

# 질소성분 함유 섬유에 대한 헤나 염색성 및 항균성에 관한 연구

오경화<sup>†</sup> · 박정은 · 박명자\*

중앙대학교 대학원 가정학과 의류과학전공

\*한양대학교 생활과학대학 의류학과

## Dyeing and Antibacterial Properties of N-Containing Fibers Dyed with Henna

Kyung Wha Oh<sup>†</sup> · Jeong Eun Park · Myung Ja Park\*

Div. of Clothing & Textiles, Dept. of Home Economics, Chung-Ang University

\*Dept. of Clothing & Textiles, Hanyang University

(2005. 5. 9. 접수)

### Abstract

Henna is a natural colorant and has been used to dye hair, skin and leather since civilization began. It has reddish brown to orange shade. The major color components of Henna are Lawsone(2-hydroxy-1,4-naphthaquinone) and Luteolin (3',4',5,7-tetrahydroxy- flavone). In this study, various fibers containing the nitrogen component, especially used for underwear, were dyed with Henna under various dyeing conditions, then dyeing characteristics, color fastness, and anti-bacterial properties were evaluated. From the results, Henna has good affinity to the chlorinated wool>wool>PU/nylon>nylon>soybean>silk in decreasing order.

The color fastness of the wool fabric dyed with Henna to washing, dry-cleaning, and perspiration showed 4-5 grade. The color fastness to light was 3rd grade. These results are relatively good comparing with other natural dyes. Moreover dyed fabric with Henna showed excellent antibacterial activity.

**Key words:** Henna, Amino, Color fastness, Antibacterial activity; 헤나, 아미노기, 염색견뢰도, 항균성

## I. 서 론

1856년 영국의 퍼킨(Sir William Henry Perkin. 1838~1907)이 말라리아 예방약을 만드는 실험을 하던 중 우연히 합성염료인 보라색의 모브(mauve)가 최초로 발명된 후 염색은 보다 경제적이고 과학적인 방법으로 발전하기 시작하였다. 합성염료의 발명으로 기존의 천연염료는 값싸고 대량생산이 가능한 합성염료에 밀려 점차 사라졌다. 그러나 최근에 들어 염색과정에서 나오는 폐수로 인한 환경오염 문제와 발암물질을 포함한 일부 합성염료에 의한 인체에 미치는 악영향 등으로 천연염료에 대한 관심이 높아지고 있다(Lee,

1997; Cho, 2003). 그러나 지금까지 연구된 천연 염료로는 쪽, 치자, 황백, 황련, 홍화, 소목, 코치닐, 감, 봉선화 등이 있으며, 천연염색에 쓰여진 섬유는 주로 셀룰로오스계 섬유나 견섬유로 국한되어 연구되어 왔다(Shin & Seo, 1995).

따라서 선행논문(Park & Oh, 2004)에서는 양모의 천연염색에 관한 연구를 수행하고자 고대부터 천연 염모제와 문신에 꾸준히 사용되어온 헤나를 직물염색에 적용하여 체계적인 연구를 수행하였다. 그 결과 다른 천연염료와는 달리 우수한 세탁 및 일광견뢰도를 지니며 항균성이 높은 실용적인 직물을 얻을 수 있어서 본 연구를 통하여 다양한 섬유로의 염색성과 견뢰도를 평가하여 보다 실용적이며 위생적인 천연 염색포를 제조하고자 하였다.

