

Daehan Hwahak Hwoejee  
Vol. 11, Number 1, 1967  
Printed in Republic of Korea

## 染色物의 日光에 對한 堅牢性에 關한 研究(第 3 報)

染料初濃度가 視覺에 依한 褪色判定結果에 미치는 影響

韓國纖維試驗檢查所  
서울大學校 工科大學 纖維工學科

河 完 植  
(1967. 1. 18 受理)

### Studies on the Light Fastness of Dyeings (3)

Effect of Dye Concentration on the Visual Judgement of Fading

by  
**Wan Shik Ha**

Korea Textile Inspection and Testing Institute  
Dept. of Textile Engineering, College of Engineering, Seoul National University.  
(Received Jan. 18, 1967)

#### Abstract

Fading of Chlorantine Fast Red 5B (C.I. Direct Red 81) on cotton fabric exposed to carbon arc light was examined.

It was observed that the dye had anomaly in CF curve slope, while normal in CFG one. Author considered that the reason for discrepancy of the one with the other curve slope might be appeared from Weber-Fechner law, and derived following equation

$$F_v = [\log C_o - \log(C_o - C_o F_t / 100)] \times 100 / (\log C_o + b)$$

where  $F_t$ ; the proportion of dye faded after  $t$  hour exposure.

$F_v$ ; the proportion of dye faded after  $t$  hour exposure, when a pattern is judged by visual method.

$C_o$ ; initial dye concentration.

$b$ ; constant.

also, the reason for increasing lightfastness with dye concentration was discussed on view of the above equation.

#### 要 約

綿織物上의 Chlorantine Fast Red 5B (C.I. Direct Red 81)의 照光으로 因한 褪色을 檢討하여 同染料의 CF 曲線의 기울기는 異例的으로 負의 기울기를 나타내는 反面, CFG 曲線의 기울기는 正의 기울기를 나타낸다는 것을 詳히 내고, 同染料의 CF 曲線의 기울기가 負로 나타남에도 不拘하고 CFG 曲線의 기울기는 正으로 나타나게 되는 理由를, Weber-Fechner의 法則이 染色物의 視覺에 依한 褪色判定에 作用하는 原因인 것으로 보고, 視覺判定에 依한 때의 染料의 褪色量( $F_v$ )은

$$F_v = [\log C_o - \log(C_o - C_o F_t / 100)] \times 100 / (\log C_o + b)$$

但  $F_t$ ;  $t$  時間 照光後의 染料의 褪色量       $C_o$ ; 染料의 初濃度       $b$ ; 定數

으로 表示할 수 있다는 것을 明白히 하였다. 아울러 染料濃度 增加에 따르는 日光堅牢度 上昇의 原因으로서 染料의 集合效果外에, 染料濃度가 視覺判定에 依한 褪色判定結果에 미치는 影響도 考慮해야 할것임을 明白히 하였다.

## 1. 緒論

一般으로 染料濃度가 增加하여 가면 그 日光堅牢度는 上昇하는데, 이것은 染料가 纖維內에서 集合되는結果때문이라는 것이 確認된 바 있다<sup>1)</sup>. 그러나 日常 쓰이고 있는 染料의 日光堅牢度는 照光後의 染料의 褪色을 視覺에 依해서 判定하여 決定하는 것이므로 決定되는 日光堅牢度에 對하여 染料의 集合效果外에 視覺判定이 그에 미치는 影響의 有無도 檢討되어야 할 것으로 생각되나, 아직 이에 關한 報告文은 찾을 수가 없다. 그러므로 著者は豫備實驗을 通하여 CF曲線(Characteristic Fading curve)의 기울기가 負로 나타나는 것으로 밝혀진 Chlorantine Fast Red 5B의濃度變化에 따르는 褪色度를, 視覺에 依하여 判定한 結果同染料의 CFG曲線(Characteristic Fastness Grade Curve)의 기울기는 正으로 나타난다는 것을 確認함으로서 日常쓰이는 染料의 日光堅牢度는 染料의 集合效果外에 視覺效果도 隨伴한다는 點에 對해서 報告하고 한다.

## 2. 實驗

### (i) 試料

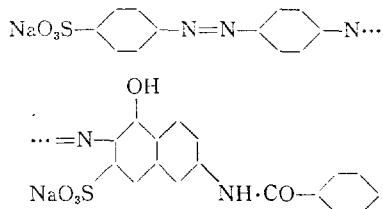
#### 가) 織物

摩擦用 白綿布<sup>2)</sup>를 다시 第2報<sup>3)</sup>에서와 같은 方法으로 精製한 것을 使用했다.

