

천연염료자원 탐색 및 염색특성(II)¹

- 염색조건에 따른 거북꼬리(*Boehmeria tricuspis* Makino)추출물의 염색특성 -

조현진² · 이상극² · 강하영² · 최돈하² · 최인규³

The Search and Dyeing Properties of Natural Dyes Resources(II)¹

- The Dyeing Properties of *Boehmeria tricuspis* Makino Extracts by Dyeing Condition -

Hyun-Jin Jo², Sang-Kueg Lee², Ha-Young Kang²
Don-Ha Choi² and In-Gyu Choi³

요 약

거북꼬리의 적정염색 조건을 구명하기 위하여 열수 및 알칼리추출물을 사용하여 염색조건에 따른 염착량(K/S) 및 Munsell의 색상(Hue), 명도(Value), 채도(Chroma)의 변화에 대하여 조사하였다. 면, 한지, 실크에 대한 열수 및 알칼리추출물 처리 염색물의 최대흡수파장(λ_{max})은 400 nm였다. 염색조건에 따른 염착량은 온도와 시간 조건에서 실크 염색물이 높은 수치를 나타내었고, 80 °C와 40분을 전후로 큰 변화를 보이지 않았다. 농도조건에서는 농도가 높을수록 급격히 증가하는 경향을 나타내었다. Munsell의 색상은 온도와 시간조건에서 알칼리추출물 처리 염색물은 YR (Yellow Red) 계열의 색상을, 열수추출물 처리 염색물은 R (Red) 계열의 색상을 나타내었으며 온도는 80 °C, 시간은 40분을 전후로 큰 변화가 없었다. 명도 및 채도는 뚜렷한 변화를 보이지 않았고 염색조건에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 따라서 거북꼬리추출물로 염색할 경우 최적 염색조건은 온도 80 °C, 시간 40분, 농도 100% (추출원액)로 조절하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

ABSTRACT

K/S values, Hue, Value, and Chroma changes of the hot-water and alkali extract of *Boehmeria tricuspis* have investigated to obtain an optimum dyeing conditions. Maximum optical absorption of the cotton, Hanji, and silk dyed with the extract were observed at 400 nm. The K/S value of the dyed silk was higher than those of other materials in the treatments with the temperature and time condition and there was not much changes in the treatments near 80 °C and 40 minutes. Also, the K/S value of the dyed silk

1. 접수 2006년 9월 20일 Received on September 20, 2006.
2. 국립산림과학원 화학미생물과, Dept. of Wood Chemistry & Microbiology, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.
3. 서울대학교 농업생명과학대학 산림과학부, Dept. of Forest science, College of Agriculture & Life Sciences, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea.

was drastically increased as the concentration of the dye was increased. In the treatments with temperature and time condition, Hue of the materials dyed with alkali extracts resulted in YR color, whereas materials dyed with hot-water extracts provided R color. In the time and temperature condition of treatment, there were no significant changes in the samples treated near 80 °C and 40 minutes. The Value and Chroma of the dyed materials were not significantly changed. As a result, it is suggested that the optimum temperature, time, and concentration of dye would be 80 °C, 40 minutes, and 100%, respectively, when cotton, Hanji, and silk are dyed with *Boehmeria tricuspis* extract.

keyword : *Boehmeria tricuspis*, K/S value, Hue, Value, Chroma, Maximum optical absorption

서 론

염색에 있어서 색소란 색채를 나타내는 바탕 물질을 말하고, 색소 중에 염착성 및 견뢰성을 갖는 것을 염료라고 표현하며 천연염료는 천연 색소 중의 일부에 속한다(조, 2004). 특히, 천연 색소 중에서 붉은색을 나타내는 성분으로는 카로티노이드, 플라보노이드, 탄닌 등이 있으며 소재로는 쪽두서니, 홍화, 소목, 코치닐, 락 등이 주로 이용되었다(송 등, 2004). 우리 주변의 인근 산야에서 흔히 찾아볼 수 있는 거북꼬리 (*Boehmeria tricuspis* Makino)도 붉은색 계열의 색상을 발현하기 때문에 최근에 염색공예가들에게 천연염료 소재로 각광을 받는 소재가 되었다. 그러나, Takemoto 등(1975)에 의해 거북꼬리 뿌리에서 몇 가지 리그난과 플라보노이드 화합물을 단리한 것 외에는 국내·외적으로 거북꼬리의 염색특성에 대한 연구 및 문헌은 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 미이용 천연염료자원에 대한 탐색연구의 일환으로 거북꼬리를 선발하였고, 면, 한지, 실크에 대한 열수 및 알칼리 추출물의 염색조건에 따른 특성을 구명하고자 하였다. 먼저 전보에서는 pH 조건에 따른 염착량 및 색상, 명도, 채도의 변화에 대하여 조사하였다. 최대흡수파장(λ max)은 400 nm였으며 염착량은 산성조건으로 갈수록 증가하는 경향을 보였다. Munsell의 표준색상에서 주로 알칼리추출물 처리 염색물은 YR 계열의 색상을, 열수추출물