헤나의 학명은 'Lawsonia inermis'이며 1~5m의 높

<sup>†</sup>Corresponding author

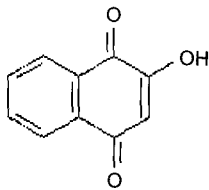
E-mail: kwhaoh@cau.ac.kr

이까지 자라는 부처꽃과의 관목식물로, 염색시 나타나는 색상은 적갈색이다(Paliwal, 2001). 봄과 가을 두 차례 수확을 하는데, 잎을 수확 할 때 첫 순은 색소의 함량이 높아서 피부에 사용되고, 다음 번에 채취하는 잎은 염모제로 사용한다. 채취한 잎은 그늘에서 건조시키는데, 이때 건조상태에 따라서 품질이 좌우된다. 주요 생산지로는 북아프리카, 인도, 이란, 파키스탄, 서아시아 등의 더운 지방이다. 헤나에는 <Fig. 1>에 나타낸 naphthoquinone류의 Lawsone(0-43%)이 함유되어 있으며, 이외에도 <Fig. 2>에 나타낸 flavonoid류인 Luteolin도 함유된 것으로 알려져 있다(Ali, 1998; Badri & Burkinshaw, 1993). 헤나의 염색 원리는 헤나의 잎에 존재하는 'Lawsone'이라는 색소가 양모나 인모의 케라틴 성분에 조염결합에 의해 염착되어 염색이 되는 것으로 밝혀져 있다(Hatton, 2000). 헤나 잎에서 추출한 Lawsone은 2-hydroxy-1, 4-naphthoquinone으로 이온기가 없는 작고 간단한 화학구조를 가지며, 이처럼 이온기가 없는 간

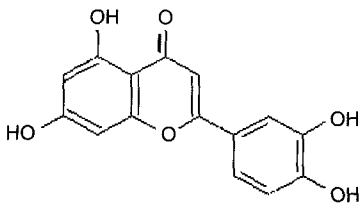
단한 분자로 상온에서 견뢰도가 좋은 색상을 얻는다(Shin & Seo, 1995). 특히 Lawsone은 우리나라에서 많이 자라는 봉숭아의 주색소 성분이기도 하며, 봉숭아를 이용한 염색은 나일론, 모, 견의 순으로 염색성이 좋은 것으로 알려져 있다(Kim & Yoo, 2003).

헤나를 이용한 섬유 염색에 관한 연구 중 Badri와 Burkinshaw(1993)의 연구에서는 헤나의 추출액과 Lawsone의 양모에 대한 염색성을 산도와 매염제에 따라 분석하였다. 그리고 HPLC를 통하여 헤나를 분석하여 Lawsone 이외의 다른 색소가 있음을 밝혔으며, 그 중 yellow flavone인 Luteolin이 염색에 미치는 영향에 대해 보고하였다. 선행연구(Kim & Yoo, 2003)에 의하면 헤나의 색소인 Lawsone은 <Fig. 3>과 같은 산성염료의 염착 메커니즘과 비슷하다고 주장하였으나, 명확하게 밝혀지지 않은 상태이다.

천연염모제로 사용되는 헤나는 항균성을 가지며 염색이 쉽고 피부에 대한 부작용이 적으므로 다른 합성염료에 비해 속옷에 이용되는 의복재료의 염료로 적극 활용될 수 있으며 실용성이 우수한 천연염색조제조에 적극 응용될 수 있다. 또한 최근 생활수준이 향상되어 웰빙분이 불면서 출시된 대두섬유로 만든 제품이나 피부자극이 없고 물세탁이 가능하도록 스케일이 제거된 염소화처리 양모 등 다양한 건강쾌적지향 섬유들이 출현하고 있다. 따라서 본 연구에서는 부가가치를 향상시키기 위해 이들 여러 섬유에 대한 염색성을 평가하고, 헤나로 염색한 직물의 세탁견뢰도, 땀견뢰도, 일광견뢰도 및 항균성을 조사하여 그 실용성을 평가하고자 하였다.



2-hydroxy-1,4-naphthoquinone  
Fig. 1. Structure of lawsone (Red)



3',4',5,7-tetrahydroxy-flavone  
Fig. 2. Structure of luteolin (Yellow)

