

히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료의 복합염색 견직물의 색채특성과 염색견뢰도

Color Characteristics and Colorfastness of Combination Dyeing on Silk Fabrics using Hibiscus Extract Powder and Indigo Powder

이정주 · 최종명*

청운대학교 패션디자인학과 교수 · 충북대학교 의류학과 교수*

Lee, Jungju · Choi, Jongmyoung*

Dept. of Fashion Design, Chungwoon University

Dept. of Clothing & Textiles, Chungbuk National University*

Abstract

This study analyzed color characteristics and colorfastness of silk fabrics according to the sequence of combination dyeing, repeated dyeing of hibiscus, and mordant treatment by performing combination dyeing with hibiscus extract powder and indigo powder. Colors of silk fabrics dyed with hibiscus extract powder all showed a yellow-red (YR) color. When these silk fabrics were dyed with hibiscus extract powder, color characteristics showed differences depending on mordant methods. There were some differences according to the sequence of dyeing when combination dyeing was performed with hibiscus extract powder and indigo powder. There were also some differences in color characteristics of silk fabrics dyed with a combination of hibiscus and indigo powder according to the type of mordants that had been pre-mordanted. The dry-cleaning fastness and rubbing fastness of silk fabrics dyed with hibiscus extract powder were good. However, their washing fastness and light fastness were generally weak. It was confirmed that silk fabrics repeatedly pre-mordanted with hibiscus and combination dyed with indigo had marginal improvements in washing fastness and light fastness compared to silk fabrics dyed separately with hibiscus alone.

Keywords: Color characteristics, Colorfastness, Combination dyeing, Hibiscus extract powder, Indigo powder

I. 서론

21세기에 접어들어 지구와 환경을 고려한 지속성장가능성에 대한 대중의 인식이 전 세계적으로 점차 확대되고 있다. 패션산업 전반에 걸쳐서도 지속가능한 패션에 대한 관심이 높아지면서 윤리적 패션, 올바른 패션, 친환경 패션, 에코 패션 등이 주목받고 있다(배수정, 정경희,

2018). 새로운 소비계층으로 웰빙(well-being)족, 로하스(LOHAS)족, 그린슈머(Greensumer), 에코보보스(Eco-Bobos)족, 에코맘(Ecomom) 등이 등장하여 환경에 미치는 영향까지 고려하여 가격이 조금 비싸더라도 친환경제품을 구매하는 추세를 보이고 있다(이경현, 박정주, 2010). 패션소비자들도 천연소재, 천연염색 등 인체에 해를 미치지 않는 지속성장가능한 친환경 소재의 개발과 생

본 논문은 2021년도 청운대학교 연구년 지원에 의한 것임.

* Corresponding author: Choi, Jongmyoung

Tel: +82-43-261-2791, Fax: +82-43-274-2792

E-mail; jmchoi@chungbuk.ac.kr

© 2022, Korean Association of Human Ecology. All rights reserved.

산 방식을 중요한 요소로 인식하고 있다(이정주, 김기연, 2014). 이와 같은 현대인들의 환경에 대한 인식 전환과 인체 친화적 의류제품에 대한 꾸준한 요구로 천연염색이 새롭게 재조명되기 시작하였고, Green Textile의 차세대 기술로 주목받기 시작하였다(조임선, 2015).

천연염색에 대한 정확한 기록은 없으나 인류문명과 함께 시작되었을 것으로 추측되고 있다(송화순, 김병희, 2004). 1856년 퍼킨(Perkin)이 합성염료 모우브(mouve)를 합성하기 전까지 수천 년 동안 인류는 천연염료를 사용하여 왔으나, 오늘날 대부분의 의류소재 염색에는 염색하기 쉽고 염색물이 쉽게 퇴색하지 않으며 대량으로 생산할 수 있는 합성염료가 주로 사용되고 있다(안영무, 2010; 조경래, 2010). 합성염료에 의한 인체 유해성 문제와 염색공정시 발생하는 공해 및 폐수로 인한 하천오염 등 환경오염에 대한 심각한 문제점이 대두되면서 환경친화적인 천연염색에 대한 관심이 점차 커지고 있다(신영준, 2012; 안영무, 2010; 주영주, 2006). 약제나 식용으로 사용되고 있는 염색재료를 이용한 천연염색은 합성염료의 잠재적인 인체독성이나 알레르기 유발 가능성을 극복할 수 있는 대안 중의 하나이다(이광우 외, 2010). 천연염료는 염제에 따라 다소 차이는 있으나, 일반적으로 합성염료에 비해 염착성이 떨어지고 색상이 다양하지 못하며 염색 건뢰도가 낮은 단점이 있다(김재필, 이정진, 2018; 유혜자, 이혜자, 2003). 천연염료의 제한적인 색채와 낮은 염색건뢰도를 개선하기 위해서는 매염제의 선정을 통해 색채 톤의 변화를 시도하거나 천연염료의 복합염색을 통하여 색상 다양화와 건뢰도 향상을 추구할 수 있다(사야나 외, 2014; 양영애 외, 2009; 홍보근, 이정숙, 2016).

히비스커스(*Hibiscus sabdariffa* L.)는 Roselle이라고도 알려져 있는데, 아욱과 무궁화속에 속하는 열대 및 아열대 식물로서 식품산업에서 식용 착색제로 사용되고 있다(Abou-Arab et al., 2011; Sinela et al., 2017). 히비스커스는 꽃과 꽃받침을 건조하여 그대로 이용하거나 분말화하여 사용되는데, 유기산, 안토시아닌, 미네랄 및 페놀 화합물을 다량으로 함유하고 있어, 항산화, 항당뇨, 항열, 항균 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다(박미혜, 이선미, 2019; 이진옥, 정해정, 2018; 정해수 외, 2021; 최성희, 2008; 최지혜 외, 2021). 히비스커스에서 추출되는 색소는 안토시아닌계로 밝고 매력적인 적색을 띠는 수용성 색소(이진옥, 정해정, 2018; 조임선, 이정숙, 2015; Abou-Arab et al., 2011)로서 이를 활용한 식품관련 연

구(박미혜, 이선미, 2019; 신소연 외, 2017; 이진옥, 정해정, 2018; Abou-Arab et al., 2011)는 많이 이루어지고 있으나, 이에 비해 직물 염색에 활용한 연구는 적은 편이다. 히비스커스 꽃 추출액으로 염색한 견직물은 우수한 소취성과 항균성을 보여 친환경 천연염료로서의 가능성을 보여주었으며, 드라이클리닝, 마찰 및 땀건뢰도는 우수한 편이었으나 세탁과 일광건뢰도는 대체로 약하게 나타났다(조임선, 2015).

