

슬로우 패션을 위한 블루베리 염색성에 관한 연구

A Study on the Blueberry Dyeing Properties for Slow Fashion

김미경*

배화여자대학교 패션산업학과 겸임교수*

Kim, Mikyoung*

Department of Fashion Industry, Baewha Women's University*

Abstract

Blueberries were used to test the solution concentration, dyeing temperature, and pH concentration on cotton, linen, wool, and silk fabrics, which are natural fibers, as an eco-friendly method for slow fashion. In blueberry dyeing, cotton, linen, wool, and silk fabrics were commonly found to have better dyeing properties as the solution concentration increased, and overall, they were found to have the most stable and excellent dyeing properties at pH 3. Cotton and linen fabrics had better dyeing properties as the dyeing temperature decreases. Cotton fabrics represent various colors of green, purple, and blue depending on the dyeing conditions, and linen fabrics represent purple colors. The higher the dyeing temperature, the better the dyeing properties of wool and silk fabrics have better dyeing properties. The surface color of wool represents a brown color with yellow. In silk fabrics, the pH concentration is a very important factor rather than the solution concentration and the dyeing temperature, and the surface color ranges from red-purple to brown colors. Cotton, linen, wool, and silk fabrics all have a low grade of fade in colorfastness to washing, but the stain is all excellent in grades 4-5. Colorfastness to rubbing was found to be quite excellent, and Colorfastness to light was found to have a low overall grade.

Keywords: Natural fiber, Natural dyeing, Blueberry, Anthocyanin, Dyeing property

I. 서론

최근 세계적으로 사람과 환경 모두에게 유익한 환경친화적인 상품들이 주목을 받고 있다. 이는 합성염료로 염색한 직물에서 발암성 물질들이 함유되어 인체에 해롭고, 환경을 오염시키기 때문이다(이종남, 2004). 따라서 패션과 텍스타일 분야에서는 지속가능성에 관심의 초점이 되어 왔으며 지속 가능성의 핵심에는 일반적으로 속도를 늦추는 것이기도 하다. 환경을 생각하는 사람들에게 슬로우 패션은 하나의 대안으로 자리잡고 있다. 슬로우 패션

(slow fashion)은 순환과 진화를 재생시키는 자연의 시간이라는 개념을 전통과 지혜의 가치를 나타내는 문화의 시간과 섞은 것이다(Fletcher, 2008/2011). 즉 섬유 패션산업에서 천연염색은 슬로우 패션의 한 일부라 할 수 있다.

천연섬유든 화학섬유든 정련, 염색, 가공 등의 작업에 셀 수 없이 많은 종류의 화학물질과 중금속이 사용되어 옷감에 남아 있는 유해성분이 아토피 피부염을 악화시키거나 새 옷 증후군을 일으키기도 한다(고정금숙, 2012). 원료 및 섬유 패션 제품 생산과정 중에서 대량의 에너지, 화학약품, 용수, 살충제 등의 사용에 따라 수질 오염 및

* Corresponding author: Kim, Mikyoung
Tel:+82-2-399-0847, Fax:+82-2-737-6722
E-mail:ewhakmk@hanmail.net

온실가스의 물질 배출과 폐기물 발생, 해양 미세플라스틱 발생 등으로 인하여 환경문제가 발생 되면서 환경오염 물질의 배출 억제에 대한 요구들이 증대되고 있다(김소진, 최경미(이자연, 박훈, 2021‘재인용’)). 경제 성장에 따라 의류의 과다 소비로 인해 폐섬유와 의류생산과정에서 발생하는 염색폐수 발생을 억제하기 위하여 섬유 폐선업계에서는 친환경 생분해 섬유 소재를 개발하며 의류생산공정을 친환경화하는 노력으로 박차를 가하고 있다(김소진, 최경미, 2022a).

안토시아닌(Anthocyanin)은 청색, 적색, 자색을 나타내며 수용성 색소로써 식물의 줄기, 꽃, 열매 등 폭넓게 분포되어 있으며, 베리류의 대표적인 색소로 최근 심혈관 질환 감소와 시각기능 증가, 항암, 면역기능 작용 등 여러 생리활성에 유용한 물질로 주목받고 있다. 이러한 안토시아닌은 기능성을 갖는 천연소재로써 단순히 식품이 갖는 영양 공급을 위한 1차적 기능을 넘어서 생체의 방어기구를 향상시켜 질병을 예방 또는 면역기능 향상 및 노화억제 등 생체조절기능을 가지고 있는 물질 중 하나로 항산화 효과 뿐만 아니라 아름다운 색의 기호성 색소로 이용 가치가 높다고 볼 수 있다(강현희, 2009).

안토시아닌이 풍부한 대표적 과일인 블루베리(blueberry)는 진달래과 산앵두나무속(Ericaceae, Vaccinium spp.)이며 온도 15-21℃와 pH 4.5-5.5 산성토양에서 잘 자라는 다년생 온대 과수로 레빗아이(rabbiteye blueberry), 고관목성(highbush blueberry), 저관목성(lowbush blueberry)으로 나뉘며 여름에 익은 블루베리 열매를 과일로 사용하고 있다. 블루베리 약리 작용으로는 망막의 로돕신 합성을 촉진하고, 항염 및 항 궤양 작용, 혈소관 응고억제작용, 정장작용 및 항산화작용이 있는 것으로 알려졌다. 특히 세계 10대 장수 식품의 하나로 주요 채소 및 과일 중 최고의 항산화 활성물질을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다(김태춘 외, 2005).

