

향장 월계수를 이용한 천연염색 연구

배기현 · 이신희

경북대학교 의류학과

1. 서론

천연염료라 함은 보통 식물염료를 일컬으며 초목염이라고도 한다. 국내의 식물염료 자원은 대부분이 전국적으로 분포되어 있으며 우리 주변에서 손쉽게 수집될 수 있다. 현재 많이 이용되는 천연염제는 쪽, 홍화, 소목, 울금, 황련, 황백, 정향, 도토리, 감, 녹차, 지초, 포도, 쑥 등이 주류를 이루고 있다. 이런 식물 염료는 그 채취 부위를 다르게 하여 색상을 다르게 발현시켜 염색할 수 있을 뿐만 아니라 이들이 갖고 있는 독특한 약리 작용들을 이용하여 기능성 소재로서도 기대가 되고 있다. 그리고 종류에 따라서는 항균·항암성을 가지며, 천연염료로 염색된 의복을 착용하면 피부가 보호되기도 하며, 각종 해충으로부터 신체가 보호되기도 한다.

월계수는 향장 월계수, 치장 월계수, 약장 월계수 3종류 있다. 이 중 본 연구에서 염재료로 사용한 향장 월계수의 원산지는 지중해 연안, 남부 유럽이며 학명은 *Laurus*로 라틴어의 “칭송한” 뜻인 *Laudis*가 변한 말이다. 종명인 *Nobilis*도 “고귀한”이란 뜻으로 고대 그리스나 로마시대에 경기의 승자나 전투의 승자 및 대시인에게 월계수의 잔가지로 만든 관을 씌워 승리와 영광을 나타내었다.

지금까지의 대부분의 향장 월계수는 관상용 및 약리 물질로 두통, 중풍, 저혈압, 피부미용, 피로회복, 정력강화, 손발저림, 혈액순환, 혈관확장 등의 치료에 많이 이용될 뿐 아니라 특히 다른 한약재에서는 찾아보기 힘든 컴퓨터, TV, 휴대폰, 차 실내 전자파 오작동 방지, 수맥차단 및 전자제품으로 발생하는 전자파 차단에 효능이 있다.

본 연구에서는 향장 월계수 잎에서 염액을 추출하여 셀룰로오스계 섬유인 면포와 단백질계 섬유인 견포에 대한 염색성을 조사하였다. 특히 향장 월계수를 이용한 천연염색의 최적 조건을 알아보기 위해 염색시의 염색시간, 염액농도, 염색온도, 염색반복횟수에 따른 염색성을 조사하였으며 염색후 매염제 처리에 따른 염색성, 색상변화, 세탁 및 일광견뢰도, 항균성, 그리고 전자파차단과 수맥차단 효과를 조사하였다.

2. 실험 방법

2.1 시료 및 시약

본 연구에 사용한 시료는 면과 견으로 KS K 0905 표준 면포와 KS K 0905 표준 견포를 사용하였다. 염재료는 국내에서 자생하는 향장 월계수(한국산)의 생잎을 사용하였다. 본 연구에서 사용된 시약으로는 황산구리(copper sulfate, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 황산제1철(iron sulfate, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 명반(Aluminum Sulfate, $\text{Al}(\text{SO}_4)_2$), 중크롬산칼륨(potassium dichromate, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), 간수(NaCl)(이하 Cu, Fe, Al, Cr, Na라 함) 등 1급 시약을 그대로 사용하였다. 염액 추출은 증류수를 사용하였다.

2.2 염액의 제조

본 연구에서는 향장 월계수 생잎을 구입하여 먼저 깨끗이 세척한 후 잘게 썰어 믹서에 넣고 갈아준다. 염재(향장 월계수)의 양 150g에 증류수 1ℓ를 넣고 100℃에서 1시간동안 끓여 추출한 후 100mesh 필터 망으로 3번 여과, 굵은 입자와 불순물을 제거하여 얻은 추출액을 100% 염액으로 사용하였다.

이렇게 추출한 염액의 최대흡수파장을 측정하기 위해 DU 800 Spectrophotometer(DU 800 System and Applications Software, Default Method)를 사용하여 200~800nm의 파장에서 흡수스펙트럼을 측정하였다.

