

염색방법 차이에 따른 커피 슬러지와 양파 외피 추출물을 이용한 양모섬유의 염색성에 관한 연구

A Study on Dyeing of Wool Fabrics Treated with Coffee Sludge and Onion Shells Extract by Different Dyeing Method

*Corresponding author

Youngmi Park
(ymp9397@yu.ac.kr)

심현주, 박영미*

영남대학교 의류패션학과

Hyunju Sim and Youngmi Park*

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

Received_February 20, 2017

Revised_March 27, 2017

Accepted_June 08, 2017

Abstract Coffee sludge and Onion shells are known typically as waste resources as well as simultaneously being the raw material for dye having a golden brown color. This research studies the dyeability, functionality, and colors of woolen fabric after being dyed by different dyeing method using coffee sludge and onion shells extract. The woolen fabric was refined and pre-mordanted with tannin. The dyeing process conducted was single-dye, using coffee sludge and onion shells extract, sequential multi-dye, consecutively dyeing with coffee sludge and onion shells, and mixed-dye, blending coffee sludge extract and onion shells extract to dye. The dyeing was measured on the surface color, color fastness, and UV-protection ability. As a result, the expression of various hues of tan using coffee sludge and onion shells extract were shown to be possible. Additionally, single-dye, sequential multi-dye, mixed-dye had generally superiority in color fastness to light, all rating 3 and color fastness to washing, rating 3 or 4, showing relatively stable color fastness to washing. The UV protection ability was shown to be better, especially appearing satisfactory in the UV-B protection, all measured to be over 90%.

Textile Coloration and Finishing

TCF 29-2/2017-6/62-68

©2017 The Korean Society of Dyers and Finishers

Keywords natural dyeing, waste resources, onion shells extract, coffee sludge extract, washing and light fastness

1. 서 론

최근 사회적으로 환경과 건강에 대한 관심이 증대되면서 의류산업에 있어서도 제조과정이 인류에게 무해하고 친환경적인 지속가능한 염색에 대한 수요가 커지고 있다^{1,2)}. 그러나 현재 대부분의 의류·침장류 제품은 합성염료로 염색되고 있는 실정이다. 합성염료가 색상이 다양하고 염색공정이 편리하며 견뢰도가 좋은 장점을 가지고 있기 때문이다. 그러나 합성염료 염색은 염색 및 조제를 하는 과정에서 발생하는 유해 성분과 작업공정 시 배출되는 폐수로 인한 수질오염 문제³⁾

등을 여전히 해결하지 못하고 있다. 이에 합성염료로 인한 폐수를 줄일 수 있으며 합성염료에는 없는 항알레르기성, 항균성 및 자외선 차단 등과 같은 기능성을 갖는 천연 염색에 대한 관심이 높아지고 있다.

자연에서 얻어온 천연염료는 고급스럽고 부드러운 느낌과 합성염료에서는 얻을 수 없는 깊은 색감을 가지고 있다. 그러나 다양한 색상의 구현과 표준화, 염재 추출·보관과 정제, 대량생산 및 지역적, 계절적 제약에 따른 염재 확보 등의 문제를 안고 있다.

이에 본 연구에서는 버려지는 자원을 재활용^{4,5)}하여 환경적 측면에서 지속가능한 천연염색방법을 개발함과

더불어 다양한 색상을 구현하기 위해 같은 색상군내에서 다색성을 가지며 색소 추출이 용이하고 대량으로 염재 확보가 가능한 대표적인 폐자원인 커피 슬러지(Coffee Sludge)와 양파 외피를 염재로 이용하였다.

한국 맥넬티에 의하면 커피 품종 중 아라비카 원두 수입 비중이 2004년 26.8%를 차지하던 것이 2014년에는 32.7%로 높아졌다고 한다. 또 농림축산식품부와 한국농수산식품유통공사가 공개한 '커피믹스(조제커피)에 대한 가공식품 세분시장 현황조사 보고서'에 따르면, 2013년에 주당 소비 빈도가 가장 많은 음식은 커피로 12.2회(1인당 하루 2잔)로 조사되었다⁶⁾. 그러나 커피는 그 동안 기호식품과 약리실험용으로만 사용되어져 염색재료로서는 연구가 부족한 상태이다^{7,8)}. 또한 커피 소비량 증가에 따른 커피 슬러지 발생량도 급증하였는데 커피는 음용 시 커피콩의 0.2%만 사용하고 대부분인 98.8%의 커피 부산물은 일반폐기물, 음식쓰레기로 매립 또는 소각되고 있으며 매립된 찌꺼기는 이산화탄소보다 20배 높은 메탄가스배출로 지구 온난화를 일으킬 위험이 있다고 보고되어지고 있다.