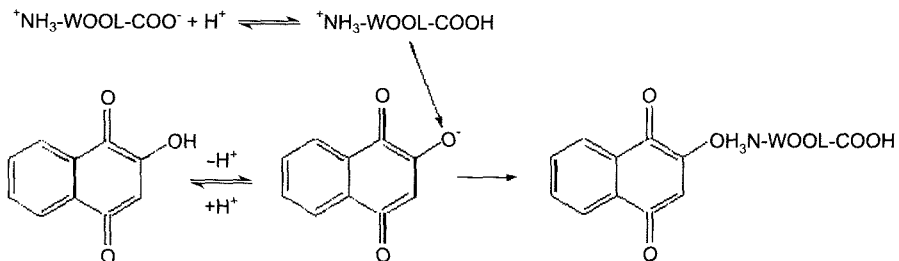


Fig. 3. The dyeing mechanism of lawsone on the wool

## II. 실험

### 1. 시료 및 염료

시료는 헤나 염색이 가능할 것으로 예측되는 아미

노 말단기를 함유하며, 내의류의 의복재료로 사용할 수 있는 섬유를 선정하였다. 시험포인 피염물은 정련 표백된 100% 양모섬유(㈜세상, 2/48Ne), 염소화처리 양모(Chlorinated Wool, Magic Luster, (주)세상, 2/48Ne), 100% 대두섬유(주)미두섬유, 1.45dtex), 대두/면(60%/40%) 혼방섬유(주)미두섬유, 1.75dtex), 100% 나일론(태광화섬, 40/34D), 등 섬유별 총 5종류의 실을 구하여 위편성물로 제작하여 사용하였다. 스판덱스/나일론(17%/83%)은 혼방직물 형태로 시판(주)효성)하는 위편성물을 이용하였다. 위편성물은 편폭 48인치 12게이지인 횡편기(SHIMA SEIKI SES124-S)를 사용하여 rib조직으로, 게이지 루프장은 5.4mm, 도목값은 27로 조절하여 모든 시료에 동일한 편성조건으로 제작하였으며 최종완성편물의 두께는 0.277mm이고 무게는 522.1g/m<sup>3</sup>이었다. 헤나는 분말 형태로 인도의 라자스탄산을 사용하였다

## 2. 염색 방법

피염물을 60°C의 증류수에서 15분간 침지한 뒤, 욕비 50:1로 2% o.w.b. 염액에 넣어 pH 7로 맞춘 후 60°C에서 염색기(Rapid Color F type Laboratory Dyeing Machine, Lobortex Co., LTD, Taiwan)로 시간을 변화시켜 염색하였다. 염액의 pH는 구연산과 탄산나트륨을 이용하여 조절하였다. 염색 후 피염물은 흐르는 물에 3분간 수세하고 자연 건조하였다. 이상의 염색 조건은 선행연구(Park & Oh, 2004)에서 가장 최적의 상태로 판명된 조건에 따랐다.

## 3. 측정 및 분석

### 1) 염착량(K/S) 측정

K/S값은 염색포의 360nm에서 740nm까지의 범위에서 최대흡수파장인 400nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 Kubelka-Munk 식에 의해 측정하고 이를 염착량으로 평가하였다.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R$$

이 때 K는 흡광계수(absorption coefficient), S는 산란계수(scattering coefficient), 그리고 R은 분광반사율(reflectance)이다.

### 2) 염색물의 견뢰도 평가

염색포의 세탁에 따른 변퇴색을 알아보기 위하여

KS K 0430-2001 법에 따라 세탁 견뢰도를 평가하고 염색포의 드라이크리닝에 따른 변퇴색을 알아보기 위하여 KS K 0644-1998 법에 따라 드라이크리닝 견뢰도를 평가하였다. 일광견뢰도 평가를 위해서는 KS K 0700-1990 법에 의거하여 일광견뢰도 시험기(Fade-O-meter)를 사용하여 일광견뢰도를 시험하였으며, 표준 퇴색시간(standard fading hour; SFH) 20시간 동안 광조사 한 후 변퇴색용 표준 회색색표에 의한 방법으로 견뢰도를 평가하였다. 땀에 의한 변색 여부를 알아보기 위하여 인공 땀액에 염색물을 침지하여 실험하였다. 인공 땀은 산성 땀액(pH 약 4.5)과 알칼리성 땀액(pH 약 8.7) 두 가지로 KS K 0715-1997 법에 의거하여 땀견뢰도를 시험하였다. 시험 전후 시험편의 색차를 변퇴색용 표준 회색색표와 비교해 견뢰도를 평가하였다.

