

복합 천연염색한 면직물의 밀도 및 강도 변화

The Change of Density and Tensile Strength on Cotton with Complexed Natural Dyeing

*Corresponding author

Youngmi Park
(ymp9397@yu.ac.kr)

박영미*

영남대학교 의류패션학과

Youngmi Park*

Department of Clothing and Fashion, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea

Received December 11, 2023
Revised December 21, 2023
Accepted December 22, 2023

Textile Coloration and Finishing

TCF 35-4/2023-12/189-195

© 2023 The Korean Society of
Dyers and Finishers

Abstract In this study, as one of the eco-friendly dyeing methods, indigo, *Phellodendron amurense* and *Caesalpinia sappan* were complexed dyed on cotton fabric. For complexed dyeing, the cotton that was pre-dyed 5 times with indigo was dyed 1~2 times repeatedly with *Phellodendron amurense* and *Caesalpinia sappan*. Then the color, tensile strength, density, and color fastness of complexed dyed sample were analyzed and the following analysis results could be obtained. As a result of color difference measurement, the L* value was 22.7 in the sample in which the cotton was dyed 5 times and then the *Phellodendron amurense* was dyed 1 time, and the K/S value was 15 or higher in all samples. As a result of measuring the strength, cotton fabrics tended to have a slight decrease in tensile strength when complexed dyeing. As a result of measuring the density, the density decreased by 15~20% in all samples at the warp and increased by 20~30% in the weft due to the complexed dyeing of cotton fabric. Moreover, the fastness to washing and drycleaning showed good results of 2~3 or higher, and the light fastness was 4 or higher.

Keywords complexed dyeing, density, tensile strength, indigo, *phellodendron amurense*

1. 서 론

경제적인 발전을 거듭하고 산업이 세분화되고 다양화될수록 인체에 유해한 물질의 배출과 환경오염은 갈수록 악화되고 있다. 여기에 건전하고 건강한 의식주를 누리하고자 하는 국민들의 니즈가 웰빙 및 LOHAS 열풍에 더해져 친환경적 라이프스타일은 더 이상 낯설거나 어색하지 않고 생활속 전분야에 걸쳐 친숙하게 다가와 있다¹⁾.

천연염색 제품이 인체에 무해하고 건강한 소재라는 것은 대부분 인정하는데 있어 이견이 없으나 그 외 염료의 효능으로 인한 제품의 기능성 부분에 대해서는 상당부분 공감을 하지 못하여, 염료의 효능에 대한 객관적이고 과학적인 근거제시가 필

요하다²⁾. 천연염색의 가장 큰 단점인 낮은 견뢰도는 적극적으로 해결하기보다 천연염색 제품의 고유특성으로 소비자와 생산자간 모두에게 인식되면서, 결과적으로 낮은 품질로 평가되는 결과를 초래하기도 한다. 또한 견뢰도가 비교적 양호한 경우라 하더라도 일일이 수작업으로 생산되는 방식을 고수하다보니 품질의 평준화가 이루어지지 않아 구입할 때마다 품질의 차이가 나는 것이 현실적인 문제라 할 수 있다. 따라서 염색성에 대한 연구 뿐만 아니라³⁻⁵⁾ 천연염색 제품의 여러 기능성, 예를 들면 항균성⁶⁻⁸⁾, 항산화성⁹⁾, 자외선차단성^{8,10)}, 중금속흡착성¹¹⁾ 등 염색에 의한 다양한 인체에 유용한 성능이 보고되고 있다.

하지만 제품 자체의 물성으로 특히 복합염색 후 강도 변화나 밀도 변화는 아직까지 보고된 사례가 없다. 직물의 밀도나 강도는 염색 후 직물의 형태안정성과 이시케어를 위해 매우 중요

한 물성으로 이에 대한 평가도 필요하다.