2.3 염색

2.3.1 염색조건에 따른 염색성

향장 월계수로부터 상기 2.2항의 방법으로 추출한 염액을 사용하여 견직물(30×30, 약 6.19g)과 면직물(30×30, 약 9.15g)을 Shaking Water Bath(SW-90MW, SANG WOO SCIENTIFIC Co.)로 염색시의 염색조건(염색시간, 염액농도, 염색온도, 염색반복횟수 등)을 변화시켜면서 염색하였다. 이 때 욕비는 1:100으로 하였으며 염색조건은 다음과 같다.

첫째, 염색시간변화 조건은 염액농도 100%로 일정, 염색온도 60℃로 일정하고 두고, 염색시간을 30min, 60min, 90min, 120min으로 변화시켜가면서 염색하였다.

둘째, 염액농도변화 조건은 염색시간 60min으로 일정, 염색온도 60℃로 일정하게 두고, 염액농도를 40%, 60%, 80%, 100%로 변화시켜가면서 염색하였다.

셋째, 염색온도변화 조건은 염액농도 100%로 일정, 염색시간 60min으로 일정하고 두고, 염색온도를 40℃, 60℃, 80℃, 100℃로 변화시켜가면서 염색하였다.

넷째, 염색반복횟수변화 조건은 염액농도 100%로 일정, 염색시간 60min으로 일정, 염색온도 60℃로 일정하게 두고, 염색반복횟수를 1회, 2회, 3회, 4회로 변화시켜가면서 염색하였다. 이렇게 염색한 염색포는 염색한 후 상온에서 여러 번 수세하여 건조시켰다.

2.3.2 매염제 사용에 따른 염색성

본 시험에서는 황산구리(copper sulfate, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 황산제1철(iron sulfate, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 명반(Aluminum Sulfate, $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$), 중크롬산칼륨(potassium dichromate, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), 간수(NaCl)(이하 Cu, Fe, Al, Cr, Na라 함) 등 1급 시약을 그대로 사용하였으며 이 때 각 매염제별로 농도 1%(owf)로 하여 액비 1:30, 염색온도 60℃, 염색시간 30분간 후매염법으로 매염제 처리하였다.(후매염 : 염색→수세→매염→수세→건조)

2.4 염색성 측정

염색되어진 각각의 시료들에 대하여 염색성을 알아보기 위해 염색된 각각의 시료에 대한 K/S값 및 색차는 Computer Color Matching System(Datacolor, America : 이하 CCM이라 함)을 사용하여 측정하였다. CCM을 사용하여 L^* , a^* , b^* 값을 측정하고 이들 값으로부터 채도 C^* (Chroma)와 색상각 h 값을 구하였다.

2.5 세탁 건뢰도 및 일광건뢰도 측정

세탁 건뢰도는 KS K 0430 A-1에 의거하여 Launder-O-Meter(HAN WON Co. Model HT-700)를 사용하였으며, KS K 0066에 의거하여 세탁후의 시료를 Gray Scale(표준회색백포)을 이용하여 등급으로 평가하였다.

일광건뢰도는 KS K 0700에 의거하여 Carbon-Arc Type Fade-O-Meter(AATCC Electric Device)를 사용하여 표준퇴색시간동안 광조사한 후 KS K 0066에 의거하여 일광후의 시료를 Gray Scale(표준회색백포)을 이용하여 일광건뢰도를 측정하였다.

2.6 항균성 측정

항균성 시험은 정량적인 방법인 셰이크 플라스크법(Shake Flask method, C.T.M 0923)에 의하여 공시균으로 *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)와 *Klebsiella pneumoniae*(ATCC 4352)을 사용하였고 균감소율(bacteria reduction rate)은 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{bacteria reduction rate(\%)} = [(A-B)/A] \times 100$$

이때 A,B는 각각 실험시료 투입 전후의 시험균액 1ml당 균수이다.

3. 결과 및 고찰

3.1 염액농도에 따른 염색성

Table 1은 면포 및 견포의 염액농도에 따른 염색특성을 나타낸 것이다. 염액농도 40, 60, 80%는 염액농도 100%를 희석하여 조제한 것이다. 염액농도 증가에 따른 염색성은 면포와 견포 모두 증가하는 경향을 나타내었으며 모든 농도 범위에서 견포의 염색성이 면포보다 우수함을 알 수 있다. 면포의 경우 염액농도 증가와 함께 전체적인 K/S값은 낮지만 거의 농도에 비례하여 증가하지만 견포의 경우 염액농도 60%이상까지는 K/S값이 많이 증가하여 그 증가폭이 매우 크지만 그 이상의 농도에서는 그 증가폭이 둔화되어 염액농도 80% 및 100%에서는 K/S값이 거의 포화상태를 나타내었다.