### 3) 항균성

헤나로 염색한 염색포의 항균 효과를 알아보기 위해 KS K 0693-2001의 방법에 의거하여 항균성을 평가하였다. 이 때 사용된 균류는 Staphylococcus aureus와 Klebsiella pneumoniae이며 세균 투여 18시간 이후의 정균율을 조사함으로써 항균성을 평가하였다. 정균율은 다음의 식과 같이 항균성 테스트 전후의 세균 감소율을 말한다.

$$\text{정균율 \%} = \frac{B \text{ 또는 } C \text{ 또는 } (B+C/2) - A}{B \text{ 또는 } C \text{ 또는 } (B+C/2)} \times 100$$

이때, A는 접종 후 일정접촉시간을 통하여 배양된 시험편으로부터 재생된 세균수이고, B는 접종 후 접촉시간 “0”의 시험편으로부터 재생된 세균수이며, C는 접종 후 접촉시간 “0”의 대조편으로부터 재생된 세균수를 의미한다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 염액 농도에 따른 염색성

헤나 염료의 여러 섬유에 대한 염색성을 평가하기 위해서 다섬교직포를 이용하여 염색을 하였다. 그 결과 식물성 섬유보다는 동물성 섬유인 100% 양모와 100% 견뎌만 아니라, 100% 나일론에도 우수한 염색성을 나타내었다. 선행연구(Kim & Yoo, 2003)에 의하면 나일론에는 아미노기의 말단기를 많이 함유하므로 인해 단백질 섬유와 유사한 염색성을 갖는다고

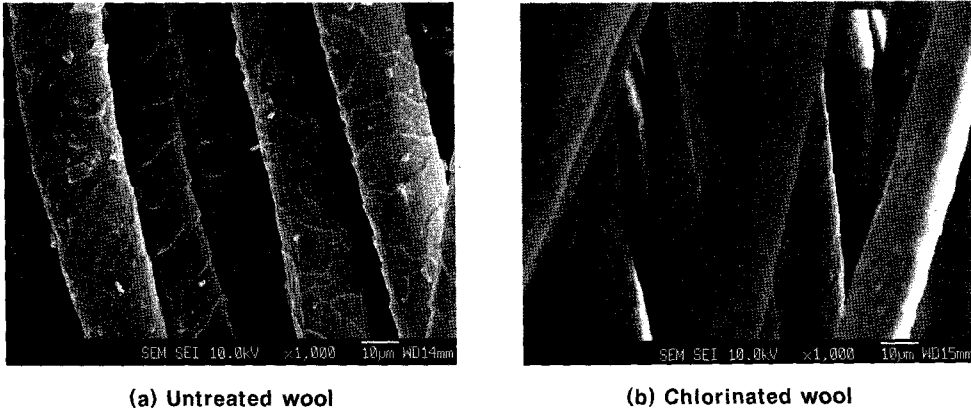


Fig. 4. SEM photograph of the control wool and chlorinated wool

하였다. 이러한 결과를 바탕으로 나일론과 양모 및 견섬유에 대한 헤나의 염색 농도에 따른 염색성을 알아보기 위해 농도별로 60°C에서 60분간 염색하여 염착성을 살펴보았다.

<Fig. 5>는 헤나를 염료로 하여 염색을 할 경우 염색의 농도가 염색포에 미치는 영향을 나타낸 결과이다. 이 결과에 의하면 헤나는 비교적 낮은 농도에서도 염색이 잘 되는 것을 보여준다. 0.5%부터 2%까지는 염착량이 크게 증가하다가 2%부터는 그 증가폭이 줄어드는 것을 알 수 있다. <Fig. 5>에 나타난 염착곡선은 Langmuir 흡착(단분자 흡착)형으로 섬유에 염료를 흡착하는 염착자리가 일정하므로 염료의 농도가 낮을 때에는 자유로이 흡착하므로 직선적으로 증가하지만, 그 염착공간이 줄어들면 염착량의 증가는 서서히 줄어들고 결국 더 이상 염착자리가 없을 때에는 일정한 평형치에 달하게 되는 것을 보여주고 있다. Langmuir 흡착(단분자 흡착)형은 산성염료와 양모 혹은 나일론과의 조합에서 나타나는 형으로 헤나의 경우도 이와 같은 흡착동은식으로 설명이 가능하다. 섬유별 염착량을 살펴보면 견섬유는 나일론이나 양모에 비해 적었는데 이는 견에는 양모와는 달리 염기성 아미노산이 거의 존재하고 있지 않으며 나일론에 비해 적은 아미노 말단기를 가지고 있어서 이와 같은 결과가 나타난 것으로 생각된다(Badri & Bukinshaw, 1993; Paliwal, 2001).