처리 염색물은 R 계열의 색상을 나타냈으며, 명도 및 채도는 염색조건에 큰 영향을 주지 않았다. 전체적으로 pH 7을 전·후로 하여 현저한 변화를 나타내지 않았기 때문에 거북꼬리 염색액의 최적 pH 조건은 pH 7로서 구명되었다(조 등, 2006). 이어서 본 연구에서는 거북꼬리를 이용한 천연염색 기법을 정립하고 원천기술 확립 및 용도개발을 목적으로 pH 조건 외에 농도, 온도, 시간조건에 대한 염색특성을 종합하여 과학적으로 분석·검증함으로써 거북꼬리를 효과적인 염료자원으로서 이용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

경상남도 진주시 남부산림연구소 월아시험림에 자생하는 거북꼬리를 2004년 7월 채취하여 실험실에서 약 1주간 기건 후 커터기를 사용하여 분쇄하였다. 피염재료는 세제로 깨끗하게 세척하여 정련처리한 면(KS K 0905 시험백포), 실크(경사, 위사 21중3합 CDC)와 수룩한지를 사용하였다.

2. 염색액의 조제

기건상태의 거북꼬리 잎 600 g을 자체 제작한 액상추출기에 넣고 15 l의 물을 가하여 100 °C에서 상압으로 3시간 추출하여 열수추출물을 얻

었다. NaOH 추출물은 기건상태의 거북꼬리 잎 600 g을 1% NaOH용액 15 l에 침적하고 상온에서 3일 동안 추출하였다. 추출액은 15 l가 되도록 용량을 보정하여 염색액으로 사용하였으며 이것은 염색공예가들이 흔히 사용하는 농도 조건인 40 g/l의 제조조건으로 환산한 것이다.

3. 조건별 염색방법

먼저, 거북꼬리 열수 및 알칼리 추출 염색액은 pH 측정기(pH/ION METER DP-880M, DMS)를 사용하여 전보에서 구명한 적정 pH 조건인 pH 7로 조절한 다음 염색액 200 ml에 피염재료를 침적하고 항온수조에서 온도를 50, 60, 70, 80, 90 °C의 조건으로 각각 구분해서 1시간 동안 염색하여 적정 온도 조건을 선정하였다. pH 7로 조절한 염색액 200 ml를 전술한 온도조건으로 조절한 다음 피염재료를 침적하고 항온수조에서 시간을 20, 30, 40, 50, 60분으로 각각 구분하여 적정 시간 조건을 구하였다. pH 7로 조절한 염색액 200 ml를 적정 온도 및 시간조건으로 조절하여 피염재료를 침적하고 항온수조에서 농도를 5, 10, 25, 50, 100%로 각각 구분하여 적정 농도 조건을 구하였다. 염색에 사용한 피염재료는 모두 매염처리 없이 정련 처리한 것을 사용하였다.

4. 염착량(K/S) 및 Munsell 값 측정

염색된 피염재료는 수세, 건조 후 색차계(spectrophotometer CM-2600, Minolta, Japan)를

이용하여 염착량(K/S) 및 Munsell (Hue, Value, Chroma) 값을 5반복으로 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 흡수파장대별 염착량 변화

