

감물과 아선약의 혼합염색 면직물의 열처리에 의한 혼합발색

Effect of Heat Treatment on the Color Developing of Cotton Fabrics Dyed with Different Combination Methods of Persimmon and Catechu

*Corresponding author

Jeong Dae Jang
(jddang@pusan.ac.kr)

이수정, 장정대*

부산대학교 의류학과

Soo Jung Lee and Jeong Dae Jang*

Department of Clothing and Textiles, Pusan National University, Busan, Korea

Received_August 14, 2018

Revised_September 03, 2018

Accepted_September 17, 2018

Abstract The combination dyeing have been attempted to get the various color. The objective of this research was to study the color developing effects on cotton fabrics dyed with persimmon, catechu and combination of the both by heat treatment process. These dye were applied on bleached cotton fabrics for the dyeing before post mordanting with aluminium potassium sulfate, copper sulfate, and iron sulfate. The various color changes on cotton fabric were measured by color spectrophotometer. The heat treatment of temperature around 150°C for an hour can reach the highest color developing. The dyed fabrics with mordanting were heated for specific time period, which was compared without the mordanting. The post mordanted fabrics showed that more various colors can be obtained using combination dyeing. K/S values of dyed fabrics with Al, Fe, and Cu mordants were higher than the cases without mordants. The Cu mordanted fabric showed very effective color developing by the heating process. The fabrics dyed with catechu lowered L* value with little changes in a* and b* values, while the a* and b* values became higher with heat treatment. The fabrics dyed with persimmon has the lowest L* value and more changes in a*, b* value with heating process. Therefore, K/S values can be increased effectively by the combination dyeing of persimmon and catechu. Colorfastness to washing in color change was grade 2-3 in non-mordanted fabric, and grade 3 in mordanted fabric. Lightfastness of the dyed fabrics was above grade 4.

Textile Coloration and Finishing

TCF 30-3/2018-9/216-226

©2018 The Korean Society of Dyers and Finishers

Keywords color developing, mordant, catechu, persimmon, heating treatment, combination

1. 서론

최근 환경보존과 환경안전, 건강관련사항 등에 대한 인식이 증가함에 따라 친환경적이고, 비독소적인 바이오유래 색소들에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다¹⁾. 또한 합성염료와 다르게 천연염료는 색상이 다양하지 못하고 견뢰도가 낮으며 불균일하여 고급적 표현이 어려운 것도 산업적인 측면에서 한계요인이라 할 수 있다. 이러한 문제를 극복하기 위해 염색공정 중 매염

제 적용으로 색상의 다양화를 시도하거나 적절한 혼합염색을 생각할 수 있다²⁾.

색상의 다양화와 견뢰도를 높이기 위한 노력을^{3,4)} 하고 있으나 매염제를 사용할 경우 친환경성이 저하될 수 있는 우려도 있기 때문에 혼합염색의 방법의 개발도 필요하다. 혼합염색 방법에는 한 가지 염료를 먼저 염색하고 난 다음 다른 염료를 염색하는 즉 2욕 염색으로, top dyeing 하는 방식과 염료를 혼합하여(mixing dyeing) 1욕 염색으로 행하는 방식으로 나눌 수 있다.

Table 1. Characteristics of fabric

Fabric	Weave	Fabric counts (threads/inch)	Thickness (mm)	Weight (g/m ²)
Cotton 100%	Plain	76 /70	0.32	118

기왕의 연구에서 홍화와 황벽⁵⁾, 감물과 양파⁶⁾, 홍화와 황벽⁷⁾, 쪽과 괴화⁸⁾, 단삼과 소목⁹⁾, 환삼덩굴과 복숭아 나무 전정가지¹⁰⁾, 히비스커스 꽃과 감물¹¹⁾ 등의 top dyeing과 향나무와 가자열매¹²⁾, 꼭두서니, 메리골드, 석류¹³⁾, 개구리밥과 곰보배추추출물¹⁴⁾, 인디고틴과 인디루빈¹⁵⁾ 등의 혼합이 이루어져왔다. 이러한 혼합염 연구에서 견뢰도 향상, 다양한 톤의 색상발현, 항균성, 소취성 향상의 결과를 보고하고 있다.

혼합 염색법은 이중의 천연염료를 혼합하여 다색화를 시도하는 방식으로 매염을 할 수도 있지만 하지 않을 수도 있어 새로운 첨가제를 최소화할 수 있으며, 염료의 종류, 염색순서, 농도의 비율, 시간 등 물리적 염색 조건의 변화를 주어 다양한 염색효과를 볼 수 있고 새로운 기능성의 발현도 기대할 수 있으므로 꾸준한 연구가 필요하다.

감물염색 직물의 특성은 항균성, 소취성, 항알레르기성, 자외선 차단성을 가지고 유연함에서 뻣뻣한 촉감에 이르기까지의 폭 넓은 촉감의 직물 생산이 가능하다는 것은 이미 잘 알려진 사실이다. 감타닌은 혼합을 통하여 색상의 다양화, 염색견뢰도 및 항균성 소취성 등의 기능성을 향상시킨 보고가 있다^{6,11)}. 감물의 발색은 산화발색이기 때문에 햇빛, 자외선, 산소, 수분, 열, 조제 등을 부여하여 발색하는데 특히 인공광^{16,17)} 및 열에 의한 발색^{18,19)}을 통하여 발색시간을 단축하려는 산업적 노력을 꾸준히 진행해 왔다.

아선약은 Catechutannic acid, catechin, epicatechin, catechu red, quercetin, gum 등이 주성분²⁰⁾으로 폴리페놀의 함유성분은 24-79% 등으로 다양한 품질이 있다²¹⁾. 국내에서 아선약을 천연염료로 사용한 연구는 드문 실정이다. 남 등^{22,23)}은 면과 견직물의 염색성과 항균성을 조사하였다. 아선약이 카테콜 타닌으로 산화 발색한다는 점에 착안하여 자외선 조사에 의한 발색 연구와²⁴⁾ 또한 열에 의한 발색 연구가 보고된 바 있는 정도이다²⁵⁾.