2. 섬유 종류에 따른 염색성

다양한 섬유로의 헤나 염색의 응용성을 알아보기 위해서 섬유 종류별 염색 시간에 따른 염착량을 살펴

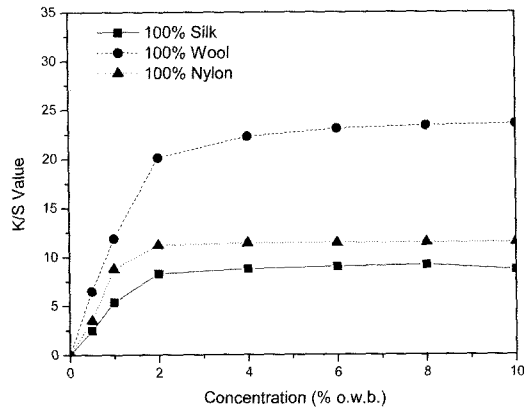


Fig. 5. Effect of dye concentration on the K/S value of the 100% silk, wool, and nylon fabrics dyed with Henna (60°C, 60min., pH 7)

보았다.

<Fig. 6>에는 100% 견과 100% 양모, 축융방지가 공을 한 염소화처리 양모간의 염착량의 변화를 나타내었다. 견에 대한 시간에 따른 염색성을 살펴보면 시간이 경과하여도 염착량이 크게 증가하지 않았으며, 양모에 비해 염색 시간의 영향을 덜 받는 것으로 나타났다. 최근 드라이크리닝을 하지 않고도 손쉽게 세탁할 수 있는 모제품에 대한 소비자의 요구도가 높아지고 있다. 따라서 염소화처리로 모섬유의 스케일을 제거하여 축융방지가공한 모제품에 대한 개발이 많이 이루어지고 시판되어 있으며 앞으로 그 수요가 늘 것으로 예상되므로 이들 섬유에 대한 염색성도 평가하였다. <Fig. 6>의 결과에 의하면 염소화처리 양모의 경우 미처리 양모보다 50% 이상의 염착량이 향

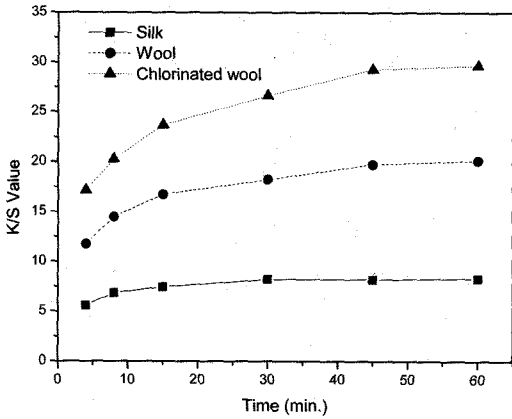


Fig. 6. Effect of dyeing time on the K/S value of the 100% silk, wool, and chlorinated wool fabrics dyed with Henna (dye conc.: 2% o.w.b., pH 7, 60°C)

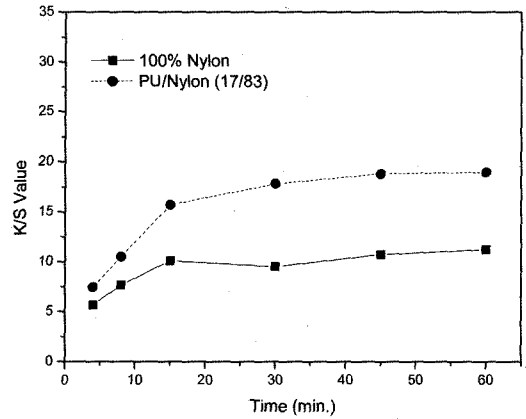


Fig. 8. Effect of dyeing time on the K/S value of the 100% nylon and PU/nylon(17/83) fabrics dyed with Henna (dye conc.:2% o.w.b., pH 7, 60°C )

