that the extraction process of water immersion method: bath ratio is 1:20, pH=9, and the extraction process is 85°C\*90min, the extraction effect is the best. The potassium sulphate was used as the mordant at a concentration of 2g/L. The dyeing method can achieve better dyeing effect, and the color fastness is improved obviously. The soaping fastness and wet rubbing fastness can reach grade 3 or above.

**Key words :** natural dye; valerian; mordant; cotton and linen fabric; color fastness

(上接第 93 页)

## Construction and Application of Teachers' Competency Model in Higher Vocational Colleges Based on Modern Apprenticeship ——Taking the hotel management profession as an example

ZHU Fei

(School of Economics and Management ,Yancheng Institute of Industrial Technology ,Yancheng 224005 ,China)

**Abstract :** Combined with the connotation requirements of modern apprenticeship system, this paper takes 21 vocational colleges in Jiangsu as an example to construct the evaluation index system of hotel management professional teachers from both external and potential aspects, and establishes a teacher competency evaluation model. Based on this, this paper uses fuzzy comprehensive evaluation method to evaluate the external, potential and comprehensive competency of sample data. The results of the study show that the external and potential competencies of the hotel management professional teachers in the sample college are at a low and medium level, and the comprehensive competency is at a low level. There is still a certain gap from the middle level. On this basis, some specific opinions and suggestions are put forward, in order to provide some reference and reference for improving the competitiveness of hotel management professional teachers in higher vocational colleges under the background of modern apprenticeship.

**Key words** modern apprenticeship higher vocational colleges hotel management major teachers competency model

(上接第 97 页)

## Application Research of a DC Chopper Power Supply

XU Sheng-hui

(Department of telecom Engineering ,Wuhan polytechnic ,Wuhan 430074 ,China)

**Abstract :** This paper proposes a general design scheme of DC chopper power supply based on single-chip micro-computer control. Firstly, the working principle and control method of Buck type buck chopper DC chopper power supply are introduced. The DC source, control circuit, drive circuit and protection circuit are introduced. The design completed the design of the entire DC chopper circuit. A simulation model of Buck-type buck chopper DC chopper power supply circuit is established. Based on this, a detailed simulation analysis of the Buck circuit is carried out. The results show that the simulated waveform is consistent with the design results.

**Key words :** DC chopper power supply single chip microcomputer control drive