

실용화를 위한 쪽 염료의 관한 연구

이 상 필* · 김 순 희

동신대학교 산업디자인학과

Study on the Development of Practical Application of Indigo Dyes

SangPhil Lee[†] and Soonhee Kim

Dept. of Industrial Design, Dongshin University

(2011. 4. 5. 접수일 : 2011. 5. 23. 수정완료일 : 2011. 6. 7. 게재확정일)

Abstract

The process of making or cultivating indigo dyes is very cumbersome and complex. The dye extraction and dyeing methods using general plant dye, moth repellent dye, fast acting natural dye, and other dyes are very different. This research investigates the extraction of indigo dye and liquid dye extraction of polygonum(indigo) plants using calcium oxide water. While extracting indigo dye the concentration of purified indigo dye may be controlled by adjusting the pH level. Due to the various uses of dyes the adjustment of surface color must be considered. In regard to the change according to different concentrations of reducing agents, it was found that cotton fabrics and ramie fabrics show the highest color difference at 0.4% and 0.3% respectively. As the reduction temperature increases, the color difference increases as well. The maximum color difference was found to appear at 90°C. Cotton fabrics and ramie fabrics showed 70.55 and 67.01 respectively. The color difference increases as the concentration of dyes increases, but at a concentration of 300%, cotton fabrics was found to show 6.22PB in H value using the Munsell color system, containing purple and blue color. The pH of the polygonum dyes extracted through this experiment were adjusted by adding calcium oxide to the experimental water, without directly adding calcium oxide to the liquid polygonum extract. In a refine state, it was mixed with polygonum extract to extract a more refine and highly concentrated indigo dye. When lye and reducing agents are added to extracted indigo dye and sealed for long-term storage, it can be effective and easily used for dyeing.

Key words: indigo(쪽색소), dyeing property(염색성), sodium hydrosulfite(환원제), color difference(색차).

I. 서 론

쪽 염료는 견뢰도¹⁾가 높고 항균성,²⁾ 방충성 등의 기능성 염료로서 일반적인 식물성 염료와 염료 추출 형식과 염색 방법이 다르며, 쪽을 재배하고 염

본 연구는 정부(지식경제부)와 나주 천연염색산업 육성사업단(No. B0011533)의 지원을 받아 논문을 진행하였으며, 이에 감사드립니다.

[†] 교신저자 E-mail : sp0618@naver.com

1) 정인모, 남성우, 김인회, “쪽색소에 의한 絹纖維 염색에 관한 연구,” *한국잡사학회지* 40권 1호 (1998), p. 85.

2) 정인모, 김현복, 성규병, 김영대, 홍인표, “명주의 전통 쪽 염색 방법에 관한 연구,” *한국잡사학회지* 47권 1호 (2005), p. 35.

료 제조 및 염색하는 과정이 매우 번거롭고 까다롭다. 그래서 천연 염색 애호가와 체험자들에게는 어려운 염색으로 알려져 있다. 최근 쪽 염료 제조와 염색의 연구는 천연 인디고 색소의 구조분석,³⁾ 발효 쪽 추출물의 생리적 기능과 염색 특성,⁴⁾ 환원제 Sodium Hydrosulfite를 이용한 천연 쪽의 견 염색 효과,⁵⁾ 생엽 염색의 산업화를 위한 모색으로 건조 쪽잎에서 추출한 색소 용액을 이용하거나⁶⁾ 생잎을 다양한 방법으로 건조시킨 후 분말화한 생 쪽잎 분말을 이용한 염색⁷⁾ 쪽 염료의 제조와 염색법에 관한 연구,⁸⁾ 건조 쪽으로부터 인디고 추출 방법⁹⁾ 등이 발표되고 있다. 한편, 전승되는 쪽 염료의 제조 방법을 살펴보면 첫 번째, 한국의 남도 지역과 일본의 오키나와 지역에서 제조되는 쪽 염료 추출 과정은 쪽잎을 향아리에 넣고 2~3일 정도 방치 후 용액을 추출하며, 소석회를 가하고 공기로 교반 후 산화과정을 거쳐 남색의 쪽 염료를 추출하는 형식, 두 번째, 일본의 대부분의 지역에서 제조되고 있는 스쿠모 염료를 제조하는 방식으로 쪽잎을 다량으로 쌓아올려서 소석회를 뿌리고 따뜻한 방에서 거적으로 씌워놓는 방식으로 우리나라의 퇴비를 씌우는 유사한 형식이며, 매일 반복하여 물을 뿌려가며 뒤집어서 남색의 건 쪽 염료를 구한 형식, 세 번째, 인도의 남부 지역에서 대량으로 제조되고 있는 방법으로 물탱크에 쪽 풀을 물과 함께 방치하여 녹색의 쪽물이 우리나라로 쪽 풀을 제거하고 소석회를 가하여 휘저으며 쪽 염료를 구한 후 이것을 고농도의 염료를 구하기 위해 끓여서 응집시키는 형식이다.

