

染料结构与其在桑丝织物上鲜艳度之间的关系*

王利军** 侯毓汾

(大连理工大学化工学院)

【摘要】 研究了含不同长度碳链烷基、N-酰基的单偶氮弱酸性染料分子中碳链长度改变与其在桑丝织物上鲜艳度之间的关系,发现适当的碳链长度有利于提高染料在织物上的鲜艳度。

在桑丝织物的印染生产中,酸性染料在桑丝织物上的耐水洗牢度不够理想,染色后需经固色处理而使鲜艳度下降。由于疏水键合的作用,含有长碳链基团的染料具有较高的湿处理牢度^[1,2],但对染色织物鲜艳度是否有影响的问题却一直没有受到人们的重视。为了寻找长碳链基团的引入对染料在桑丝织物上鲜艳度的影响,本文将一系列含不同长度直链烷基、N-酰基的单偶氮染料应用于桑丝织物着色,通过测定各染色织物的彩度指数值,研究了这两类染料的结构与其在桑丝织物上的鲜艳度之间的关系,发现分子中总的碳链长度在一定范围时,染料在桑丝织物上比较鲜艳。

目前,测色仪已得到广泛的应用,染色织物的鲜艳程度具有了定量表示,本文所研究染料在桑丝织物上的主波长彼此相近,故采用艳度值方法讨论染料结构变化对其在桑丝织物上的鲜艳度的影响及其变化规律是合理的。

一、实验方法

(一) 染料合成

烷基苯胺和 N-酰基对苯二胺的重氮化条件随碳链长度不同有所变化,低碳链($R^1, R^2 = C_1 \sim C_6$)烷基苯胺和 N-酰基对苯二胺可在水介质中,按常规方法进行重氮化;高碳链($R^1, R^2 = C_7 \sim C_{12}$)烷基苯胺和 N-酰基对苯二胺需先溶解在乙醇中,加水变成悬浮液,水与乙醇的体积比为 1:1,然后再进行重氮化,介质的 pH 值、反应温度和时间不因碳链长度不同而改变。偶合反应在碱性介质中进行, pH 为 8~

9, 偶合温度为 $10 \pm 5^\circ\text{C}$ 。首先将偶合组份溶解,并调节 pH 值后,滴加入重氮液进行反应。合成染料的纯度由高效液相色谱分析确定。

(二) 染色

用沸水将 0.5 克真丝双绉织物浸渍 3 分钟,放入 70 毫升浓度确定的染液中,该染液预先恒温于 $38 \sim 40^\circ\text{C}$,在此温度入染 10 分钟,之后加入 0.2 克元明粉,保温染色 0.5 小时,用 0.1N 乙酸调节染浴 pH 在 $5 \sim 5.5$,10 分钟后开始升温,在 50 分钟左右升温至 $88 \sim 90^\circ\text{C}$,此温度下保温染色 1 小时,然后自然降温至 50°C ,将织物取出用清水洗涤凉干。

(三) 测色

将染色桑丝双绉的织纹保持相同的测试面,用日立 807 型测色仪测定其光谱三刺激值和反射率,每 10 纳米取一值,扫描速度为 4 纳米/秒,联机计算出样品的色度座标、明度指数和色度指数。测色光源为 $D_{65}, 10^\circ$ 视角。

二、结果和讨论

(一) 染料在桑丝织物上艳度值的确定
染料在织物上的鲜艳度随染色深度不同而变化^[3],以不同结构重氮组份所合成染料在桑丝织物上的艳度值随染色深度变化曲线见图 1。艳度值(以 C 表示)按下式^[4]计算:

$$C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

其中, a^* 、 b^* 为 CIELa*b* 色度指数,由测色所得。图 1 曲线 1~6 表示不同偶合组份的染

* 本文系中科院自然科学基金资助项目。

** 现在天津大学应化系精细化工教研室工作。

料，它们是分别含有 C_1 、 C_3 、 C_5 、 C_7 、 C_9 和 C_{11} 直链 N-酰基 H-酸。可见艳度随染色深度变化曲线有最大值，为了便于比较，以下将此处数值定为该结构染料在织物上的艳度值。

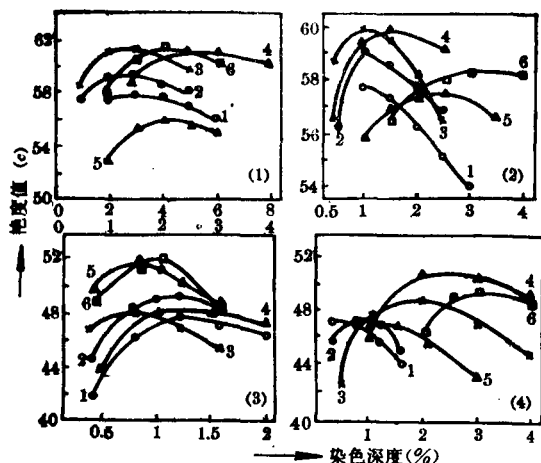
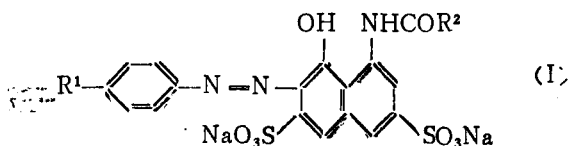


