

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017030280105

鹿蹄草天然染料的提取及其对羊毛织物的染色

陈美云¹, 袁德宏², 袁 霏³

(1. 南通大学 纺织服装学院, 江苏 南通 226019; 2. 江苏商贸职业学院, 江苏 南通 226007; 3. 南通职业大学, 江苏 南通 226007)

摘要: 研究了从鹿蹄草中提取天然染料, 并将提取液用于羊毛织物的染色工艺。结果表明, 当 NaOH 浓度 0.25 mol/L、提取温度 100 °C、提取时间 70 min、鹿蹄草与 NaOH 溶液质量比为 1:40 时, 鹿蹄草的提取效果最好; 当染色 pH 值 3.0 左右, 染色温度 100 °C, 染色时间 60 min 时, 鹿蹄草提取液对羊毛织物的染色效果最好。鹿蹄草提取液对羊毛织物直接染色, 得到的颜色为棕色, 且耐摩擦色牢度及耐晒色牢度较好, 但耐皂洗色牢度较差; 用硫酸亚铁及硫酸铜媒染, 可得到不同颜色的染色羊毛织物, 媒染对染色羊毛织物的耐皂洗色牢度有一定的提高作用。

关键词: 鹿蹄草; 天然染料; 提取; 羊毛织物; 染色

中图分类号: TS 193.62 文献标志码: A

Extraction of natural dye from wintergreens and its dyeing on wool fabric

CHEN Meiyun¹, YUAN Dehong², YUAN Fei³

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

2. Jiangsu Vocational College of Business, Nantong, Jiangsu 226007, China

3. Nantong Vocational College, Nantong, Jiangsu 226007, China)

Abstract: The extraction of natural dye from wintergreens and its dyeing on wool fabrics with the resulting extract were studied. It was found that the optimum extraction conditions were NaOH 0.25 mol/L, extraction at 100 °C for 70 min, wintergreens and sodium hydroxide solution ratio of 1:40 and the optimum conditions for the dyeing on wool fabrics with extract of wintergreens were pH value 3.0, dyeing at 100 °C for 60 min. The brown and good color fastness to rubbing and light fastness of direct dyed wool fabric with extract of wintergreens were obtained, but color fastness to washing was poor. The different colors of dyed wool fabric could be obtained and color fastness to washing of dyed wool fabric could be improved by mordant dyeing with ferrous sulfate and copper sulphate.

Keywords: pyrola rotundifolia; natural dyes; extraction; wool fabric; dyeing

鹿蹄草属鹿蹄草科鹿蹄草属, 又称鹿衔草、鹿寿草、鹿含草、鹿安草等^[1]。鹿蹄草资源丰富, 全国各地均有分布, 其主要化学成分包括多酚、醌类、酚苷类^[2-3]、黄酮类、萜类^[4-5]等, 具有抗菌、抗炎、抗氧化、降血脂、抗肿瘤、促进成骨细胞增殖等作用^[4-6]; 同时鹿蹄草中还含有人体提供多种必需的微量元素^[7], 保健价值优良, 既可给人体提供必需的营养成分, 又可调节人体的机能^[8-10]。鹿蹄草中色素含量充足, 可通过合适的方法进行提取并将提取的天

然染料用于纺织品的染色, 对开发生态环保的染色纺织品具有深远的意义。

本文主要探讨常规水溶液对鹿蹄草色素的提取工艺及提取液用于羊毛织物的染色工艺, 评定了羊毛织物的染色效果。

1 试 验

1.1 材料、药品和仪器

材料: 全羊毛粗纺机织物, 购自南通轻纺城。

药品: 分析纯药品主要有 NaOH、Na₂CO₃、HCl、FeSO₄、CuSO₄ 等; 绿伞七合一洗衣液为工业级; 鹿蹄草, 购自淘宝网。

仪器及设备: PHS-3C 酸度计(上海精密科学仪

收稿日期: 2017-03-30

基金项目: 江苏省科技成果转化专项资金项目(BA2016117)