위의 염료 제조 형식은 전통적으로 전승되고 있는 형식이며, 현재까지 염색 장인들과 염색 애호가들에 의해 제조되고, 이것을 쪽 염색할 수 있도록 염료를 환원시켜 염색하고 있다. 쪽 염색의 환원은 세계의 각 지역에서 동일하게 잣물과 쪽 염료를 혼

합 후 장기간 방치하고 염료통에 공기를 넣어주면서 남색의 쪽 염료를 황 녹색으로 환원시켜 염색한다. 이러한 전통적인 형식의 염색법은 일반인들에게는 많은 번거로움과 까다로움으로 인하여, 실패하는 경우가 많았다.

본 연구는 전통적인 쪽 염료 제조 및 염색법을 기반으로 최근 발표된 논문들을 참고하였으며, 쪽 염료 추출 및 염색의 실험 방법은 염료의 추출 형식을 달리하여 고농도의 쪽 염료를 제조하였고, 이것을 분상화 하여 알칼리계의 액상에 혼합하고 환원시켜 밀폐용기에 보관하였다. 환원제 농도에 따른 변화, 환원 시 염료의 온도에 따른 변화, 환원 후 방치 시간에 따른 변화, 니람 염료의 농도의 변화에 따른 색상 변화와 발현에 최적의 염색 방법에 대한 자료를 제시하여 색상차를 비교하였고, 장기간 보관 후 실용화 가능성을 분석하였다.

II. 연구방법 및 실험

I. 시료 및 시약

1) 염재

본 실험에 사용한 쪽 염료는 나주지역에서 재배한 요쪽(*Polygonum tinctorium*)을 사용하였다.

2) 직물

본 실험에 사용된 시험포 면직물은 KS K 0905에 규정된 염색견뢰도 시험용 첨부 백포이며, 모시 직물은 시장에서 구입하여 사용하였다. 면, 모시 직물의 정련은 3차수에 수산화나트륨(NaOH) 3%(o.w.f)를 넣고 욕비 1:20으로 맞추어, 물이 끓기 시작하면 물에 적신 직물을 넣고 50분간 고온에서 삶은 후 물로 행구어 건조하였다. 직물 특성은 <표 1>과 같

3) 정인모, 이광길, 성규병, 김현복, 남성희, 홍인표, “천연인디고 색소의 구조분석,” *한국잠사학회지* 49권 1호 (2007), p. 8.

4) 한신영, 최석철, “발효쪽 추출물의 생리적 기능과 염색특성,” *한국의류학회지* 24권 8호 (2000), p. 96.

5) 정인모, 우순옥, “환원제 Sodium Hydrosulfite를 이용한 천연 쪽의 견 염색효과,” *한국잠사학회지* 44권 2호 (2002), p. 93.

6) 송성원, 조경래, “건조 쪽잎 추출액에 의한 면직물 염색,” *한국염색가공학회지* 20권 3호 (2008), p. 18.

7) 신윤숙, 손경희, 류동일, “생쪽잎분말의 염색성 및 저장성(I): (동결건조방법),” *한국염색가공학회지* 21권 1호 (2009), p. 10.

8) 송성원, “쪽염료의 제조와 염색법에 관한 연구” (신라대학교 대학원 석사학위논문, 2003), p. 1.

9) 임용진, “건조 쪽으로부터 인디고의 추출방법,” 특허출원 (2001).

〈표 1〉 The characteristics of fabrics (직물의 특성)

| Fabric | Weave structure | Yarn number | | Fabric counts (thread/5cm) | | Weight (g/m ²) |
|--------|-----------------|-------------|-------|----------------------------|------|----------------------------|
| | | Warp | Weft | Warp | Weft | |
| Cotton | Plain | 21S | 36S | 141 | 135 | 100±5 |
| Ramie | Plain | 77.2S | 91.7S | 135 | 115 | 93±5 |

〈표 2〉 The reference value of fabrics (직물의 기준(기본값))

| Reference value | Hunter's value | | | Munsell's value | | | Picture |
|-----------------|----------------|-------|------|-----------------|------|------|---------|
| | L | a | b | H | V | C | |
| Fabric | | | | | | | |
| Cotton | 96.61 | -0.51 | 1.87 | 0.00 | 9.56 | 0.00 | |
| Ramie | 93.70 | -0.26 | 2.84 | 0.00 | 9.27 | 0.00 | |

으며, 시험용 첨부 백포 면, 모시의 Hunter's value와 Munsell's value는 〈표 2〉와 같다.

3) 시약

- Calcium Oxide(Duksan pure chemicals co., LTD., 1급)
- Potassium Hydroxide(OCI Company Ltd., 1급)
- Sodium Hydrosulfite(Duksan pure chemicals co., LTD., 1급)

2. 실험 방법

1) 염료 추출

쪽생잎을 염료 추출 용조에 20kg 넣고 실험용수를 가한 후 항온실에서 30℃를 유지하면서 50시간 동안 추출한 액상을 filtering하고, pH 12의 산화칼슘(CaO) 액상을 쪽잎의 추출액과 혼합하여 pH 11로 조정하였으며, 혼합액에 30분 이상 산소를 넣어서 청색 침전물이 형성되면 4시간 정도 방치 후 상층의 물을 제거하고 겔 상태의 침전물 니람을 구하였다. 겔 상태의 니람을 분상으로 제조하기 위해 3차수에 수산화칼륨(KOH)를 가하여 pH 12의 수용액을 제조한 후 겔 상태의 니람을 filtering하였으며, Freeze dryer(Ilshin Lab, Korea)로 건조하여 분상의 색소를 구하였다.

