

酸性混合染料在真丝绸上的相容性

钱国祗 陈志军* 陆忠平*

(苏州丝绸工学院)

【摘要】 本文采用相容性等级图法,对酸性混合染料在真丝绸上相容性进行了研究。着重试验了染料结构,染料浓度比,染色工艺对相容性的影响,并测定了以来纳芯蓝 GL 和酸性藏青 5R 为主的几组实际处方的相容性。提出了若拼混染料的亲和力,扩散系数相接近以及较大的浓度比和合理的染色工艺条件下,酸性混合染料在真丝绸上的相容性较好。

混合染料的相容性一直被人们所重视,曾对尼龙,腈纶和涤纶上所用的酸性,阴离子和分散染料的相容性作了研究^[1],但所用的方法是根据单一染料的染色动力学参数(如扩散系数,半染时间)和亲和力加以评定,并且在理想条件下测得,不考虑混合染料中其他染料存在的影响。近年来,对染料相容性提出了各种新的测试方法^[1-3],其中印度的 Datye^[4-5]通过实际染色过程中上染色泽与理想条件下染色色泽比较,作出混合染料相容性等级图,提出了更为实际,并较简易的方法,同时由于采用了测色仪测定了织物上实际显示的颜色,而不是根据纤维或染浴中染料浓度来确定的,因此可得到较为准确的结果。

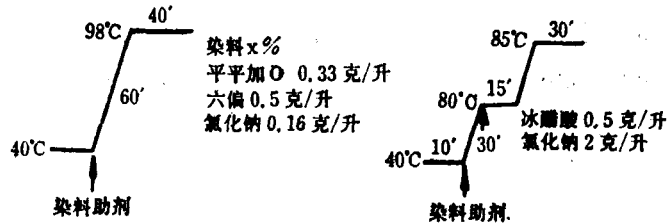
本文采用相容性等级图法对酸性混合染料在真丝绸上相容性作了初步研究,着重选择了一些生产处方加以试验,并以丝绸厂常用的来纳芯蓝 GL (CI Acid Blue 127:1) 和酸性藏青 5R (CI Acid Blue 118) 为主,与不同结构染料进行拼混,测定了拼混后相容性以及染料浓度比,染色工艺对相容性的影响,同时还对几个生产处方在实际染色条件下的相容性作出评价,为生产厂改进处方,正确选择拼色染料以及分析生产中所出现的疵病,提供了一定的依据。

一、试验方法

(一) 织物染色准备

1. 前处理: 将 07 真丝 双绉在平平加 O (0.3 克/升), 醋酸 (1 克/升), 浴比 1:60, 90°C 下处理 10 分钟。

2. 染色方法: 在带有程序升温 and 冷却循环的 Ahiba Texomat 打样仪中进行。染色工艺按常规高温染色工艺, 并对低温染色工艺作了比较。



1. 高温染色工艺

2. 低温染色工艺

(二) 相容性试验

分两组样品, 每组为六个试样进行染色。第一组为不同染色时间下染色试样, 每隔 15' 间隔取样, 最后一块直到染色结束取出, 它表示实际染色条件下(不同温度, 时间), 各阶段的染色样品。第二组为不同浓度下染色试样, 各

* 染整系 84 级同学。

染料以相同比例(1:1)拼混,其浓度为X%,然后按0.1X, 0.3X, 0.5X, 0.7X, 0.9X和X间隔递增,并在实际条件下染色,这一组作为理想状态下的参比染色过程。

(三) 颜色测量

用北京光学仪器厂组装的TC-P2色差仪测定CIELAB颜色系统的 L^* , a^* , b^* 值来表示染色物的颜色,并根据未染色空白织物为标准,得出 $\pm\Delta L^*$ (亮度/暗度), $\pm\Delta a^*$ (红度/绿度), $\pm\Delta b^*$ (黄度/蓝度),每次均测定2~3次,然后算出平均值。