따라서 축합 타닌인 감물과 아선약의 혼합염색의 발색에 대한 연구가 미비하고 발색 특성의 차이가 있으

로 이에 대한 검토를 하고자 한다.

본 연구에서는 감물과 아선약을 면직물에 염색하고 혼합염색방법으로 top dyeing과 mixing dyeing을 하고 무매염과 매염직물의 발색경로를 검토하여 축합 타닌의 구성 성분이 다르기 때문에 발색의 경로가 다를 수 있는 감물과 아선약의 혼합염색을 통한 색상 다양화의 가능성을 위한 기초 연구를 하였다.

2. 실 험

2.1 염재

아선약은 인도네시아 산을 시중에서 구입하여 사용하였고, 감물은 제주도에서 1년 전에 구입하여 냉장고에 보관한 것을 사용하였다.

2.2 직물 및 시약

본 실험에 사용한 시료는 면직물 100%를 사용하였으며, 직물의 특성은 Table 1과 같다.

매염제로는 Aluminium potassium sulfate decahydrate(AlK(SO₄)₂ · 12H₂O : Junsei Chemical Co. Ltd, Japan), Copper(II) sulfate pentahydrate(CuSO₄ · 5H₂O : Yakuri pure Chemical Co. Ltd, Japan), Iron(II) sulfate heptahydrate(FeSO₄ · 7H₂O : Daejung Chemical and Metals Co. Ltd, Korea) 등 3종을 사용하였다.

2.3 염색 및 매염

염액 준비는 아선약의 덩어리를 잘게 부순 다음 물 1리터에 50g을 넣고 1시간 끓인 후 필터로 걸러 사용하였다. 수분 증발의 양만큼 물을 보충하여 1리터가 되도록 한 다음 염액으로 사용하였다. 아선약의 염색 농도는 5%(w/v), 액비 1:40, 90℃에서 20분간 염색 후 수세 건조하였다. 감물은 제주도 감물을 사용하여 직물을 염색하였고 맹글을 사용하여 pick up을 100%로 압착하여 건조시켰다. 이 감물의 농도를 가늠하기 위해 동결 건조시켜 얻은 고형물은 35.2g/l였다.

Table 2. Specification of dyed samples

Sample no.	Content	Remark
S1	Persimmon	-
S2	Catechu	-
S3	Persi+Cate	Top dyeing
S4	Cate+Persi	Top dyeing
S5	Persi+Cate	Mixing dyeing

혼합염색 방법 중 감물염색 후 아선약을 top염색할 때는 아선약의 염색 온도, 시간을 적용하였고, 아선약을 염색하고 감물을 top염색할 때는 감물은 상온에서 염색하였다. 감물과 아선약의 혼합(mixing)염색에서는 감물과 아선약 염색을 1:1로 혼합하여 아선약의 염색방법을 사용하였다. 염색직물의 매염은 후 매염 방법으로 각 매염제를 사용하여 0.1g/100ml 농도에서 60℃, 20분간 행하였다. 이후 시료는 Table 2에 규정 한대로 부르기로 한다.

2.4 열발색 조건

염색된 직물을 150℃의 온도에서 10, 20, 40, 50, 60분 동안의 열처리에 의한 발색을 Flat Bed Press (Type-FB2)(Daiei Kagakuseiki Seisakusho, Ltd., Japan)를 사용하여 시행하였다(이하 열 발색이라 칭함).

셀룰로오스는 120℃이하에서는 수 시간 동안 비교적 안정하지만 그 이상의 온도에서는 분자사슬의 절단으로 인장강도가 저하되는 것으로 파악¹⁷⁾되나 본 실험의 조건에서는 실용적 측면에서 그리 문제가 되지 않고, 이미 감물의 열발색 조건을 이 근방의 온도와 시간 조건으로 이미 산업현장에서 실용화 되고 있는 점을 감안 하였다.

2.5 표면색 및 색차 측정

표면색과 색차를 측정하여 발색의 경향을 파악하였다. 색차계 Color Spectrophotometer(SCINCO, Co. Ltd, Korea)를 이용하여 명도지수 L*, 색 좌표 지수 a*, b*의 값을 측정하고 이들 값으로부터 색차 ΔE 값을 다음 식(1)에 의해 산출하였다. 이와 함께 Munsell의 색의 3속성치 H, V/C를 구하였다.

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \dots\dots\dots(1)$$

2.6 발색성(K/S) 측정

K/S값은 염색포의 400nm에서 700nm까지의 범위에서 흡광도를 측정하고 Kubelka-Munk 식에 의하여 다음 식(2)와 같이 계산하여 K/S값을 평가하였다. 측정은 D65광원으로 10° 시야로 측정하였다.

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

where,

K : Absorption coefficient

S : Scattering coefficient

R : Reflectance

2.7 견뢰도 측정

발색된 시료의 일광견뢰도는 Fade-o-meter(HS-213, Hanwon testing m/c Co., Korea)를 사용하여 KS K ISO 105-B02:2005 방법에 따라 시험하였으며 20시간 광조사 후 KS K 0911법에 규정된 그레이 스케일을 사용하여 측정하였다.

세탁견뢰도 시험은 Laund-o-meter(ACE Instrument Industry, Korea)를 사용하여 KS K ISO 105-CO1:2007 방법에 따라 0.5%의 ISO SOAP 표준세제를 사용하였고, 온도 40±2℃, 시간 30분 조건에서 행하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 단일 및 혼합염색에 따른 염착량

Figure 1에는 염색에 따른 염착량을 파장별 K/S를 나타낸 것으로 가시부 400nm에서 최대흡수파장으로 나타나 400nm의 K/S값을 염착농도 값으로 보았다. 감물을 제외한 나머지 4가지 염색물은 480nm~500nm에서 흡수피크가 보이는 것은 아선약의 색상 영향을 받은 것으로 보인다.