한편 복합염색에 관한 보고는 Yoo and Lee에 의하면 쪽과 홍화의 순서를 달리하여 단계별 염색한 결과, 쪽을 선염한 다음 홍화를 후매염 했을 때 색상의 복합이 가능하다고 하였고¹²⁾, 인도쪽과 울금 및 치자의 복합염색에 의한 색상변화 연구¹³⁾, 쪽과 괴화를 이용한 복합연구¹⁴⁾ 등에서 쪽과 다른 천연염재 복합 연구 사례를 알 수 있고, 쪽과 치자를 이용한 복합염색 연구¹⁵⁾, 커피 슬러지와 양파 외피를 복합염색한 연구¹⁶⁾ 등이 보고된 바 있다. 이와 같이 복합염색을 통한 심색 표현을 위한 초벌염으로 쪽염을 선택한 사례가 많은 것을 알 수 있다.

하지만 천연염재 중 가장 많이 사용되고 견뢰도가 높은 염재로 알려져 있는 쪽(Indigo, 니람, 청대)은 대부분 수입에 의존하고 있어 대책이 필요한 실정이다. 이에 쪽을 제외한 기타 낮은 견뢰도의 천연염료의 견뢰도를 상승시킬 수 있는 방법으로 쪽 염료의 사용량을 줄임으로서 수입대체 효과와 낮은 견뢰도 때문에 시도되지 못했던 다양한 색상의 염료를 재현함으로써 천연염색 시장의 다변화가 형성되어 천연염색 전체시장의 구매력을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 쪽염색을 5회 반복하여 염색한 후, 황벽 및 소목과 단계적으로 염색하여 복합 염색을 통한 염색성의 다양화를 조사하고 염색견뢰도, 강도, 밀도, 항균성의 기능성 평가를 통해 의류 및 침구 뿐만 아니라 도배지, 바닥재, 유리, 자동차, 목재 등 다양한 1차 및 2차 산업에의 융합과 소비자의 선택폭 확장에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

본 실험에 사용된 면은 KS K 0905에 규정된 염색견뢰도 실험용 표준시험포를 이용하였으며, 특성은 Table 1과 같다. 염색에 사용된 염재 중 쪽은 인도산 분말 쪽을 구입하여 사용하였고, 황벽(*Phellodendron amurense*)과 소목(*Caesapinia sappan*)은 동대문시장 한약재상에서 구입하였으며, 염재별 추출 색상은 각각 blue, yellow, red 계열이다. 그 외 사용한 시약은 수산화나트륨(NaOH), 맥아당 55%, 효모(비살균제), 명반($AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O(1g/L)$), 빙초산($C_4H_6O_3$), 0.4% 표준 분말세탁비누 등이다.

Table 1. Characteristics of used fabrics

Fiber content	Weave	Density (threads/ 5 × 5cm ²)	Weight	Thickness
Cotton 100%	Plain	warp 176 / weft 139	116g/m ²	0.17mm

2.2 정련

직물의 정련은 가루비누를 넣어 직물 10g을 0.5L의 수용액에 넣어 100°C에서 50분간 가열하였다. 정련 후 직물은 충분히 수세하여 20 ~ 22°C의 실온에서 방치하여 완전히 건조하였다.

2.3 쪽, 황벽, 소목 염액 추출

각 염재별 염액 추출 조건은 다음과 같다. 쪽 염액의 추출은 물 1L에 분말상태의 쪽 1kg을 넣는다. 이때 수산화나트륨 5%(o.w.f), 맥아당 1%(o.w.f), 효모 5%(o.w.f)를 첨가하여 밀봉하고, 60°C를 유지하면서 3시간 중탕하였다. 추출된 염액의 pH는 11 ~ 12 정도의 알칼리성을 나타냈다.

황벽 염액의 추출은 30°C의 물 3.6L에 황벽 1.2kg을 넣고 24시간 불린 후, 60°C에서 60분 동안 추출하였으며, 1차 염액을 추출하고 건져 낸 황벽에 3.6L의 물을 첨가하여 같은 방법으로 2차 추출 염액을 얻은 후 1차 염액과 혼합하여 원액으로 하였다. 추출된 염액의 pH는 5 ~ 6의 약산성이었다.