쪽(indigo)은 마디풀과의 풀로 인류 역사상 오래전부터 널리 사용해 온 식물성 염제로서(송화순, 김병희, 2004; 한광석, 1998), 심신의 스트레스를 완화시키는 대표적인 청색계 염료이다(정옥기, 2010). 쪽은 서양에서는 인디고(indigo), 동양에서는 ‘남(藍)’이라고 부르며, 인도와 중국이 원산지인데 품질 좋은 인도 쪽이 전 세계로 퍼지면서 인디고라는 이름으로 통용되었다(이나을, 2015). 쪽 염색은 천연염료의 대중화와 일반화에 대표적으로 활용되는 염색 중의 하나이다(박지희, 소황옥, 2004). 쪽은 염색시 세탁과 일광 건뢰도가 높을 뿐 아니라 해독, 해열, 살균, 살충의 효과가 있어 약재로도 이용되고 있으며, 항암 성분이 있다는 보고도 있다(송화순, 김병희, 2004).

천연염료의 복합염색은 두 가지 이상의 천연염료를 사용하여 염색하는 방법으로, 각 천연염료의 단점을 보완하기 위해 사용한다(조임선, 이정숙, 2015). 천연염료를 이용하여 복합염색을 하면 천연염색의 색감을 더 풍부하고 깊게 만들어 주며 다양한 색상의 연출이 가능하고 건뢰도를 보다 높일 수 있다(김미경, 김태미, 2016; 사야나 외, 2014). 쪽은 염색건뢰도가 우수한 특성으로 인해 다른 천연염료와의 복합염색에 많이 사용되고 있는데, 쪽과 황색계 천연염료의 복합염색(김영민, 2010; 배정숙, 2009; 신영준, 2012; 신주동 외, 2018; 최연주, 2005), 쪽과 홍색의 복합염색(유혜자, 이혜자, 2003) 그리고 쪽과 천연염료의 복합염색을 통하여 심색(김미경, 김태미, 2020)과 검정색(여영미, 신윤숙, 2017)을 구현하기도 하였다. 한편, 히비스커스 꽃 추출액과 감물의 복합염색으로 색상변화, 염색건뢰도 및 기능성 향상을 보고하기도 하였다(조임선, 이정숙, 2015).

최근 지구와 환경을 보존하려는 지속성장가능과 친환경제품 소비가 세계적으로 중요한 이슈가 되고 있다. 따라서 본 연구는 천연염료의 환경친화성을 살리면서 색상과 톤의 변화와 건뢰성 향상을 도모하여 천연염색 소재의 활용도를 높이는데 초점을 두어 수행하였다. 이를 위해 식용으로 사용하고 있는 히비스커스 추출분말을 사용하

여 염색성이 우수한 견직물에 염색을 실시하여 히비스커스 농도, 반복염색 및 매염제 처리에 따른 색채특성을 살펴보고, 히비스커스와 쪽의 복합염색을 통하여 복합염색 순서, 히비스커스 반복염색 및 매염제 처리에 따른 복합염색 견직물의 색채특성과 염색견뢰도를 분석하였다.

II. 연구 방법

1. 염색재료

1) 직물

염색용 직물로는 시판되는 백색의 견직물을 구입하여 정련한 후 사용하였다. 견직물의 특성은 다음 <표 1>과 같다.

2) 천연염제 및 매염제

천연염제로는 히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료를 사용하였다. 천연염료의 분말화는 색상 재현성과 더 나아가 표준화의 문제를 해결하는데 필요 불가결하므로(최민 외, 2012), 본 연구에서는 시판 히비스커스 추출분말(폴란드 제조)과 발효 쪽 분말염료(인도산)를 사용하였다. 쪽 염료의 환원제로는 환원효과가 좋은 sodium hydrosulfite($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$)를 사용하였으며, 매염제로는 알루미늄(Al), 구리(Cu), 철(Fe)을 사용하였다.

2. 염색방법

1) 단독염색

① 히비스커스 추출분말 염색

히비스커스 추출분말을 50%(o.w.f.), 100%(o.w.f.), 200%(o.w.f.)의 농도로 증류수에 각각 용해하여 염액으로 사용하였다. 염색은 IR 염색기(HS-277F, 한원)를 사용하여 염색하였다. 염색조건은 선행연구(조임선, 이

정숙, 2015)를 참고하여 액비 1:100, 온도 40℃에서 30분으로 설정하였다. 염색된 직물은 수차례 수세한 후 실내에서 자연적으로 건조시켰다.

② 쪽 분말염료 염색

복합염색시 쪽 염액의 농도가 강하게 되면 바탕의 색을 덮어 버리므로(배정숙, 2009), 예비실험을 통하여 쪽 농도를 약하게 조절하였다. 증류수 1ℓ에 쪽 분말염료 1.0g을 용해시키고 sodium hydrosulfite 1.0g을 사용하여 60℃에서 30분 동안 환원하여 염액으로 사용하였다. 염색은 IR 염색기(HS-277F, 한원)를 사용하여 액비 1:100, 온도 50℃에서 30분 동안 중성 염액에서 실시하였다. 염색된 직물은 수차례 수세한 후 실내에서 자연적으로 건조시켰다.

2) 복합염색

복합염색의 순서에 따라 색채특성과 염색견뢰도가 차이가 있는지를 알아보고자 다음과 같이 두 가지 방법으로 복합염색을 실시하였다. 첫째, 히비스커스를 염색한 후 쪽으로 다시 염색하였다(히비스커스 → 쪽). 둘째, 쪽으로 염색한 후 히비스커스로 염색하였다(쪽 → 히비스커스). 염색조건은 단독염색 조건과 동일하게 하였다. 복합염색시 히비스커스는 200%(o.w.f.) 농도로 1회, 2회, 3회 반복염색을 하였고, 쪽 염액의 농도는 1.0g/ℓ 이었다.

3. 매염방법

매염제의 종류에 따라 농도를 다르게 하여 Al은 5%(o.w.f.), Cu는 3%(o.w.f.), Fe는 1%(o.w.f.)로 설정하였다(송화순, 김병희, 2004). 매염은 액비 1:100, 40℃에서 30분 동안 실시하였다. 히비스커스 추출분말로 단독염색시 선매염과 후매염을 실시하였다. 히비스커스와 쪽으로 복합염색시 선매염(매염-수세-건조-염색1-수세-건조-염색2-수세-건조)을 실시하였다.

<표 1> 염색용 직물의 특성

섬유	혼용율 (%)	조직	무게 (g/m ²)	두께 (mm)	밀도 (경사x위사/5cm ²)
견섬유	100	평직	73.3	0.19	208 x 198

4. 색채특성 측정

히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료로 염색된 견직물의 색채특성을 측정하기 위해 색차계(JX-777, Color Techno System Co.)를 사용하여 D₆₅ 광원 10° 시야 조건에서 CIELAB 색채특성(L*, a*, b*값)을 측정하였다. 이로부터 Munsell 표색계에 의하여 H V/C 값을 산출하였으며, PCCS 톤을 판정하였다. 염착량은 염색 직물의 색상에 따라 최대 흡수 파장에서의 표면반사율을 측정한 후 Kubelka-Munk 식에 의해 K/S값으로 평가하였다.