염착량 값들을 보면, 감물(S1)이 0.72, 아선약(S2) 2.55, 감물염색 후 아선약 top dyeing(S3) 3.07, 아선약 염색 후 감물로 top dyeing(S4) 2.45, 감물과 아선약을 1:1로 mixing dyeing(S5) 3.95로 나타나 있다. 여기에서 S4의 값이 단독염색의 S2보다 작은 값을 가지는 것은 혼합의 결과인데도 불구하고 그 이유는 아선약 염색 후 pH 3.2에서 감물을 염색하는데서 오는

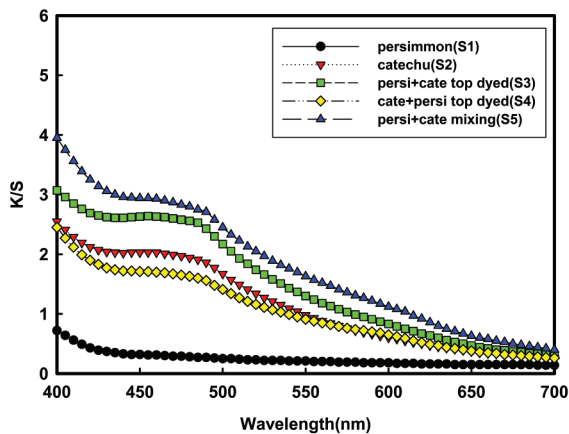


Figure 1. Color strength values of cotton fabrics dyed with persimmon, catechu and combination of both.

것으로 아선약의 색상이 감물의 산성의 영향을 받았기 때문으로 생각된다. 이는 점착성이 있는 감물이 후처리 처럼 되기 때문에 이후 발색에서 감물의 영향이 더 클 것으로 추정된다.

S3의 경우 3.07로 혼합 결과로는 낮은 값을 보이는 것은 감물염색 후 아선약을 염색한 경우로 이때 감물 염색 후 건조시간을 12시간 정도 했기 때문에 직물에 고착이 완전하게 되지 않은 상태에서 아선약의 염색온도 90℃에서의 온도 영향으로 감물의 탈락이 있었던 것으로 보여 진다. 이는 감물의 영향은 적고 상대적으로 아선약의 영향이 크기 때문으로 생각된다.

따라서 이 경우 감물의 고착정도에 따라 혼합염색의 결과는 달라질 것이기 때문에 추후 검토가 더 필요한 부분이다. S5의 경우 가장 높은 3.95의 값을 가지는 것은 감물과 아선약을 1:1비율로 혼합하여 온도 90℃에서 염색한 결과 두 가지 염료의 흡착을 고르게 했기 때문으로 생각된다.

3.2 단일 및 혼합 염색직물의 발색시간에 따른 발색성

Figure 2에는 단일 및 복합염색 직물을 150℃에서 0, 5, 10, 20, 40, 50, 60분간 발색시킨 발색량의 변화 추이를 나타낸 것이다. 전반적으로 시료 모두 초기 염착량에서 50분까지는 서서히 증가하였으나 50분 이후 정체되어 가는 경향을 보이고 있다. 이는 발색시간이 더 경과되면 퇴색의 경로를 거치는 초기단계에 이르는 것으로 생각된다. 이와 같은 현상은 감물의 경우에 발색이 초고조로 달한 이후 퇴색의 경로¹⁹⁾를 거치는 것

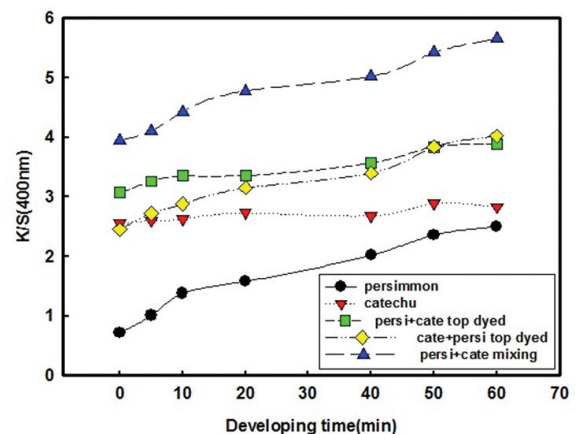


Figure 2. K/S values of cotton fabrics dyed with different combination methods according to developing time(min) at 150℃.

과 아선약 염색 직물에서 자외선을 90분 조사 후에 감소 정체하는 인공광 결과에서 이와 같은 유사한 결과를 얻은 남 등²⁴⁾의 연구와 같은 경향을 보인다.

구체적으로 각 시료의 발색량 추이를 보면, 단일염색 S1의 감물 발색량은 발색시간의 증가에 따라 꾸준히 증가하는 경향을 보인다. 또 단일 염색 S2의 발색은 발색시간의 증가에 따라 증가폭이 좁아 수평에 가까운 경사를 보여 50분 이후 둔화가 뚜렷하다. S3는 감물의 영향보다 아선약의 영향이 큰 시료이므로 발색량도 증가폭이 좁고 50분 이후의 둔화가 보인다. S4는 감물의 영향이 많은 시료이므로 발색량의 추이가 감물의 발색추이와 유사하고, S5역시 감물의 영향이 뚜렷하게 잘 나타나고 있다.