우리나라에서 버려지고 있는 커피 부산물은 연간 70톤으로 점점 늘어나고 있는 추세이다. 커피 슬러지에 대한 폐자원 활용은 일부 커피숍이나 가정에서 소규모로 커피 부산물을 방향제나 비누 첨가물, 재떨이용, 식기 기름때 제거에 이용하는 등⁹⁾ 버려지는 양에 비해 극히 일부만 재활용되고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 대량으로 염재 확보가 용이하며 지속가능한 천연 염재로서의 가능성을 살펴보았다. 또 다른 염재로 사용된 양파 외피는 커피 슬러지와 마찬가지로 실생활 속에서 많이 배출되는 폐자원의 하나이며 대표적인 황색계통의 천연염료 중 한 가지이다¹⁰⁾. 커피와 양파껍질의 성분을 살펴보면 커피에는 생리활성 물질인 flavonoids, caffeic acid, ferulic acid, chlorogenic acid, nicotinic acid, trigonelline, quinolinic acid, tannic acid, pyrogalllic acid 및 caffeine 등도 포함된 것으로 밝혀져 있다. 그리고 양파에는 quercetin 4'-glucoside, quercetin 4',7-diglycoside, quercetin 3,7-diglycoside, quercetin aglycone, isorhamnetin monoglycoside, kaempferol monoglycoside 등의 flavonoid류가 함유되어 있으며, 이 중 80%가 quercetin diglycoside, monoglycoside, quercetin aglycone으로 구성되어 있는데

양파육질성분 중 flavonol함량은 안쪽부분에서 바깥부분으로 갈수록 증가하며 양파껍질부분의 flavonol의 53% 이상이 aglycone형태인 quercetin이라고 보고되고 있다¹¹⁻¹³⁾. 이 성분들 중 색상 발현이 가능하도록 하는 천연색소 성분으로 커피에는 chlorogenic acid, tannic acid, flavonoids 등이 포함되어 있고 양파 외피에는 flavonoid계 색소 중 하나인 Quercetin이 함유되어 있다. 또한 커피슬러지와 양파는 천연염재 중에서 다색성을 갖고 있는 염재로서 염색방법과 매염제 및 후처리과정에 따라 다양한 색상으로 발색될 수 있는 염재이다.

이에 본 연구에서는 유사색상군의 천연염재이지만 색소 성분이 서로 다를 때 염색방법이 다르면 색상발현에 차이가 있는지 살펴보기 위하여 커피 슬러지와 양파 외피를 단독 염재로 사용하는 단독 염색, 커피 슬러지와 양파 외피를 차례로 염색하는 순차적 다중염색, 그리고 커피 슬러지 추출액과 양파 외피 추출액을 혼합하여 염색하는 혼합염색을 실시하였다. 그리고 표면색 측정, 견뢰도 측정 및 자외선 차단률을 측정하여 색상, 염착성 및 기능성 향상 여부를 고찰하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

실험에 사용된 시료는 시판 양모 직물을 사용하였으며 Table 1에 실험에 사용된 양모직물의 특성을 나타내었다. 양모직물을 정련하기 위한 시약으로 수산화나트륨(NaOH)을 사용하였다. 먼저 양모직물을 수세하고 건조시킨 후 23.3℃, 습도 23%의 실험실에서 1%(o.w.f) 수산화나트륨을 액비 1:30으로 90℃에서 20분간 정련하여 사용하였다. 본 실험에 사용된 모든 시약은 (주)덕산화학으로부터 공급받은 1급 시약을 정제 없이 사용하였다.

2.2 염액 추출

커피 슬러지 염액은 온도 22℃, 습도 26%의 실험실에서 증류수 1.5L에 거름망으로 감싼 커피 슬러지 300g을 넣고 90℃에서 60분간 교반하여 추출한 염액을 사용하였다. 커피슬러지를 추출한 염액의 pH는 6이었다.