5. 염색견뢰도 측정

염색견뢰도는 세탁견뢰도(KS K ISO 105-CO6: 2010), 드라이클리닝견뢰도(KS K ISO 105-D01: 2010), 일광견뢰도(KS K ISO 105-B02: 2014, 제논아크법) 및 마찰견뢰도(KS K 0650: 2011, 크로크미터법)를 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 히비스커스 추출분말의 색채특성

1) 히비스커스 추출분말의 농도에 따른 색채특성

히비스커스 추출분말을 사용하여 세 가지 농도, 즉 50%, 100%, 200%(o.w.f.)에서 온도 40℃, 30분간 염색한 견직

물의 색채특성을 측정한 결과는 <표 2>와 같다. 히비스커스 추출분말로 염색된 견직물의 색상은 모두 주황(YR)을 나타내었으나, 히비스커스 추출분말의 농도에 따라 색채특성은 다소 차이를 보였다. CIELAB 색채특성을 살펴보면, 히비스커스 추출분말을 50%(o.w.f.) 농도로 염색한 견직물의 색채 값은 71.62(L*), 11.09(a*), 9.65(b*)이었다. 즉 L* 값이 커서 비교적 밝은 색채를 구현하였으며, a*값(빨강-초록 지수)은 양(+)의 값을 나타내어 빨간 기미를 보였고, b*값(노랑-파랑 지수) 또한 양(+)의 값을 나타내어 노란 기미를 보였다. Munsell 색채 시스템으로 살펴보면, 색상은 주황(4.97 YR)을 나타내었고,高明도(7.01)와 저채도(2.71)이었으며, light grayish 톤으로 분류되었다. 히비스커스 농도가 증가함에 따라 L*값은 감소하였으나, a*값과 b*값은 증가하는 경향을 보여, 약간 어두워지고 빨간 기미와 노란 기미가 증가한 것을 알 수 있었다. 또한 히비스커스 추출분말의 농도에 상관없이 염색된 직물의 색상은 모두 주황(YR)을 나타냈으며, 농도가 증가함에 따라 명도는 감소하였고 채도는 약간 증가하는 경향을 보여, soft 톤으로 변화하였다. 한편, 염착량을 나타내는 K/S값은 농도가 증가함에 따라 1.30 (50% o.w.f.), 1.69(100% o.w.f.), 3.54(200% o.w.f.)로 증가하였다. 히비스커스 농도가 증가함에 따라 염착량이 증가한 것은 선행연구 결과(조임선, 이정숙, 2015)와 일치했으나, 히비스커스 꽃 추출액으로 염색한 직물의 색상은 빨강(R)을 나타내었다는 결과와 달리 본 연구에서는 주황(YR)을 나타내었다. 이 같은 색상 차이는 천연염료는 색소를 추출하는 방법에 따라 염색물의

<표 2> 히비스커스 추출분말의 농도에 따른 견직물의 색채특성

농도 (o.w.f.)	CIE			Munsell			시각적 색채	PCCS 톤	K/S값 (400nm)
	L*	a*	b*	H	V	C			
50%	71.62	11.09	9.65	4.97 YR	7.01	2.71		ltg	1.30
100%	70.31	14.54	10.66	2.62 YR	6.86	3.40		sf	1.69
200%	60.28	15.42	11.70	2.27 YR	5.85	3.58		sf	3.54

<표 3> 히비스커스 추출분말의 반복염색에 따른 견직물의 색채특성

염색횟수	CIE			Munsell			시각적 색채	PCCS 톤	K/S값 (400nm)
	L*	a*	b*	H	V	C			
1회	60.28	15.42	11.70	2.27 YR	5.85	3.58		sf	3.54
2회	54.36	13.84	12.36	3.61 YR	5.27	3.37		d	5.53
3회	53.47	14.22	12.85	3.54 YR	5.18	3.48		d	7.06

색상이 달라질 수 있으므로(배정숙, 2014), 본 연구에서는 시판 히비스커스 추출분말을 사용하였기 때문인 것으로 풀이된다.

2) 히비스커스 추출분말의 반복염색에 따른 색채특성

히비스커스 추출분말을 사용하여 견직물에 반복염색시 색채특성을 살펴보고자 200%(o.w.f.) 농도로 1회, 2회, 3회 반복염색한 견직물의 색채특성을 <표 3>에 나타내었다. 히비스커스 추출분말을 200%(o.w.f.) 농도로 1회 염색한 견직물의 CIELAB 색채특성을 살펴보면, 60.28(L*), 15.42(a*), 11.70(b*)으로 나타났다. Munsell 색채 시스템으로 살펴보면, 색상은 주황(2.27 YR)을 나타내었고 중명도(5.85)와 저채도(3.58)이었으며 soft 톤으로 분류되었다. 히비스커스 추출분말의 염색횟수가 증가함에 따라 L*값과 a*값은 약간 감소한 반면, b*값은 약간 증가하는 경향을 보였다. 또한 Munsell 색채 시스템으로 살펴보면, 반복염색시 색상은 모두 주황(YR)을 나타냈으나, 명도와 채도는 약간 감소하여 2회와 3회 반복염색시 dull 톤으로 분류되었다. 한편, 염착량을 나타내는 K/S값은 염색횟수가 증가함에 따라 3.54(1회), 5.53(2회), 7.06(3회)으로 증가하였다. 따라서 히비스커스 추출분말을 사용하여 반복염색한 견직물은 약간 어두워지며 빨간 기미가 줄어들고 노란 기미가 증가하였고 염색횟수가 증가함에 따라

염착량이 증가한 것을 알 수 있었다.

3) 히비스커스 추출분말의 매염제 처리에 따른 색채특성

히비스커스 추출분말로 염색시 매염제 종류와 매염방법에 따른 견직물의 색채특성을 살펴본 결과는 다음 <표 4>와 <표 5>와 같다.

<표 4>는 선매염한 견직물에 히비스커스 추출분말 200%(o.w.f.)로 염색한 경우의 색채특성을 나타낸 것이다. 선매염한 후 히비스커스로 염색한 경우 매염제의 종류에 관계없이 색상은 모두 주황(YR)을 나타내었다. CIELAB 색채특성을 살펴보면, 무매염 견직물에 비해 Al로 선매염시 L*값은 적은 수치이지만 감소하였으나 Cu와 Fe로 선매염시 약간 증가하였다. a*값과 b*값은 Cu로 선매염시와 달리 Al와 Fe로 선매염시 감소하였는데, 특히 Fe 매염제 사용시 a*값과 b*값은 더 감소하는 것으로 나타났다. Munsell 색채 시스템으로 살펴보면, Al로 선매염시 염색견직물의 명도와 채도는 변화가 거의 없었고 Cu 매염제의 경우에는 명도와 채도가 약간 증가한 반면, Fe로 선매염시 명도는 약간 증가하고 채도는 감소하였다. 이와 같이 히비스커스 추출분말로 염색시 선매염한 매염제의 종류에 따라 염색한 견직물의 톤은 차이를 보여, Al과 Cu로 선매염시 무매염 견직물과 같이 soft 톤을 나타낸