#### 나) 染料

다음과 같은 市販 直接染料를 Robinson and Mills法<sup>4)</sup>에 依하여 精製한 것을 使用했다.

Chlorantine Fast Red 5B (C.I. Direct Red 81)



### (ii) 染色方法

第1報<sup>5)</sup>에서와 같은 方法으로 染色하였다(但 Sandozol K<sub>B</sub> concentration 167%는 使用치 않았음).

### (iii) 染着量測定

25% pyridine 水溶液을 使用하여 染色試料가 充分히 脱色될 때까지 常法<sup>6)</sup>에 따라 染料를 反復 抽出시킨 다음 "Color-Eye" model C (Instrument Development

Lab., Inc. 製)로 抽出液의濃度를濃度 既知 標準液과 比較하여 比色測定했다. 特히 實驗된 染料濃度範圍內에서는 Beer의 法則이 成立함을 確認했다.

### (iv) 照光 및 褪色量測定方法

照光方法은 第2報<sup>3)</sup>에서와 같이 하였으며, 照光後의 褪色量은 光學的인 方法과 視覺에 依한 方法과를 並用하여 测定했다. 即光學的인 方法으로는 染色物의 極少反射率의 變化를 "Color-Eye" model C로 测定한 다음 Giles等<sup>7)</sup>이 提示한 反射密度—染料濃度의 對數間의 直線關係를 利用하여 算出했으며, 視覺에 依한 方法으로는 KS K 0700<sup>8)</sup>에서 規定하고 있는 判定方法에 따라 그 褪色量을 The Society of Dyers and Colourists의 變褪色評價用 Geometric Grey Scale의 級數로 表示했다(3人の熟練評價人의 評價結果의 平均值 使用).

## 3. 實驗結果

### (i) 褪色量測定에 있어서의 反射密度—染料濃度의 對數間의 直線性適用의妥當性

染色布의 反射率과 染着濃度와의 關係를 나타내는 實驗式으로 Kubelka-Munk函數<sup>9)</sup>의 使用을 考慮했으나, 最近에 生源寺<sup>10)</sup>와 Love等<sup>11)</sup>이 同函數에 對해서 異論을 提起한 바와도 같이 Chlorantine Fast Red 5B (以下 Fast Red 5B 라 略稱함)에 關해서는 實測值로부터의 離脫<sup>12)</sup>이 認定되었으므로 反射密度—染料濃度의 對數間의 直線關係를 織物上の 染料의 定量 算出式으로 利用했다. Figure 1은 Fast Red 5B의濃度의 對數와 反射密度間에는 훌륭한 直線關係가 成立됨을 表示해 주고 있는 關係圖이다.

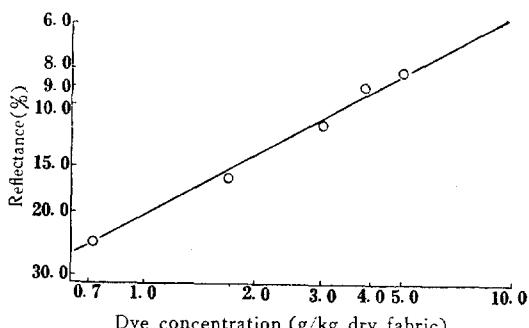


Figure 1 Reflectance-concentration curve for cotton fabric dyed with Chlorantine Fast Red 5B (C.I. Direct Red 81)

### (ii) Fast Red 5B의 CF曲線의非正常性

Fast Red 5B의 照光에 依한 褪色變化의 樣相을

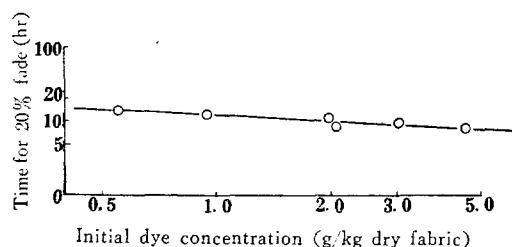
Table 1에 表示한다. 褪色比率은 同一한 照光時間下에서 織物上의 染料初濃度의 增加에 따라 增加되어 감을

**Table 1. Fading rate for chlorantine fast red 5 B (C. I. Direct Red 81)**

Exposure, hrs.	0	5	10	20	40
Dye conc., g/kg dry fabric	%	%	%	%	%
0.562	0	9.4	16.4	24.4	38.4
0.947	0	10.8	17.4	27.0	41.8
2.016	0	11.7	18.7	31.1	49.3
2.097	0	14.1	22.7	31.5	49.6
3.068	0	14.5	20.5	29.8	49.5
4.676	0	16.2	23.5	35.6	52.8

An cotton fabric fadings are expressed as loss of dye concentration by means of spectrophotometric measurement.