양파 외피 염액은 실험실 온도 22℃, 습도 26%에서

Table 1. Characteristics of used fabric

Fabric	Weave	Density (cm ²)	Weight (g/m ²)	Thickness (mm)
Wool	Plain	20×22	3.02	0.36

양파외피 50g을 증류수 1.5L에 넣고 100℃에 가열하여 40분 동안 교반하여 추출하였다. 불순물 없는 염액을 만들기 위해 거즈에 양파 외피를 걸러서 1차 염액 추출하였다. 1차 추출 한 후 남은 양파 외피가 담긴 곳에 다시 증류수 1.5L를 부어 100℃로 40분간 가열하여 염액을 추출하여 1차와 같이 양파외피를 거즈에 걸러서 2차 추출물을 만들었다. 본 실험에서는 1차 추출물과 2차 추출물을 1:1로 혼합하여 사용하였으며 추출한 염액의 pH는 5였다.

2.3 매염 및 염색

염색 전 매염은 탄닌(tannic acid, Duksan Science, Korea)과 증류수의 액비 1:40의 탄닌 매염액을 만든 후 50℃로 가열한 매염액에 30분간 양모직물을 침지시켜 선매염 처리하고 수세 및 자연 건조하였다.

염색방법은 양파 외피 추출물과 커피 슬러지 추출물을 염재로 각각 단독 염색하는 방법과 커피 슬러지 추출물과 양파 외피 추출물을 순차적으로 중염하는 방법, 마지막으로 커피 슬러지 추출물과 양파 외피 추출물을 1:1로 혼합하여 염색하는 혼염 방법을 실시하였다.

중염은 두 가지 순서로 행해졌는데 첫번째는 커피 슬러지 추출물로 염색한 후 양파 외피 추출물로 2차 염색하였고, 두번째는 양파 외피 추출물로 먼저 염색한 후 커피 슬러지 추출물로 2차 염색하였다. 매염 및 염색 방법은 Figure 1과 같다.

2.4 분석

2.4.1 표면색 측정

시험포의 표면색은 색차계(color reader CR-10, KONICA MINOLTA SENSING INC, Japan)를 사용하여, Hunter 식 L, a, b 값과 색차 ΔE 값을 구하는 방식에 의해 각 시험포의 L, a, b 값을 4번씩 측정 한 후 평균값을 사용하였으며, ΔE는 다음의 식(1)에 의해 산출하였다.

