

# 植物染料染色装饰面料的色牢度提升与环保工艺开发

周晓燕

杭州远盛纺织品有限公司 浙江杭州 311199

**【摘要】**植物染料作为天然环保的染色材料,在装饰面料领域的应用契合绿色消费趋势与可持续发展理念,但色牢度不足、染色工艺不够环保等问题限制其规模化应用。本文通过分析植物染料的染色特性及装饰面料色牢度的影响因素,从染料预处理、染色工艺优化、固色技术创新三个维度,探索色牢度提升路径,同时结合环保理念,开发低能耗、低污染、可循环的染色工艺,解决传统植物染色存在的弊端。研究表明,科学的染料提纯、合理的工艺参数调控及环保型固色剂的应用,可显著提升装饰面料的色牢度,所开发的环保工艺可降低染色过程中的污染物排放,实现装饰面料染色的环保化与高品质化,为植物染料在装饰面料领域的推广应用提供理论支撑与技术参考。

**【关键词】**植物染料;装饰面料;色牢度;环保工艺;固色技术

Enhancing Color Fastness and Developing Eco-Friendly Dyeing Processes for Plant-Dyed Decorative Fabrics

Zhou Xiaoyan

Hangzhou Yuansheng Textile Co., Ltd. Zhejiang Hangzhou 311199

**【Abstract】** As natural and eco-friendly dyeing materials, plant-based dyes align with green consumption trends and sustainable development concepts in decorative fabric applications. However, challenges such as insufficient color fastness and non-environmentally friendly dyeing processes limit their large-scale adoption. This study analyzes the dyeing characteristics of plant-based dyes and factors affecting color fastness in decorative fabrics. Through three dimensions—dye pretreatment, dyeing process optimization, and color-fixing technology innovation—we explore pathways to enhance color fastness. By integrating environmental principles, we develop low-energy, low-pollution, and recyclable dyeing processes to address limitations of traditional plant-based dyeing. Research demonstrates that scientific dye purification, rational process parameter control, and the application of eco-friendly color fixatives can significantly improve color fastness in decorative fabrics. The developed eco-friendly processes reduce pollutant emissions during dyeing, achieving both environmental sustainability and high-quality results. This study provides theoretical support and technical references for the promotion and application of plant-based dyes in decorative fabric production.

**【Key words】** plant-based dyes; decorative fabrics; color fastness; eco-friendly processes; fixation techniques

## 引言

随着全球环保意识的提升,绿色低碳的生产生活方式成为主流,纺织装饰行业正逐步摆脱对化学染料的依赖,转向天然环保材料的应用。植物染料源于自然界植物器官,具有无毒无害、可降解、环境相容性好等优势,其染色的装饰面料不仅色泽自然柔和,还承载着传统染色工艺的文化内涵,在室内装饰、家居用品等领域具有广阔应用前景。

然而,植物染料自身特性及传统染色工艺的局限性,导致其染色的装饰面料存在明显短板,色牢度不足最为突出,表现为耐摩擦、耐水洗、耐日晒色牢度较低,使用中易褪色掉色,影响美观度与使用寿命。同时,传统工艺多采用高温高浴比方式,存在能耗高、水资源消耗大、废水处理难等环保问题,与绿色发展理念相悖,制约了其规模化产业化应用。

针对上述问题,开展植物染料染色装饰面料的色牢度提升与环保工艺开发研究具有重要意义。本文立足植物染料染色机理,系统分析色牢度影响因素,探索高效环保的色牢度提升技术,优化染色工艺参数,开发低能耗低污染的环保染色工艺,实现高品质与环保性的统一,推动植物染料染色技术创新,助力纺织装饰行业绿色转型升级。

## 一、植物染料染色装饰面料的特性及色牢度现状

### 1.1 植物染料的染色特性

植物染料的染色特性由其化学组成决定,有效染色成分主要包括黄酮类、醌类、多酚类、生物碱等,这些成分的结构稳定性、溶解性及与纤维的结合能力,直接影响染色效果与色牢度。与化学染料相比,植物染料色泽自然柔和、无刺激性气味、环境相容性好,染色过程无需添加大量有毒有害助剂,染色后面料对人体无刺激且可自然降解,无长期环境污染。