第一作者简介: 陈美云, 教授, 主要从事染整专业的教学及生态染整研究工作。E-mail: chen.my@ntu.edu.cn。

器有限公司);GYROWASH415 水洗/干洗色牢度机(英国);TU-1901 双光束紫外可见分光光度计(北京普析通用仪器有限公司);Color-Eye3100 型测色配色仪(理宝科学器材有限公司);(YB)571-II 预置式染色牢度摩擦仪、YG(B)611-II 型日晒气候试验仪(温州大荣纺织标准仪器厂)。

1.2 实验方法

1.2.1 鹿蹄草色素的提取

将鹿蹄草用粉碎机打成粉末,在 NaOH 浓度 0.05 ~ 0.45 mol/L、温度 50 ~ 100 °C、时间 5 ~ 90 min、料液比即鹿蹄草与 NaOH 溶液的质量比 1:10 ~ 1:80 的条件下提取,然后冷却、过滤,滤液备用。

1.2.2 鹿蹄草提取液对羊毛织物的直接染色

按优化的提取工艺提取 25 g 鹿蹄草粉末并将滤液定容至 1 000 mL,染液质量浓度为 25 g/L。将染液稀释至 1 ~ 25 g/L,调节染液 pH 值为 2.0 ~ 7.0,在始染温度 40 °C 时投入充分润湿的羊毛织物,升温至 40 ~ 100 °C,续染 5 ~ 90 min,浴比 1:50,降温,水洗,晾干。

1.2.3 羊毛的媒染染色

媒染工艺:浴比 1:50,媒染温度 50 °C,媒染时间 60 min,媒染剂硫酸亚铁或硫酸铜质量浓度 3 g/L。

后媒法:按优化的直接染色工艺对羊毛织物直接染色,水洗后媒染,媒染结束后水洗,皂洗(绿伞洗衣液 5 g/L,40 °C,30 min,浴比 1:50),水洗,晾干。

预媒法:先将羊毛织物进行媒染,水洗后按优化的直接染色工艺染色,水洗,皂洗,水洗,晾干。

同媒法:将润湿过的羊毛织物投入含媒染剂及染液的溶液,按优化的直接染色工艺染色,水洗,皂洗,水洗,晾干。

1.3 性能测试

1.3.1 鹿蹄草提取液吸光度

采用 TU-1901 双光束紫外可见分光光度计于波长 190 ~ 800 nm 范围内进行测定。

1.3.2 羊毛织物染色效果

采用 Color-Eye3100 型测色配色仪进行测定,光源 D65,视角 10°。其中 K/S 值表示染色羊毛织物的表面色深值,值越大表明颜色越浓; a^* 值表示红绿光,正值表示带红光,负值表示带绿光; b^* 值表示黄蓝光,正值表示带黄光,负值表示带蓝光; c^* 表征彩度; h 表示色相角; ΔE 值表示染色羊毛织物与未染色羊毛织物之间的色差,值越大,得色越浓。

1.3.3 染色牢度

耐皂洗色牢度按 GB/T 3921.1—2008《纺织品

色牢度试验 耐洗色牢度》方法 A(1) 测定;耐摩擦牢度按 GB/T 3920—2008《纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度》标准测定;耐晒色牢度按 GB/T 8427—2008《纺织品 色牢度试验 耐人造光色牢度:氙弧》方法(3) 测定,光照时间 20 h,根据标准羊毛评定耐晒色牢度。

2 结果与讨论

2.1 鹿蹄草天然染料提取工艺参数分析

2.1.1 提取剂对提取的影响

固定温度 100 °C、时间 50 min、料液比 1:40 的提取条件,提取剂分别选用水、1% HCl 溶液、1% Na₂CO₃ 溶液、1% NaOH 溶液,鹿蹄草提取液吸收光谱曲线见图 1,提取液对羊毛织物直接染色效果见表 1。