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

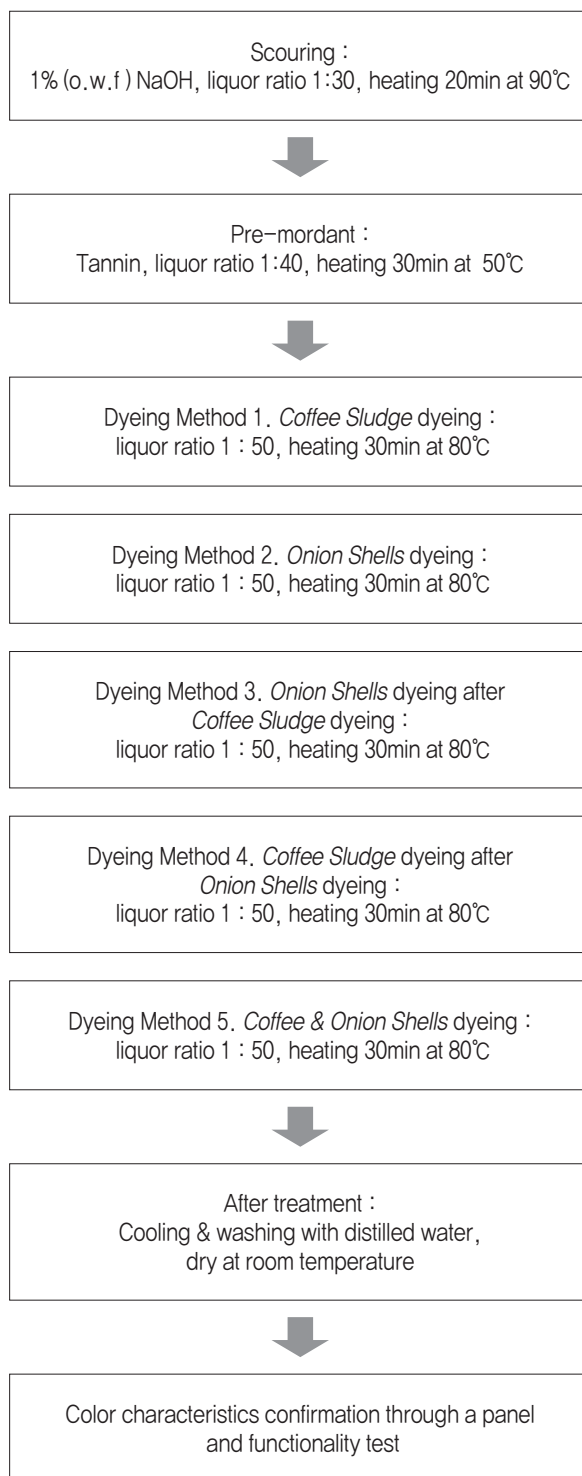


Figure 1. Dyeing procedure and method.

백도(W)는 색차계로 측정된 L, a, b 값을 사용하여 CIE 표색계에서 L, a, b 값을 이용해 다음 식(2)에 의해 산출하였다.

$$W=100-\{(100-L)^2+a^2+b^2\}^{1/2} \dots\dots\dots (2)$$

다양한 색상 표현 가능성을 살펴보고 이를 색상 표준화를 모색하는 방법의 일환으로 Intercolor¹⁴⁾와 PANTONE¹⁵⁾에서 제시한 국제 유행색 컬러와 매칭을 시도해 보았다.

2.4.2 염착내구성 측정

염착성은 20±2℃, 65±2% R.H.의 실험실에서 일광견뢰도와 세탁견뢰도를 통해 확인하였다. 일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02 : 2015(크세논아크법)에 준해 XENON ARC LAMP, BLUE SCALE로 측정하였으며, 세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C106 : 2014(A1S법)에 따라 구슬 수 10개와 0.4% 표준세제(ECE reference detergent, Testfabrics Korea INC, Korea)를 사용하여 40℃에서 30분간 세탁한 후 염색성을 검토하였다.

2.4.3 자외선 차단성 측정

염색된 직물의 자외선 차단(UV-protection)성 평가는 분광광도계를 사용하여 KS K 0850에 준하여 320 ~ 400nm 파장에서의 UV-A와 290 ~ 320nm 파장의 UV-B 투과율을 각각 측정하였으며, 주로 여름철 더 영향을 미치는 UV-B 차단 기능성에 대해 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 표면색

Table 2에서 보면 명도지수 L* 값은 커피 슬러지로 염색한 후 양파 외피로 염색한 경우가 50.3으로 가장 어두운 색상으로 염색되었으며 커피 슬러지 추출물로만 염색한 시료가 63.3, 커피 슬러지 추출물과 양파 외피 추출물을 혼합한 염재로 염색한 시료가 63.0으로 밝은 색을 띠었다. 그리고 지각색도 지수 a*(Redness-Greenness value)와 b*(Yellowness-Blueness value)는 양파 외피 단독염색일 때 가장 높게 나타났다.

백도도 지각색도 지수의 결과와 마찬가지로 양파 외피 단독염색일 때가 가장 낮게 나타나 본 연구에서 시도한 염색 방법 중 가장 선명한 황갈색 색상으로 표현됨을 추정할 수 있다.

천연 염색으로 다양한 색상 표현 가능성과 색상 표준화를 모색하는 일환으로 커피 슬러지 추출물과 양파 외피 추출물을 이용해서 염색한 시포의 평균 L, a, b 값으로 Intercolor의 트렌드 컬러와 PANTONE의 컬러칩에서 유사한 색상을 찾아서 분석해 보았다.

커피 슬러지 추출물로 염색한 양모 시포와 유사한 색상은 Intercolor 16-1315 TPX, PANTONE 15-0309 색상이며 양파외피 추출물로 염색한 양모 시포와 유사한 색상은 Intercolor 18-0933 TPX, PANTONE 16-1120이 가장 근접한 것으로 나타났다.