2) 염료 제조

염색에 사용한 물은 pH 7인 3차수를 사용하였으며, 수산화칼륨(KOH)을 가하여 pH 12로 조정한 알칼리 수용액에 염료의 욕비 200%(o.w.f) 염액을 20시간 방치한 후 환원온도 90℃에서 Sodium Hydro-sulfite 0.4%를 첨가하여 쪽 염료를 환원시켜 완전히 용해시킨 후 제조하였다.

3) 염색 방법

쪽 염료를 환원하여 염액을 제조한 후 30분 동안 밀폐시키고 욕비 1:100으로 진탕기(Shking Incubator, SI-300R, Jeio tech, Korea)를 이용하였다. 선행 연구된 결과에서 염색온도가 30℃에서 염색하는 것이 염직물 표면색 농도가 진하고 선명하게 나타났다¹⁰⁾는 결과를 참고하여 염색온도 30℃에서 10분간 염색한 다음 30분간 실내에서 공기 산화시킨 후 증류수로 수회 수세하였으며, 욕비 1:100으로 80℃에서 10분간 가열한 후 수세 건조하였다.

4) 표면색 측정

직물의 표면색은 색차계(JX-777, Color Techno System Corporation, Japan)를 이용하여 CIE LAB 색차 식에 의하여 명도지수 L, 색좌표 지수인 a, b값으로 표

10) 김미경, “쪽을 이용한 천연염색시 조건에 따른 면직물의 염색성에 관한 연구” (이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 2010), p. 35.

시하였다. 3자극값 X, Y, Z값으로부터 L, a, b값을 산출하였는데, $L=116(Y/Y_n)^{1/3}-16$, $a=500[(X/X_n)^{1/3}-(Y/Y_n)^{1/3}]$, $b=200[(Y/Y_n)^{1/3}-(Z/Z_n)^{1/3}]$ 이다. 단, $X/X_n, Y/Y_n, Z/Z_n > 0.008856$ 이다. 이 때 X_n, Y_n, Z_n 은 3자극치 X, Y, Z를 가진 물체색과 동일 조명하의 완전 확산면의 3자극 치로서 $Y_n=100$ 에 기준화 하였다.

한편, 피염물의 염색 전후와 염색조건에 따른 명암 색차인 ΔL 값은 $\Delta L=L_1-L_0$ 이다. 이때 L_0 와 L_1 은 무염색포와 염색포, 염색조건에 따른 시료의 명도 지수를 나타낸다. 또 a는 적색/녹색 색좌표 지수를, b는 황색/청색 색좌표 지수를 나타낸다. Munsell 표색계 HV/C 값은 색차계를 이용하여 얻어진 L, a, b로부터 산출하였다. 색차(ΔE)는 미염색포와 염색포의 색차로 측정하였으며, 다음 식에 의해 구하였다.

$$\Delta E_{ab}=[(\Delta L)^2+(\Delta a)^2+(\Delta b)^2]^{1/2}$$

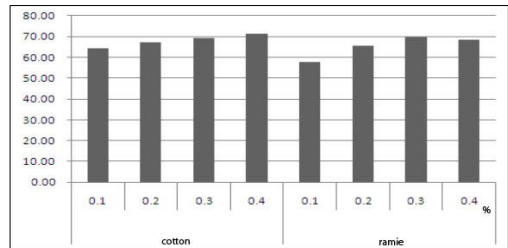
III. 결과 및 고찰

1. 직물의 염색성

1) Sodium Hydrosulfite 농도에 따른 변화

Sodium Hydrosulfite 농도에 따른 변화를 알아보기 위하여 환원온도 90℃에서 Sodium Hydrosulfite 용비 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%를 가하고, 환원제 농도에 따른 표면색 변화를 검토하였다.

Sodium Hydrosulfite 농도별 0.1~0.4%를 환원하여 염색한 직물에 따른 표면색 변화를 <표 3>에 표시하였다. 직물의 색차는 <그림 1>에서 보는 바와 같이 Sodium Hydrosulfite 농도의 증가에 따라 고르게 증가하였으며, Sodium Hydrosulfite 0.3과 0.4%에서 최대의 염착량을 나타내고, 직물의 색차(ΔE)는 면>모시> 순으로 나타났다. 쪽 염료의 최고의 색차는 면직물의 경우 0.4%에서 71.26, 모시직물의



<그림 1> Values of color difference (ΔE) according to different concentrations of reducing agents.