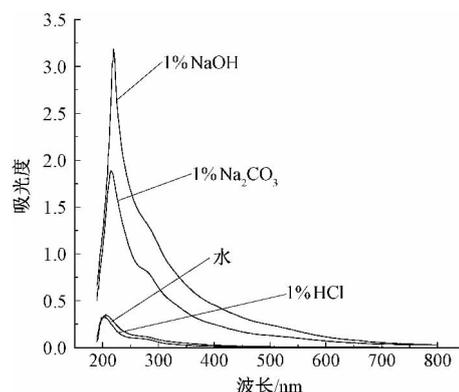


图 1 鹿蹄草提取液吸收光谱曲线

表 1 鹿蹄草提取液对羊毛织物直接染色时结果

| 提取剂 | K/S 值 | a^* | b^* | ΔE |
|------------------------------------|---------|-------|--------|------------|
| 1% HCl | 5.178 | 1.746 | 8.384 | 18.064 |
| 水 | 4.690 | 1.451 | 11.063 | 21.271 |
| 1% Na ₂ CO ₃ | 9.339 | 6.242 | 13.950 | 30.061 |
| 1% NaOH | 12.530 | 7.253 | 16.299 | 37.073 |

注:直接染色的工艺为染液质量浓度 5 g/L,温度 90 °C,时间 60 min,pH 值 4.4~4.6,浴比 1:50。

从图 1 可知,鹿蹄草提取液在可见光区没有最大吸收峰,在紫外区波长 210 nm 左右有吸收峰,并且以 NaOH 溶液作提取剂的提取液吸光度最大,其次是 Na₂CO₃ 溶液、水,最小的是 HCl 溶液。另外,从表 1 可得,以 NaOH 溶液为提取剂,提取液染色羊毛织物的 K/S 值及色差 ΔE 值最大,其次是 Na₂CO₃ 溶液、HCl 溶液,最小的是水;染色羊毛织物的 a^* 值、 b^* 值均为正值且均以 NaOH 溶液为提取剂的最大,说明染色羊毛织物带红光及黄光。综合考虑,选择 NaOH 溶液作为鹿蹄草的提取剂。

2.1.2 NaOH 浓度对提取的影响

固定温度 100 °C、时间 50 min、料液比 1:40

等提取条件,仅改变 NaOH 的浓度。鹿蹄草提取液在 210 nm 处的吸光度及羊毛织物的染色效果见表 2。

表 2 NaOH 浓度对提取的影响

| NaOH 浓度/ (mol · L ⁻¹) | 吸光度 | K/S 值 | a* | b* | ΔE |
|--------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 0.05 | 1.609 | 12.459 | 10.309 | 21.295 | 46.333 |
| 0.10 | 2.376 | 16.603 | 10.902 | 21.366 | 52.133 |
| 0.15 | 2.641 | 17.325 | 10.893 | 21.307 | 52.674 |
| 0.20 | 3.358 | 17.465 | 10.882 | 21.384 | 53.717 |
| 0.25 | 3.467 | 18.211 | 11.175 | 21.631 | 54.609 |
| 0.30 | 3.280 | 17.329 | 10.669 | 21.027 | 52.811 |
| 0.35 | 3.104 | 17.007 | 10.759 | 21.247 | 52.407 |
| 0.40 | 3.453 | 16.554 | 10.153 | 20.673 | 52.203 |
| 0.45 | 3.351 | 16.652 | 10.455 | 20.968 | 52.261 |

注:染液质量浓度 10 g/L,其余同表 1。

从表 2 可知,随着 NaOH 浓度的增加,鹿蹄草提取液的吸光度、染色羊毛织物的 K/S 值及色差 ΔE 值增加;当 NaOH 浓度为 0.25 mol/L 时,吸光度、K/S 值及色差 ΔE 值达到最大值;之后,NaOH 浓度增加,提取液吸光度变化不大,而染色羊毛织物的 K/S 值及色差 ΔE 值略有下降;NaOH 浓度对染色羊毛织物的红光 a 值、黄光 b* 值影响较小,因此,NaOH 浓度选择 0.25 mol/L 比较合适。

2.1.3 温度对提取的影响

固定时间 50 min、料液比 1:40、NaOH 浓度 0.25 mol/L 等提取条件,仅改变提取温度。提取温度对鹿蹄草提取液吸光度和羊毛织物染色效果的影响见表 3。