但植物染料存在明显局限性:有效成分含量低,染色需消耗大量植物原料,成本较高;多数染料溶解性差,需借助溶剂或助剂才能均匀染色,且色泽均匀性难以控制;化学结构稳定性不足,在光照、水洗、摩擦等外界作用下易分解脱落,导致面料褪色,这是制约其应用的核心问题;此外,色泽种类有限,需通过复配拓展范围,但复配易出现色泽不均、色牢度下降等问题。

### 1.2 装饰面料植物染色的色牢度现状

色牢度是评价装饰面料染色质量的核心指标,指染色面

料抵抗摩擦、水洗、日晒等外界因素,保持原有色泽的能力。当前,植物染料染色的装饰面料色牢度普遍偏低,难以达到行业标准,主要表现为:耐摩擦色牢度不足,干摩擦掉色尤为明显;耐水洗色牢度较差,多次水洗后色泽变浅、褪色甚至染色不均;耐日晒色牢度不足,长期暴晒后色泽快速老化褪色,失去装饰效果。

色牢度偏低的主要原因的包括:植物染料自身化学结构不稳定,与纤维多为物理吸附结合,结合力弱,易脱落;染色工艺参数调控不当,染料未能充分渗透纤维内部,仅附着表面;缺乏有效固色处理,无法增强染料与纤维结合力;此外,纤维种类不同,与染料的结合能力存在差异,表面光滑、亲水性差的纤维难以与染料有效结合,也会降低色牢度。

## 二、植物染料染色装饰面料的色牢度影响因素分析

### 2.1 植物染料自身因素

植物染料自身特性是影响色牢度的核心,主要体现在化学结构、纯度及溶解性三个方面。醌类染料结构稳定性强,与纤维结合能力强,色牢度相对较高;黄酮类、多酚类染料结构稳定性弱,易被氧化分解,色牢度偏低。

染料纯度直接影响染色效果与色牢度,未提纯染料含大量杂质,会阻碍染料与纤维结合,导致附着不牢、色泽不均,进一步降低色牢度。此外,植物染料溶解性较差,若染色前未有效溶解,染料颗粒无法均匀分散,难以渗透纤维内部,仅附着表面,导致褪色掉色。

### 2.2 面料纤维特性因素

装饰面料的纤维种类及表面特性,直接影响染料与纤维的结合能力,进而影响色牢度。天然纤维亲水性强、表面活性基团多,可与染料有效成分形成化学键结合,色牢度相对较高;合成纤维亲水性差、表面光滑、活性基团少,与染料多为物理吸附结合,结合力弱,色牢度较低。

纤维表面处理情况也会影响色牢度,表面的油脂、蜡质等杂质会阻碍染料接触吸附,而改性处理后的纤维表面活性基团增加、亲水性增强,可与染料形成更牢固结合,提升色牢度。此外,纤维细度越细、紧密度越高,染料渗透难度越大,工艺不当易导致染料附着表面,降低色牢度。

### 2.3 染色工艺因素

染色工艺参数调控是影响色牢度的关键,主要包括温度、浴比、时间、pH值及助剂添加。温度过低,染料溶解不充分、渗透慢,色牢度不足;温度过高,会破坏染料结构、损伤纤维,影响手感与色牢度。

浴比过大,染液浓度低,染料吸附不足,色泽浅、色牢度下降;浴比过小,染液浓度过高,易染色不均,且多余染料增加废水处理难度,面料表面染料堆积易脱落。染色时间不足,染料未充分渗透,色牢度低;时间过长,易导致染料过度吸附、纤维损伤,增加能耗与成本。

染液pH值需根据染料类型调整,调控不当会导致染料分解沉淀,影响结合力与色牢度。传统有毒助剂会影响染料结合,而环保型助剂可提升染料溶解性与分散性,增强结合力,提升色牢度。