블루베리는 식품 관련 연구(라하나, 김남근, 2016; 박혜미 외, 2012), 유기농업 관련 연구(강다래 외, 2015),

모발 염색 연구(김영숙, 2004; 서은성, 2015; 서은성, 박철호, 2017; 서은성, 2018; 장미여, 2011) 등 다양한 분야에서 연구가 활발하게 진행되고 있으나 의류 소재 관련 연구로는 안토시아닌계 천연염색의 견직물에 대한 염색성(허현주, 2016) 연구 뿐인 것으로 블루베리만의 아름다운 색의 기호성과 염색성을 확인하기에 연구가 매우 미흡한 실정임을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서는 뛰어난 항산화, 항노화 등 생리활성물질을 함유하고 가공식품의 천연소재로도 각광받고 있는 블루베리를 활용(라하나, 김남근, 2016)하여 슬로우패션을 위한 친환경적인 방법으로 천연섬유인 면, 마, 모, 견직물에 염색농도, 염색온도, pH 농도에 따른 직물별 고유 컬러 및 염색성과 견뢰도를 분석하고 패션산업의 유용한 자료로 제안하고자 한다.

II. 실험방법

1. 시료 및 시약

1) 직물 시료

본 실험에 사용된 시료는 천연섬유인 면, 마, 모, 견직물이며, 사용된 직물의 특성은 <표 1>과 같다.

2) 염료 및 시약

염색에 사용된 블루베리는 충청남도 서산시에서 재배하여 채취한 제품으로 -20℃ 이하에서 냉동 보관 후 시험하였다.

친환경적인 시험을 위하여 pH 농도 조절 시 깔라만시 원액과 잿물을 사용하였다. 깔라만시는 원액(베트남) 100%를 구입하여 사용하였고, 잿물은 벧짚재 100g에 물 1000ml를 넣어 충분히 교반시킨 다음 상온에서 1시간을 유지하였다가 고형분이 남지 않도록 반복하여 여과한 잿물

<표 1> 직물의 특성

직물	직조방법	혼용률(%)		밀도(울수/cm)		두께(mm)	중량(g/m)
		경사	위사	경사	위사		
면	평직	100	100	41	33	0.28	72±5
마	평직	100	100	27	23	0.35	130±5
모	평직	100	100	23	19	0.40	145±5
견	평직	100	100	50	40	0.13	50±5

(lye)을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 염료용액의 제조

염액 추출에 따른 시간 소비와 추출 후 남는 염료 부산물의 낭비를 최소화하기 위하여 염재와 1:1 비율로 블루베리 3Kg에 물 3L를 첨가하고 믹서기(한일:HMF 3250S)로 착즙한 원액을 필터링하여 이 용액의 농도를 100%로 하여 사용하였다.

2) 염색

착즙한 염액은 1:50 욕비로 섬유 무게 10g일 때 처리액은 500g 기준으로 염색하였다. 블루베리 착즙액의 농도를 50%와 100%로 하여 염색하였으며, pH 농도는 깔라만시 원액과 잿물을 이용하여 변화시켰다. 기본 블루베리 착즙액 pH는 4이고 염액농도가 50% 일 때 깔라만시 원액과 잿물을 사용하여 pH 3, 5, 7 로 조절하고, pH 7의 염색성이 우수하지 않는 것을 확인 후 염액농도가 100% 일 때 깔라만시 원액과 잿물을 사용하여 pH 3, 4, 5으로 조절하여 시험하였다. 서은성, 박철호(2017)의 연구에 따른 블루베리 추출액에서 최적의 염색조건인 염색온도 40℃, 염색시간 40분을 참고하여 염색온도 40℃, 60℃로 변화시키고, 염색시간은 40분으로 하여 조건별 염색을 진행하였다.

3. 측정 및 분석

1) 표면색 측정

염색 직물에 측색기(분광광도계, datacolor 110™, MAESTECH)를 사용하여 표준광원 D65의 조건에서 CIE Lab 값을 측정하였다. Lab에서 L*은 명도로 밝기의 정도를 나타내며, a*는 red, green의 정도를, b*는 yellow, blue의 정도를 나타낸다. a*가 +로 될수록 red, -로 될수록 green, b*값은 +로 될수록 yellow, -로 될수록 blue 값을 나타낸다.

ΔE^* 는 미염색포와 염색포간의 색차를 계산하여 비교하였다.

$$\Delta E^* = [(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2]^{1/2}$$

LCH에서 L*은 명도(Brightness)를, C*는 채도(Chroma)를, H*는 색의 각도(Hue angle)를 나타낸다. 색의 각도에 서 0도 red, 90도 yellow, 180도 green, 270도 blue, 360도는 다시 원점으로, 즉 0도인 red를 나타낸다.

각 시료의 표면반사율을 측정된 후 Kubelka Munk식에 의해 K/S값을 구하였다.

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

K : Absorption coefficient, S : Scattering coefficient, R : Reflectance

2) 견뢰도 측정

세탁견뢰도는 KS K ISO 105 C01의 조건에 따라 욕비 50:1, 비누 5g/l, 세탁온도 40℃, 30분간 세탁 후 변퇴색과 오염견뢰도를 평가하고, 마찰견뢰도는 KS K ISO 105 X12의 조건에 따라 900g의 하중에 10cm 사이를 10초간 10회 왕복 마찰 후 견, 습견뢰도를 평가하였다. 일광견뢰도는 KS K ISO 105 B02의 조건에 따라 표준청색염포와 함께 온도 63℃, 습도 30%의 인공 광원기에 20시간 노출시킨 후 등급을 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 면직물의 염색성 및 표면색