<표 3> Change of the surface color of dyeing fabrics according to different concentrations of reducing agents

| | Concentration (%) | Hunter's value | | | Munsell's value | | | Picture |
|--------|-------------------|----------------|------|--------|-----------------|------|------|---------|
| | | L | a | b | H | V | C | |
| Cotton | 0.1 | 36.74 | 2.47 | -21.53 | 5.05 PB | 3.57 | 4.93 | |
| | 0.2 | 33.74 | 3.39 | -21.62 | 5.38 PB | 3.29 | 4.81 | |
| | 0.3 | 31.41 | 4.45 | -22.24 | 5.66 PB | 2.90 | 4.84 | |
| | 0.4 | 29.74 | 4.30 | -21.31 | 5.75 PB | 3.06 | 4.63 | |
| Ramie | 0.1 | 41.68 | 1.85 | -21.71 | 4.84 PB | 4.05 | 5.19 | |
| | 0.2 | 31.10 | 2.80 | -16.17 | 5.58 PB | 3.03 | 3.42 | |
| | 0.3 | 29.86 | 3.96 | -16.04 | 6.28 PB | 2.91 | 3.39 | |
| | 0.4 | 28.15 | 3.50 | -15.73 | 5.98 PB | 2.75 | 3.34 | |

경우 0.3%에서 69.71로 가장 높은 수치를 나타냈다. 모시 직물은 0.3%에서 최대 색차를 나타내고 그 이후는 감소하였다. 농도가 증가함에 따라 표면 색이 진한 색상으로 발색하다가 그 이후 농도에서 거의 유사한 것을 알 수 있었으며, 환원제량이 염료량보다 많을 경우 과환원 현상으로 인하여 염색 직물의 표면 염착량이 떨어지고, 류코 화합물의 불안정으로 인해 염색직물이 불균일하게 되었다.¹¹⁾

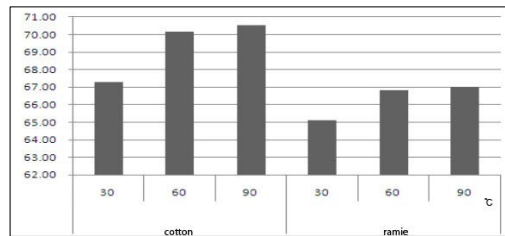
Hunter값의 명도를 나타내는 L값이 Sodium Hydrosulfite 농도가 높아질수록 감소하여 면직물의 농도가 0.1%일 때 36.74, 0.4%일 때 29.74, 모시는 0.1%일 때 41.68, 0.4%일 때 28.15로 농도에 따라 명도 값이 낮아져 어둡게 염색되었다. 적색과 녹색의 정도를 나타내는 a값은 모든 조건에서 +값을 나타내고 있으며, 면직물의 경우 0.1%일 때 2.47, 0.3%일 때 4.45, 모시직물의 경우 0.1%일 때 1.85, 0.3%일 때 3.96으로 적색 방향으로 이동하였다. 황색, 청색을 나타내는 b값의 표면색 변화는 면직물의 경우 0.1%일 때 -21.53, 0.4%일 때 -21.71, 모시직물의 경우 0.1%일 때 -21.71, 0.4%일 때 -15.73으로 청색을 나타내고 있다. 이러한 값들은 Munsell의 H값에도 면직물의 경우 5.05PB~5.75PB, 모시직물의 경우 4.84PB~6.28PB로 보라색과 청색계열을 가지고 있는 것으로 나타났다. 명도를 나타내는 V값은 면직물과 모시직

물은 농도가 증가함에 따라 낮아져 어두워졌으며, 채도를 나타내는 C값은 면직물과 모시직물 모두 농도가 증가함에 따라 미미하게 낮아졌다.

Sodium Hydrosulfite의 농도가 낮을수록 염료를 완전 환원시키지 못하였기 때문에 염착량도 낮게 나타났으며, Sodium Hydrosulfite의 농도가 높을수록 염료의 환원이 잘 이루어져 염착량이 증가한 것으로 보여지며, 이 결과 Sodium Hydrosulfite 농도에 따른 염착율에 변화가 있음을 알 수 있다.

2) 환원온도에 따른 변화

환원온도에 따른 변화를 알아보기 위하여 30℃, 60℃, 90℃에서 환원온도 변화에 따른 염색한 직물에 표면색 변화를 <표 4>에 나타내고, 직물의 색차는 <그림 2>에 나타냈다.



<그림 2> Values of color difference(ΔE) according to different reduction temperatures.

<표 4> Change of the surface color of dyeing fabrics according to different reduction temperatures

| | Temp. (°C) | Hunter's value | | | Munsell's value | | | Picture |
|--------|------------|----------------|------|--------|-----------------|------|------|---------|
| | | L | a | b | H | V | C | |
| Cotton | 30 | 33.72 | 3.78 | -21.67 | 5.55 PB | 3.28 | 4.82 | |
| | 60 | 30.87 | 4.62 | -22.09 | 5.78 PB | 3.01 | 4.79 | |
| | 90 | 30.53 | 4.81 | -22.24 | 5.84 PB | 2.98 | 4.83 | |
| Ramie | 30 | 31.08 | 2.83 | -13.59 | 5.91 PB | 2.81 | 2.84 | |
| | 60 | 29.99 | 3.15 | -14.62 | 6.03 PB | 3.03 | 3.07 | |
| | 90 | 28.81 | 3.59 | -17.02 | 5.90 PB | 2.93 | 3.60 | |

11) 정인모, 우순옥, op. cit., p. 95.