表 3 提取温度对提取的影响

| 提取温度/℃ | 吸光度 | K/S 值 | a* | b* | ΔE |
|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 50 | 1.110 | 9.007 | 8.463 | 21.702 | 41.221 |
| 60 | 1.386 | 11.335 | 9.530 | 21.715 | 44.668 |
| 70 | 1.588 | 12.344 | 10.093 | 22.195 | 47.154 |
| 80 | 1.822 | 13.515 | 10.115 | 21.468 | 50.000 |
| 90 | 2.444 | 16.331 | 10.699 | 22.194 | 52.201 |
| 100 | 3.467 | 18.211 | 11.175 | 21.631 | 54.609 |

注:染色条件同表 2,表 4、5 同。

从表 3 可知,提取温度增加,鹿蹄草提取液的吸光度、染色羊毛织物的 K/S 值、色差 ΔE 值及红光 a* 值逐渐变大,温度对黄光 b* 值影响不大。综合考虑,鹿蹄草的提取温度选用 100 ℃。

2.1.4 时间对提取的影响

固定 NaOH 浓度 0.25 mol/L、提取温度 100 ℃、料液比 1:40 的提取条件,仅改变提取时间。提取时

间对鹿蹄草提取液的吸光度和羊毛织物的染色效果见表 4。

表 4 提取时间对提取的影响

| 提取时间/min | 吸光度 | K/S 值 | a* | b* | ΔE |
|----------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 5 | 1.859 | 15.107 | 10.955 | 22.336 | 51.980 |
| 10 | 1.983 | 15.463 | 11.135 | 22.062 | 52.093 |
| 20 | 2.462 | 16.109 | 11.066 | 21.650 | 53.609 |
| 30 | 2.534 | 17.115 | 11.161 | 21.628 | 54.177 |
| 40 | 3.222 | 18.506 | 11.272 | 21.173 | 55.304 |
| 50 | 3.467 | 18.211 | 11.175 | 21.631 | 54.609 |
| 60 | 3.471 | 19.353 | 11.449 | 21.796 | 56.688 |
| 70 | 3.633 | 19.379 | 11.328 | 21.251 | 56.880 |
| 80 | 3.625 | 19.380 | 11.906 | 20.906 | 56.511 |

从表 4 可知,提取时间增加,提取液吸光度、染色羊毛织物的 K/S 值、色差 ΔE 值逐渐增大,当提取时间超过 70 min 后,变化不大;染色羊毛织物的黄光 b* 值随着时间的增加略有下降,提取时间对红光 a* 值影响较小。综合考虑吸光度和染色效果,提取时间选用 70 min。

2.1.5 料液比对提取的影响

固定 NaOH 浓度 0.25 mol/L、温度 100 ℃、时间 70 min 的提取条件,改变鹿蹄草与 NaOH 溶液的质量比(料液比),鹿蹄草提取液的吸光度和羊毛织物的染色效果见表 5。

表 5 料液质量比对提取的影响

| 鹿蹄草:NaOH 溶液 (质量比) | 吸光度 | K/S 值 | a* | b* | ΔE |
|----------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 1:10 | 0.813 | 12.071 | 11.220 | 21.501 | 47.736 |
| 1:20 | 2.920 | 16.390 | 11.529 | 22.310 | 54.078 |
| 1:30 | 2.945 | 17.592 | 11.328 | 21.866 | 55.503 |
| 1:40 | 3.633 | 19.379 | 11.328 | 21.251 | 56.880 |
| 1:50 | 3.338 | 18.775 | 11.550 | 21.691 | 55.836 |
| 1:60 | 3.292 | 16.978 | 10.523 | 21.062 | 54.712 |
| 1:70 | 3.232 | 16.503 | 10.682 | 21.550 | 53.865 |
| 1:80 | 2.962 | 16.866 | 10.812 | 21.511 | 52.444 |

从表 5 可知,料液比 1:10 ~ 1:40 时,鹿蹄草提取液的吸光度、染色羊毛织物的 K/S 值及色差 ΔE 值增加,当料液比 1:40 时,吸光度、K/S 值及色差 ΔE 值达到最大值;料液比 1:40 ~ 1:80 时,变化趋势相反;料液比对红光 a* 值及黄光 b* 值影响不大。因此,料液比选用 1:40。