(四) 相容性等级评定

根据测出的 $\pm\Delta a^*$ 和 $\pm\Delta b^*$,按 $\Delta c^* = \sqrt{(\pm\Delta a^*)^2 + (\pm\Delta b^*)^2}$ 算出彩度 Δc^* ,然后分别作出两组试样的 $\Delta L^* \sim \Delta c^*$ 曲线图。对给定的染料混合物,按实际染色和理想染色条件下两组试样的曲线重叠程度表明拼混染料相容性等级,若两曲线的重叠大于80%时,其相容性可评为5级,若有20%重叠则评为1级,在中间可分别评为4、3、2不同等级,此外,还可参照两曲线的靠近程度来给予评定。

二、结果与讨论

(一) 不同结构染料的相容性

目前生产上真丝绸所用蓝色酸性染料一般以酸性藏青5R和来纳芯蓝GL为主,与其他染料拼混成各种色调,但易发生染花等疵,

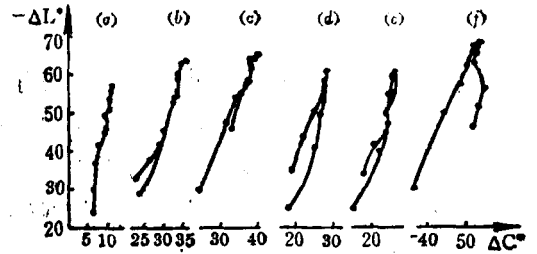


图1 酸性藏青5R与不同结构染料拼混后 $\Delta L^* \sim \Delta C^*$ 图

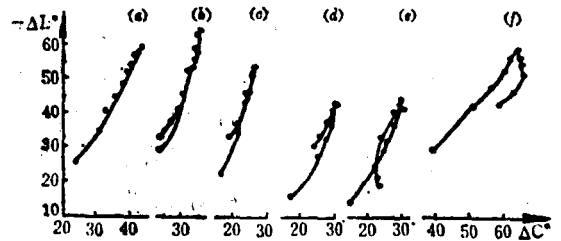


图2 中性来纳芯蓝GL与不同结构染料拼混后 $\Delta L^* \sim \Delta C^*$ 图

注:表示第I组不同染色时间的试样;
•表示第II组不同浓度下的试样。

其中染料的相容性有一定影响。为此,我们对真丝绸染色中常用的几只拼混染料作了相容性测定,其结果如图1和图2所示,并列成表1。

由图1、2可见,有些染料拼混后几乎完全相容(图1(a),图2(a)),但有些染料拼混后相容性较差,几乎完全不相容(图1(e), (f)),

表1 不同结构染料拼混后(1:1)相容性等级评定

图 1	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
拼混染料	酸 性 藏 青 5R					
	普拉黄G	来纳芯蓝GL	酸性桃红BS	弱酸性绿5GS	中性元BL	酸性紫4BNS
相容性等级(级)	5	4	3.5	1.5	1.5	1
图 2	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
拼混染料	来 纳 芯 蓝 GL					
	酸性桃红BS	酸性藏青5R	中性元BL	弱酸性绿5GS	普拉黄G	酸性紫4 BNS
相容性等级(级)	5	4.5	3.5	2	1	1

图2(e), (f)。说明染料的结构对相容性有较大的影响。

根据 Atherton 和 Meggy 推导, 在有限染浴中, 酸性染料二元混合体系对尼龙和蛋白质纤维染色相容性必须满足下列方程式:

$$D_1 Z_1 C_{1,e} - \Delta\mu_1^0 / RT = D_2 Z_2 C_{2,e} - \Delta\mu_2^0 / RT \quad (1)$$

由此可见, 在有限染浴中, 当两染料的浓度比($\frac{C_1}{C_2}$)为1时, 相容性决定于染料对纤维

的亲合力($-\Delta\mu^0$), 扩散系数(D)和染料所带电荷数(Z)。因此, 若两染料的扩散系数, 磺酸基含量及亲合力相近时, 可认为两染料的染色性能相近, 拼混后可有较好的相容行为。