황 등(1998)은 염착량을 측정하는 방법으로 Kubelka-Munk 함수를 이용하여 흡광계수를 K/S값으로 환산한 수치가 널리 사용되고 있다고 보고하였다. 거북꼬리의 열수 및 알칼리추출물을 pH 7로 동일하게 조절하여 온도 80 °C, 시간 40분, 농도 100%의 조건으로 염색한 다음 색차계를 이용하여 염색물의 흡광계수를 측정된 결과를 Figure 1에 나타냈다. 추출물 및 염색물의 종류에 관계없이 모두 400 nm에서 최대흡수파장(λ_{max})을 나타냈다. 그러나 염색물의 종류에 따른 염착량은 큰 차이를 나타냈으며 실크의 K/S값이 면이나 한지보다 2배 이상의 높은 수치를 보였다. 또한 면과 한지에 대한 염착량은 1 이하의 극히 낮은 K/S값을 보였으며 흡수파장대별로도 큰 차이가 없었다. 이러한 결과는 단백질계의 실크와 친화력이 높은 성분이 셀룰로오스계인 면이나 한지에서보다 흡착이 용이하다는 것을 의미하며 서 등(2000)은 홍차 색소의 염색성에 관한 연구에서 음이온성인 홍차 색소와 수용액 중에서 음전하를 띄는 면섬유가 서로 반발하기 때문에 염착성이 매우 낮다고 보고한 바 있다. 따라서 최적 염색 pH 조건은 최대 염착량을 보인 흡수파장 400 nm에서 측정된 수치를 비교분석하여 최종 결정하였다.

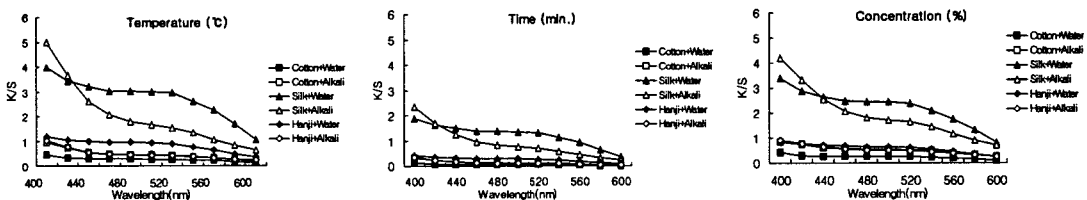


Figure 1. K/S on the absorption wavelength using *B. tricuspis* extracts.

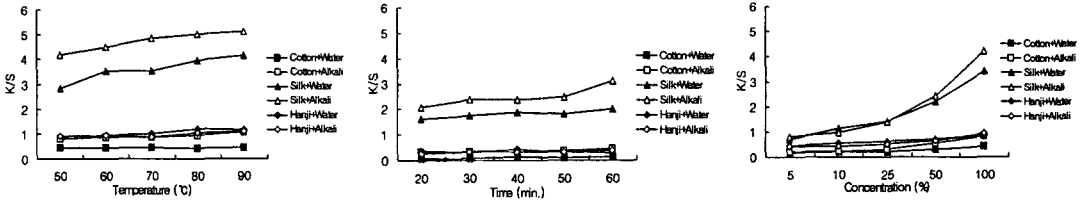


Figure 2. K/S on the dyeing conditions using *B. tricuspis* extracts.

2. 염색 조건에 따른 염착량(K/S) 변화

거북꼬리 추출물의 각 조건에 따른 염착량의 차이를 검토하고 최적 염색조건을 결정하기 위하여 λ_{max} 400 nm에서 염색물의 K/S값을 측정 한 결과를 Figure 2에 나타냈다. 온도조건에서 실크 염색물이 높은 K/S값을 나타내고 있으며 면과 한지는 1이하에서 거의 변화가 없는 낮은 K/S값을 보이고 있다. 특히 80 °C를 전후로 3종의 염색물 모두 K/S값이 큰 변화를 나타내지 않고 있다. 시간조건에서도 온도조건과 비슷한 경향을 나타내고 있으며 실크의 알칼리추출물 염색을 제외하고 모두 40분을 전후로 K/S값이 큰 변화를 보이지 않고 있다. 농도조건에서는 농도가 높아질수록 실크 염색물의 K/S값이 급격하게 증가하는 경향을 보였으며 한지와 면은 K/S값이 1이하에서 거의 변화를 보이지 않았다. 서 등(1998)은 홍차색소의 성분과 특성에 관한 연구에서 면직물에 대해서는 매우 낮은 친화력을 보였으며 대체로 산성 염료에 염착성을 보이는 모, 견, 및 나이론에 대해 높은 친화력을 보인다고 보고하였다. 따라서 각 염색조건에서 온도는 80 °C, 시간은 40분, 그리고 농도는 100% 추출 원액(40 g/l)을 그대로 사용하는 것이 후술하

는 색상, 명도 및 채도의 결과와 종합하여 판단 할 때 최적조건일 것으로 사료되었다.