감물의 영향이 큰 시료들은 감물 발색의 경사진 변화선과 평행을 이루는 경향을(S1-S4-S5), 아선약의 영향이 큰 시료들은 단일 시료 아선약의 수평에 가까운 발색선(S2-S3)과 평행을 이루는 경향을 보이고 있다. 이는 감물의 발색량은 많고 아선약의 발색량은 적은 결과로 나타나는 것으로 생각된다.

3.3 단일 및 혼합 염색직물의 발색시간에 따른 표면색 변화

Table 3에는 염색직물의 발색 표면색 추이를 L*, a*, b*, H V/C, ΔE를 나타내었고, 측색 시에 측색기에서 찍은 color 사진을 나타냈다.

감물의 L*값은 많은 변화를 보이고 a*, b*값도 증가한다. 아선약은 L*, a*, b*값의 변화가 감물에 비하여 상당히 변화가 적으나 초기의 b*값은 큰 수준을 보여준

Table 3. Color information of cotton fabrics dyed with various combination dyeing according to heating time(min) at 150°C

Combination type	Time (min)	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE	Color image
Persimmon	0	77.89	0.71	7.93	5.0GY	6.37/4.0	7.93	
	40	61.19	9.67	15.38	5.0YR	6.01/4.0	28.58	
	60	56.78	10.65	14.64	3.9YR	5.57/4.0	32.20	
Catechu	0	59.57	10.64	19.18	7.1YR	5.85/4.0	19.18	
	40	58.11	10.45	20.44	9.3YR	5.57/4.0	34.02	
	60	57.38	10.45	20.72	9.1YR	5.63/4.0	34.87	
Persimmon top dyed catechu (persi+cate)	0	55.51	11.02	18.94	7.5YR	5.45/4.0	35.34	
	40	52.56	11.14	19.61	7.9YR	5.15/4.0	38.06	
	60	51.32	11.27	19.51	7.6YR	5.03/4.0	39.19	
Catechu top dyed persimmon (cate+persi)	0	60.30	8.10	16.29	7.1YR	5.92/3.8	29.26	
	40	54.36	10.86	18.12	5.8YR	5.33/4.0	35.77	
	60	50.59	11.44	17.35	5.0YR	5.00/4.0	38.52	
Mixing dyeing of persimmon and catechu (persi+cate mixing)	0	52.15	9.35	16.38	5.3YR	5.11/4.0	36.41	
	40	47.85	11.38	17.65	6.7YR	4.69/4.0	41.13	
	60	45.74	12.04	17.28	6.2YR	4.49/4.0	43.13	

다. 혼합염색에서 감물은 L*값 감소에 기여하고 아선약은 a*, b*값을 높게 유지함으로써 결국 L*값이 낮고 a*, b*값이 높은 즉, a*, b*값이 높으면서 dark한 갈색을 얻을 수 있는 것으로 생각된다.

Figure 3에는 발색시간에 따른 염색직물의 L*값의 변화추이를 나타낸 것이다. 그림에서 감물의 초기 L*값은 가장 높았는데 발색시간이 경과됨에 따라 가장 급경사를 이루는 모양으로 감소하여 발색변화량 L*값의 차이가 21.11로 나타나 가장 많은 변화를 보이고 있다. S2 아선약은 L*값 변화량 2.19의 차이로 가장 적은 변화를 보이고 있다. S3 4.18, S4 9.71, S5 6.41의 변화 차이를 보인데서 아선약의 영향을 받은 시료 S2와 S3의 변화량이 적게 됨을 알 수 있고 나머지는 상대적으로 높은 변화를 가지는 것을 알 수 있다.

결국 L*값의 초기에서 60분 발색후의 변화량은 감물과 감물의 영향이 큰 시료는 큰 변화를 가지는 반면에

아선약은 매우 적은 값의 변화를 가져와 발색 후의 명도 변화는 아선약의 영향은 적고 감물의 영향은 크게 되는 결론을 얻을 수 있다.

Figure 4에서 염색직물의 발색시간이 증가될 때 직물의 표면색 a*, b*값을 도시한 것이다. 그림에서 화살표는 발색이 진행되는 동안 변화해 가는 대략적 방향을 나타낸 것이다. 발색이 진행됨에 따라 a*, b*의 값은 모두 증가하나 원형 속의 아선약 S2는 a*값은 거의 고정되고 b*값의 yellow기미는 약간 증가하는 다른 양상을 보인다. 이에 비해 감물 S1은 발색이 진행됨에 따라 a*, b*값이 모두 상당한 증가를 보이는 양상이다. 혼합 염색에서 모두 a*, b*값의 증가를 보이지만 감물의 영향이 큰 S4, S5의 변화 양상이 유사하고, 아선약의 영향이 큰 S3는 아선약의 변화 양상이 거의 같다. 복합염색 3가지 직물 모두 a*, b*값은 아선약을 따르고 L*값은 감물의 양상을 따라 복합했을 때 두가지 표

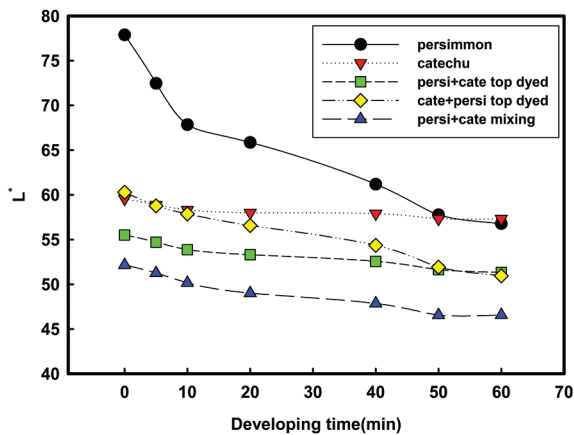


Figure 3. Effect of developing time(min) on L* of cotton fabrics dyed with different combination dyeing methods.