염착량을 나타내는 색차(ΔE)값의 직물별 색차는 면의 경우 90°C에서 67.01, 60°C에서 70.16, 30°C에서 67.29이며, 모시의 경우 90°C에서 67.01, 60°C에서 66.84, 30°C에서 65.10으로 각각 나타났고, 환원온도가 높아질수록 색이 짙어지는 것을 알 수 있었다.

Hunter값의 명도를 나타내는 L값이 환원온도가 높아질수록 명도가 낮아지고 있으며, a값은 +를 나타내고 있고 면직물의 경우 30°C에서는 3.78, 90°C에서는 4.81, 모시직물의 경우 30°C에서 2.83, 90°C에서 3.59로 환원온도가 높을수록 수치가 높아져 적색기를 많이 함유하고 있음을 알 수가 있었다. b값은 -를 나타내고 있으며, 모시직물의 경우 30°C일 때는 -13.59인데, 90°C일 때는 -17.02로 온도가 높아짐에 따라 청색기를 많이 함유하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 값들은 Munsell의 H값에도 모두 PB로 나타났으며, 이 결과를 토대로 합성 indigo가 blue 색소인 indigo로만 조성된 반면 전통과 개선방법에 의한 쪽 염료 등은 blue 색소(indigo)와 적색소(indiru-din)로 조성되었다고¹²⁾ 보고하고 있으며, 또 다른 연구에서는 쪽풀에서 얻은 인디고에서 인디루빈 피크가 함께 나타남을 보고한¹³⁾ 결과와 일치된다. 명도 V값과 채도 C값은 온도가 증가함에 따라 그 변화가 미미하였으며, 모시직물의 경우는 C값이 30°C에서는 2.84, 90°C에서는 3.60으로 낮게 나타나면서 색상이 탁하게 변화하였다.

환원상태의 변화에 따른 육안 식별 시 환원온도가 낮을수록 환원되는 속도가 느리게 진행되었으며, 환원온도가 낮아 환원이 안 된 상태에서 염착이 이루어지지 않았으며, 직물이 불균일하게 염착되면서 이염 현상이 나타났다. 이 결과 환원온도가 낮을수록 염착이 이루어지지 않고 환원온도가 높을수록 염색물의 표면색이 가장 진하게 나타났으며, 환원온도에 따른 염착율에 변화가 있음을 알 수 있다.

3) 환원 후 방치 시간에 따른 변화

Sodium Hydrosulfite를 이용한 환원 후 방치 시간에 따른 변화를 알아보기 위하여 환원온도 90°C

에서 각각 Sodium Hydrosulfite 옥비 0.4%를 넣고 환원시킨 후 실내에서 12시간, 1일, 7일, 30일 동안 방치하여 표면색 변화를 검토하였다. 실용화를 위한 쪽 염료의 경우 염료를 제조하여 쪽물이 공기 중의 산소와 접촉하게 되면 산화가 진행되어 버리기 때문에 표면을 잘 덮어서 공기의 차단을 막아야 하므로 밀봉해서 사용자에 따라 수 시간~수 일 동안 방치 후 사용하는 방법으로 방치 시간에 따른 염색성을 실험하였다.

직물에 따른 표면색 변화를 <표 5>에 나타내었고, 직물의 색차는 <그림 3>에 나타났다. <그림 3>에서 보는 바와 같이 환원 후 방치 시간에 따른 색차는 큰 변화가 없었고, 명도값은 시간의 증가에 따라 점점 감소되었다.

방치 시간에 따른 변화 ΔE 값의 색차에 따른 변화는 그다지 크지는 않았으나, 면직물에서 12시간 방치한 염료의 색차 값이 71.98로 가장 높았으며, 1일, 7일 방치한 염료의 색차가 다소 감소하다가 30일 방치한 염료의 색차는 69.55로 나타났고, 모시직물도 면직물처럼 12시간 방치한 염료에서 70.40의 가장 높은 색차가 나타났으며, 1일, 7일은 다소 감소하다가 30일에서 69.77로 다소 증가하였다.

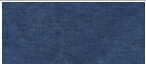

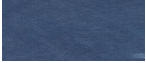





Hunter값의 명도를 나타내는 L값은 방치 시간에 따라 큰 변화를 보이지 않았으며, ΔE 값과 같은 결과를 나타내어 12시간 방치 시 가장 낮게 나타났다가 1일, 7일 방치 시에는 다소 증가하다가 30일 방치 시에는 다시 미미하게 감소하였다.