<표 4> 히비스커스 추출분말 염색시 매염제 종류에 따른 색채특성(선매염)

매염제	CIE			Munsell			시각적 색채	PCCS 톤	K/S값 (400nm)
	L*	a*	b*	H	V	C			
none	60.28	15.42	11.70	2.27 YR	5.85	3.58		sf	3.54
Al	59.79	13.93	11.38	3.17 YR	5.81	3.30		sf	3.60
Cu	63.08	15.80	12.53	2.47 YR	6.13	3.75		sf	3.20
Fe	61.97	10.11	10.49	6.13 YR	6.02	2.61		ltg	3.17

<표 5> 히비스커스 추출분말 염색시 매염제 종류에 따른 색채특성(후매염)

매염제	CIE			Munsell			시각적 색채	PCCS 톤	K/S값 (400nm)
	L*	a*	b*	H	V	C			
none	60.28	15.42	11.70	2.27 YR	5.85	3.58		sf	3.54
Al	56.56	-0.23	4.51	2.19 GY	5.49	1.12		ltg	2.72
Cu	58.86	1.66	10.92	5.33 Y	5.71	1.89		ltg	2.74
Fe	52.92	-0.36	4.27	2.45 GY	5.13	1.10		g	3.15

반면, Fe로 선매염시 light grayish 톤을 나타내었다. 한편, Al로 선매염한 염색직물의 K/S값은 무매염 염색직물의 값과 거의 유사한 반면, Cu와 Fe로 선매염한 염색직물의 K/S값은 미미하게 감소하였다. 따라서 선매염한 견직물에 히비스커스 추출분말로 염색시, Al과 Cu 매염제 처리시 무매염 염색직물과 유사한 색채특성을 나타낸 반면, Fe 매염제 처리시 색상, 채도 및 톤의 차이를 보여, 매염제의 종류에 따라 색채특성은 다소 다르게 나타나는 것을 알 수 있었다.

<표 5>는 히비스커스 추출분말 200%(o.w.f.) 농도로 염색한 견직물을 후매염한 경우, 매염제 종류에 따른 색채특성을 나타낸 것이다. 먼저 CIELAB 색채특성을 살펴보면 후매염시 매염제의 종류와 상관없이, 무매염 견직물에 비해 L^* , a^* , b^* 값 모두 감소하였는데, 특히 Al과 Fe로 후매염한 염색직물의 경우, 이러한 값들이 더 감소하였다. 또한 Al과 Fe로 후매염한 염색직물은 $-a^*$ 값을 나타내어 미미하나 초록빛 기미를 나타내고 노란 기미가 많이 줄어든 것으로 나타났다. Munsell 색채 시스템으로 살펴보면, 후매염을 한 경우 매염제의 종류에 따라 구현되는 색상은 차이를 보였다. 무매염 견직물은 주황(YR)을 나타내었으나, Al과 Fe로 후매염한 견직물은 연두(GY)를 나타내었으며, Cu로 후매염한 견직물은 노랑(Y)을 나타내었다. 무매염 직물과 비교해 볼 때, 히비스커스 추출분말로 염색하고 후매염한 견직물의 명도는 유사한 반면, 채도는 무매염 직물에 비해 감소하였다. 히비스커스 추출분말로 염색하고 후매염한 견직물의 톤은 매염제의 종류에 따른 차이를 보여 Al과 Cu 매염제는 light grayish 톤을, Fe 매염제는 grayish 톤을 나타내었다. 따라서 히비스커스 추출분말로 염색한 견직물을 후매염한 경우 매염제의 종류에 따라 구현되는 색채특성은 차이를 보인다는 것을 확인할 수 있었다. 한편, K/S값은 후매염 처리에 의해 감소하는 경향을 보여, 염착량이 감소하고 있음을 알 수 있었는데, 선매염에 비해 더 감소한 것으로 나타났다. 이는 견섬유와 화학적 결합을 형성치 않고 단순히 흡착상태를 유지하던 염료가 후매염 처리과정에서 매염제와 결합되면서 용출되었기 때문이라고 생각된다

(권민수 외, 2004).

이상과 같은 결과를 종합해 보면, 히비스커스 추출분말로 견직물에 염색시 매염제와 매염순서 등 매염방법에 따라 색채특성은 차이를 나타내었으며, 특히 선매염에 비해 후매염에서 색채특성의 차이가 크게 나타났다. 따라서 히비스커스 꽃 추출액은 다색성 염료인 것으로 생각된다는 선행연구결과(조임선, 이정숙, 2015)와 일치한다.

2. 쪽 분말염료의 색채특성

쪽 분말염료(1g/l 농도)를 sodium hydrosulfite로 환원하여 중성 염액에서 염색한 견직물의 색채특성을 <표 6>에 나타내었다. 우선 CIELAB 색채특성을 살펴보면, $56.77(L^*)$, $-1.97(a^*)$, $-15.48(b^*)$ 로 나타나서 쪽 염색 견직물은 중간 정도의 밝기를 나타내었으며, 초록 빛 기미($-a^*$)와 파란 기미($-b^*$)를 보였다. Munsell 색채 시스템으로 살펴보면, 색상은 파랑(9.59 B), 증명도(5.51)와 저채도(3.28)를 나타내었으며, light grayish 톤으로 분류되었다. 한편, 쪽 분말염료로 염색된 견직물의 K/S값은 1.75이었다. 복합염색시 쪽 염액의 농도가 강하게 되면 바탕색을 덮어 버리므로(배정숙, 2009), 본 연구에서는 쪽 농도를 1g/l 농도로 약하게 조절하였기에 염착량이 낮게 나타난 것으로 보인다.

3. 히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료의 복합염색시 색채특성

1) 복합염색시 염색순서에 따른 색채특성

히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료를 사용하여 복합염색시 염색 순서에 따른 색채특성을 측정된 결과는 다음 <표 7>과 같다. 복합염색시 히비스커스 추출분말의 농도는 200%(o.w.f.)로 1회, 2회, 3회 반복염색을 하였고, 쪽 염액의 농도는 1.0g/l 이었다.