커피 슬러지에서 염색 후 양파 외피 추출물로 염색한 시포와 유사한 컬러는 Intercolor 16-1432 TPX, PANTONE 16-1120 색상이고 양파 외피 추출물로 염색한 후 커피 슬러지 추출물로 염색한 양모 직물과

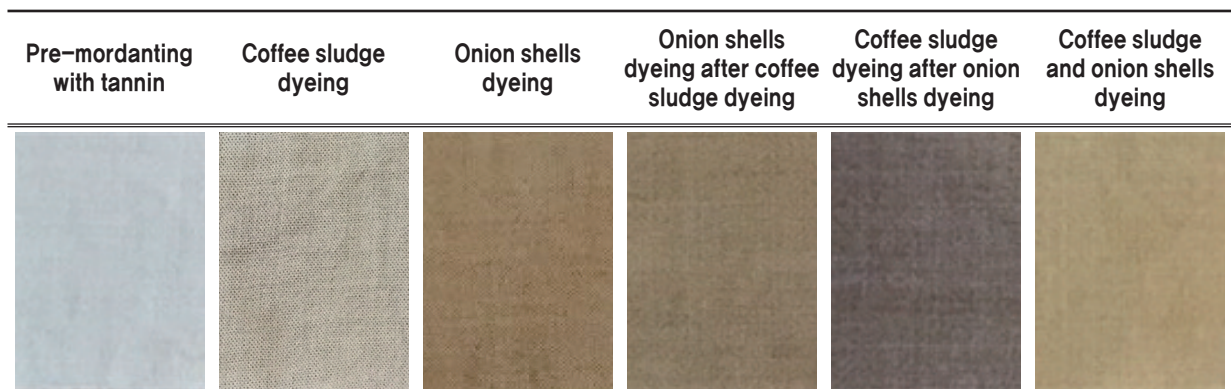


Figure 2. Color of dyed fabrics.

Table 2. Result of dyeing color value

Treatment	W	L*	a*	b*	ΔE
Untreatment	81.77	85.8	0.9	11.4	-
Scouring with NaOH	79.15	84.3	0.8	13.7	2.74
Pre-mordanting with tannin	74.48	77.4	3.9	11.2	8.92
Coffee sludge dyeing	55.94	63.3	8.4	22.9	26.35
Onion shells dyeing	39.52	53.6	19.9	33.3	43.32
Onion shells dyeing after coffee sludge dyeing	40.38	50.3	16.7	28.4	42.41
Coffee sludge dyeing after onion shells dyeing	43.47	51.0	17.4	22.2	39.99
Coffee sludge and onion shells dyeing	52.03	63.0	12.2	28.0	30.38

유사한 색상은 Intercolor 19-1218 TPX, PAN-TONE 18-1112 색상이다. 마지막으로 커피 슬러지 추출물과 양파 외피 추출물의 혼합물로 염색한 시료는 Intercolor 15-1119, PANTONE 14-1025와 유사했다.

3.2 염착내구성

일광견뢰도와 세탁견뢰도를 측정하여 염착성을 조사한 결과, Table 3의 일광견뢰도 측정 결과를 통해 단독 염색, 순차적 다중염색, 혼합염색 모두 3등급 이상의 대체적으로 우수한 결과인 것을 확인할 수 있다. 이는 염재인 커피 슬러지와 양파 외피는 염색방법에 영향을 받지 않는 일광견뢰도가 우수한 염재이며, 모직물에 대한 염색성이 좋기 때문으로 판단된다. 또한 세탁견뢰도 측정 결과에서도 평균 3, 4등급 이상을 나타내는 것을

알 수 있는데 황토나 기타의 다른 천연염색의 세탁견뢰도가 1,2등급¹⁶⁾이었던 것에 비해 비교적 안정적인 세탁견뢰도를 가지는 것을 알 수 있었다.

3.3 자외선 차단성능

일반적으로 직물류는 조직에 따라 두껍고 치밀할수록 자외선 차단율이 우수하며, 그 중 청바지는 대부분이 99% 이상의 차단율을 나타내며, 면 의류 제품의 경우도 적어도 95% 이상의 차단효과가 있는 것이 주로 시판되고 있다. 또한 장파장의 UV-A가 단파장의 UV-B 보다 차단율이 비교적 높게 나타나는데, Table 4는 각 시료에 대한 UV-protection 측정 결과를 나타내었다. 선매염 처리한 시료의 자외선 차단율이 UV-A의 경우 81.7%, UV-B는 85.4%의 차단효과를 나타내는 것을 알 수 있다. 즉, 커피 슬러지 추출물과 양파