CIE표색계에 의한 색특성은 면포와 견포의 경우 염액농도가 증가할수록 명도는 차츰 어두워졌으며, 색방향 a^* , b^* 는 면포가 $+b^*$ 쪽으로 yellowish 하면서 $-a^*$ 로 약간 green을 가미한 옅은 베이지색으로, 견포는 $+b^*$ 쪽으로 yellowish 하면서 $-a^*$ 에서 $+a^*$ 쪽으로 redish 한 황·갈색으로 변해가는 경향을 보였다. C^* 는 염액농도가 증가할수록 증가하여 견포의 색상이 면포보다 조금 더 높게 차츰 밝아지는 경향을 보였다.

Table 1. K/S, L*, a*, b* and h, C* according to dyeing concentration of Cotton and Silk fabrics

color factors concentration(%)	K/S		L*		a*		b*		h		C*	
	Cotton	Silk	Cotton	Silk	Cotton	Silk	Cotton	Silk	Cotton	Silk	Cotton	Silk
40	1.03	6.46	93.16	89.19	-0.10	-0.31	3.46	12.86	91.58	91.40	3.46	12.87
60	1.28	10.15	92.85	87.73	-0.22	-0.06	4.49	17.72	92.79	90.18	4.49	17.72
80	1.31	10.60	92.62	87.90	-0.22	-0.18	4.50	17.74	92.84	90.58	4.51	17.74
100	1.48	11.71	92.77	87.50	-0.24	0.09	4.73	18.78	92.87	89.73	4.74	18.78

3.2 염색시간에 따른 염색성

Table 2는 염색시간 경과에 따른 염색특성 결과를 나타낸 것이다. K/S값으로 나타내어지는 염색성은 견포가 면포보다 우수함을 알 수 있다. 면포와 견포 모두 염색시간이 경과함에 따라 염색성이 증가하며 면포의 경우 염색시간 90min 이후에는 K/S값이 1.61로 일정하였다. 이는 염색시간 90min 이후에는 면포에 대한 염료의 염착량이 더 이상 증가하지 않고 포화상태에 이르러 더 이상 염착되지 않는 상태를 나타내므로 염색성에 큰 영향을 주지 않는 것을 알 수 있다. 견포는 염색시간 30min~60min 사이에서 염색시간 경과에 따른 염색성의 증가폭이 컸으며, 염색시간이 늘어날수록 염색성의 증가폭은 크게 감소함을 알 수 있다. 따라서 견포는 염색시간 120min 이후에는 견포에 대한 염료의 염착량이 서서히 포화상태에 이르러 더 이상 염착이 되지 않는 상태를 나타낼 것으로 판단된다.

CIE표색계에 의한 색특성은 면포와 견포 모두 염색시간이 늘어날수록 L*값으로 나타내어지는 명도는 점점 어두워졌으며, 색방향 a*, b*는 염색시간이 늘어날수록 면포가 +b*쪽으로 yellowish하면서 -a*로 약간 green을 가미한 옅은 베이지색으로, 견포는 +b*쪽으로 yellowish 하면서 +a*쪽으로 약간 redish한 황·갈색으로 변해 가는 경향을 보였다. C*는 염색시간이 경과할수록 면포와 견포 모두 증가하였으며 특히 견포의 경우가 면포보다 클 뿐만 아니라 현저하게 증가하였다. 이것으로부터 견포의 색상이 면포보다 시간경과와 함께 더욱 맑아지는 경향을 나타내었다.

Table 2. K/S, L*, a*, b* and h, C* according to dyeing time of Cotton and Silk fabrics

color factors time (min)	K/S		L*		a*		b*		h		C*	
	Cotton	Silk	Cotton	Silk	Cotton	Silk	Cotton	Silk	Cotton	Silk	Cotton	Silk
30	1.38	6.28	93.02	89.58	-0.22	-0.32	4.37	11.99	92.90	91.51	4.37	11.99
60	1.48	11.71	92.77	87.50	-0.24	0.09	4.73	18.78	92.87	89.73	4.74	18.78
90	1.61	14.11	92.49	86.32	-0.23	0.66	5.45	21.47	92.45	88.24	5.45	21.48
120	1.61	15.81	92.38	85.55	-0.19	1.15	5.50	23.26	92.00	87.16	5.50	23.28