### 2.4 固色处理因素

固色处理是提升色牢度的关键步骤,核心是增强染料与纤维结合力。传统化学固色剂虽能提升色牢度,但有毒有害,易造成污染,影响面料环保性与手感。

固色剂的种类、用量及工艺参数直接影响固色效果,用量不足则固色不佳,用量过多则面料手感变硬、色泽变深,还可能产生有害物质。固色温度、时间、pH值调控不当,会导致固色反应不充分或纤维损伤。此外,固色后水洗不彻底、烘干温度过高,会导致染料与固色剂残留脱落或染料分解、纤维老化,降低色牢度。

## 三、植物染料染色装饰面料的色牢度提升技术

### 3.1 植物染料的预处理提纯技术

染料预处理提纯是提升色牢度的基础,通过粉碎、提取、过滤、纯化四步,在不破坏有效成分的前提下去除杂质,提升染料纯度、稳定性与溶解性。粉碎需控制粒度,确保提取充分且避免杂质混入;提取采用环保溶剂,调控温度、时间等参数,提高有效成分提取率;过滤去除固体杂质,避免影响染色效果;纯化进一步去除可溶性杂质,提升有效成分含量。

纯化后的染料结构更稳定、溶解性更好,与纤维结合能力显著提升,可减少染色过程中染料脱落,提升色牢度,同时改善色泽均匀性,提升装饰效果。

### 3.2 面料纤维的改性处理技术

纤维改性可增加表面活性基团,增强亲水性与吸附能力,提高染料与纤维结合力,进而提升色牢度。改性分为物理与化学两种,优先采用物理改性,减少化学试剂使用,降低污染。

物理改性包括等离子体、紫外线、超声波改性,通过物理作用改变纤维表面结构,不引入有毒成分,环保性好。等离子体改性可刻蚀纤维表面、增加活性基团,提升亲水性与吸附力;紫外线改性可使纤维表面产生活性基团,促进染料结合,改善染色均匀性;超声波改性可破坏纤维表面杂质层,加快染料渗透,增强结合力。

化学改性采用环保试剂,在纤维表面引入活性基团,增强化学键结合,需严格控制试剂用量与反应条件,确保环保性与手感。改性后的纤维与染料结合能力提升,色牢度明显改善,同时提高染料上染率,减少浪费与成本。

### 3.3 染色工艺的优化技术

优化染色工艺参数,可实现染料充分渗透与均匀染色,增强结合力。需结合染料特性与纤维性能,合理调控温度、浴比、时间、pH值及助剂添加。

染色温度根据染料类型与纤维特性确定,结构稳定的染料可适当升温,结构不稳定的染料需控温防分解;浴比采用低浴比,兼顾染色效果与环保,确保染液浓度适宜;时间根据染料渗透速度与纤维吸附能力确定,避免不足或过长;pH值调整至染料最佳溶解稳定状态,增强结合力;合理添加环保型分散剂、促染剂,提升染料分散性与上染率,增强结合力与色牢度。

### 3.4 环保型固色技术的创新

摒弃传统有毒化学固色剂,开发环保型固色技术,实现固色效果与环保性统一,是植物染料染色技术的发展核心,主要包括天然固色剂、生物酶、交联剂固色。

天然固色剂采用无毒可降解的天然物质,环境相容性好,可与染料、纤维牢固结合,通过复配可进一步提升固色效果,显著改善耐摩擦与耐水洗色牢度。生物酶固色利用酶的催化作用促进染料与纤维结合,高效环保无毒,不损伤纤维,可保持面料手感与环保性,需控制酶用量、温度、时间确保催化充分。

环保型交联剂通过交联反应,使染料与纤维形成稳定化学键,增强结合力,提升色牢度,且无毒性、可降解,不产生有害物质,还能改善面料耐水洗、耐摩擦性能,延长使用寿命。

## 四、植物染料染色装饰面料的环保工艺开发

### 4.1 环保型染料提取工艺开发

染料提取是染色工艺的首要环节,传统工艺能耗高、溶剂有毒、提取率低,环保型提取工艺可解决上述问题,实现绿色化,主要包括微波辅助、超声波辅助、超临界流体提取,具有能耗低、提取率高、无有毒溶剂残留等优势。