보여주고 있다. 따라서 거의 대부분의 染料의 CF曲線이 正의 기울기를 가짐에 反하여 Fast Red 5 B의 CF曲線은 Figure 2에 表示된 바와 같이 非正常的인 負의 기울기를 갖는다.



**Figure 2. Characteristic Fading curve for cotton fabric dyed with Chlorantine Fast Red 5 B (C. I. Direct Red 81).**

染料의 CF曲線이 負의 기울기를 갖는 경우는 極히稀有하며, 現在까지 發見된 것으로는 疏水性纖維上의 或種의 分散染料 및 鹽基性染料, 그리고 polyamide 및 polyester膜上의 或種의 分散性螢光增白劑 等으로서 親水性纖維上의 染料로는 아직 發見된 것이 없는 것으로 指摘되고 있다<sup>12)</sup>.

### (iii) 褪色度의 視覺에 依한 判定結果와의 比較

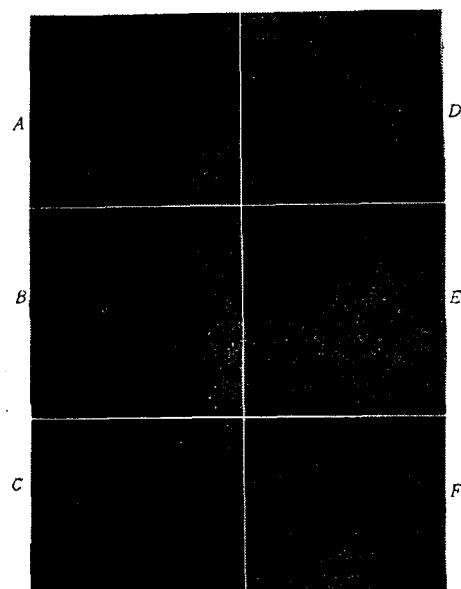
Fast Red 5 B의 照光後의 褪色變化를 視覺에 依해서 判定한 다음 變褪色用 Grey Scale單位로 表示한 것이 Table 2이고 同 褪色試驗結果를 寫眞으로 摄影하여 提示한 것이 Figure 3이다.

III의 (ii)에서도 指摘한 바와 같이 Fast Red 5 B는濃度가 增加하여 同에 따라 一定時間 照光後의 褪色度는 亦是增加하여 가야 함에도 不拘하고 視覺判定에 依

**Table 2. Fading rate for chlorantine fast red 5 B (C. I. Direct Red 81) on cotton fabric.**

Exposure hrs.	0	5	10	20	40
Dye conc., g/kg dry fabric					
0.562	5	5--	4	3	2+
0.947	5	5--	4-5	3-4	2-3
2.016	5	5-	4+	3+	2-3
2.097	5	5	5--	4-	2-3
3.068	5	5-	5--	4-	3-
4.676	5	5-	5--	4-	3-

Fadings are expressed as grey scale value by means of visual evaluation.



**Figure 3. Photograph of cotton fabric dyed with Chlorantine Fast Red 5 B (C. I. Direct Red 81) after 40 hr. exposure; Initial dye concentrations (g/kg dry fabric) are A, 0.562; B, 0.947; C, 2.016; D, 2.097; E, 3.068; F, 4.676**

할 때에는 染料濃度가 增加하여 同에 따라 褪色度는 도리어 減少되어 가는 傾向으로 나타나고 있다. 뿐만 아니라 일찍이 Cunliffe와 Lambert<sup>13)</sup>가 提示한 바와 같이 視覺判定에 依한 褪色度는 染料濃度의 對數와 直線의關係\*가 있음도 表示해 주고 있는 것이다. Figure

\*褪色度에 미치는 視覺判定에 依한 效果는 이 경우 考慮되지 않고 있음.



$$= [(\log C_o - \log C_t) / (\log C_o + b)] \times 100 \quad \dots \dots \dots (4)$$

또는  $F_v = [\log C_o - \log (C_o - C_o F_t / 100)] \times 100 / (\log C_o + b) \dots \dots \dots (5)$

但  $F_t$ ;  $t$  時間 照光後의 染料의 褪色量

으로 나타낼 수 있다. 式(5)는 光學的인 測定方法에 依한 染料의 褪色量과 視覺判定에 依한 染料의 褪色量과의 相互關係를 나타내는 것으로 볼수 있는데, 이는 바로 染料의 日光堅牢度評價에 있어 褪色에 對한 光學的인 測定方法과 日光堅牢度에 對한 視覺的인 評價方法와의 相互關係와도 直結된다 하겠다. 即 視覺判定에 依해서 褪色되었다고 認定되었을 때의 染料의 視覺判定에 依한 褪色量을 慣例에 따라 染料初濃度의 約 10 %라 하면, 視覺的인 評價方法에 依한 그 染料의 日光堅牢度는 通常의 「日光堅牢度 試驗方法」에 따라 式(5)에 依한  $F_v$  值의 그때까지의 照光時間으로 부터 即時評價될 수 있기 때문이다.