소목 염액의 추출은 30°C의 물 3.6L에 소목 1.2kg을 넣고 24시간 불린 후, 60°C에서 60분 동안 추출하였으며, 1차 추출한 소목에 3.6L의 물을 첨가하여 같은 방법으로 2차 추출 염액을 얻은 후 1차 염액과 혼합하여 원액으로 하였다. 추출된 염액의 pH는 5 ~ 6의 약산성을 나타내었다.

2.4 복합염색

Table 2는 사용된 염재와 염색방법을 나타낸 것이다. 먼저 쪽을 면직물에 5회 반복염색하였으며, 복합염은 쪽 5회를 선염한 직물에 황벽 1회와 2회, 쪽 5회를 선염한 후 소목 1회와 2회, 쪽 5회를 선염하여 황벽 1회 후 소목 1회를 단계별로 복합 염색하여 총 6종의 복합염색한 직물을 얻을 수 있었다.

2.4.1 쪽 염색

정련한 면직물을 40°C에 1시간 이상 침지하였다가 wet-pick up을 60%로 탈수 후, 쪽 발효원액 1L에 60°C 물 3L를 넣고, 욕비 1:30인 염욕에서 50 ~ 60°C 온도를 유지하며 염색하였다. 통상 수작업으로 염색할 때는 지속적으로 저어주어도 부분적으로 불균염이 발생하기 때문에 직물을 5분간 염액에 넣어 염색하고 건져내어 유리판에 올려놓고 잘 퍼서 얼룩을 방지하기 위하여 문질러서 퍼주었다. 수세한 후 널어서 공기 중에서 30분간 방치하여 황록색으로 발색시켰으며, 단일 쪽염 직물을 제작

Table 2. Cotton dyed with indigo, *Phellodendron amurense*, and *Caesapinia sappan* as different dyeing conditions

Sample fabric	Dyeing condition
1	Indigo 5 times
2	Indigo 5 times + <i>Phellodendron amurense</i> 1 times
3	Indigo 5 times + <i>Phellodendron amurense</i> 2 times
4	Indigo 5 times + Sappan 1 times
5	Indigo 5 times + Sappan 2 times
6	Indigo 5 times + <i>Phellodendron amurense</i> 1 times + Sappan 1 times

하기 위하여 쪽 염색 과정을 시험포에 5회 반복하였다. 반복염색할 때 매회 염액의 상태를 살피고, 발효조건이 이루어졌는가를 확인하고 염색하였다. 수세 후 마지막 단계에서 초산(3ml/1L)에 5~10분간 담가두었다가 중화처리하여 탈수, 수세하여 자연건조 하였다.

2.4.2 쪽 선염 및 황벽 염색

황벽은 셀룰로오스계의 식물에 대한 염착률이 낮으므로 염착력을 높이기 위해 선염 직물을 탄닌산으로 선매염을 한 후 황벽을 복합염색하였다. 쪽염을 5회 염색한 선염직물을 물에 적서 wet-pick up을 60%로 탈수 후, 탄닌산(10%/o.w.f)으로 처리하여 욕비 1:30인 염욕에서 60°C의 온도로 20분간 염색하였다. 2회째도 동일 조건에서 반복염색하였다.

2.4.3 쪽 선염 및 소목 염색

쪽염을 5회 염색한 선염 직물을 물에 침지하여 wet-pick up을 60% 탈수한 후 소목을 추출한 염액을 욕비 1:30인 염욕에서 60°C의 온도로 20분간 복합염색하였다. 2회째도 같은 조건에서 소목염색을 반복하여 복합염색한 후, 60°C의 물에 명반을 넣고 녹인 후 30분간 매염하였다.

2.4.4 쪽 선염 및 황벽, 소목 순차 염색

쪽염을 5회 염색한 선염 직물을 물에 적서 wet-pick up을 60% 탈수한 후, 위와 같은 방법으로 황벽염색을 1회를 한 후, 소목염색을 1회 염색하였다.