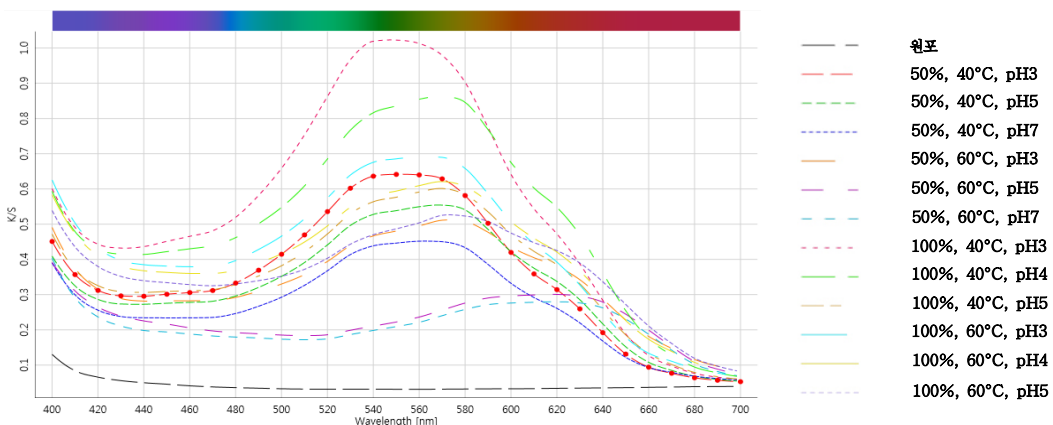
블루베리의 면직물 염색성 및 표면색은 <표 2>, 자외·가시부 흡수스펙트럼(UV-Visible spectrum)은 [그림 1]과 같다. 면직물에 대한 오디 안토시아닌 색소의 최대흡수파장은 조건에 따라 대부분 550~570nm 범위로 나타난다. 염액농도 50%보다 100%일 때 전반적으로 염착량이 큰 것으로 나타났으며, 각 농도별 염색온도는 60℃보다 40℃에서 pH 농도가 감소할수록 ΔE^* 값과 K/S값이 큰 것으로 염색성이 높아지는 것을 알 수 있다. 동일한 조건 시 염색온도가 낮을수록 pH 농도가 감소할수록 명도는 낮아지고, 채도는 높아지며, a*값은 높아져 붉은 색상이 강화되고, b*값은 낮아지면서 푸른 색상이 강화되어 전반적으로 보라색 계열의 색상들이 나타나고 있다. 면직물의 경우 염액농도가 낮으면서 온도가 높아지고 pH 농도가 증가할수록 a*값이 확연히 낮아져 녹색 색상이 강화되는 것을 알 수 있다. 염액농도 100%, 염색온도 60℃, pH 농도가 증가할수록 a*값은 작아지면서 붉은 색상이

상당히 약화되어 상대적으로 푸른색이 강화되는 것으로 나타나고, 염착량이 상당히 미미하게 나타났다. 면직물에서는 염액농도 높을수록 50%보다는 100%에서 염색온도 낮을수록 60℃보다는 40℃에서 pH 3, 4, 5 중 낮을수록 pH 3에서 ΔE^* 값 34.08, K/S값 1.02로 가장 높은 염착량은 나타난다. 서은성, 박철호(2017)의 연구에서 안토시아닌 염색은 pH에 민감하게 반응하고 pH 농도가 증가함에 따라 염착성은 급격히 감소하였다는 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 면직물의 H^* (색의 각도)는 191-320도 정도의 범위를 나타내며 염색 조건에 따라 그린, 보라, 블루색의 다양한 컬러를 나타내고 있음을 알 수 있다. 이와

같은 색상표는 김영숙(2004) 연구에서와 같이 천연염료 중에 사용되는 대부분의 식물염료는 생즙으로 색상이 그대로 표출되는 것은 아니지만 각각의 독특한 색소가 염착을 가능하게 해주어 다양한 컬러로 표현이 가능한 것으로 보인다. 하지만 높은 염착농도를 위하여 염색시간이 연장된 1회 염색보다 단시간 반복 염색으로 횟수를 증가하는 것이 색상을 진하게 나타내기에 효율적(김미경, 전동원, 2011)이라는 결과와 환경적인 측면에서 염욕의 재생 및 재사용이 효과적(Fletcher, 2008/2011)이라는 것을 참고로 블루베리 염색에서 단시간 반복염색의 연구가 필요할 것으로 보인다.

〈표 2〉 블루베리 염색 조건에 따른 면직물 표면색의 변화

직물	염액농도	온도	pH	L*	a*	b*	C*	H*	ΔE^*	K/S	염색직물
면	원포	-	-	90.53	-1.54	2.89	3.27	118.04	-	-	-
	50%	40℃	3	68.52	10.03	-8.86	13.39	318.54	27.50	0.64	
			5	69.88	6.52	-8.32	10.57	308.08	24.84	0.55	
			7	72.23	6.49	-7.12	9.63	312.37	22.35	0.45	
		60℃	3	70.43	2.91	-6.90	7.49	292.86	22.80	0.51	
			5	76.89	-4.58	-0.96	4.68	191.79	14.50	0.30	
			7	77.54	-4.17	-1.48	4.43	199.47	13.95	0.29	
	100%	40℃	3	62.74	12.78	-10.67	16.65	320.15	34.08	1.02	
			4	64.20	7.09	-9.71	12.03	306.14	30.44	0.86	
			5	68.82	5.73	-8.03	9.86	305.52	25.37	0.60	
		60℃	3	67.00	7.58	-6.85	10.22	317.89	27.06	0.69	
			4	68.06	4.39	-6.14	7.54	305.56	24.93	0.62	
			5	69.82	1.18	-4.95	5.08	283.38	22.32	0.53	