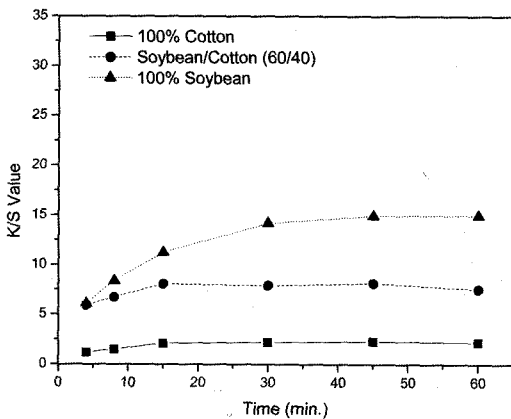


Fig. 7. Effect of dyeing time on the K/S value of the 100% cotton, soybean/cotton (60/40), and 100% soybean fabrics dyed with Henna (dye conc.: 2% o.w.b., pH 7, 60°C)

상되었다. 이는 스케일이 제거되어 염료의 침투가 용이해져서 일어난 결과라고 생각한다.

<Fig. 7>에는 최근 친환경 섬유분야에서 주목 받고 있는 대두 단백질 섬유에 대한 염색성 평가자료이다. 대두섬유는 대두를 주 원료로 하고 있으며 기름을 제거한 대두 잔여물로부터 구형 단백질을 추출하여 습식방사법으로 만들어진 천연재생섬유이다. 이 섬유는 22-55%의 아미노산(18-20종)을 함유하고 있다. 특히 항산화 물질인 토코페롤과 사포닌을 많이 함유하고 있어 피부 노화 예방에 좋다고 알려져 있다. 따라서 속옷재료로 이용되고 있다 실제 시판되고 있는 속옷용 대두섬유는 100% 대두섬유와 면과의 혼방섬유가 이용

되므로 이들에 대한 염색성을 평가하여 <Fig. 7>에 나타내었다. 대두섬유에 대한 염착성은 양모와 유사한 정도로 높은 염착성을 보였다. 그러나 헤나 염료가 면과 같은 식물성 섬유에는 거의 염색이 안되기 때문에 혼방직물의 경우 염착량이 다소 떨어졌다.

<Fig. 8>은 나일론 섬유와 PU/나일론 혼방소재에 대한 염색성을 본 결과이다. 나일론은 헤나로 염색시 초기 15분 이내에 염착이 많이 이루어지는 것을 볼 수 있다. 또한 PU/나일론 섬유에 대한 염착량이 더 높아 폴리우레탄 섬유에 대한 헤나의 염착성이 더 우수한 것으로 추정된다.

<Table 1>에 나타난 바와 같이 헤나 염색 시 섬유별 색상차이를 살펴보면 견섬유는 나일론이나 양모 섬유와는 달리 a\*값에 비해 b\*값이 상대적으로 높아 다른 염색포에 비해 황색으로 염색이 되었음을 알 수 있는데 이는 견섬유에는 헤나에 존재하는 황색을 띠는 Luteolin이 주로 염색되며, 붉은색을 띠는 Lawsone이 거의 염색되지 않는 것으로 추측된다. 나일론이나 대두섬유보다 양모섬유가 더 붉게 염색된 것을 보아 양모섬유에 Lawsone에 대한 친화력이 더 우수한 것으로 판단된다. 채도를 살펴보면  $\sqrt{(b^2+a^2)}$  값이 높은 양모섬유의 채도가 높았으며 나일론>견>대두섬유의 순으로 채도가 낮았다.

### 3. 세탁, 드라이크리닝, 일광, 땀견뢰도 평가

헤나로 염색된 염색포의 세탁, 드라이크리닝, 일광 및 땀견뢰도를 측정하여 <Table 2>과 <Table 3>에

Table 1. Color values of various fabrics dyed with Henna (2% o.w.b., 60min, 60°C, pH7)

Samples	L	a*	b*	b*/a*	$\sqrt{(b^{*2}+a^{*2})}$
100% Silk	65.16	8.02	32.08	4.00	32.98
100% Wool	44.23	21.81	39.00	1.79	44.68
100% Chlorinated wool	39.92	22.65	35.47	1.57	42.08
100% Soybean	61.84	9.58	22.72	2.37	24.65
Soybean/Cotton(60/40)	62.10	10.72	23.21	2.17	25.56
100% Nylon	53.97	15.48	31.80	2.05	35.36
PU/Nylon(17/83)	52.54	12.87	32.01	2.48	34.49