면색적 특성이 복합되어 나타나는 것으로 파악 되었다. 따라서 명도가 낮고 a*, b*값이 큰 직물 즉 dark하고 deep한 a*, b*값 큰 갈색이 얻어지는 것으로 생각 된다.

3.4 매염에 의한 혼합염색직물의 발색시간에 따른 발색성

Table 4에는 3가지 복합염색직물에 Al, Fe 또는 Cu 매염을 하고 그 표면색과 60분 동안 열발색 후의 표면색을 나타내었고 그 표면색 측정시의 측색계의 사진을 color image로 나타내었다. 매염의 경우에 Al매염의 초기에는 무매염의 초기보다 발색성이 낮은 경우가 많이 있지만 이는 보통 타닌의 경우 매염에 의해 밝아지는 현상 때문으로 보인다. 발색후의 표면색은 상당히 깊은 색으로 큰 색차를 나타냄을 알 수 있다.

매염종류에 있어서는 전반적으로 Al매염, Fe매염, Cu매염으로 갈수록 더 많은 발색량을 보이며, 특히 Cu매염의 효과는 상당히 큰 효과를 내고 있다. 이는 천이 금속인 Cu, Fe이온이 염료 분자와 강한 결합을 할 수 있는 배위착체 형성능이 있기 때문이다²⁰⁾.

직물-금속이온-염료의 결합에서 Cu착체가 Fe착체보다 더 강하기 때문에 더 깊은 색을 낼 수 있는 발색의 크기가 Figure 4에서 보이는 바와 같이 가장 큰 K/S값을 가진다. 결과적으로 혼합과 매염에 따른 열발색으로 폭넓은 깊은 색상으로 발색됨을 확인하였다.

Figure 5에는 매염에 의한 혼합염색 직물의 열발색 시간의 경과에 따른 발색성을 K/S값으로 나타낸 것으로 비교를 용이하게 하기 위하여 K/S축을 동일 스케일

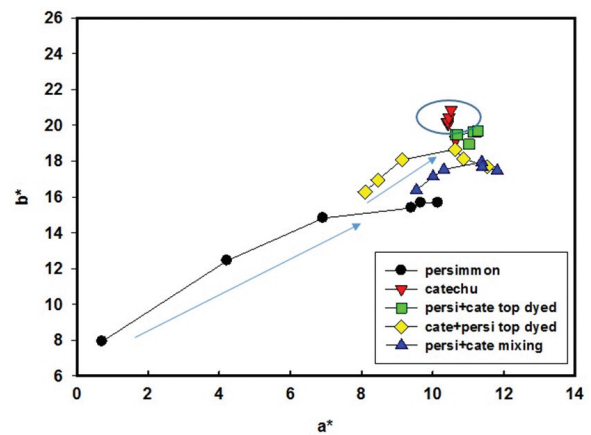


Figure 4. Effect of developing time on a*-b* plot of cotton fabrics dyed with different combination dyeing methods.

로 잡아 표시하고 비교하였다.



















각 매염별로 보면, 전반적으로 Al 매염이 가장 작은 발색을 하고 그다음 Fe매염이 크며, Cu매염은 월등한 차이로 큰 발색량을 보이고 있다. 또 세부적으로 보면 S5가 각 매염 종류 모두 가장 높은 발색을 하고 있고, Cu매염에서 가장 높은 발색량을 보이고 있다. S4가 각 매염에서 S5다음이며, S3는 모든 매염종류에서 가장 작은 발색량을 보이고 있으나 Cu매염에서는 상당한 발색량을 보이고 있다.

3.5 Cu매염에 의한 혼합염색직물 S5의 열발색 시간에 따른 표면색 변화

Figure 6에는 모든 매염에서 가장 높은 발색을 보인 S5의 시료를 각 매염별 발색과정 경과에 따른 L*값의 변화, a*-b*값의 변화를 도시한 것이다. 먼저, 열발색 공정이 진행되면서 L*값의 변화를 보면 매염하였을 때부터 L*값은 모든 매염에서 55이하의 낮은 값을 취하고 있다.

따라서 시료는 매염의 효과가 상당히 큼을 뜻한다. 열발색 시간이 경과됨에 따라 감소폭이 매우 커서 Al과 Cu가 12이상 감소하고 Fe매염은 감소폭이 상대적으로 적었다. a*-b*값 플롯에서 열발색 시간이 경과됨에 따라 Al매염은 a*값이 증가, b*값이 감소되어 red 기미가 더 있는 적갈색으로 발색된다. Fe매염에서는 a*, b*값이 작은 값에서 출발하여 a*값 증가, b*값 증가되어 회색기미에서 갈색기미가 더해지는 색으로 발색되고 있다. Cu매염에서는 초기 a*, b*값이 큰 값에

Table 4. Color information of different post-mordanted cotton fabric dyed with various combination dyeing according to heating time(min) at 150°C

Combination type	Post-mordanted	Time (min)	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE	Color image
Persi+cate top dyeing	Al	0	58.41	9.20	18.57	6.8YR	5.74/4.0	32.32	
		60	49.23	9.98	14.97	5.8YR	4.83/3.6	38.58	
	Cu	0	44.64	15.09	18.64	5.9YR	4.38/4.0	45.48	
		60	39.13	11.01	16.51	5.7YR	3.85/3.7	48.45	
	Fe	0	40.17	3.77	4.90	9.7R	3.95/2.0	43.47	
		60	38.35	5.46	9.80	10YR	3.77/2.0	46.31	
Cate+persi top dyeing	Al	0	62.71	7.07	17.52	7.9YR	6.17/4.0	27.85	
		60	43.76	10.33	11.35	6.0YR	4.29 2.6	42.47	
	Cu	0	47.42	13.74	21.23	7.5YR	4.65/4.0	43.86	
		60	35.55	10.14	16.38	5YR	3.50/4.0	51.51	
	Fe	0	43.95	2.93	3.66	8.3R	4.31/2.0	39.53	
		60	38.45	6.05	11.03	10YR	3.78/2.0	46.59	
Persi+cate 1:1 mixing dyeing	Al	0	51.87	9.15	16.66	9.3YR	5.72/4.0	38.86	
		60	40.60	11.10	12.32	9.9YR	3.99/2.0	45.85	
	Cu	0	43.13	10.94	16.95	6.4YR	4.23/4.5	44.87	
		60	32.25	10.53	16.19	5.4YR	3.18/4.0	54.61	
	Fe	0	40.43	3.32	4.31	9.9R	3.97 2.0	43.11	
		60	36.35	6.00	10.47	10YR	3.58/2.0	48.46	