2.5 색차 분석

복합염색에 따른 색상변화를 알아보기 위해 표준광원으로 C

광원, 2°시야법으로 명도, 채도, 색상 등을 측정하고, CIE-Lab 색차식에 따라 명도지수 L, 색좌표 지수 a, b값으로 표시하였다. 3자극치 X, Y, Z를 측색한 후 Munsell 표색계 색상(H, Hue), 명도(V, value), 채도(C, chroma) 및 CIELAB표색계의 L*, a*, b*로 부터 ΔE*ab를 산출하였다. 또한 염색물의 염착 농도는 KS K0205 : 2008에 따라 분광측색계(Spectrophotometer, Minolta 3700D, Japan)를 사용하여 D65 광원, 10°시야에서 염색물의 표면반사율을 측정하고, Kubelka-Munk 식 (1)으로부터 표면염착농도(K/S)를 측정하여 염착량을 평가하였다.

$$K/S = \frac{(1 - R)^2}{2R} \tag{1}$$

where,
 K : Absorption coefficient
 S : Scattering coefficient
 R : Reflectance coefficient(0<R≤1) at λmax

2.6 강도

인장강도는 KS K 0520 : 2009, C. R. E, 그래브법(Grab Method)으로 실시하였다. 측정기는 만능재료 시험기(Instron: C.R.E)를 사용하여 단사를 잡아당기는 파괴강도를 측정하였다.

2.7 밀도

밀도는 시료의 규격을 5×5cm로 하여 규격 내의 경사와 위사의 수를 측정하였다.

2.8 염색견뢰도 분석

염색견뢰도는 모든 시료 분석 시 표준상태 KS K ISO 105인 20±2°C의 온도, 상대습도 65±2%에서 이루어졌다. 세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C06 : 2007에 의하여 실험하였다. 실험기는 Launder-Ometer(Atlas Electric Devices Co, USA)를 사용하여 측정하여 변퇴색과 침부백포에 대한 오염을 표준회색표에 의거하여 판정하였다.

드라이클리닝 견뢰도는 변퇴색 및 오염의 판정을 위해 KS K ISO 105-D01 : 2010에 규정된 변퇴색 판정기준에 따라 실험 전후의 실험편의 색채와 변퇴색용 표준 회색 색표간의 색차를 비교하여 각각 판정하였다.

일광견뢰도는 Xenon-Arc Lamp KS K ISO 105 B02 : 2010에 준하여 Fade-O Meter기와 변퇴색용 표준회색색표(KS K 0911)를 사용하여 판정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 복합염색한 직물의 색 특성

복합염색을 통한 심색(沈色) 표현을 위한 초별염으로 쪽염을 선택하였다. 먼저 면직물에 쪽염색을 5회 반복하였으며, 복합염색을 하기 위한 기본 시료로는 5회의 쪽염색한 직물에 황백, 소목을 각 염재별로 2회씩 반복하여 염색하였고, 마지막으로 5







회의 쪽염색 직물에 황백 1회, 소목 1회씩을 순차적으로 염색하였다.

Table 3은 면 염색직물의 색상과 색차를 측정된 결과를 나타낸 것이다. 본 실험에 사용한 면직물의 측색 결과, 시료 1은 쪽을 5회 반복염색한 결과로 L이 27.0, a는 0.2, b는 -18.9이며, 면셀에 의한 H는 5.5PB로 저채도의 남색을 띠었으며, V는 2.6, C는 4.4로 나타났다.

시료 2와 3은 L이 23.6에서 29.0으로 밝아졌으며, V와 C는 증가하여 명도는 밝아지고 채도는 높아졌다. 시료 4와 5는 L은 27.8에서 25.9로 감소하여 어두워졌으며 a는 -1.0에서 -0.4로 증가하였으며, b는 -15.7에서 -15.5로 감소하였으나 육안으로는 거의 차이가 없었다. 면셀 값으로 볼 때 PB계열의 색상이었으며, 염색을 반복한 경우 명도는 감소하였고, 채도는 차이가 없었다. 시료 6은 L값은 24.4, a값은 2.1, b값은 -12.7이었으며, 면셀값은 PB계열로 6.7PB, V는 2.3, C는 2.8의 결과를 나타낸 것을 알 수 있었다. 또한 모든 시료의 ΔE는 68.2~72.2로 나타나 대부분 선명하게 염색되는 것을 알 수 있었고, 특히 쪽과 황백을 1회만 복합염색한 경우가 72.2로 2회 염색한 68.2보다 약간 높지만 대체로 쪽이 복합염색의 초별염에 사용될 경우 색차가 크다는 것을 확인할 수 있었다.