在上述试验中可见, 酸性藏青5R与普拉黄G有较好的相容性, 但来纳芯蓝GL与普拉黄G相容性却很差。这可能由于前者一对染料均为偶氮结构, 并且染料分子长度(约为 $10.5 \times 10^{-10}m$ 左右)^[6], 半染时间(约30分左右)^[6]较为接近, 故相容性较好。而后一对染料结构类型不同(来纳芯蓝GL为葱醌结构, 普拉黄G为偶氮结构), 由于结构的差异还会使亲和力和扩散系数不同而使相容性变差。同样, 不论酸性藏青5R还是来纳芯蓝GL与酸性紫4BNS拼混后, 亦可能由于它们不仅磺酸基数, 而且结构上差异会使染料亲和力和扩散系数不同, 而使混合后相容性均较差。

由上可见, 虽然酸性藏青5R和来纳芯蓝GL两染料的匀染性并不太好^[6], 但只要通过试验, 合理选择拼混染料, 可得到较好的相容性, 来改善混合酸性染料在真丝绸上的染色均匀性, 减少疵点。

(二) 不同浓度比下的染料相容性

从式(1)可见, 染料的相容性在有限染浴中还决定于两染料的浓度之比。而在实际生产中, 为了得到所需的色光, 往往采用不同染料浓度比来进行配色。为此, 我们选择了几组染料以不同比例拼混来观察浓度比对相容性的影响, 其结果如图3、4所示, 并列成表2。

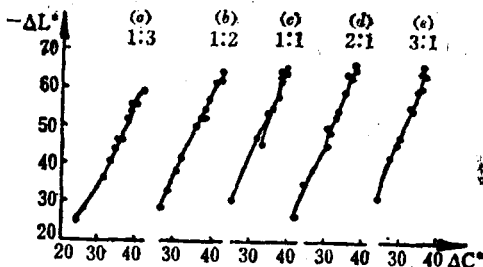


图3 酸性藏青5R与酸性桃红BS于不同浓度比下的 $\Delta L^* \sim \Delta C^*$ 图

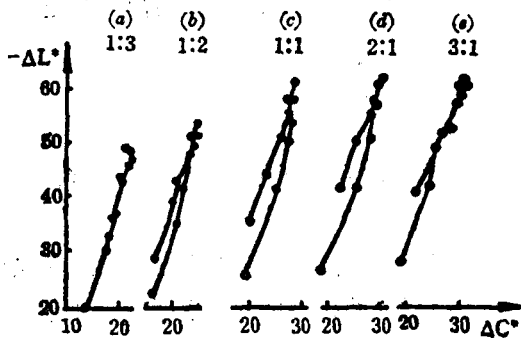


图4 酸性藏青5R与弱酸性绿5GS于不同浓度比下 $\Delta L^* \sim \Delta C^*$ 图

表2 不同浓度比下染料拼混后相容性等级评定

拼混染料	酸性藏青5R + 酸性桃红BS				
染料浓度比	1:3	1:2	1:1	2:1	3:1
相容性等级(级)	5	5	3.5	5	5
拼混染料	酸性藏青5R + 弱酸性绿5GS				
染料浓度比	1:3	1:2	1:1	2:1	3:1
相容性等级(级)	5	2.5	1.5	3	4.5

注: 按常规高温染色工艺进行染色。

从图3、4和表2所见, 当两染料浓度比为1:1时, 相容性最差, 而随着染料浓度比增大, 相容性亦随着而逐渐变好。由此可推测, 当两染料浓度比达到一定比例时, 相当于用一个单一染料来进行染色, 其相容性很好, 并失去了实际意义。因此, 使用混合染料染色时, 浓度较小的那一个染料对另一个浓度较大染料的竞染作用将减弱, 而仅起调节色光的作用。