〔그림 1〕 블루베리 면직물 염색의 UV-Vis 흡수스펙트럼

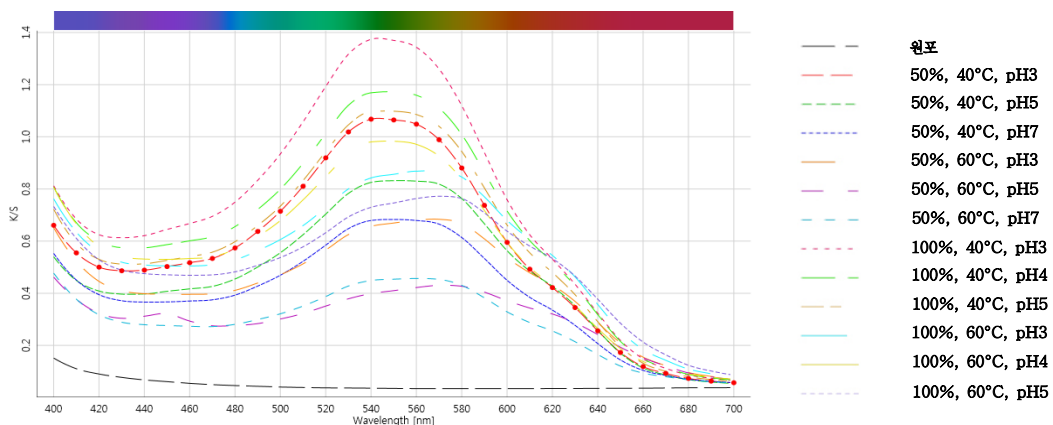
2. 마직물의 염색성 및 표면색

블루베리의 마직물 염색성 및 표면색은 <표 3>, 자외·가시부 흡수스펙트럼(UV-Visible spectrum)은 [그림 2]와 같다. 마직물에 대한 오디 안토시아닌 색소의 최대흡수파장은 조건에 따라 대부분 540~570nm 범위로 나타난다. 마직물의 염색성은 면직물의 염색성보다 전반적으로 큰 것으로 나타났으며, 이는 직물의 특성상 면직물의 공정수분율이 8.5%, 아마직물의 공정수분율이 12%(김성린, 2009)로 아마직물의 염색성이 조금 더 높게 나타난 것으로 판단된다. 염색농도 50%보다 100%일 때 염착성이 더 큰 것을 알 수 있다. 각 농도별 염색온도는 60℃보

다 40℃에서 pH 농도는 감소할수록 ΔE^* 값과 K/S값이 큰 것으로 염색성이 높아지는 것을 알 수 있다. 셀룰로오스 섬유인 면, 마직물의 블루베리 염색에서 공통적으로 60℃보다 40℃에서 염색성이 우수한 것은 셀룰로오스를 산과 함께 가열하면 완전히 용해되어 글루코오스가 생성되고, 이것은 셀룰로오스가 산의 작용으로 가수분해가 되어(김성린, 2009) 나타나는 결과로 보인다. 동일한 조건 시 염색온도가 낮을수록 pH 농도가 감소할수록 명도는 낮아지고, 채도는 높아지며, a^* 값은 높아져 붉은 색상이 강화되고, b^* 값은 전반적으로 낮아지면서 푸른 색상이 강화되어 보라색 계열의 컬러가 나타났다. 즉, 마직물에서

<표 3> 블루베리 염색 조건에 따른 마직물 표면색의 변화

직물	염색농도	온도	pH	L*	a*	b*	C*	H*	ΔE^*	K/S	염색직물
마	원포	-	-	89.94	-1.36	4.65	4.85	106.33	-	-	-
	50%	40℃	3	62.51	14.45	-8.74	16.89	328.83	34.38	1.06	
			5	65.00	10.60	-9.02	13.92	319.59	30.86	0.83	
			7	67.49	9.80	-6.78	11.91	325.31	27.56	0.68	
		60℃	3	66.83	6.10	-6.39	8.84	313.66	26.68	0.68	
			5	71.87	6.58	-4.77	8.13	324.09	21.87	0.47	
			7	72.03	2.07	-3.35	3.94	301.74	19.91	0.46	
	100%	40℃	3	59.07	15.78	-9.10	18.22	330.03	37.90	1.37	
			4	60.75	13.17	-8.35	15.60	327.62	35.11	1.17	
			5	61.77	13.35	-8.98	16.09	326.07	34.58	1.09	
		60℃	3	63.10	12.05	-6.51	13.70	331.61	32.01	0.86	
			4	63.66	6.92	-6.77	9.68	315.65	29.83	0.98	
			5	65.03	4.75	-5.97	7.63	308.51	27.76	0.77	



[그림 2] 블루베리 마직물 염색의 UV-Vis 흡수스펙트럼

염액농도 100%, 염색온도 40℃, pH 3에서 ΔE^* 값 37.90, K/S값 1.37로 가장 큰 염색성을 나타내고 H^* (색의 각도)는 301-331도 정도의 범위로 보라색의 컬러를 나타낸다. 산성염료는 색소산이 단백질 섬유의 아미노기(-NH₂)와 결합하여 모, 견에 쉽게 염색되지만 셀룰로오스 섬유에는 아미노기(-NH₂)가 없어 직접 염착이 잘 되지 않아(강인숙 외, 2011) 단백질 섬유인 모, 견직물에 비해 셀룰로오스 섬유인 면, 마직물의 염착성이 낮은 것으로 보인다.