K/S값에서도 동일하게 쪽과 황백을 1회만 복합염색한 경우가 20으로 가장 높은 값을 나타내었다. 다만 황백의 경우 쪽과 1회 복합염색한 경우가 약간 높고, 소목의 경우 2회 복합염색한 경우가 높았지만 복합염색이 단일 쪽염색보다 더 선명한 염색성을 나타낸다는 결과는 서론에서 서술한 Yoo and Lee¹¹⁾

Table 3. The color value as CIE and Munsell of cotton with complexed natural dyeing

Sample	CIE			Munsell			ΔE	K/S	Color
	L*	a*	b*	H	V	C			
1	27.0	0.2	-18.9	5.5PB	2.6	4.4	70.8	18	
2	23.6	-1.4	-11.8	4.2PB	2.3	2.8	72.2	20	
3	29.0	-2.8	-16.2	3.5PB	2.8	3.8	68.2	17	
4	27.8	-1.0	-15.7	4.7PB	2.7	3.6	69.2	16	
5	25.9	-0.4	-15.5	5.2PB	2.5	3.6	70.9	19	
6	24.4	2.1	-12.7	6.7PB	2.3	2.8	71.7	18	

H: Hue, V: Value, C: Chroma

Table 4. The tensile strength of cotton complexed dyed with natural dyeing

Sample	Warp (N)	Weft (N)
Received cotton	340	220
1	230	200
2	300	200
3	300	220
4	300	210
5	290	210
6	270	210

등의 결과와도 일치하는 것을 알 수 있었다.

3.2 복합염색한 직물의 강도변화

대부분의 천연염색은 온도와 시간, 염색환경 등이 온화한 조건에서 하고 있지만 염색 중 직물이 받는 스트레스는 피할 수 없는 것이 현실이다. 그 중 직물의 강도변화는 더 강해지는 경우는 거의 없을 것으로 사료되나 본 실험과 같이 여러번 염색하는 경우 그 차이를 확인하기 위해 반복염색한 시료의 인장강도를 측정하여 그 결과를 Table 4에 제시하였다.

면직물은 염색하지 않은 경우 경사강도는 340N이었으나 염

색 후 230N, 위사는 미염색 면직물이 220N에서 200N으로 강도 저하를 보인 것을 알 수 있다. 또한 쪽염 후 1회 황벽염색한 시료 2는 경사는 300N, 위사는 200N으로 인장강도가 각각 조금씩 감소하였으며, 쪽염과 2회 황벽염색한 시료 3은 경사는 300N으로 감소하였으나, 위사는 220N으로 변화가 없는 것으로 나타났다. 또 쪽과 소목을 각각 1, 2회 복합염색한 시료 4와 5는 미염색 면직물보다 경사와 위사가 조금씩 감소했지만 황벽에 비해 그 차이가 크지 않은 것을 확인할 수 있다. 한편 쪽과 황벽 그리고 소목을 순차적으로 복합염색한 시료 6의 경사강도는 270N, 위사강도는 210N으로 가장 큰 폭으로 감소한 것을 알 수 있다.

Table 5. The density of cotton complex dyed with natural dyeing

Sample	Density (threads/ 5 × 5cm ²)	
	Warp	Weft
Received cotton	176	139
1	153	126
2	160	165
3	159	166
4	151	176
5	152	178
6	156	179

Table 6. The colorfastness to washing and drycleaning of cotton complexed dyed with natural dyeing

Sample	Washing fastness			Drycleaning fastness			Light fastness
	Color change	Staining		Color change	Staining		
		Cotton	Wool		Cotton	Wool	
1	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4
2	2~3	4~5	4~5	4	4	3	4 over
3	1	4~5	4~5	1~2	4~5	4~5	4
4	2~3	4~5	4~5	2~3	4	3	4
5	3	4~5	4~5	3~4	4~5	4~5	4
6	1~2	4~5	4~5	4	4~5	4~5	4

이상의 결과로부터 면직물에 대한 복합염색 결과 인장강도는 모든 시료에서 대부분 감소하였는데, 이는 반복염색에 의한 세탁과 마찰 등에 의한 것으로 판단된다.