Table 2. Colorfastness to washing, dry-cleaning of the various fabrics dyed with Henna

Samples	Washing				Drycleaning			
	fading	staining			fading	staining		
		Cotton	Wool	Nylon		Cotton	Wool	Nylon
100% Wool	4	4-5	3-4	-	4-5	4-5	4-5	-
100% Chlorinated wool	4	4-5	4-5	-	4-5	4-5	4-5	-
100% Soybean	3-4	4-5	4-5	-	4-5	4-5	4-5	-
Soybean/Cotton(60/40)	3	4	4-5	-	4-5	4-5	4-5	-
100% Nylon	4-5	-	4-5	4-5	4-5	-	-	4-5
PU/Nylon(17/83)	3-4	-	4-5	4-5	4-5	-	-	4-5

Table 3. Colorfastness to perspiration of the various fabric dyed with Henna

Samples	Light	Acidic				Basic			
		fading	staining			fading	staining		
			Cotton	Wool	Nylon		Cotton	Wool	Nylon
100% Wool	3	4-5	3	1	-	4-5	3	1	-
100% Chlorinated wool	3-4	4-5	3	2	-	4-5	2-3	1-2	-
100% Soybean	3-4	4	3	4	-	4	2-3	4	-
Soybean/Cotton(60/40)	3	4	2-3	4	-	3-4	2	3-4	-
100% Nylon	1	4	-	3-4	2-3	4	-	3	3
PU/Nylon(17/83)	1	3-4	-	3	2-3	3-4	-	3	2-3

나타내었다.

드라이크리닝견뢰도는 모든 섬유가 4-5급으로 우수하게 나타났다. 세탁견뢰도는 양모와 염소화처리 양모, 나일론의 경우 4급 이상으로 나타나 천연염색포 중에서는 세탁견뢰도가 우수하여 실용적인 것으로 평가되었다. 대두섬유와 그 혼방 섬유의 경우 3-4급으로 다소 세탁견뢰도가 떨어 졌으나 다른 천연염색포에 비하면 상당히 우수한 것으로 평가된다. 한편 헤나로 염색한 염색포의 일광견뢰도는 3-4급으로 보통이상으로 나타나, 다른 천연염색물의 경우 일광견뢰도가 1~2급으로 매우 낮은 것에 비해서(Hatton, 2000) 헤나를 이용한 염색물은 비교적 일광견뢰도가 우수한 것으로 볼 수

있다.

땀견뢰도는 산성과 알칼리에서 변퇴색이 4-5급으로 우수했으며 전반적으로 알칼리보다 산성에서 대두섬유와 나일론의 경우 더욱 우수한 견뢰도를 보였다. 오염도는 침부포가 먼인 경우에는 알칼리와 산성 모두에서 3급으로 보통이었으나 양모 염색포의 경우 침부백포가 모인 경우는 1-2급으로 매우 낮게 나타났다. 이는 헤나의 색소가 셀룰로스 섬유인 면에는 반응을 하지 않으나 양모에 염색이 잘 되는 성질로 인해 이염이 된 것으로 여겨진다. 대두섬유의 경우에는 양모보다 면로의 이염현상이 더 두드러지게 나타났다. 나일론과 PU/나일론 혼방직물의 경우 변퇴색이 산성과 알칼리

성에서 3-4급으로 보통으로 나타났으며 양모와 나일론으로의 이염이 3 또는 2-3급으로 평가되었다.

#### 4. 항균성 평가

헤나로 염색한 염색포의 항균 효과를 알아보기 위해 KS K 0693-2001의 방법에 의거하여 항균성을 평가한 결과, <Table 4>에 나타난 바와 같이 황색 포도상구균에 대해서 본 실험에 사용한 모든 염색포는 99.9%의 정균 감소율이 나타났고 폐렴간균에 대해서도 정균 감소율 99.9%에 이르는 완벽한 항균 효과가 나타났다.