Table 3. Color fastness to light and washing

Treatment	Color fastness			
	Light (20hrs)	Color change	Washing	
			Wool	Cotton
Scouring with NaOH	3-4	4-5	4	4-5
Pre-mordanting with tannin	3-4	3-4	4	4
Coffee sludge dyeing	3	4	4	4
Onion shells dyeing	3	3-4	3	2
Onion shells dyeing after coffee sludge dyeing	3	4	3	2
Coffee sludge dyeing after onion shells dyeing	3	4	4	3
Coffee sludge and onion shells dyeing	3	3-4	4	3

Table 4. UV-protection ability

Treatment	UV-protection (%)	
	UV-A	UV-B
Scouring with NaOH	-	-
Pre-mordanting with tannin	81.7	85.4
Coffee sludge dyeing	84.9	90.2
Onion shells dyeing	90.4	92.5
Onion shells dyeing after coffee sludge dyeing	94.0	94.2
Coffee sludge dyeing after onion shells dyeing	95.9	96.2
Coffee sludge and onion shells dyeing	97.5	97.3

외피 추출물을 단독염색한 경우, 순차적으로 다중염색한 경우, 혼합 염색한 경우의 순으로 자외선차단 효과가 좋은 것을 알 수 있다.

UV-B 차단율은 모두 90% 이상으로 양호한 것으로 나타났다. UV-A 차단률의 경우 단독염색일 때는 UV-B 차단률에 비해 UV-A 차단률이 상대적으로 낮게 나타났지만 다중염색과 혼합염색은 UV-A 차단률이 UV-B 차단률과 비슷한 수치로 향상되었음을 알 수 있었다. 선매염 처리한 양모직물, 단독염색, 순차적 다중염색 그리고 혼합염색 순서로 자외선 차단율이 커지는 것은 양모직물에 흡착되는 색소의 양이 자외선 차단율과 관계가 있기 때문인 것으로 추측된다.

특히 UV-A 차단률은 중염 순서에 영향을 더 많이 받았는데 이는 먼저 염색한 염재의 색소 흡착량이 나중에 염착된 색소의 흡착량 보다 많으며, 먼저 흡착된 색소의 자외선 차단률이 순차적 다중염색의 자외선 차단율에 영향을 미치는 것으로 예측할 수 있다. 혼합염색의 경우는 두 염재의 색소 흡착이 중첩되지 않고 양모섬유 표면 전체에 고르게 염착되어 자외선 차단률이 높아졌다고 사료된다.

4. 결 론

본 연구는 버려지는 자원을 재활용하여 환경적 측면에서 지속가능한 천연염색방법을 개발하기 위해 대표적인 폐자원인 커피 슬러지와 양파 외피를 염재로 이용한 천연염색의 다양한 색상 표현 가능성과 기능성 효과를 살펴보았다. 염색방법은 커피 슬러지와 양파 외피를 단독 염재로 사용하는 단독 염색방법, 커피 슬러지

와 양파 외피를 차례로 염색하는 순차적 다중염색, 그리고 커피 슬러지 추출액과 양파 외피 추출액을 혼합하여 염색하는 혼합염색을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

1. 커피 슬러지 추출물과 양파 외피 추출물을 염재로 사용하여 다양한 황갈색 색상의 표현이 가능했다.
2. 일광견뢰도는 단독염색, 순차적 다중염색, 혼합염색 모두 3등급으로 대체적으로 우수하게 나타났다. 세탁견뢰도는 3~4등급을 나타냈는데 황토나 기타의 다른 천연염색의 세탁견뢰도가 1,2등급이었던 것에 비해 비교적 안정적인 세탁 견뢰도를 보여 주고 있어 커피 슬러지와 양파 외피가 염착성이 우수한 염재라고 판단된다.
3. 기능성면에서 자외선 차단율이 우수하게 나타났는데 특히 UV-B 차단률은 모두 90% 이상으로 양호하게 나타났다.

이상의 결과에서 동일 염재라도 염재 혼합 방법, 염재 적용 순서 등의 염색 조건을 달리하면 같은 색상군 내에서 다양한 색상 구현이 가능하고 쉽게 구할 수 있는 폐자원인 커피 슬러지와 양파 외피가 염착률이 높은 염재임을 알 수 있었다. 아울러 자외선 차단효과도 우수함을 알 수 있었다.