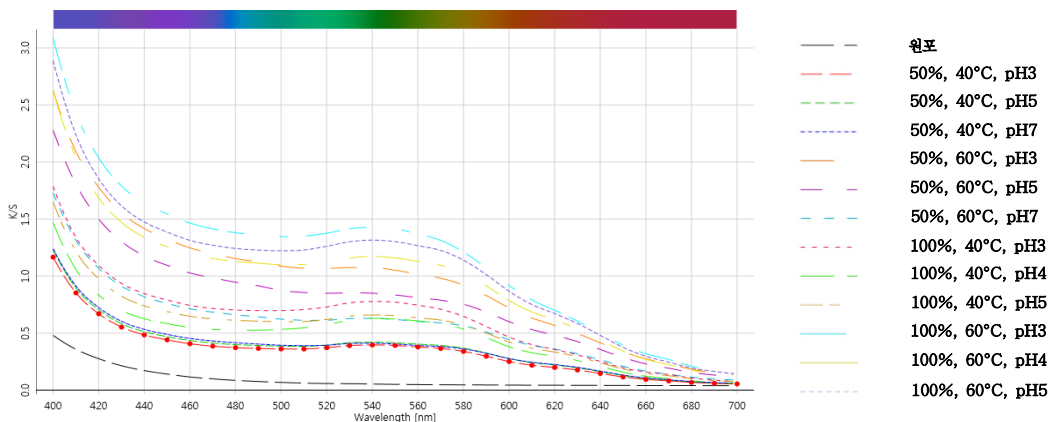
3. 모직물의 염색성 및 표면색

블루베리의 모직물 염색성 및 표면색은 <표 4>, 자와

가시부 흡수스펙트럼(UV-Visible spectrum)은 [그림 3]과 같다. 모직물에 대한 오디 안토시아닌 색소의 최대흡수파장은 조건에 따라 400nm 범위로 나타난다. 염색농도 50%보다 100%일 때, 염색온도는 40℃보다 60℃일 때 전반적으로 ΔE^* 값과 K/S값이 더 큰 것으로 염색성이 높아지는 것을 알 수 있다. 서은성, 박철호(2017)에서 블루베리 추출물의 안토시아닌 색소는 염색온도가 증가할수록 K/S 값은 증가하고, L^* 값은 감소하는 것으로 동일한 결과로 나타났다. 염액농도 50%, 염색온도 40℃에서는 염착량이 가장 낮으며, pH 농도 변화에 대한 표면색 수치들이 불규칙한 것으로 보인다. 모직물에서는 염액농도 100%, 염색온도는 60℃, pH 3에서 ΔE^* 값 33.80, K/S값 3.08로

<표 4> 블루베리 염색 조건에 따른 모직물 표면색의 변화

직물	염액농도	온도	pH	L*	a*	b*	C*	H*	ΔE^*	K/S	염색직물
모	원포	-	-	87.83	-2.23	11.37	11.59	101.08	-	-	-
	50%	40℃	3	72.92	5.12	6.33	8.14	51.04	17.37	1.16	
			5	72.11	4.90	6.21	7.92	51.71	18.01	1.23	
			7	72.16	4.50	7.11	8.42	57.67	17.57	1.24	
		60℃	3	59.80	7.20	9.27	11.74	52.16	29.64	2.62	
			5	62.71	5.78	9.48	11.10	58.63	26.43	2.27	
			7	66.79	5.14	7.77	9.32	56.54	22.58	1.72	
	100%	40℃	3	65.07	8.29	5.83	10.14	35.14	25.68	1.78	
			4	67.89	7.50	3.88	8.44	27.33	23.42	1.46	
			5	66.84	6.72	5.72	8.83	40.40	23.50	1.64	
		60℃	3	56.21	8.94	7.17	11.46	38.72	33.80	3.08	
			4	58.82	7.71	6.51	10.09	40.16	31.04	2.62	
			5	57.30	8.29	6.35	10.44	37.42	32.68	2.88	



[그림 3] 블루베리 모직물 염색의 UV-Vis 흡수스펙트럼

염색성이 가장 큰 것으로 나타났다. pH 농도가 감소할수록 명도는 낮아지고, 채도는 높아지며, 전반적으로 a*값은 근소하게 높아지면서 붉은 색상이 미미하게 가미되고, b*값은 다른 직물에 비하여 큰 수치를 가지고 있으며 pH 농도가 감소할수록 전반적으로 조금씩 더 커지면서 노란 색상이 강화되는 것으로 나타난다. 전체적인 표면색은 브라운 계열의 컬러로 나타난다. 염색온도가 높아질수록 a*값과 b*값이 모두 커지는 것으로 붉은 색상과 노란 색상이 강화되는 것을 알 수 있다. 모직물 표면색에서는 모든 염색 조건 시 pH 3일 때 염색성이 가장 큰 것으로 나타났으며, 그 외의 농도에서는 전반적으로 큰 차이가 없는 것으로 보아 모직물 블루베리 염색 조건에서는 pH 3이

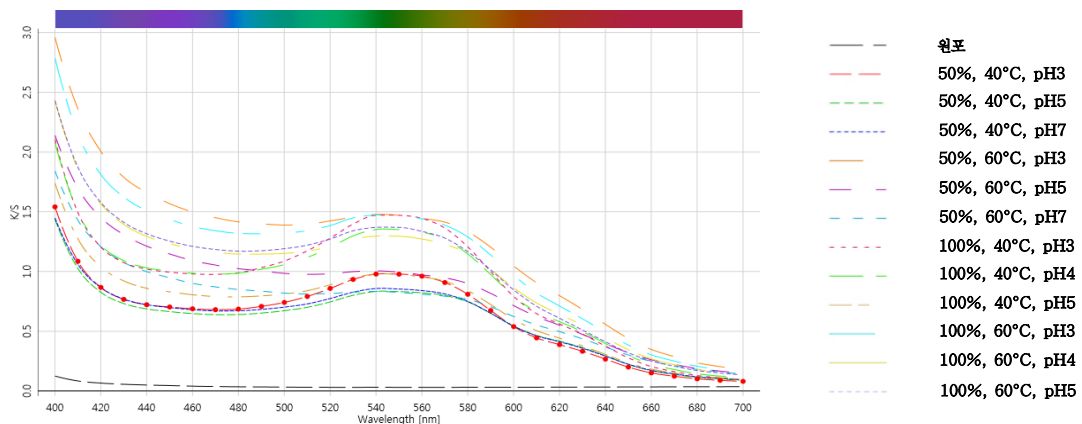
가장 적합한 것으로 판단된다. 김영숙(2004)의 연구에서 식물염료의 특징은 다양한 명도를 구성함으로써 은은하고 복합적이며 깊이 있는 차분한 색감을 얻을 수 있다는 결과와 동일한 것으로 보인다. 모직물의 H*(색의 각도)는 27-58도 정도의 범위로 노란 색상이 가미된 브라운 계열의 컬러를 나타내고 있다.