2.2 羊毛织物直接染色工艺参数分析

2.2.1 pH 值对染色的影响

固定鹿蹄草染液质量浓度 10 g/L、时间 60 min、温度 90 ℃、浴比 1:50 等染色条件,羊毛织物在不同

pH 值条件下的染色效果见表 6。

表 6 pH 值对染色效果的影响

| pH 值 | K/S 值 | a^* | b^* | ΔE |
|------|--------|--------|--------|------------|
| 2.0 | 23.408 | 12.083 | 22.577 | 58.751 |
| 2.5 | 23.257 | 11.674 | 21.616 | 59.400 |
| 3.0 | 23.551 | 11.351 | 21.313 | 59.433 |
| 3.5 | 22.077 | 11.430 | 21.361 | 57.825 |
| 4.0 | 21.928 | 11.489 | 21.606 | 57.545 |
| 4.5 | 18.587 | 10.579 | 20.968 | 55.195 |
| 5.0 | 15.588 | 10.024 | 20.405 | 52.037 |
| 5.5 | 14.605 | 9.700 | 19.600 | 51.681 |
| 6.0 | 12.853 | 9.490 | 19.645 | 49.315 |
| 6.5 | 12.168 | 9.247 | 19.232 | 48.342 |
| 7.0 | 9.651 | 8.347 | 18.052 | 44.437 |

从表 6 可看出, pH 值在 2.0~3.0 时, 染色羊毛织物的 K/S 值、与未染色羊毛织物之间的色差 ΔE 值逐渐增加; 之后, pH 值增大, K/S 值和色差 ΔE 值下降; 染色羊毛织物的 a^* 值、 b^* 值则随着 pH 值的增加而下降, 说明染色羊毛织物的红光及黄光减小。这是因为, pH 值增加, 羊毛纤维上的正电荷减少, 纤维和染料间离子键结合的量逐渐下降。综合考虑, 染色 pH 值选用 3.0 左右。

2.2.2 温度对染色的影响

固定鹿蹄草染液质量浓度 10 g/L、染液 pH 值 3.0、染色时间 60 min、浴比 1:50 等染色条件, 羊毛织物在不同染色温度下的染色效果见表 7。

表 7 染色温度对染色效果的影响

| 温度 / $^{\circ}\text{C}$ | K/S 值 | a^* | b^* | ΔE |
|-------------------------|--------|--------|--------|------------|
| 40 | 11.281 | 10.502 | 26.820 | 41.333 |
| 50 | 12.043 | 10.878 | 26.367 | 44.392 |
| 60 | 14.273 | 11.282 | 26.056 | 47.853 |
| 70 | 17.033 | 11.815 | 25.218 | 51.558 |
| 80 | 19.611 | 11.560 | 23.343 | 54.701 |
| 90 | 22.215 | 11.434 | 21.562 | 57.598 |
| 100 | 23.520 | 11.318 | 20.129 | 59.451 |

从表 7 可知, 染色羊毛织物的 K/S 值、色差 ΔE 随染色温度的提高而逐渐变大, 100 $^{\circ}\text{C}$ 达到最大值; 黄光 b^* 值则随着温度的提高而逐渐减小; 染色温度对红光 a^* 值影响不大, 故染色温度选用 100 $^{\circ}\text{C}$ 。

2.2.3 时间对染色的影响

固定 10 g/L 鹿蹄草染液、染液 pH 值 3.0, 染色温度 100 $^{\circ}\text{C}$ 、浴比 1:50 等染色条件, 不同染色时间羊毛织物的染色结果见表 8。

表 8 时间对染色效果的影响

| 时间 / min | K/S 值 | a^* | b^* | ΔE |
|----------|--------|--------|--------|------------|
| 5 | 19.868 | 11.797 | 24.267 | 53.929 |
| 10 | 20.705 | 12.378 | 25.284 | 54.780 |
| 15 | 20.221 | 11.725 | 24.014 | 54.552 |
| 30 | 20.613 | 11.447 | 22.799 | 55.682 |
| 45 | 21.611 | 11.472 | 22.101 | 56.787 |
| 60 | 24.698 | 11.011 | 21.590 | 59.273 |
| 75 | 24.361 | 11.561 | 21.423 | 58.511 |
| 90 | 24.010 | 11.257 | 20.914 | 58.575 |