不同结构染料混合后，达到最好相容性的浓度比亦是不同的，需通过试验来确定。例如，酸性藏青 5R 与酸性桃红 BS，当两者浓度在 2:1 时就可达到最佳相容性，而酸性藏青 5R 与弱酸性绿 5GS 其浓度比却需在 3:1 时，相容性才达到最佳值。

(三) 不同染色工艺条件下染料相容性

如前所述，染料的相容性主要决定于拼混各染料的亲和力和扩散速度，除了染料结构对其有较大影响外，不同染色工艺条件亦有着一定的影响。目前真丝绸染色有高温和低温两种染色工艺，而不同染色工艺条件下染料的上染速率与相容性是不一样的。我们测定了四组

染料在高温和低温不同染色工艺条件下的相容性，其结果如图 5 所示，并列成表 3。

由图 5 和表 3 可见，采用低温染色工艺比高温染色工艺染料相容性一般要差得多。这是因为在现有的低温染色工艺中，染色到一定时间后，加入相当量的冰醋酸等助剂，使尚未吸附的染料很快地竭染到纤维上，在 $\Delta L^* \sim \Delta C^*$ 图的不同时间曲线上可看出，加入冰醋酸等助剂后第二和第三两点距离拉大， ΔL^* 和 ΔC^* 明显地增加，但继续延长染色时间和升高温度后， ΔL^* 和 ΔC^* 值的变化相对较小，亦即色泽不再增加多少，大部分染料均在助剂加入的较短时间内上染，这样极易造成色花，而使相容性变差。但低温染色工艺可降低染色温度，若在加醋酸时控制恰当，还可缩短染色时间，提高生产效率。根据上述试验，建议采用低温染色工艺时，醋酸不应一次加入，而应分批加入，这样对提高染料相容性是有一定帮助的，这在实际生产中有着重要的意义。

(四) 对实际处方的染料相容性测定

我们收集工厂中以来纳芯蓝 GL 和酸性藏青 5R 为主的五只生产处方进行了相容性测定，其结果如图 6 所示，并列成表 4。

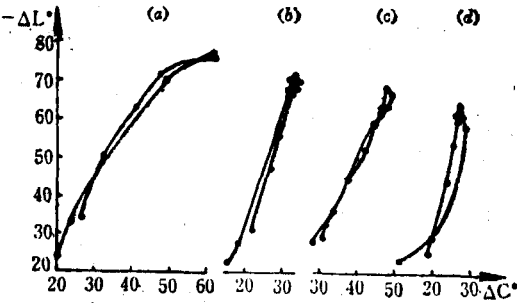


图 5 酸性藏青 5R、中性来纳芯蓝 GL 与其他染料拼混 (1:1) 后在低温染色工艺下的 $\Delta L^* \sim \Delta C^*$ 图

表 3 不同染色工艺条件下染料相容性等级评定

拼混染料	酸性藏青 5R 酸性桃红 BS		酸性藏青 5R 弱酸性绿 5GS		来纳芯蓝 GL 酸性桃红 BS		来纳芯蓝 GL 弱酸性绿 5GS	
浓度比例	1:1							
工艺条件	高温	低温	高温	低温	高温	低温	高温	低温
相容性等级(级)	3.5	1	1.5	1	5	1	2	1