히비스커스(1회)를 염색한 후 쪽으로 복합염색한 견직물의 색채특성을 살펴보면 다음과 같다. CIELAB 색채특성을 살펴보면 $62.32(L^*)$, $1.94(a^*)$, $3.45(b^*)$ 이었

<표 6> 쪽 분말염료로 염색한 견직물의 색채특성

농도	CIE			Munsell			시각적 색채	PCCS 톤	K/S값 (660nm)
	L^*	a^*	b^*	H	V	C			
1.0g/l	56.77	-1.97	-15.48	9.59 B	5.51	3.28		ltg	1.75

고 Munsell 색채 시스템으로 살펴보면, 색상은 노랑(7.56 Y)을 나타내었고 증명도(6.06), 저채도(0.91)를 나타내었다. 히비스커스의 염색횟수가 증가함에 따라 L*값은 59.75(2회), 54.37(3회)로 감소한 반면, a*값(4.19/2회, 6.02/3회)과 b*값(7.18/2회, 7.62/3회)은 증가하는 경향을 보였다. 즉 먼저 염색한 히비스커스의 염색횟수가 증가함에 따라 쪽으로 복합염색한 견직물의 색상은 점차 어두워졌으며 빨간 기미와 노란 기미가 증가하는 것을 알 수 있었다. 또한 히비스커스를 반복 염색한 후 쪽으로 복합염색한 견직물의 색상은 1.86 Y(2회), 9.37 YR(3회)을 나타내어 반복횟수가 증가할수록 노랑(Y)에서 주황(YR)으로 변화하였으며, 미미한 수치이지만 명도는 감소하고 채도는 증가하였다. PCCS 톤으로 분석해 보면 light grayish 톤(1회, 2회)에서 grayish 톤(3회)으로 변화되었다. 한편, K/S값은 히비스커스 1회 염색 후 쪽으로 복합염색한 견직물은 2.19이었으나, 2회 반복염색시 3.55, 3회 반복염색시 5.09로 나타나서 히비스커스 염색횟수가 증가할수록 점차 염착량이 증가하였다. 이 같은 결과는 반복염색에 의해 염색시간이 길어져서 염료가 섬유 내부 깊숙한 곳으로 침투하기 때문이라 생각된다.

쪽으로 염색한 후 히비스커스(1회)로 복합염색한 견직물의 색채특성을 살펴보면 다음과 같다. CIELAB 색채특성을 살펴보면 54.79(L*), 5.42(a*), -0.13(b*)이었고, Munsell 색채 시스템으로 살펴보면, 색상은 주황(3.99 YR)을 나타내었고 증명도(5.31)와 저채도(0.78)를 나타내었다. 복합염색한 히비스커스의 염색횟수가 증가함에 따라 L*값은 49.08(2회), 48.49(3회)로 감소하였으나, a*값(5.54/2회, 6.94/3회)과 b*값(3.22/2회, 5.72/3회)은 증가하는 경향을 보였다. 즉 복합염색한

히비스커스의 반복횟수가 증가함에 따라 견직물의 색상은 점차 어두워졌으며, 빨간 기미와 노란 기미가 증가하는 것을 알 수 있었다. 또한 쪽으로 염색한 후 복합 염색한 히비스커스의 염색횟수가 증가함에 따라 견직물의 색상은 1회 염색한 색상과 마찬가지로 주황(7.82 YR, 7.05 YR)을 나타내었으며, 미미한 수치이지만 명도는 감소하고 채도는 증가하였다. PCCS 톤으로 분석해 보면 히비스커스의 염색횟수에 관계없이 모두 grayish 톤을 나타내었다. 한편, K/S값을 살펴보면, 쪽으로 염색한 후 히비스커스 1회 복합염색한 견직물은 3.05이었으나, 2회 염색시 5.34, 3회 염색시 6.76으로 염착량이 증가하였다.

이러한 결과를 종합해 보면, 히비스커스와 쪽을 사용하여 복합염색시 염색순서에 따른 색채특성은 다소 차이가 있음을 알 수 있었다. 히비스커스 염색 후 쪽으로 복합염색시 히비스커스 1회 염색과 2회 반복염색한 경우 견직물의 색상은 노랑(Y)을, 히비스커스를 3회 반복염색한 경우에는 주황(YR)을 나타내었다. 반면, 쪽을 염색한 후 히비스커스를 복합염색한 경우에는 히비스커스 염색횟수에 상관없이 모두 주황(YR)을 나타내었다. 하지만 복합염색시 히비스커스와 쪽의 염색 순서에 관계없이 견직물의 색상은 모두 증명도와 저채도, light grayish 톤과 grayish 톤이었다. 이러한 결과는 히비스커스 꽃 추출액과 감물을 이용하여 복합염색한 견직물의 경우 감물의 침지 후 색상이 점점 탁해지는 느낌으로 변화하는 것을 관찰하였다는 결과(조임선, 이정숙, 2015) 및 쪽으로 선 염색한 후 괴화로 복합염색시 채도가 낮게 나타나 모두 탁한 색상을 띠었다고 보고한 결과(신영준, 2012)와 유사한 경향을 보였다. 따라서 히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료의 복합염색

〈표 7〉 히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료로 복합염색한 견직물의 색채특성

복합염색 방법			CIE			Munsell			시각적 색채	PCCS 톤	K/S값 (400nm)
			L*	a*	b*	H	V	C			
히비스커스	1회	→ 쪽	62.32	1.94	3.45	7.56 Y	6.06	0.91		ltg	2.19
	2회	→ 쪽	59.75	4.19	7.18	1.86 Y	5.80	1.51		ltg	3.55
	3회	→ 쪽	54.37	6.02	7.62	9.37 YR	5.27	1.73		g	5.09
쪽 →	히비스커스	1회	54.79	5.42	-0.13	3.99 YR	5.31	0.68		g	3.05
		2회	49.08	5.54	3.22	7.82 YR	4.75	1.08		g	5.34
		3회	48.49	6.94	5.72	7.05 YR	4.70	1.56		g	6.76

을 통하여 현대적이고 도시적인 감성의 회색 띠 톤의 색상 구현이 가능할 것으로 생각된다.

2) 매염제 종류에 따른 복합염색 견직물의 색채특성

히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료를 사용하여 견직물에 복합염색시 매염제 종류에 따른 색채특성을 측정한 결과는 <표 8>과 같다. 복합염색시 염착성 향상에 초점을 두어 선매염을 실시하였으며, 히비스커스 추출분말은 200%(o.w.f.) 농도로 1회 염색하였고 쪽 분말염료의 농도는 1.0g/l 이었다.

히비스커스를 염색한 후 쪽으로 복합염색한 견직물(히비스커스 → 쪽)의 색채특성을 살펴보면 다음과 같다. 복합염색한 견직물의 CIELAB 색채특성은 매염제의 종류에 따라 다소 차이를 나타내었다. 무매염 복합염색 견직물의 L*값은 62.32를 나타냈으며, 선매염한 후 복합염색시 61.44(Al), 59.42(Cu), 56.09(Fe)의 변화된 값을 보였다. 이로써 히비스커스를 염색한 후 쪽으로 복합염색한 견직물은 선매염 처리에 의해 L*값이 약간 감소하여 어두워지는 것을 알 수 있었다. 무매염 복합염색 견직물의 a*값은 1.94를 나타내어 빨간 기미를 보였는데, 선매염시 2.12(Al), 1.59(Cu), -0.95(Fe)로 나타나서 Cu와 Fe 매염제 처리시 a*값이 감소하여 빨간 기미가 감소하였다. 무매염 복합염색 견직물의 b*값은 3.45를 나타내어 노란 기미를 보였는데, 선매염시 -0.53(Al), -4.60(Cu), -0.26(Fe)으로 나타나서 파란 기미를 나타내었다. 이로써 무매염 복합염색 직물에 비해 Fe 매염제 처리는 빨간 기미를 감소시키고, Cu 매염제 처리는 파란 기미를 증가시킨다는 것을 알 수 있었다.