3.3 복합염색한 직물의 밀도변화

본 실험에서 복합염색한 면직물의 밀도를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 면섬유의 밀도는 경사에서 모든 시료에서 15~20% 정도 감소하였고, 위사에서는 시료 1에서 10% 감소하였으며, 그 외의 모든 시료는 20~30%가 증가하였다. 이처럼 셀룰로스가 섬유인 면직물의 위사의 밀도가 증가한 이유는 반복된 염색에 의해 인장력이 줄어 경사방향의 수축으로 인하여 위사 밀도가 증가하였으며, 경사의 밀도가 감소한 것은 쪽의 알칼리성에 의해 셀룰로스가 팽윤되어 밀도가 감소된 것으로 추측된다.

3.4 세탁, 드라이클리닝 및 일광견뢰도

복합염색한 각 면직물의 세탁견뢰도를 측정된 결과는 Table 6과 같다. 결과와 같이 모든 시료의 오염포에서 3~4급으로 나타난 것을 알 수 있다. 염색직물의 변퇴색에 대한 견뢰도는 각 염색방법에 따라 다른 결과를 나타냈는데 쪽염색한 시료 1은 4등급 이상으로 우수하였고, 쪽과 소목을 2회 복합염색한 시료 5는 3급으로 양호하게 나타났으나, 그 외의 시료는 2~3급 이하로 낮았다. 이는 천연염색이 가지는 낮은 염색견뢰도라는 문제점을 해결할 수 있는 대안으로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

면직물을 복합염색한 시료의 드라이클리닝 견뢰도를 측정된 결과는 오염포에서 3등급 이상으로 양호하거나 우수한 것을 알 수 있다. 염색물의 변퇴색에 대한 드라이클리닝 견뢰도는 각

염색방법에 따라 다른 결과를 확인할 수 있다. 쪽염을 한 후 황벽을 복합염색한 시료 3과 4는 2~3등급 이하로 낮게 나타났으나, 쪽염 후 소목을 복합염색한 시료들은 3~4등급 또는 4등급 이상으로 우수하였다. 면직물을 쪽염한 후 황벽 염색 횟수가 반복될수록 변퇴색 견뢰도가 낮은 이유는 황벽염색 반복 시 견뢰도가 높은 쪽이 탈착되고, 견뢰도가 낮은 황벽이 부착되어 생기는 결과로 사료된다.

일광견뢰도를 측정된 결과도 면직물을 쪽과 황벽 및 소목으로 복합염색한 경우 모든 시료가 4등급 이상으로 우수하게 나타난 것을 알 수 있다. 이는 쪽을 초벌염색하는 것이 일광견뢰도 저하에 기여하는 것으로 볼 수 있으며, 대부분의 천연염색 직물이 일광에 취약한 점을 개선할 수 있는 좋은 사례가 될 것으로 사료된다.

4. 결 론

본 연구는 친환경적인 방법을 모색하기 위해 쪽을 기본으로 하는 면직물에 대한 복합염색에 관해 알아보았다. 복합염은 쪽 5회 초벌염색한 면직물을 황벽과 소목으로 1~2회 반복염색하거나 쪽, 황벽, 소목을 함께 염색하여 쪽염색 단독일 때와 복합염색일 경우에 따라 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

색차측정 결과는 면직물을 쪽 5회를 선염한 후 황벽 1회를 복합염색한 시료에서 L값이 22.7로 상대적으로 어두운 색으로 나타났고, 표면 염착농도를 측정된 결과에서는 면의 염착농도는 모든 시료가 15 이상으로 높았다. 인장강도를 측정된 결과, 면직물은 복합염색 시 인장강도가 다소 줄어드는 경향이 있었

다. 밀도를 측정할 결과 면직물의 복합염색으로 밀도는 경사에 서 모든 시료에서 15~20% 정도 감소하였고, 위사에서는 20~30% 정도 증가하였다.