4. 견직물의 염색성 및 표면색

블루베리의 견직물 염색성 및 표면색은 <표 5>, 자외·가시부 흡수스펙트럼(UV-Visible spectrum)은 [그림 4]와 같다. 견직물에 대한 오디 안토시아닌 색소의 최대흡

<표 5> 블루베리 염색 조건에 따른 견직물 표면색의 변화

직물	염색농도	온도	pH	L*	a*	b*	C*	H*	ΔE*	K/S	염색직물
견	원포	-	-	90.69	-1.43	3.08	3.40	114.84	-	-	-
	50%	40°C	3	63.00	11.39	-0.35	11.39	358.26	30.70	1.54	
			5	64.20	8.23	0.35	8.24	2.42	28.33	1.43	
			7	63.91	8.73	0.97	8.78	6.33	28.72	1.44	
		60°C	3	55.27	7.85	5.92	9.83	37.04	36.72	2.85	
			5	60.62	6.81	6.97	9.75	45.66	31.41	2.13	
			7	62.93	5.48	6.21	8.28	48.59	28.77	1.84	
	100%	40°C	3	57.57	13.26	-1.20	13.31	354.83	36.48	2.10	
			4	58.14	11.48	-0.10	11.48	359.50	35.16	2.07	
			5	62.24	9.58	2.15	9.82	12.62	30.52	1.74	
		60°C	3	55.88	9.41	4.77	10.54	26.88	36.49	2.78	
			4	57.68	8.91	4.07	9.79	24.55	34.60	2.43	
			5	57.36	10.48	3.97	11.21	20.76	35.40	2.43	



[그림 4] 블루베리 견직물 염색의 UV-Vis 흡수스펙트럼

수과장은 조건에 따라 400nm 범위로 나타난다. 염색농도 50%보다 100%일 때, 염색온도는 40℃보다 60℃일 때 전반적으로 ΔE^* 값과 K/S값이 더 큰 것으로 염색성이 높아지는 것을 알 수 있다. 염색농도 50%, 염색온도 40℃에서는 염착량이 가장 낮으며, pH 농도 변화에 대한 표면색 수치들이 불규칙한 것으로 보인다. 다양한 조건에서 pH 농도별 염색 시 공통적으로 pH 3에서 염색성이 가장 높으면서 유사한 색차값으로 나타났으며, pH 농도가 감소할수록 명도는 낮아지고, 채도는 높아지는 것으로 나타났다. 허현주(2016), 우호우와 이정순(2020)의 연구에서 산성 조건인 pH 3에서 염색성이 가장 우수하였으며, 전반적으로 pH 3 이후부터 pH 농도가 증가함에 따라 L^* 값도 증가하여 색상이 밝아진다는 결과와 일치하는 것으로 나타났다. pH 3 기준으로 염색농도 50%, 염색온도 40℃를 제외한 염색농도 50%, 염색온도 60℃의 ΔE^* 값은 36.72, 염색농도 100%, 염색온도 40℃의 ΔE^* 값은 36.48, 염색농도 100%, 염색온도 60℃의 ΔE^* 값은 36.49로 높은 수치를 나타내며, 색상만 미세하게 다르고 표면 색차가 거의 유사하게 나타나는 것으로 보아 건직물의 염색성에서 pH 농도가 매우 중요한 요인으로 작용한다는 것을 알 수 있다. 단, pH 3 외의 농도에서 표면 색차는 비슷하면서도 특별한 규칙성이 없는 것으로 서은성, 박철호(김선영 외, 2008‘재이용’)에 의하면 안토시아닌 색소 안정성의 연구에서 pH 4 이하의 산성에서 안토시아닌의 색소 안정성은 유지되나, pH 4 이상에서는 색소 안정성이 급

격히 파괴된다는 결과와 일치하는 것으로 보인다.

a^* 값과 b^* 값은 염색온도에 따라 큰 차이를 나타내고 있다. 즉 염색온도 40℃에서는 60℃보다 a^* 값이 전반적으로 높아지면서 붉은 색상이 강화되고, b^* 값은 낮아지면서 푸른 색상이 가미되며, 60℃에서는 40℃보다 a^* 값이 낮은 것으로 나타나고, b^* 값은 급격히 높아지면서 노란 색상이 강화되는 것을 알 수 있다. 허현주(2016) 연구에 의하면 염색온도가 증가할수록 b^* 값은 증가하는 경향을 나타내었다는 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 즉, 블루베리 건직물 염색 시 40℃일 때는 붉은 색상이 강화되고, 60℃일 때는 노란 색상이 강화되고 있는 것으로 나타났다. 이것은 허현주(2016) 연구 결과 red-purple색 계열에서 고온으로 갈수록 brown에 가까운 색으로 변화하였다는 것과 일치하는 것으로 보인다. 뿐만아니라 허현주(2016) 연구에서 건직물 블루베리 염색 시 전반적으로 염색 온도 20-60℃의 범위에서는 염착량이 증가하였으나 60-80℃의 범위에서는 급격히 감소하는 추세를 보였다. 즉, 이는 건직물에서 블루베리 색소가 60℃이후부터 파괴되는 것으로 60℃에서 염착량이 가장 높게 나타난 본 연구 결과와 일치하는 것을 알 수 있다. 하지만 우호우와 이정순(2020) 연구에서 아로니아 염색한 건직물은 추출물 농도가 증가할수록 염착량이 증가하고 염색온도 80℃에서 상대적으로 높은 염색성을 나타낸 것으로 보아 안토시아닌 계열 염색 종류에 따라 염색 조건은 조금씩 다른 것으로 추측된다. 건직물의 H^* (색의 각도)는 354-48도 정도의 범위로 적자색에서 브라운 계열의 컬러까지 나타내고 있다.