注：高温和低温染色工艺见试验方法。

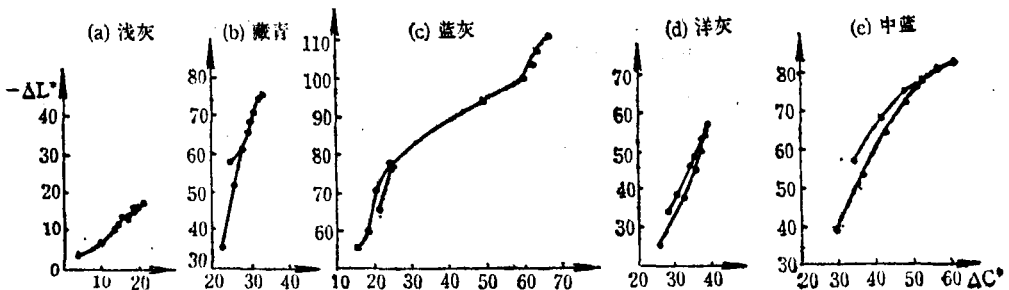


图 6 几个实际处方中染料拼混染色后的 $\Delta L^* \sim \Delta C^*$ 图

表4 对实际处方中染料相容性等级评定

处方号	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
颜色	浅灰	藏青	蓝灰	洋灰	中蓝
拼混染料及用量	卡拉诺青莲FBW 0.15% 来纳芯蓝GL 0.04%	来纳芯蓝GL 1.8% 酸性藏青5R0.2% 中性元BL 1.2%	中性元BL 1.8% 酸性藏青5R0.6%	来纳芯蓝GL 1.3% 弱酸性绿5GS 0.45% 卡拉诺青莲FBW 0.5% 酸性桃红BS 0.05%	来纳芯蓝GL 1.8% 酸性桃红BS0.9% 酸性藏青5R0.3%
相容性等级(级)	5	3	3	2.5	2.5

实际处方染料相容性测定结果与前试验结果是相一致的。如酸性藏青5R与中性元BL以1:1拼混时相容性为2级，在实际处方(c)中，以8:1拼混时相容性为3级。同样在处方(a)中，卡拉诺青莲FBW与来纳芯蓝GL以4:1比例拼混所得相容性为5级，而两者浓度比为1:1时，相容性仅为1级。这些均说明染料拼混后其相容性随染料浓度比增大而提高。但当多个染料拼混后，对相容性影响较大，如以来纳芯蓝GL与酸性桃红BS或酸性藏青5R单独拼混时，相容性可达4.5~5级，但在处方(e)中，若三者拼混在一起，相容性却只有2.5级。这表明拼混时染料数愈多，其相容性愈差。这亦可由处方(b)得到同样的证明，来纳芯蓝GL单独与中性元BL和酸性藏青5R拼混，其相容性分别为3.5~4.5级，但若三者拼混后却只有3级。由上结论同样亦可对处方(d)作出解释。

由此可见，对实际处方中尽可能选择以一只染料为主，拼混染料数要少，这样所得到的相容性较好，同时应注意选择哪些结构和性能相接近的染料拼混，以便得到较好的相容性，保证染色质量。对处方(d)和(e)来说，应按上述原则，尽量减少拼混染料数，需作进一步修改。

三、 结 论

1. 采用相容性等级图法来测定酸性混合

染料在真丝绸上的相容性，方法简便，适用性广，能在实际染色条件下测定，其结果符合生产实际，对评定和修正染色处方有实用意义。

2. 酸性混合染料在真丝绸上的相容性与染料所带电荷数，亲和力，扩散系数，拼混时浓度比以及工艺条件有着密切的关系。

3. 测定了实际处方的染料相容性，认为应尽可能选择以一只染料为主，减少拼混染料数，并选择染色性能基本接近的染料拼混，这样可得到较好的相容性，保证染色质量。

(收稿日期：1988年9月29日。)

参 考 资 料

- [1] «J. S. D. C.», Vol. 96, №5, p. 237~245 (1980).
- [2] «Текс. Пром.», №8, p. 57~58 (1986).
- [3] «染料工业», №.6, P.50~53 (1986).
- [4] «Textilveredlung», Vol. 18, №6, p. 211~213 (1983).
- [5] «J. S. D. C.», Vol. 100, №11, p. 334~339, (1984).
- [6] 克利切夫斯基著, «染色和印花过程的吸附与扩散», p. 17~19, 纺织工业出版社, (1985) [苏].
- [7] 黑木宣彦著, «染色理论化学», p. 393~397, 纺织工业出版社(1981)[日].
- [8] «染料应用手册», 第二分册, p.109, 188, 纺织工业出版社(1983).