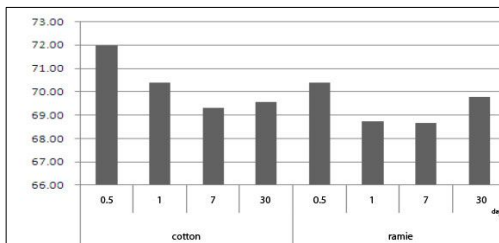
적색과 녹색의 정도를 나타내는 a값은 면과 모시 직물의 경우 +값으로 나타나 적색기를 가지고 있는 것으로 생각되어지며, 면직물과 모시직물 모두 방치 시간이 증가함에 따라 적색기가 조금씩 감소되었고, 면직물의 경우 30일 방치 시에는 3.57, 모시직물 30일 방치 시는 3.57로 방치 시간이 증가함에 따라 수치가 낮아졌다. b값에서는 모든 조건에서 -값을 나타내고 있어서 청색소를 가지고 있으며, 모시직물의 경우 방치 시간이 증가함에 따라 수치가 높아져 청색소가 증가함을 알 수가 있었다. 이러한 값들은 Munsell의 H값 면직물의 경우 5.42PB~

12) 정인모, 김현복, 성규병, 김영대, 홍인표, op. cit., p. 34.

13) 정영진, 이명환, 최해욱, 이언필, “쪽풀로부터 제조한 고휘족과 합성인디고의 염색성에 관한 연구,” *한국염색 가공학회지* 12권 3호 (2000), p. 180.

〈표 5〉 Change of the surface color of dyeing fabrics according to different abandoning-time after reduction

| | Time. (day) | Hunter's value | | | Munsell's value | | | Picture |
|--------|----------------|----------------|------|--------|-----------------|------|------|---|
| | | L | a | b | H | V | C | |
| Cotton | 0.5 | 28.89 | 4.30 | -23.10 | 5.50 PB | 2.86 | 5.05 |  |
| | 1 | 31.58 | 4.66 | -23.16 | 5.62 PB | 2.82 | 5.07 |  |
| | 7 | 32.87 | 3.88 | -22.30 | 5.51 PB | 3.20 | 4.94 |  |
| | 30 | 29.27 | 3.57 | -22.06 | 5.42 PB | 3.27 | 4.91 |  |
| Ramie | 0.5 | 25.17 | 4.12 | -12.69 | 7.02 PB | 2.46 | 2.67 |  |
| | 1 | 30.34 | 3.98 | -17.69 | 6.03 PB | 2.96 | 3.74 |  |
| | 7 | 29.19 | 3.30 | -17.20 | 5.68 PB | 2.85 | 3.65 |  |
| | 30 | 27.72 | 3.57 | -16.16 | 5.94 PB | 2.71 | 3.44 |  |



〈그림 3〉 Values of color difference(ΔE) according to different abandoning-time after reduction.

5.62PB, 모시직물의 경우 5.68PB~7.02PB의 색상을 보였으며, 명도를 나타내는 V값은 면직물과 모시직물 모두 방치 시간이 증가함에 따라 미미하게 변화하였고, 채도를 나타내는 C값의 경우 면직물에서는 방치 시간이 증가함에 따라 색상이 낮아져 탁해지고 있으나. 모시직물의 경우는 방치 시간이 증가함에 따라 높아져 채도가 맑고 선명하게 염색되는 것을 알 수가 있었다.

4) 염료의 농도에 따른 변화

실험에 사용한 염료는 생 쪽잎을 항온실에서 추출하여 외부의 온도 및 물리적 변화에 제한을 받지









않고 염료를 추출할 수 있다. 그리고 전통적인 쪽 염료 제조공정에서 이루어지는 쪽추출물에 산화칼슘(CaO) 분상을 가하는 방식은 염색시 직물에 산화칼슘이 오염되어 변색 및 직물을 손상시키는 결과를 유발할 수 있고, 염료 제조 후 시간의 경과에 따라 염료의 pH가 불안정하여 균일한 염료 확보에 문제점이 있다. 그러나 본 실험에 사용한 쪽 염료는 추출시 실험용수에 산화칼슘(CaO)을 가하여 pH를 조정한 후 상층의 정제된 액상을 쪽 추출물과 혼합하여 제조하기 때문에 이염 현상과 장기간 염료를 보관하여도 안정적이라고 할 수 있다.

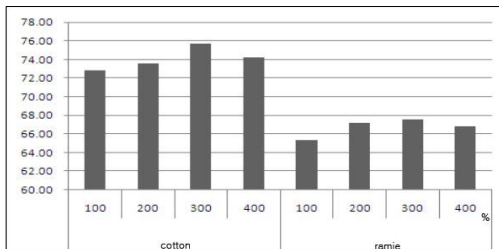
염료의 농도에 따른 변화를 알아보기 위하여 쪽 분말 100%, 200%, 300%, 400%를 환원온도 90℃에서 Sodium Hydrosulfite 육비 0.4%를 넣고 염색한 직물에 표면색 변화를 〈표 6〉과 직물의 색차는 〈그림 4〉에 나타냈다.