〈표 6〉 식물에 따른 블루베리의 염색견뢰도

식물	온도	pH	세탁견뢰도		마찰견뢰도		일광견뢰도
			변퇴색	오염	건	습	
면	40℃	3	1	4-5	4-5	4	1-2
		4	1	4-5	4-5	4	1-2
		5	1	4-5	4-5	4-5	1-2
마	40℃	3	1	4-5	4-5	4	2
		4	1	4-5	4-5	4	2
		5	1	4-5	4-5	4-5	2
모	60℃	3	2-3	4-5	4-5	3-4	2-3
		4	2-3	4-5	4-5	3-4	2-3
		5	2-3	4-5	4-5	3-4	2-3
견	60℃	3	2-3	4-5	4-5	4-5	2
		4	2-3	4-5	4-5	4-5	2
		5	2-3	4-5	4-5	4	2

5. 염색견뢰도

블루베리 염색에서 염색성이 우수한 염액 농도 100% 기준으로 면, 마직물에서는 염색온도 40°C, pH 3, 4, 5 농도별, 모, 견직물에서는 염색온도 60°C, pH 3, 4, 5 농도별 측정된 염색견뢰도 시험 결과는 <표 6>과 같다. 세탁견뢰도에서 면, 마, 모, 견직물의 오염견뢰도는 모두 4-5급으로 상당히 우수한 것으로 나타났으나 식물성 섬유인 면, 마직물의 변퇴색견뢰도는 pH 농도와 무관하게 모두 1급으로 좋지 않은 것으로 나타났다. 김월순(2015)의 연구에 의하면 오염견뢰도는 4-5등급으로 아주 우수하게 나타났으나 변퇴색견뢰도는 1-2급으로 아주 낮게 나타났다는 결과와 일치한다. 동물성 섬유의 모, 견직물의 변퇴색견뢰도는 pH 농도와 무관하게 모두 2-3급으로 면, 마직물 보다는 우수한 것을 알 수 있다.

마찰견뢰도에서 면, 마, 모, 견직물의 건마찰견뢰도는 4-5급으로 상당히 우수한 것으로 나타났다. 습마찰견뢰도에서 식물성 섬유인 면, 마직물은 pH 3, 4 일 때 4급, pH 5 일 때 4-5급 인 것으로 보아 식물성 섬유에서는 pH 농도가 높을 때 습마찰견뢰도가 우수한 것으로 추측된다. 반면 견직물에서는 pH 3, 4 일 때 4-5급, pH 5 일 때 4급 인 것으로 pH 농도가 높을 때 습마찰견뢰도가 저하되는 것으로 판단된다. 모직물은 pH 농도와 무관하게 모두 3-4급인 것으로 나타났다.

일광견뢰도에서는 면직물이 1-2등급으로 가장 낮은 것으로 나타났으며, 마, 견직물은 2급으로 나타나고, 모직물이 2-3급으로 가장 우수함을 알 수 있다. 김월순(2015)의 연구에 따라 일광견뢰도 1-2급으로 매우 낮게 나타났다는 결과와 강현희(2009)의 연구에 따른 산성용액이라도 빛에 노출되면 색이 서서히 탈색된다는 결과와 일치하는 것으로 나타났다.

IV. 결론

본 연구는 천연소재로 각광받고 있는 블루베리를 활용하여 슬로우 패션을 위한 친환경적인 방법으로 천연섬유인 면, 마, 모, 견직물에 염색하고자 한다. 염액농도, 염색온도, pH 농도별 블루베리 염색 시 고유 컬러 및 염색성과 견뢰도를 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 블루베리 안토시아닌 색소의 최대흡수파장은 셀

룰로오스 섬유인 면, 마직물 540~570nm 범위로 나타났으며, 단백질 섬유인 모, 견직물은 400nm로 나타났다.

둘째, 천연섬유인 면, 마, 모, 견직물의 블루베리 염색에서 공통적으로 염액농도가 50%보다 100%로 진할수록 염색성이 우수하고, 전반적으로 pH 농도가 감소함에 따라 염색성이 높아지며, 명도는 낮아지고, 채도는 높아지는 것으로 나타났다. 모든 조건에서 pH 3일 때 염색성이 가장 안정적이고 우수한 것으로 나타난다. 셀룰로오스 섬유인 면, 마직물보다 단백질 섬유인 모, 견직물의 염색성이 우수한 것으로 나타났다.

셋째, 면, 마직물은 염색온도와 pH 농도가 감소할수록 염색성이 우수하며, 붉은 색상과 푸른 색상이 모두 강화되어 보라색 계열의 색상들이 나타난다. 면, 마직물에서 공통적으로 염액농도 100%, 염색온도 40°C, pH 3에서 가장 큰 염색성을 나타낸다. 면직물의 표면색은 염색조건에 따라 그린, 보라, 블루색의 다양한 컬러를 나타내며, 마직물의 표면색은 전반적으로 보라색의 컬러를 나타낸다.

넷째, 모직물은 염색온도가 높을수록 40°C 보다는 60°C에서 염색성이 우수하며 염색온도가 높아질수록 붉은 색상과 노란 색상이 강화되는 것으로 나타났다. 다른 직물에 비하여 노란 색상을 많이 포함하는 것으로 전체적인 표면색은 노란 색상이 가미된 브라운 계열의 컬러를 나타낸다. 염액농도 100%, 염색온도 60°C, pH 3에서 염색성 가장 큰 것으로 나타났다.