3. 염색조건에 따른 Munsell 값의 변화

색채 표기방법 중에서 가장 보편적인 Munsell 법의 색상(hue), 명도(value), 채도(chroma)에 대하여 염색조건에 따라 변화된 값을 Figure 3, 4, 5에 나타내었다. Figure 3은 색상에 대한 것으로서 0 이하는 red (R) 계열, 0~10은 yellowish red (YR) 계열, 10 이상이 yellow (Y) 계열의 색상을 의미한다(강 등, 2005). 그림에서 보는 바와 같이 거북꼬리추출물의 색상은 온도와 시간조건에서는 열수 및 알칼리추출물에서 서로 상이한 계열을 나타내고 있다. 알칼리추출물에 의한 염색물은 모두 YR 계열의 색상을 나타내었고 열수 추출물에 의한 염색물은 모두 R 계열의 색상을 나타내었으며 특히, 온도는 80 °C, 시간은 40분을 전후로 하여 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 이것은 열수추출물에 적색소 성분이 많이 함유되어 있음을 의미하여 알칼리추출 보다는 열수추출을 하여 염색하는 것이 붉은색을 발현 할 수 있을 것으로 사료된다. 홍 등(1998)은 양 파외피에 의한 천연색소에 관한 연구에서 실크

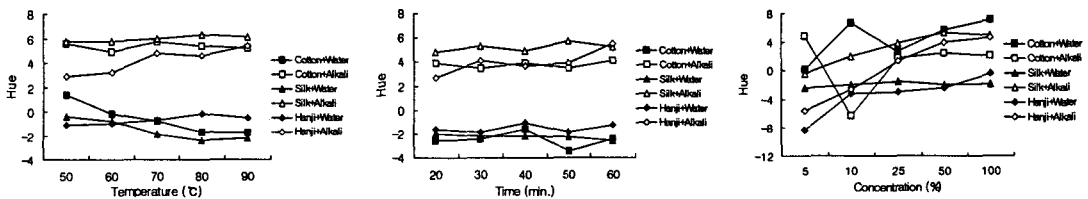


Figure 3. Hue on the dyeing conditions using *B. tricuspis* extracts.

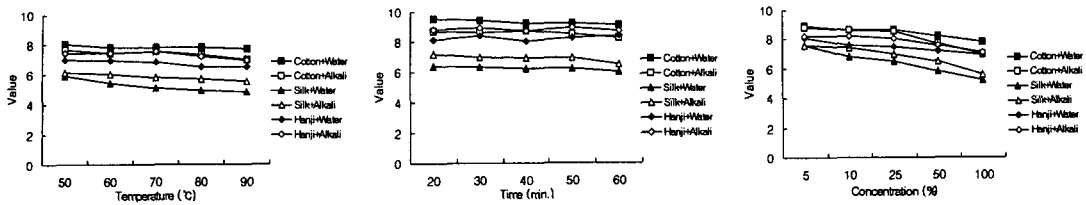


Figure 4. Value on the dyeing conditions using *B. tricuspis* extracts.

의 경우 염색시간이 길어질수록 색차의 변화에 의해 갈색에서 적색으로 변화하는 경향이 있다고 보고하였다. 농도조건에서는 매우 불규칙한 모습을 나타내고 있으며 면의 알칼리추출물 염색을 제외하고 전체적으로 농도가 높을수록 R 계열의 색상에서 YR 계열의 색상으로 변화하는 경향을 보이고 있다.

Figure 4에서 보는 바와 같이 거북꼬리추출물의 명도는 온도와 시간조건에서는 뚜렷한 변화 없이 일정하게 나타났고 농도조건에서는 농도가 높을수록 약간씩 감소하는 경향을 나타내었다. 특히, 실크 염색물은 면과 한지의 염색물에 비해 낮은 명도를 나타내었다. 한편, Figure 5에서 채도의 경우는 온도와 농도 조건에서는 뚜렷한 변화 없이 일정하게 나타났지만 농도조건에서는 농도가 높을수록 증가하는 경향을 보였다. 특히, 실크의 열수 추출물 염색은 다른 염색물에 비해 약간 높은 채도 값을 나타내었다.