서 출발하여 변화의 폭이 좁아 큰 값을 그대로 유지함에 따라 깊은 갈색을 보여 준다. 결과적으로 L*값이 낮은 값에서 출발하여 열발색 60분에서 훨씬 더 낮아지는 관계로 a*, b*값의 변화와 함께 어둡고 깊은 갈색을 나타내고 있다.

3.6 발색직물의 일광 및 세탁견뢰도

Table 5에는 150°C에서 60분 동안 발색한 시료의 세탁견뢰도와 일광견뢰도 시험을 실시한 결과를 나타낸 것이다.

세탁견뢰도는 변퇴색에서 무매염 2-3급을 나타내고 매염에서는 3급 이상을 나타내고 있다. 이는 감물이나 아선약의 타닌은 알칼리에 의한 발색이 된다.

따라서 세탁세제의 알칼리 영향으로 색이 짙어지는 방향으로 변색되었고 매염에 의해 변색이 감소하였기 때문으로 생각된다. 오염 성적이 5급으로 좋은 것은 타닌 성분이 열처리에 의한 축합 반응으로 물에 대한 용해성이 감소된 결과라고 생각된다.

일광견뢰도에서 나타나는 결과는 감물과 아선약은 축합타닌으로 자외선에 의해 발색 또는 퇴색되는 성질

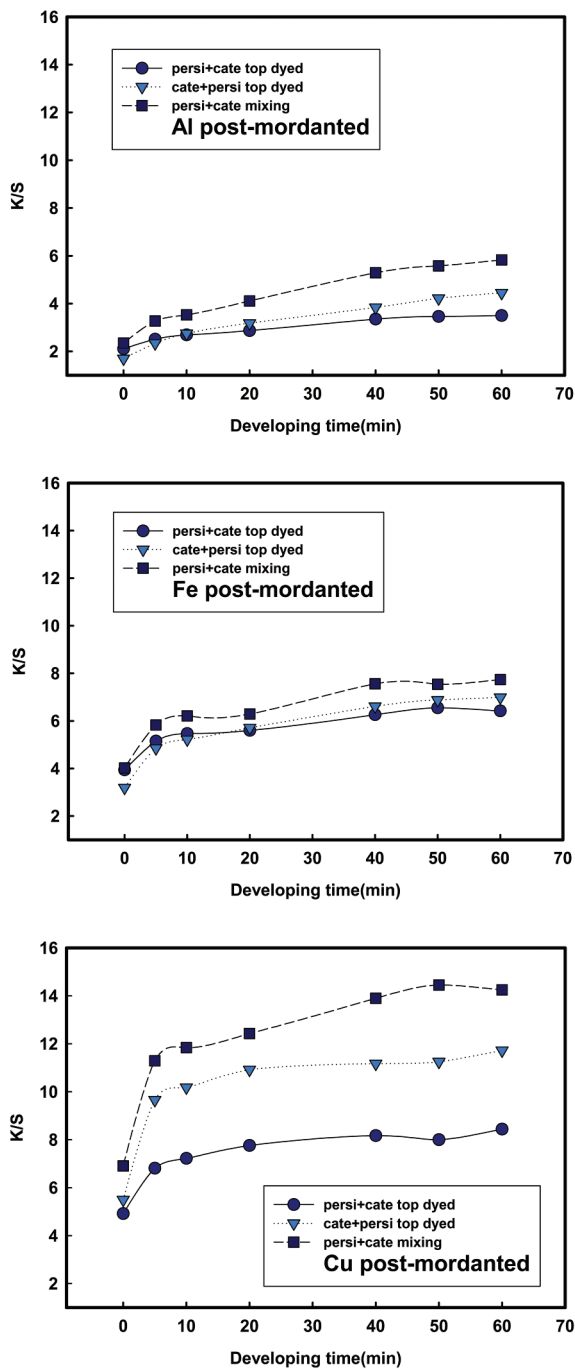


Figure 5. K/S values of different post-mordanted cotton fabrics dyed with various combination dyeing according to heating time at 150°C.

을 가지고 있기 때문에 기본적으로 일광견뢰도가 좋지 않을 것이다. 다만, 발색이나 퇴색을 시키는 시점이 염색된 직물의 발색이나 퇴색이 어느 정도 된 시점에서 이루어지느냐에 따라 일정시간 광조사에 의한 견뢰도는 다르게 나타날 것이다.