염착량을 나타내는 색차(ΔE)값은 색차는 농도에 따라 증가하다가 300~400%에서는 농도별 색차가 염착평형을 이루었다. 직물별로 농도별 최고의 색차는 면의 경우 300%일 때 59.98, 모시의 경우 400%일 때 59.56으로 각각 나타났다.

Hunter값의 명도를 나타내는 L값이 염료의 농도

〈표 6〉 Change of the surface color of dyeing fabrics according to different concentrations of dyes

| | Concentration (%) | Hunter's value | | | Munsell's value | | | Picture |
|--------|-------------------|----------------|------|--------|-----------------|------|------|---|
| | | L | a | b | H | V | C | |
| Cotton | 100 | 32.02 | 3.79 | -22.66 | 5.41 PB | 3.12 | 4.98 |  |
| | 200 | 26.86 | 5.44 | -20.81 | 6.18 PB | 2.62 | 4.55 |  |
| | 300 | 24.54 | 5.54 | -20.32 | 6.22 PB | 2.40 | 4.46 |  |
| | 400 | 46.14 | 1.10 | -21.93 | 4.53 PB | 4.47 | 5.34 |  |
| Ramie | 100 | 31.21 | 3.96 | -15.85 | 6.35 PB | 3.04 | 3.35 |  |
| | 200 | 28.90 | 3.41 | -14.47 | 6.17 PB | 2.82 | 3.04 |  |
| | 300 | 28.44 | 2.99 | -14.28 | 5.90 PB | 2.77 | 3.01 |  |
| | 400 | 30.38 | 3.56 | -18.24 | 5.73 PB | 2.96 | 3.87 |  |

〈그림 4〉 Values of color difference (ΔE) according to different concentrations of dyes.

가 높아질수록 명도가 낮아지고 있으며, 특히 면직물의 경우에는 농도 100%일 때 명도값이 32.02인데, 농도 400%에서는 46.14로 100%에 비해 400%에서 높은 값을 나타내어 밝아졌으며, 염료의 농도가 높을수록 환원이 잘 이루어지지 않아 명도값이 높게 나타났다. a값의 면과 모시직물은 +값을 나타내어 적색소를 가지고 있는 것으로 나타났으며, 특히 면직물 300%에서 5.54로 가장 높은 값을 나타내었고, 농도의 증가에 따라 a값이 높아지는 것으로

보아 천연 인디고 염료 중에 함유된 indirubin의 영향 때문¹⁴⁾이라는 보고가 있는데 일치하는 것으로 보이며, 염착량이 높아진 결과로 예상된다. b값은 음의 값일 때 청색을 나타내는 값으로 -값의 청색소를 가지고 있는 것으로 나타났다. 면직물에서는 농도별 변화가 크지 않았으나, 모시직물에서 농도가 증가할수록 값이 높아져 농도 400%에서 -18.24로 청색기를 많이 함유하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 값들은 Munsell의 H값에도 PB로 나타나면서 면직물의 경우 4.53PB~6.22PB, 모시직물의 경우 5.90PB~6.35PB로 나타나면서 purple 기가 높아지는걸 알 수 있었으며, 보라색과 청색의 계열을 가지고 있는 것으로 나타났다.

명도값의 경우, 면직물은 농도 300%일 때 2.40으로 가장 낮게 나타났으며, 400%의 농도에서는 4.47로 가장 높게 나타났고, 모시직물에서는 농도별로 미미하게 나타났다. 채도 C값은 농도가 높아짐에 따라 면직물과 모시직물의 값은 미미하여 채도의 영향을 주지는 않았다.

14) 신윤숙, 손경희, 류동일, “생쪽잎분말의 염색성 및 저장성(II): (열풍건조 및 상온건조방법),” *한국염색가공학회지* 21권 4호 (2009), p. 29.

IV. 결 론

본 연구는 실용화를 위한 쪽 염료의 개발에 대한 연구로 쪽잎을 발효하고 정량적으로 개량하기 위해 분말화 하여 이용하였고, 각 조건별로 환원제 농도, 환원온도, 환원 후 방치 시간에 변화, 염료의 농도에 따른 변화 등에 따른 색차 및 표면색의 변화를 고찰하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 실험에 사용한 염료는 생 쪽잎을 항온실에서 추출하여 외부의 온도 및 물리적 변화에 제한을 받지 않고 염료를 추출할 수 있으며, 쪽 염료는 추출시 실험용수에 산화칼슘(CaO)을 가하여 pH를 조정한 후 상층의 정제된 액상을 쪽추출물과 혼합하여 제조하기 때문에 전통적 쪽 염료 추출법에서 쪽식물의 추출액에 산화칼슘을 직접 가하여 남색으로 발색하는 염료 추출법에서 나타난 산화칼슘 잔유물에 의한 직물의 이염현상이 줄어들고 염료를 장기간 보관시 발생하였던 남색의 염료와 산화칼슘의 잔유물로 인한 pH의 변화에 따른 백변현상 또한 해결되어 안정적 염료 보관이 가능해졌다.