从表 8 可以看出, 染色羊毛织物的 K/S 值和色差 ΔE 值随染色时间的增加而逐渐增加, 这种增大趋势在染色时间超过 60 min 后变小; 黄光 b^* 值则随着染色时间增加而减小; 染色时间对红光 a^* 值影响较小。综合考虑, 染色时间选择 60 min。

2.2.4 染液质量浓度对染色的影响

将鹿蹄草染液稀释成不同的质量浓度, 在优化的条件下染色, 羊毛织物的染色效果见表 9。

表 9 染液质量浓度对染色效果的影响

| 染液质量浓度 / $(\text{g} \cdot \text{L}^{-1})$ | K/S 值 | a^* | b^* | ΔE |
|---|--------|--------|--------|------------|
| 1 | 8.277 | 10.183 | 25.460 | 40.125 |
| 3 | 17.965 | 12.194 | 26.058 | 52.480 |
| 5 | 21.454 | 12.053 | 23.966 | 56.690 |
| 7 | 22.867 | 12.039 | 23.295 | 58.205 |
| 9 | 23.921 | 11.739 | 21.869 | 59.806 |
| 10 | 24.698 | 11.011 | 21.590 | 59.273 |
| 15 | 25.447 | 10.104 | 20.593 | 60.680 |
| 20 | 25.829 | 9.435 | 19.344 | 61.339 |
| 25 | 26.120 | 9.064 | 19.500 | 61.516 |

从表 9 可以看出, 染色羊毛织物的 K/S 值和色差 ΔE 值随着鹿蹄草染液质量浓度增加而增大, 当浓度超过 10 g/L 时, K/S 值和色差 ΔE 值的增大幅度下降; 红光 a^* 值、黄光 b^* 值则随着染液质量浓度的增加而逐渐减小。综合分析可知, 鹿蹄草提取液在浓度 1~10 g/L 时具有良好的提升效果, 但浓度超过 10 g/L 时, 提升效果下降。

2.3 媒染对羊毛织物染色效果的影响

选用鹿蹄草染液质量浓度 10 g/L, 用硫酸亚铁、硫酸铜 2 种媒染剂分别进行预媒、同媒和后媒染色, 羊毛织物的染色效果见表 10。

从表 10 可以看出, 不管是硫酸亚铁媒染还是硫酸铜媒染, 媒染均提高了染色织物的 K/S 值及色差 ΔE 值, 且以后媒染提高最多而预媒染次之, 同时媒染降低了染色织物的红光 a^* 值、黄光 b^* 值、明度

L^* 值及颜色彩度且以后媒染的降低最多而预媒染次之;用硫酸亚铁媒染染色羊毛织物的色相角略有增加,而硫酸铜媒染,色相角略有下降。另外从表 10 还可以看出,硫酸铜媒染染色羊毛织物的红光及黄光比硫酸亚铁媒染的要多。

表 10 媒染对染色效果的影响

| 媒染剂 | 媒染方法 | 颜色 | K/S 值 | L^* | a^* | b^* | c^* | h | ΔE |
|------|------|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 无 | 直接染色 | 棕色 | 25.193 | 29.60 | 10.78 | 19.13 | 21.80 | 60.53 | 60.66 |
| 硫酸亚铁 | 预媒 | 棕黑色 | 26.005 | 24.36 | 4.55 | 9.98 | 10.96 | 65.48 | 65.55 |
| | 同媒 | 灰绿色 | 24.360 | 29.90 | 3.57 | 10.94 | 11.50 | 71.93 | 60.09 |
| | 后媒 | 墨绿色 | 29.296 | 19.79 | 2.95 | 6.61 | 7.240 | 65.91 | 69.80 |
| 硫酸铜 | 预媒 | 红棕色 | 28.487 | 23.22 | 8.54 | 14.75 | 17.05 | 59.92 | 63.21 |
| | 同媒 | 土黄色 | 27.883 | 27.79 | 7.47 | 17.52 | 19.05 | 60.92 | 60.56 |
| | 后媒 | 深棕色 | 29.156 | 20.92 | 7.07 | 11.23 | 13.27 | 57.81 | 67.03 |