Munsell 색채 시스템으로 살펴보면, 히비스커스를 염색한 후 쪽으로 복합염색한 견직물의 색상은 매염제의 종류에 따라 다소 차이를 나타내었다. 무매염 복합염색 견직물의 색상은 노랑(Y)을 나타내었으나, 선매염시 연두(Al), 파랑(Cu), 초록(Fe)을 나타내었다. 그러나 복합염색한 견직물의 명도와 채도는 매염제 처리나 매염제의 종류에 관계없이 유사하여 중명도(5.44~6.06)와 저채도(0.42~0.91)를 나타내었다. PCCS 톤으로 분석해 보면, 무매염 복합염색 및 Al, Cu 선매염한 견직물의 색채는 light grayish 톤으로 분류되었고, Fe 선매염한 견직물의 색채는 grayish 톤으로 분류되었다. 이로써 히비스커스를 염색하고 쪽으로 복합염색한 견직물의 경우, 구현되는 색상은 다소 차이를 보였으나 색채 톤은 유사한 것을 알 수 있었다. 한편, K/S값을 살펴보면, 무매염 복합염색 견직물은 2.19이었으나, Al과 Cu 선매염시 각각 1.95, 1.86을 나타내어 염착량이 약간 감소하였으나 Fe 선매염시 2.43으로 약간 증가하는 것으로 나타났다.

쪽으로 염색하고 히비스커스로 복합염색(쪽 → 히비스커스)한 견직물의 색채특성을 살펴보면 다음과 같다. 복합염색한 견직물의 CIELAB 색채특성은 매염제의 종류에 따라 다소 차이를 나타내었다. 무매염 복합염색 견직물의 L*값은 54.79를 나타내었으나, 선매염시 45.31(Al), 49.33(Cu), 43.78(Fe)의 값을 보였다. 이로써 쪽으로 염색하고 히비스커스로 복합염색한 견직물은 선매염에 의해 L*값이 약간 감소하여 어두워지는 것을 알 수 있었다. 무매염 복합염색한 견직물의 a*값은 5.42를 나타내어 빨간 기미를 보였는데, 선매염시 2.37(Al), 3.70(Cu), 2.16(Fe)으로 나타나서 a*값이 감소하여 빨

<표 8> 선매염한 매염제의 종류에 따른 복합염색 견직물의 색채특성

염색 순서	매염제	CIE			Munsell			시각적 색채	PCCS 톤	K/S값
		L*	a*	b*	H	V	C			
히비스커스 → 쪽	none	62.32	1.94	3.45	7.56 Y	6.06	0.91		ltg	2.19
	Al	61.44	2.12	-0.53	1.93 GY	5.97	0.42		ltg	1.95
	Cu	59.42	1.59	-4.60	1.13 B	5.77	0.45		ltg	1.86
	Fe	56.09	-0.95	-0.26	0.34 G	5.44	0.78		g	2.43
쪽 → 히비스커스	none	54.79	5.42	-0.13	3.99 YR	5.31	0.68		g	3.05
	Al	45.31	2.37	-3.53	7.22 B	4.39	0.17		g	4.21
	Cu	49.33	3.70	-1.53	7.12 YR	4.78	0.28		g	3.69
	Fe	43.78	2.16	-3.31	3.00 B	4.24	0.16		g	4.44

간 기미가 감소한 것으로 나타났다. 무매염 복합염색 견직물의 b^* 값은 -0.13을 나타내어 미미한 파란 기미를 보였는데, 선매염시 -3.53(Al), -1.53(Cu), -3.31(Fe)로 나타나서 $-b^*$ 값이 증가한 것으로 나타났다. 이로써 무매염 복합염색 직물에 비해 세 종류의 매염제는 모두 빨간 기미를 감소시키고 파란 기미를 증가시킨다는 것을 알 수 있었다. Munsell 색채 시스템으로 살펴보면, 복합염색 견직물의 색상은 선매염한 매염제의 종류에 따라 다소 차이를 나타내어, 무매염 복합염색 직물은 주황(YR)을 나타낸 반면, 선매염시 파랑(Al), 주황(Cu), 파랑(Fe)을 나타내었다. 그러나 쪽으로 염색한 후 히비스커스로 복합염색한 견직물의 명도와 채도는 매염처리나 매염제의 종류에 관계없이 유사하여 증명도(4.24~5.31)와 저채도(0.16~0.68)를 나타내었다. PCCS 톤으로 분석해 보면, 선매염한 매염제 종류에 관계없이 모두 grayish 톤으로 분류되었다. 따라서 쪽으로 염색한 후 히비스커스로 복합염색한 견직물의 경우, 선매염한 매염제의 종류에 따라 구현되는 색상은 다소 차이를 보였으나 색채 톤은 동일한 것을 알 수 있었다. 한편, K/S값을 살펴보면, 무매염 복합염색 견직물은 3.05이었으나 선매염시 4.21(Al), 3.69(Cu), 4.44(Fe)를 나타내어 K/S값이 약간 증가하는 것으로 나타났다.

이러한 결과를 종합해 보면, 선매염한 매염제의 종류에 따라 히비스커스와 쪽으로 복합염색한 견직물의 색채특성은 다소 차이를 보였다. 히비스커스로 염색한 후 쪽으로 복합염색한 견직물의 색상과 톤은 Al 선매염시 light grayish 톤의 연두(GY), Cu 선매염시 light grayish 톤의 파랑(B), Fe 선매염시 grayish 톤의 초록(G)을 나타내었으나, 쪽으로 염색한 후 히비스커스로

복합염색한 견직물의 색상은 Al과 Fe 선매염시 grayish 톤의 파랑(B), Cu 선매염시 grayish 톤의 주황(YR)을 나타내었다. 따라서 히비스커스와 쪽으로 복합염색시 선매염한 매염제의 종류에 따라 구현되는 색상은 다양하다는 것을 알 수 있었다.

4. 히비스커스와 쪽 복합염색 견직물의 염색견뢰도

히비스커스와 쪽으로 복합염색한 견직물의 염색견뢰도를 알아보기 위하여 세탁견뢰도, 드라이클리닝견뢰도, 일광견뢰도 및 마찰견뢰도를 측정된 결과는 <표 9>와 같다. 염색견뢰도 평가용 견직물은 히비스커스 추출분말의 경우, 염액 농도 200%(o.w.f.)로 1회와 3회 반복염색을 하였고, 쪽 분말염료의 농도는 1.0g/l 이었다.

<표 9>에서 보는 바와 같이 히비스커스 추출분말(1회 염색)의 염색견뢰도를 살펴보면, 세탁견뢰도는 변퇴색 1등급으로 낮았고, 오염도는 4-5등급으로 나타나서 우수하였다. 드라이클리닝견뢰도와 마찰견뢰도는 4등급 이상으로 나타나서 우수하였으나, 일광견뢰도는 1등급으로 낮게 나타났다. 히비스커스 추출분말로 3회 반복염색시 세탁견뢰도의 변퇴색 견뢰도는 1-2등급을 나타내어 견뢰도가 미미하게 향상되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 히비스커스 꽃 추출액으로 염색한 견직물의 경우, 마찰, 땀, 드라이클리닝견뢰도는 양호하였고 세탁과 일광견뢰도는 대체로 약하게 나타났다는 결과(조임선, 이정숙, 2015)와 일치한다.