따라서 염색 조건에 대한 Munsell의 색상 수치는 온도는 80 °C, 시간은 40분을 전후로 큰 변화가 없는 것으로 보아 최적의 염색조건으로 생각되며 농도 조건에 대한 색상 변화는 적정조건을 결정하기에 명확하지가 않았다. 또한 명도 및 채도는 염색조건을 결정하는데 그다지 영향

을 미치지 않는 것으로 사료된다.

결론

거북꼬리의 적정염색 조건을 구명하기 위하여 열수 및 알칼리추출물을 사용하여 염색조건에 따른 염착량(K/S) 및 Munsell의 색상(Hue), 명도(Value), 채도(Chroma)의 변화에 대하여 조사하였다. 면, 한지, 실크에 대한 열수 및 알칼리추출물 처리 염색물의 최대흡수파장(λ_{max})은 400 nm였으며, 염색조건에 따른 염착량은 온도와 시간 조건에서 실크 염색물이 높은 수치를 나타내었고, 80 °C와 40분을 전후로 큰 변화를 보이지 않았다. 농도조건에서는 농도가 높을수록 급격히 증가하는 경향을 나타내었다. Munsell의 색상은 온도와 시간조건에서 알칼리추출물 처리 염색물은 YR(Yellow Red) 계열의 색상을, 열수추출물 처리 염색물은 R(Red) 계열의 색상을 나타내었으며 온도는 80 °C, 시간은 40분을 전후로 큰 변화가 없었다. 명도 및 채도는 뚜렷한 변화를 보이지 않았고 염색조건에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 따라서 거북꼬리추출물로 염색할 경우 최적 염색조건은 온도 80 °C, 시간 40분, 농도 100% (추출원액)로

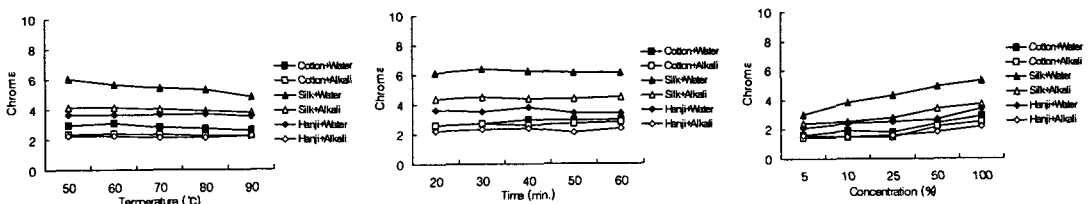


Figure 5. Chroma on the dyeing conditions using *B. tricuspis* extracts.

조절하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

인 용 문 헌

1. 조현진, 이상극, 강하영, 최돈하, 최인규. 2006. 천연염료자원 탐색 및 염색특성(I) - 거북꼬리(*Boehmeria tricuspos* Makino) 추출물의 pH에 따른 염색특성. 임산에너지 25(1) : 18-23.
2. 강인숙, 송화순, 유효선, 이정숙, 정혜원. 2005. 염색의 이해. 교문사. pp.1-32.
3. 남성우. 2000. 천연염색의 이론과 실제. 보성문화사. pp.1-15.
4. 송화순, 김병희. 2004. 아름다운 우리의 색 천연염색. 숙명여자대학교 출판국. pp.10-23.
5. 서명희, 신윤숙. 1998. 홍차색소의 견섬유에 대한 염색성. 한국의류학회지 22(5) : 557-564.
6. 서명희, 신윤숙. 2000. 면섬유에 대한 홍차 색소의 염색성. 한국의류학회지 24(1) : 34-42.
7. 조경래. 2004. 천연염료와 염색. 형설출판사. pp.3-36.
8. 홍경옥, 신인수, 1998. 양파외피에 의한 천연염색소에 관한 실험적 연구. 한국생활과학회지 7(1) : 167-173.
9. 황은경, 김문식, 이동수, 김규범. 1998. 매염제에 따른 색상변화에 관한 연구(I) -울금과 소목의 혼합염색-. 한국섬유공학회지 35(8) : 490-497.
10. Takemoto, T., T. Miyasi and G. Kusano, 1975. Boehmenan, a new lignan from the roots of *Boehmeria tricuspis*. *Phytochemistry*. 14(18) : 1890-1891.
11. Takemoto, T., T. Miyasi and G. Kusano, 1975. Flavones and other compounds of *Boehmeria tricuspis* and *B. Holoserice*. *Phytochemistry*. 14(11) : 2534.