2.4 羊毛织物的染色牢度

测定各优化工艺条件下染色羊毛织物的耐摩擦、耐皂洗及耐晒色牢度,结果见表 11。

表 11 染色羊毛织物的染色牢度 级

| 染色工艺 | | 耐皂洗 | | | 耐摩擦 | | 耐晒 |
|------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 褪色 | 棉沾 | 毛沾 | 干 | 湿 | |
| 直接染色 | | 2~3 | 4~5 | 4~5 | 4~5 | 3 | 4 |
| 硫酸亚铁 | 预媒 | 4 | 5 | 5 | 4~5 | 2~3 | 4 |
| | 同媒 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3~4 |
| | 后媒 | 4 | 5 | 5 | 4~5 | 3~4 | 4~5 |
| 硫酸铜 | 预媒 | 4 | 5 | 5 | 4~5 | 3~4 | 4~5 |
| | 同媒 | 3 | 5 | 5 | 4~5 | 3~4 | 5 |
| | 后媒 | 4~5 | 5 | 5 | 4~5 | 3~4 | 5~6 |

从表 11 可以看出,鹿蹄草提取液染色羊毛织物的耐干摩擦色牢度都比较高,大多为 4~5 级,而耐湿摩擦色牢度都比较差,硫酸亚铁后媒染及硫酸铜媒染提高了耐湿摩擦色牢度;染色羊毛织物的耐皂洗沾色牢度均比较好,媒染染色可明显改善耐皂洗褪变色色牢度,其中后媒染及预媒染改善效果明显,硫酸亚铁后媒染及硫酸铜媒染均能明显提高耐晒色牢度且以硫酸铜后媒染最明显,而硫酸亚铁同媒染对耐晒色牢度略有影响。综合表 10、11 可以看出鹿蹄草提取液对羊毛织物染色,以后媒染效果较好。

3 结 论

①鹿蹄草色素提取的优化工艺为: NaOH 浓度 0.25 mol/L,鹿蹄草与 NaOH 溶液的质量比 1:40,提取温度 100 °C,提取时间 70 min。

②羊毛织物用鹿蹄草提取液直接染色优化工艺为:染色温度 100 °C,染色时间 60 min,染液 pH 值 3.0 左右,染液质量浓度可根据颜色深度要求进行选择。

③鹿蹄草提取液染色羊毛织物具有较好的耐干摩擦色牢度,媒染对提高染色羊毛织物的耐皂洗褪变色色牢度及耐湿摩擦色牢度有一定的作用。

④通过媒染可获得不同颜色的染色羊毛织物,媒染降低了染色羊毛织物的红光及黄光,其中硫酸亚铁媒染红光及黄光降低较多。

参考文献:

- [1] 郑虎占. 中药现代研究与应用[M]. 北京: 学苑出版社, 1999.
- [2] 王丹阳, 康永祥, 侯姣姣, 等. 陕西产 2 种鹿蹄草的多酚含量测定及抗氧化性研究[J]. 西北林学院学报, 2014, 29(4): 193-197.
- [3] 王储炎, 艾启俊, 陈颢, 等. 鹿蹄草的化学成分、生理功能及其在工业中的应用[J]. 中国食品添加剂, 2006(5): 127-131.
- [4] 赵泽丰, 吴妮, 田雪, 等. 鹿蹄草属植物化学成分、药理活性与质量控制研究进展[J]. 中国中药, 2017, 42(3): 24-34.
- [5] 盛华刚. 鹿衔草的化学成分与药理作用研究进展[J]. 西北药学, 2012, 27(4): 383-385.
- [6] 李绪玲. 鹿衔草的药理作用及临床应用研究进展[J]. 中国医学创新, 2010, 7(12): 185-186.
- [7] 刘存海, 张崇玉, 石康培. 鹿蹄草中化学元素含量的测定[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 1996, 24(1): 78-80.
- [8] 刘存海, 杨淑英, 张增强. 鹿蹄草保健茶工艺技术的研究[J]. 国土与自然资源研究, 1998(2): 73-76.
- [9] 孙彩玉, 陈忠, 王威威, 等. 鹿蹄草资源的开发与利用研究[J]. 北方园艺, 2011(1): 220-222.
- [10] 曹洋. 鹿蹄草属植物资源开发利用[J]. 河北农业科学, 2008, 12(3): 113-114.