쪽으로 염색한 견직물의 견뢰도를 살펴보면, 세탁견뢰도는 변퇴색 1-2등급으로 낮았고, 오염도는 4-5등급으로 우수하였다. 드라이클리닝견뢰도는 변퇴색 3등급, 오염도

<표 9> 히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료로 염색한 견직물의 염색견뢰도

염색방법	히비스커스 염색횟수	세탁 견뢰도			드라이클리닝 견뢰도			일광 견뢰도	마찰견뢰도	
		변퇴색	오염		변퇴색	오염			건조	습윤
			건	면		건	면			
히비스커스	1회	1	4-5	4-5	4	4-5	4-5	1	4	4
	3회	1-2	4-5	4-5	4	4-5	4-5	1	3-4	3-4
히비스커스 → 쪽	1회	1-2	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	1	3-4	3
	3회	2	4-5	4-5	3	4-5	4-5	1-2	4	3-4
쪽 → 히비스커스	1회	1	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	1-2	3-4	2-3
	3회	1	4-5	4-5	4	4-5	4-5	1	3	3
쪽	-	1-2	4-5	4-5	3	4-5	4-5	2	2-3	2-3

는 4-5등급이었으며, 마찰견뢰도는 2-3등급이었고 일광 견뢰도는 2등급으로 나타났다. 일반적으로 쪽 염색직물의 견뢰도가 우수한 것으로 보고한 결과(김미경, 최인려, 2013; 오지은, 안춘순, 2011)와는 다소 차이를 보이고 있는데, 본 연구에서는 복합염색을 위해서 쪽의 농도를 낮게 하였고, 견직물이라 중성에서 환원하여 1회 염색하였기에 앞서 고찰한 것처럼 K/S값이 낮게 나타나서 이러한 차이를 보이는 것으로 풀이된다.

다음으로 히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료를 복합 염색한 경우, 복합염색 순서와 히비스커스 반복염색 횟수에 따라 견뢰도는 다소 차이를 보였다. 히비스커스를 염색한 후 쪽으로 복합염색한 직물의 세탁견뢰도는 변퇴색 1-2등급(히비스커스 1회 염색)에서 2등급(히비스커스 3회 염색)으로 미미하게 향상되었고, 오염도는 4-5등급으로 동일하였다. 일광견뢰도는 1등급(히비스커스 1회 염색)에서 1-2등급(히비스커스 3회 염색)으로 미미하게 향상된 것으로 나타났다. 그런데 쪽으로 염색한 후 히비스커스로 복합염색한 직물의 세탁견뢰도는 히비스커스 추출분말의 반복염색 횟수에 관계없이 변퇴색은 1등급으로 동일하였으나, 일광견뢰도는 1-2등급(히비스커스 1회 염색)에서 1등급(히비스커스 3회 염색)으로 미미하게 향상된 것으로 나타났다.

이로써 히비스커스와 쪽으로 복합염색시 염색견뢰도는 후 염색하는 염재의 영향이 크게 나타난 것으로 짐작할 수 있으므로 선행연구(조임선, 이정숙, 2015)에서와 같이 염색순서는 쪽에 비해 견뢰도가 약한 히비스커스 추출분말의 염색을 먼저 실시하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 따라서 히비스커스를 반복하여 염색한 후 쪽으로 복합염색을 할 경우 견뢰도의 향상 가능성을 확인할 수 있었다. 아울러 염색견뢰도 평가에서 무매염 견직물을 평가한 점을 감안한다면 매염처리에 의한 견뢰도 향상을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

IV. 결론

본 연구는 천연염료의 환경친화성을 살리면서 색상 다양화와 견뢰성 향상 가능성에 초점을 두고 수행한 것이다. 히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료를 사용한 복합염색을 실시하여 복합염색 순서, 히비스커스 반복염색 및 매염제 처리에 따른 견직물의 색채특성과 염색견뢰도를 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 히비스커스 추출분말로 염색한 견직물의 색상은 모두 주황(YR)을 나타내었고, 히비스커스 추출분말의 농도가 증가함에 따라 명도는 감소하고 채도는 증가하는 경향을 보였다. 또한 히비스커스 추출분말을 사용하여 반복 염색한 견직물은 점차 어두워지며 빨간 기미가 줄어들고 노란 기미가 증가하였으며, 염착량이 증가한 것을 알 수 있었다. 히비스커스 추출분말로 견직물에 염색시 매염제와 매염순서 등 매염방법에 따라 색채특성은 차이를 나타내었다.

둘째, 히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료를 사용하여 복합염색시 염색순서에 따른 색채특성은 다소 차이가 있었다. 히비스커스를 염색한 후 쪽으로 복합염색한 경우, 히비스커스 1회와 2회 반복염색시 견직물의 색상은 노랑(Y), 히비스커스를 3회 반복염색시 주황(YR)을 나타내었으나, 쪽을 먼저 염색한 복합염색 견직물은 모두 주황(YR)을 나타내었다. 또한 염색순서에 관계없이 복합염색한 견직물은 중명도와 저채도를 나타내었다.

셋째, 선매염한 매염제의 종류에 따라 복합염색 견직물의 색채특성은 다소 차이를 보였다. 히비스커스로 염색한 후 쪽으로 복합염색한 견직물의 색상은 Al 선매염시 light grayish 톤의 연두(GY), Cu 선매염시 light grayish 톤의 파랑(B), Fe 매염시 grayish 톤의 초록(G)을 나타내었으나, 쪽으로 염색한 후 히비스커스로 복합염색한 견직물의 색상은 Al과 Fe 선매염시 grayish 톤의 파랑(B), Cu 선매염시 grayish 톤의 주황(YR)을 나타내었다.

넷째, 히비스커스 추출분말로 염색한 견직물의 드라이클리닝견뢰도와 마찰견뢰도는 양호하였으나 세탁견뢰도와 일광견뢰도는 대체로 약하게 나타났다. 히비스커스를 1회 염색하고 쪽으로 복합염색한 경우에 비해 히비스커스를 3회 반복염색하고 쪽으로 복합염색한 견직물에서 세탁견뢰도와 일광견뢰도가 미미하게 향상된 것을 확인할 수 있었다.

이상과 같은 결과를 통해서 히비스커스 추출분말과 쪽 분말염료의 복합염색을 통해 색상의 다양성과 염색 견뢰도의 향상 가능성을 확인할 수 있었다. 따라서 쪽 분말염료의 환원조건과 농도의 변화 및 매염제 처리를 통한 히비스커스와 쪽의 복합염색 직물의 견뢰도 향상을 위한 연구가 추가적으로 이루어지길 기대한다.