图 1 艳度值随染色深度变化曲线

(1) 为对正丁基苯胺；(2) 为对正癸基苯胺；
(3) 为 N-正己酰基对苯二胺；(4) 为 N-正癸酰基对苯二胺作重氮组分。

(二) 含直链烷基苯胺作重氮组份的染料结构与艳度值之间的关系

含直链烷基苯胺作重氮组份染料结构为：



其中： R^1 为含 $2n$ ($n=1\sim6$) 碳原子数的直链烷基； R^2 为含 $2n-1$ ($n=1\sim6$) 碳原子数的直链烷基。

1. 重氮组份结构变化对鲜艳度的影响

当偶合组份是碳链较低 ($R^2 = C_1$ 、 C_3) 或较高 ($R^2 = C_{11}$) 的 N-酰基 H-酸时，随重氮组份中碳链长度增长，染料在桑丝织物上的鲜艳度呈下降趋势 (见图 2)；若以中等碳链长度 ($R^2 = C_5$ 、 C_7 、 C_9) 的 N-酰基 H-酸作偶合组份时，烷基碳链长度适中的重氮组份所合成的染料在桑丝织物上的艳度值较高 (见图 3)。由图 2 和 3 可知，不论偶合组份结构如何，当重氮组份是碳链较长的对十二烷基苯胺时，鲜艳度均有

较大幅度下降，由此认为，对十二烷基苯胺作重氮组份合成染料，与相应的含较低碳链的烷基苯胺相比，在桑丝织物上的艳度值显著降低，故选用碳链长度略低的烷基苯胺合成桑丝用染料更为适宜。

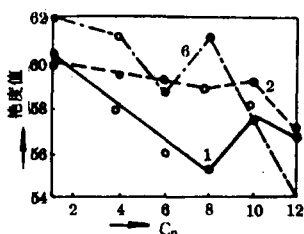


图 2 I 的艳度值随重氮组份中碳链增长的变化 1 为 C_1 ，2 为 C_3 ，6 为 C_{11} 。

2. 偶合组份结构变化对鲜艳度的影响

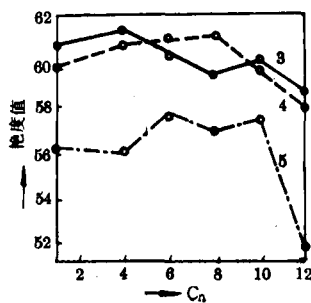


图 3 I 的艳度值随重氮组份碳链增长的变化 3 为 C_5 ，4 为 C_7 ，5 为 C_9 。

由图 3 可知，以 N-正癸酰基 H-酸作偶合组份所合成染料与其它 H-酸衍生物相比较，在桑丝织物上的艳度值较低，经高效液相色谱分析，证明 H-酸经正癸酰化后的产物纯度较高，故认为造成染色桑丝织物鲜艳度下降的原因是染料结构本身。除此之外，不论重氮组份的碳链含碳原子数的多寡，均是以适中长度碳链 N-酰基 H-酸作偶合组份，染料在桑丝织物上的艳度值较高，见图 4。若较低碳链 ($R^1 = C_1$ 、 C_3) 烷基苯胺作重氮组份，往往和 N-正十二酰 H-酸偶合，所得染料在桑丝织物上较鲜艳。

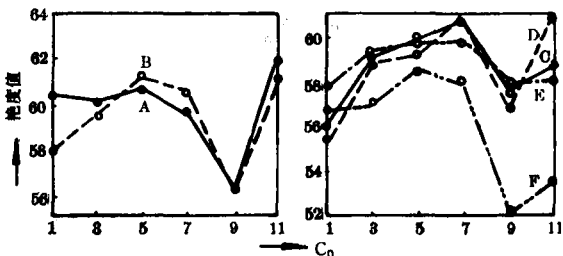


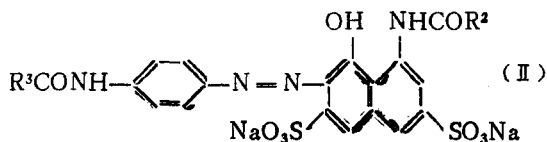
图 4 I 的艳度值随偶合组份中碳链增长的变化 A 为 C_1 ，B 为 C_3 ，C 为 C_5 ，D 为 C_7 ，E 为 C_9 ，F 为 C_{12} 。