다섯째, 견직물은 모직물과 동일하게 전반적으로 염색온도가 높을수록 40°C보다 60°C에서 염색성이 우수하며, 다양한 조건에서 pH 농도별 염색 시 공통적으로 pH 3일 때 표면 색차가 가장 높으면서 유사한 색차값으로 나타났다. 따라서 견직물의 색차값 및 염색성은 염액농도, 염색온도 보다 pH 농도가 상당히 중요한 요인으로 작용하는 것을 알 수 있다. 견직물 염색 시 염액농도 100%, pH 3 기준으로 염색온도 40°C일 때는 붉은 색상, 염색온도 60°C일 때는 노란 색상이 강화되는 것으로 나타났다. 즉, pH 농도가 낮을수록 색차값은 커지며 염색온도의 변화에 따라 세부적인 표면 컬러가 달라지는 것으로 판단된다. 표면색은 적자색에서 브라운 계열의 컬러까지 염색 조건에 따라 색상을 변화시킬 수 있는 것으로 나타났다.

여섯째, 염색견뢰도 중 세탁견뢰도에서 면, 마, 모, 견직물의 오염견뢰도는 모두 4-5급으로 상당히 우수한 것으로 나타났으나 변퇴색은 pH 농도와 무관하게 면, 마직물 1급, 모, 견직물 2-3급으로 나타났다. 건마찰견뢰도는 면, 마, 모, 견직물 4-5급, 습마찰견뢰도는 모직물만 3-4

급, 면, 마, 견직물 4급~4-5급으로 전반적으로 우수한 것으로 나타났다. 일광건뢰도는 면직물 1-2급으로 가장 낮게 나타나고, 마, 견직물은 2급, 모직물은 2-3급으로 나타났다. 블루베리 염색 시 전반적으로 세탁, 일광 건뢰도가 우수하지 못한 것으로 나타났으나 그중에서도 면직물이 가장 낮은 것으로 나타났다.

블루베리는 천연염료로 산지나 생육환경, 품종, 채취시기 등 여러 요인으로 색상의 재현성 부분의 우려가 있으나 블루베리만의 직물별 다양한 고유 컬러를 가지는 것으로 천연염료로써 충분한 가치가 있는 것으로 판단된다. 앞으로 블루베리의 고유컬러를 유지하기 위한 안정적인 염착성과 건뢰도를 보완하여 슬로우 패션의 대표 염료가 될 수 있도록 지속적인 연구가 필요해 보인다.

주제어: 천연섬유, 천연염색, 블루베리, 안토시아닌, 염색성

REFERENCES

- 강다래, 정이형, 심관섭, 신대근(2015). 블루베리·복분자와 오디 그리고 이들 부산물 주정 추출물의 이화학적 특성 및 페놀화합물 함량 비교. *한국유기농업학회지*, 23(3), 535-547.
- 강인숙, 송화순, 유효선, 이정숙, 정혜원(2011). *염색의 이해(개정판)*, 파주; 교문사.
- 강현희(2009). 국내산 베리류의 생리활성 및 안토시아닌의 동정. 경상대학교 박사학위논문.
- 고정금숙(2012). 패스트패션을 넘어서: 슬로우패션으로. *도시문제*, 47(522), 58-59.
- 김미경, 전동원(2011). 면직물의 쪽 천연염색에서 염색조건의 변화가 염색성에 미치는 영향. *패션 비즈니스*, 15(4), 144-154.
- 김성련(2009). *피복재료학(제3개정증보판)*, 파주; 교문사.
- 김소진, 최경미(2022a). 지속 가능한 해초 함유 섬유 천연염료 염색성에 관한 연구. *패션 비즈니스*, 26(3), 87-97.
- 김소진, 최경미(2022b). 산화아연 함유 기능성 리오셀의 천연염색 상용화 가능성에 관한 연구. *패션 비즈니스*, 26(4), 100-111.
- 김영숙(2004). 모발에 적용되는 식물성 염료제의 특성. *한남대학교 석사학위논문*.
- 김월순(2015). 오디추출물의 염색성과 기능성 연구-면 편성물을 중심으로-. *패션과 니트*, 13(1), 31-37.
- 김태춘, 배강순, 김일광, 천현자(2005). Blueberry 추출물의 항산화 효과. *동의생리병리학회지*, 19(1), 179-183.
- 라하나, 김남근(2016). 복분자, 오디 및 블루베리 첨가 그레인비소스의 품질특성 및 항산화 활성. *한국식품조리과학회지*, 32(4), 458-465.
- 박혜미, 양수진, 강은지, 이대훈, ... 홍주현(2012). 오디 및 블루베리 추출물을 이용한 파립제조 및 품질특성. *한국식품조리과학회지*, 28(4), 375-382.
- 서은성(2015). 블루베리(Blueberry) 추출물의 모발염색 특성에 관한 연구. *남부대학교 석사학위논문*.
- 서은성, 박철호(2017). 블루베리 추출물의 모발 염색 및 건뢰도 연구. *아시아뷰티화학제품학회지*, 15(3), 323-332.
- 서은성(2018). 블루베리 추출물을 이용한 모발 염색 특성. *남부대학교 박사학위논문*.
- 우호우, 이정순(2020). 추출조건에 따른 아로니아 색소의 특성 및 염색성. *한국생활과학회지*, 29(1), 79-92.
- 이종남(2004). *우리가 정말 알아야 할 천연염색*, 서울; 현암사.
- 장미여(2011). 천연 염모제로서 블루베리(Blueberry)의 활용성에 관한 연구. *원광대학교 박사학위논문*.
- 허현주(2016). 안토시아닌계 천연염색의 견직물에 대한 염색성-블루베리와 적양배추 추출물의 비교-. *서울대학교 석사학위논문*.
- Fletcher, K. (2008). Sustainable fashion & textile. Jee Hyun Lee & Soo Hyun Kim Translated(2011). Paju: Gyomoonsa.

Received 2 March 2023;

1st Revised 23 March 2023;

Accepted 31 March 2023