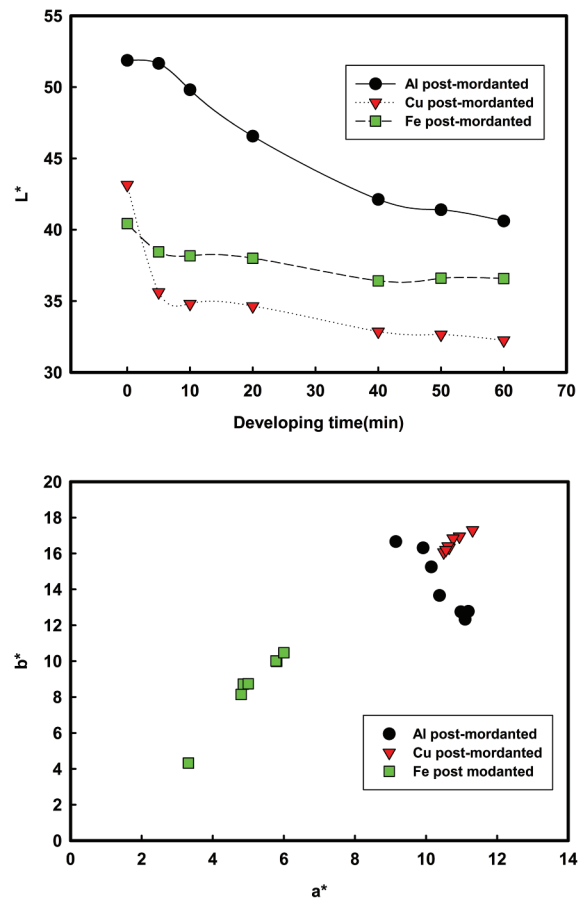


Figure 6. L* and a*-b* plots of Cu post-mordanted cotton fabrics dyed with mixing dyeing(S5) according to heating time at 150°C.

본 실험에서 무매염 시료는 일광견뢰도 실험에서 더 발색되는 경향을 보였고, 매염시료는 퇴색되는 과정에 있음이 확인 되었다. 일반적으로 축합타닌의 발색은 발색이 최고조에 이른 후 퇴색되는 경로를 거치게 되는 것을 보면 무매염시료는 60분의 열처리 과정을 지난 후에도 발색이 진행되는 과정에 있고, 매염시료는 발색과 퇴색이 겹쳐 진행되어 변색이 적은 과정을 거치는 시점이라는 것을 알 수 있다. 따라서 그 시점에 따라 견뢰도는 시험의 결과에서 변동이 생기는 것으로 이해된다. 본 실험의 조건에서는 매염시료에서 4 또는 4-5급으로 변색이 적은 것으로 나타났다.

4. 결론

축합타닌으로 감물과 아선약은 산화발색의 특징을 가지는 점과 아울러 감물에 비해 약간의 적색 기미가 있

Table 5. Washing and light fastness of dyed cotton fabrics after heat treatment for 60 minutes at 150°C

Sample	Mordant	Washing			Light fastness (20hr)
		Color change	Stain		
			Cotton	Wool	
S1	-	2-3	5	5	1
	Al	3	5	5	4
	Cu	3	5	5	4
	Fe	3	5	5	4
S2	-	2-3	5	5	3-4
	Al	3	5	5	4-5
	Cu	3	5	5	4-5
	Fe	3	5	5	4
S3	-	2-3	5	5	3
	Al	3-4	5	5	4
	Cu	3-4	5	5	4-5
	Fe	3	5	5	4-5
S4	-	2-3	5	5	2-3
	Al	3	5	5	4-5
	Cu	3	5	5	4-5
	Fe	3	5	5	4
S5	-	2-3	5	5	2
	Al	3	5	5	4
	Cu	2-3	5	5	4-5
	Fe	2-3	5	5	4-5

는 아선약을 혼합하여 이들 염료로 염색한 면직물을 발색이 비교적 빠른 시간에 이루어지는 열발색의 방법으로 발색시킨다면 색 농도가 매우 큰 발색을 얻을 수 있다는 가능성을 추정하였다.

따라서 감물과 아선약을 단일 및 혼합염색을 행하고 무매염과 매염, 혼합염색 방식에 따른 열발색의 효과를 검토하였다.

단일 및 혼합염색 면직물은 열발색이 진행됨에 따라 L*값은 감소하고 a*, b*값은 증가하였는데 아선약의 a*, b*값 변화는 상대적으로 적었다. 열에 의한 산화 발색의 결과로 K/S값이 증가하였다.

감물은 열발색 과정에서 L*값이 가장 많이 낮아지고, a*, b*값의 증가변화가 가장 크게 나타난 반면, 아선약은 L*값의 변동이 적고 a*, b*값의 증가 변화도 적었다. 이로부터 복합되었을 때 발색의 경향은 L*값의 변동은 감물의 영향, 본래 가지고 있는 높은 a*, b*

값의 유지는 아선약의 기여로 dark하고 깊은 갈색이 얻어지는 결과를 얻었다.

감물과 아선약을 mixing dyeing한 시료가 염착성이 가장 높았으며 열발색의 발색성도 가장 크게 나타났다.

매염염색 직물의 열발색에 따른 발색변화는 Al매염이 가장 적었으며 다음으로 Fe매염이 높았고, Fe매염과 Cu매염에서 색상변화가 큰 결과를 얻었다. 특히 Cu매염직물의 열발색을 통하여 다른 매염에 비하여 a*, b*값이 모두 크며, L*값이 작게 나타나 매염 효과가 가장 잘 나타난 결과, 색차가 큰 직물을 얻을 수 있었다. 전반적으로 발색의 과정에서 a*, b*값의 변화에서 발색을 얻기보다는 L*값의 감소 변화로 얻어짐이 확인되었다.

열발색 시료의 세탁견뢰도는 변퇴색에서 무매염 2-3급을 나타내었고 매염에서는 3급 이상을, 오염에서 5급을 나타내었다. 일광견뢰도는 매염시료에서 4급에

서 4-5급으로 우수하였다.

이상에서 축합타닌인 감물과 아선약의 혼합 열발색으로 발색하는 경향을 파악하였으며, 이를 활용하여 혼합염색 직물의 색상다양화와 더불어 표준화 및 산업화가 가능할 것으로 예상된다.