从上述讨论可知，重氮组份和偶合组份中碳链长度变化对染料在桑丝织物上鲜艳度的影

响彼此制约，往往两边碳链的碳原子数总和适中的结构的艳度值较高。

(三) 含直链 N-酰基对苯二胺作重氮组份的染料结构与艳度值之间的关系

以含直链 N-酰基对苯二胺作重氮组份染料的结构为：



其中：R² 同前，R³ 为含 2n-1 (n=1~6) 碳原子数的直链烷基。

1. 重氮组份结构变化对鲜艳度的影响

图 5、6 表明重氮组份中碳原子数变化引起染料在桑丝织物上艳度值改变的趋势。当低碳链 (R² = C₁, C₃) N-酰基 H-酸作偶合组份时，R³ = C₅, C₇ 和 C₉ 的 N-酰基对苯二胺作重氮组份的染料艳度值较高，见图 5。含中等长度碳链 (R² = C₅, C₇) N-酰基 H-酸作偶合组份时，以 N-正癸酰对苯二胺作重氮组份合成染料的艳度值最高，

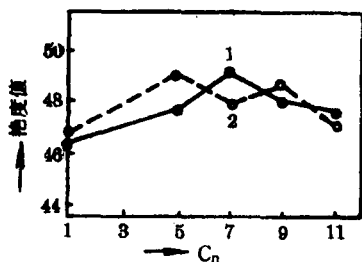


图 5 II 的艳度值随重氮组份中碳链增长的变化
1 为 C₁，2 为 C₃。

若较高碳链 (R² = C₅, C₁₁) N-酰辛基 H-酸作偶合组份，N-正辛酰对苯二胺作重氮组份的染料艳度值最高，见图 6。可见以碳链长度适中的 N-酰基对苯二胺作重氮组份，对提高染料在桑丝织物上的鲜艳度最有利。

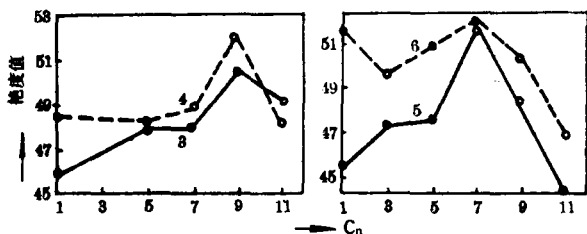


图 6 II 的艳度值随重氮组份中碳链增长的变化
3 为 C₃，4 为 C₇，5 为 C₉，6 为 C₁₁。

2. 偶合组份结构变化对鲜艳度的影响

当重氮组份为较低碳链 (R³ = C₁, C₃ 和 C₅) N-酰基对苯二胺时，随偶合组份中碳链增长，染料在织物上的鲜艳度明显提高，以 N-正十二酰 H-酸作偶合组份的染料较鲜艳；若以含较高碳链 (R³ = C₉, C₁₁) N-酰基对苯二胺作重氮组份，适中长度碳链 N-酰基 H-酸作偶合组份时，染料在桑丝织物上的艳度值较高，见图 7。

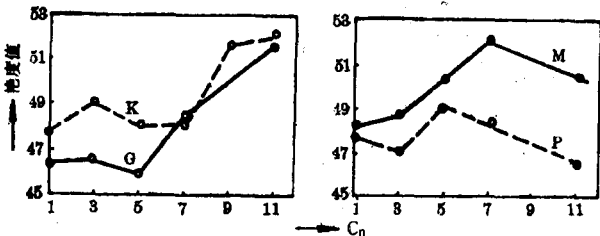


图 7 II 的艳度值随偶合组份中碳链增长的变化
G 为 C₁，K 为 C₃，M 为 C₉，P 为 C₁₁。

由上述讨论可知，含长碳链 N-酰基对苯二胺作重氮组份的染料与含直链烷基苯胺作重氮组份的染料一样，分子中碳链的碳原子数影响染料在桑丝织物上的鲜艳度，通常碳链长度适中时，染料有较高的艳度值，而这个适当的碳链长度为重氮组份和偶合组份共含 16~18 个左右碳原子。

根据碳链长度变化对染料在桑丝织物上鲜艳度影响的规律，可以推断染料分子在织物上的缔合状态是影响其鲜艳度的重要因素之一。

三、结 论

分子中含有直链烷基、N-酰基的单偶氮弱酸性染料，碳链的碳原子数影响染料在桑丝织物上的鲜艳度，且重氮组份和偶合组份中的碳链长度彼此制约，当两者的碳链长度总和适中时，染料有较高的艳度值，对于对烷基苯胺作重氮组份的染料而言，适宜的碳链长度范围较宽，而以 N-酰基对苯二胺作重氮组份时，重氮组份和偶合组份的碳原子数总和在 16~18

(上接第 26 页)

时, 染料在桑丝织物上的艳度值较高。

收稿日期: 1989年12月12日

参 考 资 料

[1] И.В.皮奇哈泽等著, 杨克译:《真丝绸印

染理论与实践》, 纺织工业出版社, 1978。

[2] «Dye-Polym. Interaction», Proc. Symp,
13~22, 1971.

[3] «大连工学院学报», 1985, Vol. 24, No.
2, p. 77~80.

[4] «J.S.D.C.», 92, 338~341, 1976.