주제어: 색채특성, 염색견뢰도, 복합염색, 히비스커스 추출분말, 쪽 분말염료

REFERENCES

- 권민수, 전동원, 최인려, 김종준(2004). 소목 천연염색에 관한 연구 I: 정제 알루미늄 화합물들의 매염효과에 대하여. *복식문화연구*, 12(5), 781-791.
- 김미경, 김태미(2016). 천연염료의 복합염색에 관한 연구: 셀룰로오스계 섬유를 중심으로. *복식문화연구*, 24(4), 431-440.
- 김미경, 김태미(2020). 천연염료를 이용한 양모 직물의 심색 재현성에 대한 연구. *복식문화연구*, 28(5), 669-676.
- 김미경, 최인려(2013). 천연발효에 의한 쪽 염색 직물의 특성에 관한 연구. *패션과 니트*, 11(3), 1-9.
- 김영민(2010). Green 천연염료의 복합염색에 관한 연구. 홍익대학교 석사학위논문.
- 김재필, 이정진(2018). *한국의 천연염료: 전통염료와 천연 염색기술*. 서울: 서울대학교출판문화원.
- 박미혜, 이선미(2019). 히비스커스 분말을 첨가한 양갱의 품질 특성. *Culinary Science & Hospitality Research*, 25(10), 81-88.
- 박지희, 소황옥(2004). 한·중·일 남염(藍染)의 비교연구. *한복문화*, 7(1), 29-40.
- 배수정, 정경희(2018). *지속가능성장을 위한 업사이클링 패션디자인*. 광주: 전남대학교출판문화원.
- 배정숙(2009). 쪽과 괴화를 이용한 복합염색(I): 셀룰로오스 섬유를 중심으로. *한국염색가공학회지*, 21(2), 29-39.
- 배정숙(2014). 감즙 염색에 의한 레이온 직물의 역학적 특성. *한국의류산업학회지*, 16(5), 791-799.
- 사아나, 최효진, 이정순(2014). 향나무와 가자열매의 혼합 염색. *한국의류학회지*, 38(4), 415-426.
- 송화순, 김병희(2004). *아름다운 우리의 색 천연염색*. 서울: 숙명여자대학교 출판국.
- 신소연, 송가영, 오현빈, 정기영, 김영순(2017). 로젤 (*Hibiscus sabdariffa* L.) 꽃받침 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성 및 항산화활성. *한국식품영양학회지*, 30(2), 226-235.
- 신영준(2012). 천연염료의 복합염색에 관한 연구. *한국의상디자인학회지*, 14(4), 151-162.
- 신주동, 김여원, 최종명(2018). 연두색 천연염색 견직물의 색채특성과 감성요인이 선호도에 미치는 영향: 쪽과 괴화의 복합염색을 중심으로. *감성과학*, 21(1), 143-154.
- 안영무 (2010). *패션소재 컬러 디자인*. 서울: 수확사.
- 양영애, Badmaanyambuu Samandakh, 조주연, 이은주 (2009). 국내외 시판 천연염료를 활용한 실크 직물의 색채 라이브러리 분석: 색상/톤 특성을 중심으로. *한국의류학회지*, 33(5), 804-816.
- 여영미, 신윤숙(2017). 현대 패션 활용을 위한 천연염색에 의한 검정색 구현(1). *한국염색가공학회지*, 29(4), 276-293.
- 오지은, 안춘순(2011). 천연 쪽 분말염료의 현황 및 염색 특성 연구. *한국의류학회지*, 35(7), 736-747.
- 유혜자, 이혜자(2003). 쪽과 홍화를 이용한 색상배합 염색. *한국염색가공학회지*, 15(4), 232-238.
- 이경현, 박정주(2010). 친환경화장품기업의 에코디자인 아이덴티티 사례를 통한 소비자 인식과 태도에 관한 연구. *한국디자인포럼*, 27, 75-86.
- 이광우, 이준희, 엄수정, 배운미, 김태연, 윤석한(2010). 오디 추출액을 이용한 상주실크의 천연염색. *한국염색가공학회지*, 22(3), 207-213.
- 이나을(2015). *우리가 정말 알아야 할 천연염색*. 서울: 현암사.
- 이정주, 김기연(2014). 천연 초란각액 처리와 천연매염이 Madder로 염색한 견직물의 염색성과 견뢰도에 미치는 영향. *패션과 니트*, 12(1), 11-17.
- 이진욱, 정해정(2018). 히비스커스 분말을 첨가한 쌀쿠키의 품질 특성과 항산화능. *한국식생활문화학회지*, 33(5), 451-457.
- 정옥기(2010). *오방색으로 하는 천연염색*. 광주: 들녘.
- 정해수, 김은미, 한효상, 김기광(2021). 히비스커스 추출물이 인간 각질 형성 세포의 밀착 연결 관련 유전자 발현에 미치는 영향 연구. *대한본초학회지*, 36(5), 59-67.
- 조경래(2010). *천연염색의 이해*. 부산: 아취현.
- 조임선(2015). 무궁화와 히비스커스 추출액을 이용한 직물의 천연염색. 경상대학교 석사학위논문.
- 조임선, 이정숙(2015). 히비스커스 꽃 추출액과 감물을 이용한 견직물의 복합염색. *한국의류산업학회지*, 17(3), 476-485.
- 주영주(2006). 천연염료 염색포의 생활용품 활용에 관한 연구. *복식*, 56(3), 73-80.
- 최성희(2008). 꽃을 활용한 허브차인 히비스커스차의 향기 성분. *한국차학회지*, 14(1), 195-204.

- 최민, 류동일, 신윤숙(2012). 자초 분말 염료 제조를 위한 전처리 공정 연구. *한국염색가공학회지*, 24(1), 18-26.
- 최연주(2005). 황색계 천연염색 직물과 생쪽의 복합염색. *생활과학연구논총*, 9(2), 243-253.
- 최지혜, 황진우, 이성규, 허수학, 강현(2021). 인도네시아 식물 3종(히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순) 열수추출물의 항산화 효과. *한국자연치유학회지*, 10(1), 42-47.
- 한광석(1998). *쪽물들이기*. 서울: 대원사.
- 홍보근, 이정숙(2016). 고구마 줄기·잎 추출액과 탄닌을 함유하는 식물염색 추출액을 이용한 견직물의 복합염색. *한국색채학회논문집*, 30(4), 97-104
- Abou-Arab, A. A., Abu-Salem, F. M., & Abou-Arab, E. A. (2011). Physico-chemical properties of natural pigments (anthocyanin) extracted from Roselle calyces (*Hibiscus sabdariffa*). *Journal of American Science*, 7(7), 445-456.
- Sinela, A., Rawat, N., Mertz, C., Achir, N., Fulcrand, H., & Dornier, M. (2017). Anthocyanins degradation during storage of *Hibiscus sabdariffa* extract and evolution of its degradation products. *Food Chemistry*, 214, 234-241.

Received 05 November 2021;
 1st Revised 27 December 2021;
 2nd Revised 04 January 2022;
 Accepted 12 January 2022