한편 現在 染料濃度 增加에 따른 大部分의 染料에서 볼 수 있는 日光堅牢度 上昇의 原因은 이미 앞에서도 指摘한 바 있듯이 纖維內에서의 染料의 集合效果인 것으로 밀어지고 있으나, 日常 使用되는 染料의 日光堅牢度는 視覺에 依해서 褪色度가 判定된 後決定되고 있으므로 Fast Red 5B에 對한 一連의 實驗結果로 부터 뿐만 아니라 式(5)에 對한 다음과 같은 解析結果에 依해서 染料濃度가 視覺에 依한 褪色度 判定結果에 미치는 影響도 日光堅牢度 上昇의 原因의 하나가 되는 것으로 생각된다.

即 式(5)에 對하여

(i)  $CF$ 曲線의 기울기가 正인 경우에는  $F_t$ 의 値은  $C_o$ 의 增加와 더불어 減少할 것이므로  $F_v$ 의 値亦是  $C_o$ 의 增加와 더불어 減少하게 되며

(ii)  $CF$ 曲線의 기울기가 zero인 경우(1次反應에 該當)에는  $F_t$ 의 値은  $C_o$ 와는 關係없이 一定할 것이므로  $F_v$ 의 値은  $C_o$ 의 增加와 더불어 減少하게 되며

(iii)  $CF$ 曲線의 기울기가 負인 경우에는  $F_t$ 의 値은  $C_o$ 의 增加와 더불어 增加할 것이므로  $F_v$ 의 値은  $C_o$ 의 增加와 더불어,  $F_t$ 의 增加率에 따라 增加하거나 減少하게 된다.

Fast Red 5B의 CFG曲線의 기울기가 正으로 나타나는 理由는 앞의 세가지 要因中 (iii)에 依해서 充分히 說明되는 것으로 볼 수 있다.

## 5. 結 論

1. 編織物上의 Fast Red 5B의  $CF$ 曲線의 기울기는 异例의으로 負로 나타난다.
2. 視覺判定에 依할 때의 染料의 褪色量( $F_v$ )은 다음과 같이 表示된다.

$$F_v = [\log C_o - \log (C_o - C_o F_t / 100)] \times 100 / (\log C_o + b)$$

3. 染料濃度 增加에 따르는 日光堅牢度 上昇의 原因은 染料의 集合效果外에 視覺判定效果도 一因으로 풀 수 있다.

끝으로 本研究 遂行에 있어 "Color-Eye"의 使用을 許容해 주신 國立工業研究所 染織科長 蘆鷗翼氏에게 謝意를 表한다.

## 引 用 文 獻

- 1) J. C. Eaton, M. Gordon, and C. H. Giles: *J. Soc. Dyers Colourists*, **68**, 394 (1952).
- 2) KS K 0650 (1665. 7. 20); 染色物의 摩擦堅牢度 試驗方法
- 3) 河完植: 本誌, **8**, 142 (1964).
- 4) C. Robinson and H. A. T. Mills: *Roy. Soc. London Proc.*, **131A**, 576 (1931).
- 5) 河完植: 本誌, **6**, 104 (1962).
- 6) T. Vickerstaff 原著, 高島直一, 生源寺治雄 執根本嘉郎 共譯: 染色の 物理化學, 丸善刊, p. 43 (1957).
- 7) C. H. Giles, S. M. K. Rahman, and D. Smith: *Textile Research J.*, **31**, 679 (1961).
- 8) KS K 0700 (1964. 10. 7): 染色物의 日光堅牢度 試驗方法(Fadeometer法).
- 9) 日本學術振興會染色加工第 120 委員會; 染色加工講座 (2), 共立社刊, p. 321 (1958).
- 10) 生源寺治雄: 纖維加工(日本), **14**, 1071 (1962).
- 11) R. B. Love, S. Oglesby, and I. Gailey: *J. Soc. Dyers Colourists.*, **81**, 609 (1965).
- 12) C. H. Giles and R. B. McKay: *Textile Research J.*, **33**, 527 (1963).
- 13) P. W. Cunliffe and P. N. Lambert: *J. Soc. Dyers Colourists.*, **48**, 59 (1932).
- 14) 福田保: 色の 測定と 應用, 日刊工業新聞社刊, P. 161 (1962).