본 연구는 심색의 재현을 위한 복합염색의 재료를 쪽, 황벽, 소목으로 제한하고, 면직물에 한정해 실험한 한계가 있었고, 쪽을 대체하기 위한 연구 방법으로 5회의 기본염을 하였으나 그 차이가 미미하였다. 다만 심색의 재현을 위해 추후 연구에서는 초벌염에 대한 다양한 염재 및 소재에 대한 적용이 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원(NRF-2021R1A2C1012802)으로 수행되었습니다.

References

1. W. J. Cho, Influence of Different Perspectives about Well-being Trend LOHAS on the Menu Selecting Behavior of Diners-out, *The Korean Journal of Culinary Research*, **15**(3), 307(2009).
2. M. R. Han and J. S. Lee, Natural Dyeing of Silk Fabrics with *Rumex crispus* L. Root, *The Society of Fashion and Textile Industry*, **11**(1), 166(2009).
3. Y. M. Park, The Dyeing Properties of Mugwort(*Artemisia princeps*) Extract using Nano-cellulose, *Textile Coloration and Finishing*, **32**(3), 142(2020).
4. K. Y. Lim, T. J. Jeon, K. K. Yoon, and S. I. Eom, A Study on the Dyeing Characteristics of Natural Dyes(II) Expansion of Color Range on Natural Dyes by Mordanting and Combination Dyeing, *Journal of the Korean Fiber Society*, **38**(11), 577(2001).
5. M. R. Han and J. S. Lee, Natural Dyeing and Dyed Fabrics Properties with Persimmon Juice, *Fashion and Textile Research Journal*, **12**(2), 224(2010).
6. K. H. Son, Eco-friendly Dyeing using *Houttuymia cordata* Extract: Dyeability and Functionality of Wool Fabrics, *Textile Coloration and Finishing*, **32**(1), 1(2023).
7. S. S. Kim and Y. M. Park, The Dyeing Properties and Antibacterial Function of *Perilla frutescens* var. *acuta* Extract on Cotton, *Textile Coloration and Finishing*, **33**(3), 105(2020).
8. Y. M. Park, Characteristics of Cotton Fabric Dyed with Euphorbia Extract at Different Concentrations of Cellulosic Nanoparticles (CNP), *Fashion and Textiles*, **10**(3), 1(2023).
9. J. Y. Park and Y. M. Park, Dyeability and Antioxidant Activity of Artificial Silk with *Equisetum arvense* L. Extract, *International Journal of Clothing Science and Technology*, **32**(3), 390(2020).
10. D. Y. Kang and J. S. Lee, Dyeability and Functionality of Dried *Dendropanax morbiferus* Extracts, *Textile Coloration and Finishing*, **35**(2), 67(2023).
11. Y. M. Park, Characteristics of UV Protection and Heavy Metal Removal of Silk Sustainable Dyed with *Rumex japonicus* Houttuyn, *Fibers and Polymers*, **24**, 3961(2023).
12. H. J. Yoo and H. J. Lee, Color-matching of Fabrics by Natural Dyeing using Indigo and Safflower, *Textile Coloration and Finishing*, **15**(4), 32(2003).
13. J. S. Jung and J. H. Sul, Color Development of Combination Dyeing of Indian Indigo and Turmeric Extracts, Gardenia Extracts, *Textile Coloration and Finishing*, **26**(2), 325(2002).
14. J. S. Bae, Fabric Dyeing with Indigo and Japanese Pagoda Tree for Color Mixture (I) - Treatment on Cellulose Fabrics -, *Textile Coloration and Finishing*, **21**(2), 29(2009).
15. M. K. Kim and T. M. Kim, A Study of Complex Dyeing Using Natural Dyestuffs - Focus on Cellulose Fiber -, *The Research Journal of the Costume Culture*, **24**(4), 431(2016).
16. H. J. Sim and Y. M. Park, A Study on Dyeing of Wool Fabrics Treated with Coffee Sludge and Onion Shells Extract by Different Dyeing Method, *Textile Coloration and Finishing*, **29**(2), 62(2017).

Authors

박영미 영남대학교 의류패션학과 교수