2. 환원제 농도에 따른 변화는 면직물의 경우 환원제 0.4%를 가하여 염색한 결과, 색차가 71.26, 모시직물의 경우 환원제 0.3%를 가하여 염색한 결과, 색차가 69.11로 색차가 높게 나타났으며, 직물에서는 면>모시 순으로 나타났다.

3. 환원온도가 높아질수록 색차가 증가하였으며, 환원온도가 90℃에서 최대 색차 면직물의 경우 70.55, 모시직물의 경우 67.01을 나타내었다. 환원 정도를 육안으로 식별 시 저온에서는 Sodium Hydrosulfite가 잘 용해되지 않았으며, 시간이 경과함에 따라 용해되었다.

4. 제조된 쪽 염료의 염색 시 환원 후 방치 시간에 따른 색차 변화를 관찰한 결과, 12시간과 30일의 색차는 미미하게 나타났으며, 이는 인스턴트 쪽 염료를 제조하여 장기간 방치가 가능할 것으로 사료된다.

5. 염료의 농도에 따라 증가하다가 300~400%에서는 농도별 색차의 변화가 크지 않았다. 면직물에서 300% 농도에서 Munsell의 H값에도 6.22PB로 나타나면서 보라색과 청색의 가지고 있는 것으로 나타났다으며, a값은 면직물 300%에서 5.54로 가장 높

은 값을 나타내었고, b값은 모시직물에서 농도가 증가할수록 값이 높아져 청색기를 많이 함유하고 있는 것으로 나타났다.

위의 실험을 통해 전통적 쪽 염료 추출법과 본 실험의 쪽 염료 추출법을 비교해 보면 전통적 염료 추출법은 과다한 산화칼슘이 염료에 잔유물로 존재하여 염료를 불안정한 상태에서 남색의 쪽 염료가 시간이 경과함에 따라 백변할 수 있어서 염료의 효율성이 떨어지고 산화칼슘으로 인한 이염 현상이 심하게 발생할 수 있었다.

반면, 본 실험에서 추출한 쪽 염료는 염료 추출시 쪽 식물 추출액상에 산화칼슘을 직접 가하지 않고 실험용수에 산화칼슘을 가하여 pH를 조정하여 정제된 상태에서 쪽 식물 추출물과 혼합하면 정제된 고농도의 쪽 염료가 추출된다. 추출한 쪽 염료와 잿물 환원제등을 상기에 제시한 바와 같이 밀폐해서 장기간 보관하여 사용하면 쉽게 염색을 할 수 있는 쪽 염료로서 사용이 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 강지연, 유효선 (2001). “천연 쪽을 이용한 양모 섬유의 염색(I).” *한국염색가공학회지* 13권 4호.
- 김미경 (2010). “쪽을 이용한 천연 염색시 조건에 따른 면직물의 염색성에 관한 연구.” 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 김애순 (1995). “천연염료(쪽물)의 염색 특성연구(II): 쪽 생엽 추출액에 의한 면 견섬유의 염색성.” *한국염색가공학회지* 7권 4호.
- 송성원 (2008). “쪽 염료의 제조와 염색법에 관한 연구.” 신라대학교 대학원 석사학위논문.
- 송성원, 조경래 (2008). “건조 쪽잎 추출액에 의한 면직물 염색.” *한국염색가공학회지* 20권 3호.
- 신윤숙, 손경희, 류동일 (2009). “생 쪽잎분말의 염색성 및 저장성 (I): 동결건조방법.” *한국염색가공학회지* 21권 1호.
- 신윤숙, 손경희, 류동일 (2009). “생 쪽잎분말의 염색성 및 저장성(II): 열풍건조 및 상온건조방법.” *한국염색가공학회지* 21권 4호.
- 원성숙 (1996). “한국의 식물성 염료에 관한 연구: 전통 쪽염을 중심으로.” 동국대학교 대학원 석

- 사학위논문.
- 임용진 (2001). “건조 쪽으로부터 인디고의 추출 방법.” 특허출원.
- 정인모, 남성우, 김인회 (1998). “쪽색소에 의한 絹纖維 염색에 관한 연구.” *한국잡사학회지* 40권 1호.
- 정인모, 우순옥 (2002). “환원제 Sodium Hydrosulfite 를 이용한 천연 쪽의 견 염색 효과.” *한국잡사학회지* 44권 2호.
- 정인모, 김현복, 성규병, 김영대, 홍인표 (2005). “명주의 전통 쪽 염색 방법에 관한 연구.” *한국잡사학회지* 47권 1호.
- 정인모, 이광길, 성규병, 김현복, 남성희, 홍인표 (2007). “천연 인디고 색소의 구조분석.” *한국잡사학회지* 49권 1호.
- 조영미 (1995). “전통 남염색에 관한 연구.” 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 한신영, 최석철 (2000). “발효쪽 추출물의 생리적 기능과 염색 특성.” *한국의류학회지* 24권 8호.