微波辅助提取利用微波热效应与振动效应,加快染料有效成分溶出,缩短提取时间、降低能耗,且不破坏有效成分;超声波辅助提取通过振动破坏植物细胞结构,促进有效成分释放,提升提取率,减少溶剂用量;超临界流体提取以无毒无害的超临界流体为溶剂,提取效率高、无残留,环保性最优,可有效保留染料活性,提升染色效果与色牢度。

### 4.2 环保型染色工艺优化整合

结合前文色牢度提升技术,整合优化环保染色工艺,实现低能耗、低污染、高色牢度的目标。采用低浴比染色工艺,减少水资源消耗与废水排放,搭配环保型助剂,避免有毒有害物质产生;优化染色温度与时间,采用中低温染色,缩短染色周期,降低能耗,同时保护染料与纤维,提升色牢度。

推行染色废水循环利用工艺,通过过滤、吸附、降解等环保处理技术,去除废水中的染料残留与杂质,处理后的废水可重复用于染色,减少水资源浪费与环境污染。同时,整合染料预处理、纤维改性、染色、固色等环节,实现工艺一体化,减少生产环节,降低能耗与污染,提升生产效率与产

品质量。

### 4.3 环保工艺的环保性与实用性验证

环保工艺的验证主要从环保性与实用性两方面开展。环保性方面,检测染色过程中的废水排放量、污染物含量,确保废水经简单处理即可达标排放,且无有毒有害物质残留;检测染色面料的环保指标,确保符合绿色产品标准,对人体无刺激、可自然降解。

实用性方面,检测染色面料的色牢度,确保耐摩擦、耐水洗、耐日晒色牢度达到行业标准;检测面料的手感、色泽均匀性等指标,确保满足装饰面料的使用需求;核算工艺成本,通过优化工艺参数、提高染料利用率、循环利用废水,降低生产成本,确保工艺具有规模化推广价值。

## 五、结论与展望

### 5.1 结论

本文通过对植物染料染色装饰面料的色牢度提升与环保工艺开发的研究,得出以下结论:植物染料的化学结构、纯度、溶解性,面料纤维特性,染色工艺参数及固色处理,是影响装饰面料色牢度的核心因素;通过染料预处理提纯、纤维改性、染色工艺优化及环保型固色技术创新,可显著提升装饰面料的色牢度,解决褪色掉色问题。

开发的环保型染料提取与染色工艺,采用微波、超声波等绿色提取技术,结合低浴比、中低温染色及废水循环利用,可有效降低能耗与污染物排放,实现染色工艺的环保化;该工艺不仅能提升色牢度与产品质量,还能降低生产成本,兼顾环保性与实用性,为植物染料在装饰面料领域的规模化应用提供了技术支撑。

### 5.2 展望

未来,植物染料染色装饰面料的发展可聚焦三个方向:一是深入研究植物染料的化学结构,开发高效提纯与复配技术,拓展染料色泽种类,提升染料稳定性与染色性能;二是创新纤维改性及固色技术,研发更环保、高效的改性试剂与固色剂,进一步提升色牢度与面料品质;三是推动环保工艺的规模化应用,优化工艺设备,降低生产成本,加强行业标准建设,推动纺织装饰行业向绿色化、高品质化方向发展。同时,可结合传统染色文化,开发具有文化内涵的装饰面料产品,提升产品附加值,拓展应用领域。

## 参考文献

- [1]范彦晓,杨立新,王传发.植物染料色牢度的研究进展[J].印染助剂,2018,35(12):5-9.
- [2]吴红霞,魏欢.天然染料媒染剂的环保性研究[J].染整技术,2014,36(04):49-51.
- [3]胡忠杰.环保型高色牢度锦纶超纤维面革的染色工艺研究[J].中国皮革,2019,48(05):49-54.DOI:10.13536/j.cnki.issn1001-6813.2019-005-008.
- [4]杨蓉,赵燕强,王传发,等.植物染料环保型媒染剂的研究[J].印染助剂,2021,38(01):13-17.