그러나 본 연구에서는 천연염색 제품의 색상 표준화 방법 모색의 일환으로 감각 판단에 의존해서 육안으로 Intercolor의 트렌드 컬러와 PANTONE의 컬러칩에서 유사한 색상을 찾아서 분석해보았는데 차후의 연구에서는 색차계 분석 등의 과학적 근거에 준한 색상 표

준화 연구가 지속적으로 이루어져야 하며 기능성면에서도 항균성, 소취성 등에 대한 연구가 더불어 이루어져야 한다고 생각한다.

감사의 글

이 논문은 2015년 산학연협력 기술개발사업(C0342730)의 지원을 받아 수행된 연구이며 연구비 지원에 감사드립니다.

References

1. <http://www.newstomato.com/ReadNews.aspx?no=530118>, 2017.02.15.
2. S. Adeel, T. Gulzar, M. Azeem, F. Rehman, M. Saeed, I. Hanif, and N. Iqbal, Appraisal of Marigold Flower Based Lutein as Natural Colourant for Textile Dyeing under the Influence of Gamma Radiations, *Radiation Physics and Chemistry*, **130**, 35(2017).
3. <http://www.hani.co.kr/arti/society/area/778071.html#csidxe8e9b0ae2751a4985aa2779cf7baa82>, 2017.02.15.
4. K. Y. Seong, S. H. Lee, S. G. Yim, H. J. Son, Y. H. Lee, D. Y. Hwang, and Y. J. Jung, Study for Biodegradability of Cellulose Derived from Styela clava tunics, *Textile Coloration and Finishing*, **27**(2), 149(2015).
5. W. B. Yun, Y. C. Lee, D. S. Kim, J. E. Kim, J. E. Sung, H. A. Lee, H. J. Son, D. Y. Hwang, and Y. G. Jung, The Preparation of Mask-pack Sheet Blended with Styela clava tunics and Natural Polymer, *Textile Coloration and Finishing*, **29**(1), 45(2017).
6. <http://www.pressian.com/news/article.html?no=125642>, 2016.11.05.
7. S. K. Jeong, Dyeability of Silk using Coffee, Ph.D. Thesis, Pusan National University, 2006.
8. H. S. Lee, J. W. Kang, W. H. Yang, and M. S. Jeong, A Study on Preparation of Adsorbent from Coffee Grounds and Removal of Trichloroethylene in Water Treatment, *Korean J. of Environmental Health Society*, **24**(2), 20 (1998).
9. B. E. Lee, J. C. Yang, and B. A. Kim, A Study of Antioxidative and Antimicrobial Effects of Coffee Residue Extracts, *J. of the Korean Oil Chemists Society*, **33**(3), 606(2016).
10. F. Rehman, S. Adeel, M. Shahid, I. A. Bhatti, F. Nasir, N. Akhtar, and Z. Ahmad, Dyeing of γ -irradiated Cotton with Natural Flavonoid Dye Extracted from Irradiated Onion Shells(*Allium cepa*) Powder, *Radiation Physics and Chemistry*, **92**, 71(2013).
11. E. J. Kwak, A Study on the Dyeability and Color for Dyeing from Quercetin : Focused on the Onion Shell, M.S. Thesis, Konkuk University, 2000.
12. C. H. Wu, T. M. Shieh, K. L. Wang, T. C. Huang, and S. M. Hsia, Quercetin, a Main Flavonoid in Onion, Inhibits the PGF2 α -induced Uterine Contraction in vitro and in vivo, *J. of Functional Foods*, **19**(A), 495(2015).
13. K. S. Ra, H. J. Suh, S. H. Chung, and J. Y. Son, Antioxidant Activity of Solvent Extract from Onion Skin, *Korean Society of Food Science and Technology*, **29**(3), 595(1997).
14. <http://www.intercolor.nu>, 2016. 11. 14.
15. <http://www.pantone.com/pages/pantone/index.aspx>, 2016. 11. 14.
16. Y. E. Kang and S. O. Park, A Study on the Dyeing according to Kind of Loess, *J. of the Korean Society of Dyers and Finishers*, **15**(6), 39(2003).