이와 같은 결과는 Lawsone을 함유한 봉숭아를 연구한 논문(Badri & Burkinshaw, 1993)에서도 비슷한 결과를 볼 수 있어 헤나에 존재하는 Lawsone이 항균 효과를 부여하는 것으로 생각된다. 따라서 헤나 염색이 가능한 아미노 말단기를 함유하는 섬유소재들은 내의류의 의복재료로서의 실용성과 위생성 및 고부가가치성을 지니는 것으로 입증되었다.

**Table 4. Antibacterial activities of the various fabrics dyed with Henna**

	Reduction Ratio of Colonies(%)	
	Staphylococcus aureus	Klebsiella pneumoniae
100% Wool	99.9	99.9
100% Chlorinated wool	99.8	99.9
100% Soybean	99.9	99.9
Soybean/Cotton(60/40)	99.8	99.9
100% Nylon	99.9	99.9
PU/Nylon(17/83)	99.9	99.9

## IV. 결 론

본 연구에서는 속옷에 이용되는 다양한 의복재료에 대하여 헤나의 염색성 및 세탁견뢰도, 땀견뢰도, 일광견뢰도 및 항균성을 살펴본바 속옷재료의 부가가치성을 향상 시키고자 하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 헤나의 염색성은, 염소화처리로 스케일이 제거된 100% Chlorinated Wool의 경우 일반 양모섬유보다 50% 이상의 염색성이 향상되었으며 Chlorinated wool>Wool>PU/Nylon>Nylon>Soybean>Silk 순으로

염착량이 감소하였으며 아미노 말단기가 없는 식물성 섬유에는 거의 염색이 되지 않았다.

2. 헤나 염색물의 염색견뢰도는, 드라이크리닝견뢰도의 경우 4-5등급으로 우수하였으며 세탁견뢰도도 4급 이상으로 다른 천연염색포에 비해 월등히 우수한 세탁견뢰도를 가졌다. 일광견뢰도는 3-4급으로 보통 이상이었으며 땀견뢰도는 산성과 알칼리에서 4-5등급으로 일반 천연염색포에 비해 견뢰도가 우수하여 속옷용으로도 실용성이 우수함이 입증되었다.

3. 헤나 염색물의 항균성 평가결과, 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)와 폐렴간균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)에 대해 모든 염색포들은 정균 감소율 99.9%에 이르는 항균 효과를 나타내어 헤나의 우수한 항균 효과를 확인할 수 있었다.

## 참고문헌

- Hinistry of Science & Technology. (1996) *Studies on modernization of dyeing method with traditional natural dyes :improvement on the dyeing method with natural dyes :preparation of powder or concentrate from natural dyes*. Seoul: Ministry of Science & Technology.
- Ali, M. (1998). A cytotoxic naphthoquinone from *Lawsonia inermis*. *Fitoterapia-Milano*, 69, 181-183.
- Badri, B. M. & Burkinshaw, S. M. (1993). Dyeing of wool and nylon 6.6 with henna and lawsone. *Dyes and pigments*, 22, 15-25.
- Cho, J. K. (2003). *A study on improvement of lightfastness of yellow natural dyes on wool*. Master dissertation thesis, Seoul National University.
- Hatton, L. (2000). *Colouring* (E. S. Lee). Seoul: Hyunmunsa.
- Kim, J. H., & Yoo, H. J. (2003) Dyeability and antibacterial activity of the fabrics using balsamine extracts. *J. Korean Soc. of Dyers & Finishers*, 15, 15-22.
- Lee, M. J. (1997). The study on dyeing wool using flowers and on expressions of felt. *Seoil Univ.*, 14, 945-966
- Paliwal, A. J. (2001). Effect of mordants on henna, dyed cotton and silk fabrics. *Textile Magazine*, 9, 79-81.
- Park, J. E., & Oh, K. W. (2004). Characterization of Wool dyeing with henna. *Journal of the Korean Fiber Society*, 41, 322-327.
- Shin, Y. S., & Seo, M. H. (1995). Natural dyes in textile applications. *J. of the Korean Home Economics Association*, 5, 17-27.
- Yakubu, M. K., & Baba, A. M. (2000). Extraction, characterization and application of henna(lele) on nylon 6,6 fabrics. *Man-made Textile in India*, 7, 293-298.