감사의 글

이 논문은 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

References

1. Y. S. Shin, A. R. Cho, and D. I. Yoo, Natural Indigo Dyeing of Cotton Fabric, *Textile Coloration and Finishing*, **22**(2), 101(2010).
2. M. Yusuf, M. Shabbir, and F. Mhammad, Natural Colorants: Historical, Processing and Sustainable Prospects, *Nat. Prod. Bioprospect*, **7**, 123(2017).
3. E. K. Hwang, M. S. Kim, D. S. Lee, and K. B. Kim, Color Development of Natural Dyes with Some Mor-dants, *Textile Science and Engineering*, **35**(8), 490 (1998).
4. K. Y. Lim, T. J. Jeon, K. J. Yoon, and S. I. Eom, A Study on the Dyeing Characteristics of Naturak Dyes(II), *Textile Science and Engineering*, **38**(11), 577(2001).
5. S. Y. Jung and J. D. Jang, Light Fastness of Silk Fabric Dyed with Safflower and Amur Cork Tree Extract for Combination Dyeing, *Textile Coloration and Finishing*, **16**(5), 8(2004).
6. Y. S. Han, H. J. Yoo, and H. J. Lee, The Characteristics of Mixed Dyeing Using Persimmon Juice and Onion Outer Skin Extract, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **30**(1), 115(2006).
7. S. Y. Jeong and J. D. Jang, Effect of Pre-treatment with BTCA on Lightfastness of Cotton Fabric Dyed with Combination of Safflower red/Amur Cork Tree, *Fashion and Text. Res. J.*, **10**(6), 1051(2008).
8. J. S. Bae, Fabric Dyeing with Indigo and Japanese Pagoda Tree for Color Mixture(I), *Textile Coloration and Finishing*, **21**(2), 29(2009).
9. J. R. Nam and J. S. Lee, Combination Dyeing of Silk Fabrics with Dansam and Sappan Wood, *Textile Col-oration and Finishing*, **25**(4), 314(2013).
10. Y. K. Ha and J. S. Lee, Combination Dyeing of Silk Fabrics with Extract from Humnulus japonicus and the Pruned Braches of Prunus persica Tree, *Textile Col-oration and Finishing*, **27**(1), 80(2015).
11. I. S. Cho and J. S. Lee, Combination Dyeing of Silk Fabrics with Hibiscus flowers and Persimmon Juice Extract, *Fashion and Text. Res. J.*, **17**(3), 476(2015).
12. A. N. Sa, H. J. Choi, and J. S. Lee, Combination Dyeing of Juniperus Chinensis and Terminalia Chebula Retzius, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **38**(3), 415(2014).
13. K. W. Ko and H. J. Yoo, Dyeability of Fabrics Using Indian Dyestuffs of Madder, Marigold and Pomegranate, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **38**(6), 929(2014).
14. J. S. Jung and H. J. Jang, Dyeing Properties and Func-tionality of Cotton Dyed with Extract from Spirodela polyrhiza and Mixture Extracts from Spirodela polyrhiza and Salvia plebeia R. Br., *Fashion and Text. Res. J.*, **18**(6), 869(2016).
15. W. S. Yoo and C. S. Ahn, The Effect of Indigotin and Indirubin Pigments on the Dyeability and the Color of Silk Dyed with Indigo and Indirubin Mixed Dye, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **41**(5), 914(2017).
16. Y. S. Han, H. J. Lee, and H. J. Yoo, The Characteristics of Persimmon juice Dyeing using Padding and UV Irra-diation Method(part 1)- Color and Properties of Persim-mon juice Dyed Cotton Fabrics, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **28**(6), 795(2004).
17. S. Y. Ha and J. D. Jang, Effect of Color Developing by Xenon Irradiation on Cotton Fabrics Dyed with Persim-mon Extract Powder Dye, *Textile Coloration and Fin-ishing*, **25**(1), 56(2013).
18. J. S. Jung, J. S. Park, and T. Y. Kim, Coloration of Cotton Fabrics with Tannins of Persimmon Extracts by Heating Process, *Textile Coloration and Finishing*, **20**(3), 25 (2008).

19. O. S. Kim and J. D. Jang, Effect of Heating Process on Color Values of Rayon Fabrics Dyed with Persimmon Extract, *Fashion and Text. Res. J.*, **11**(6), 961(2009).
20. X. Hou, L. Wei, X. Zhang, H. Wu, Q. Zhou, and S. Y. Wang, Dyeing Properties to Wool Fabrics of Catechu Dye Purified by Micro-Filtration Membrane, *Research J. of Textile and Apparel*, **12**(1), 32(2008).
21. S. Taniguchi, K. Kuroda, K. Doi, K. Inada, N. Yoshikado, Y. Yoneda, M. Tanabe, T. Shibata, T. Yoshida, and T. Hatano, Evaluation of Gambier Quality Based Quantitative Analysis of Polyphenolic Constituents, *The Pharmaceutical Society of Japan*, **127**(8), 1291(2007).
22. K. Y. Nam and J. S. Lee, Dyeability and Functionality of Catechu(Part I)-Charateristics of Catechu and Dyeing Properties of Cotton, *Korean J. of Human Ecology*, **19**(4), 699(2010).
23. K. Y. Nam and J. S. Lee, Dyeability and Functionality of Catechu(Part II) Dyeing Properties of Protein Fiber with Catechu, *Korean J. of Human Ecology*, **19**(4), 709(2010).
24. K. Y. Nam and J. S. Lee, Effect of UV Irradiation on the Color and Mechanical Properties of Catechu Dyed Fabrics, *Korean J. of Human Ecology*, **20**(5), 1009(2011).
25. S. J. Lee and J. D. Jang, Effect of Color Developing by Heat Treatment on Cotton Fabrics Dyed with Catechu Extract, *Textile Coloration and Finishing*, **28**(4), 299 (2016).

Authors

이수정 부산대학교 의류학과 박사과정 학생
장정대 부산대학교 의류학과 교수