3.3 항균성

사용공시균주 황색포도구균(*Staphylococcus aureus*(ATCC 6538))와 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae*(ATCC 4352))를 사용하여 항균성 실험을 한 결과 면포의 경우 사용공시균주에 관계없이 염색포 및 매염처리포 균 감소율이 표준포의 47~48% 보다 높은 57~59%, 75~78%로 증가하여 항균성을 나타내었으나 그 효과는 적다. 한편 견포의 경우 사용공시균주에 관계없이 염색포 및 매염처리포 균 감소율이 표준포의 49~51% 보다 높은 97~99%, 98~99%로 증가하여 높은 항균성을 나타내었다. 매염제 처리에 의한 항균성 증가는 매염제에 의해 양이온으로 대전된 면포 및 견포가 미생물의 세포벽을 구성하는 시알산이나 인지질 등의 음이온 전하와 서로 흡인하여 생육저지를 일으키는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서 항장 월계수 염액 만으로 염색한 경우에도 견포의 경우 97~99%의 높은 정균 감소율을 나타내므로 항장 월계수의 항균특성을 확인할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 항장 월계수의 잎을 염재로 해서 면과 견에 천연 염색을 실시하여, 염색시간, 염액농도, 염색온도, 반복횟수 그리고 매염제 종류에 따른 염색성, 색상변화, 염색견뢰도(세탁·일광 견뢰도) 및 항균성 특성을 고찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 항장 월계수를 이용한 천연염색에서는 전반적으로 단백질계 섬유인 견이 셀룰로오스계 섬유인 면보다 염색성이 우수했으며, 항장 월계수에서 추출한 색소용액의 최대흡수파장은 670nm으로 나타났다.

2. 염색시간이 증가함에 따라 면과 견포 모두 염색성이 증가했으며, 특히 반복횟수 증가에 의한 염색시간 경과의 경우 염색성이 현저히 증가하였다.

3. 면포의 경우 염액의 농도가 증가할수록 염색성은 증가하였으나 견포의 경우 염액농도 60%이상의 농도에서는 염색성 증가현상이 현저히 감소하였다.

4. 온도에 따른 염색성에서, 면은 60℃까지 염색성이 꾸준히 증가하였으나 그 온도 이상에서는 오히려 염색성이 떨어졌으며, 견은 80℃까지 염색성이 증가하다가 그 온도 이후로 면포와 같이 염색성이 떨어졌다.

5. 매염제 처리에 따른 염색성의 변화에서, 면과 견포 모두 황산제1철(Fe)과 황산구리(Cu)매염제 처리 시 염색성이 향상되었으며, 나머지 매염제의 경우 염색성에 거의 영향을 미치지 않았거나 오히려 염색성을 떨어뜨리는 결과를 보였다.

6. 면포의 세탁견뢰도 경우, 매염제 처리 유무에 관계없이 4~5등급으로 아주 우수 하였으며, 매염제처리가 세탁견뢰도에 영향을 미치지 않았다. 견포의 세탁견뢰도 경우, 변·퇴색의 정도가 전반적으로 면포보다 떨어졌으며, Fe, Al, Cr 매염제처리시에만 거의 1등급정도 향상되었으며 오염의 정도는 거의 4~5등급으로 우수하였다. 일광견뢰도에 있어, 면포와 견포 모두 매염처리유무에 관계없이 3~5등급으로 비교적 우수한 것으로 나타났으며, Al과 Fe 매염제처리시 다른 매염제에 비해 낮은 3~4등급으로 나타났다.

7. 항균성은 사용균주에 관계없이 염색된 면포보다 염색된 견포가 우수하였다.

참고문헌

1. S. K. Bai, The Study of the Dyeability of Forsythia Koreana NAKAI, *J. Korean Soc. Dyers & Finisfers*, 15(5), 26~31(2003).
2. 고려대학교 민속문화연구원, “한국민속대관”, 2, pp58(1980).
3. J. R. Bahk and E. H. Marth, *Mycopathologia*, 83, pp129(1983).
4. 김창민, 신민교, 안덕균, 이경순, “중약대사전”, 도서출판 정담, 7, pp3371(1997).
5. 배성한, “향장월계수 연구자료”, 한국약용작물연구원(1999).
6. 연세대 의과대학 의학공학교실, 연세대의대 의학공학교실 연구자료(2001년 3월28일)
7. 정보통신부 전자파연구소, 전자파연구소 검증 자료(2001년 3월)
8. Y. S. Shin and K. G. Min, Chitin/Chitosan : Antimicrobial Properties and Applications, *Polymer Science and Technology*, 8, 591~595(1997).