

차조기 추출물의 면직물에 대한 염색성과 항균기능성 평가

The Dyeing Properties and Antibacterial Function of *Perilla frutescens var. acuta* Extract on Cotton

*Corresponding author

Youngmi Park
(ymp9397@yu.ac.kr)

김성숙, 박영미*
영남대학교 의류패션학과

Seongsuk Kim and Youngmi Park*
Clothing and Fashion, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea

Received_August 26, 2021
Revised_September 13, 2021
Accepted_September 24, 2021

Textile Coloration and Finishing
TCF 33-3/2021-09/105-112
© 2021 The Korean Society of
Dyers and Finishers

Abstract This study investigated the proper dyeing conditions, fastness and functionality of cotton fabrics dyed with *Perilla frutescens var. acuta* extract. Repeat dyeing, combination dyeing of persimmon juice and fermentation dyeing were conducted as dyeing conditions. It was confirmed that the ΔE and the K/S value of cotton fabrics dyed with *Perilla frutescens var. acuta* extracts depending on repeat dyeing and combination dyeing slightly increased. Furthermore, the fastness to washing of persimmon combination dyeing and fermentation dyeing was very good. The fastness to rubbing was shown to be above grade 4 in all methods, and the fastness to light was not as good as grade 3 or lower. The persimmon juice dyeing, *Perilla frutescens var. acuta* extract repeat dyeing 4 times and combination fermentation dyeing showed very good antimicrobial abilities. Thereafter, additional studies are needed to improve the fastness to light and alternatives to further improve the dyeing properties.

Keywords natural dyeing, *Perilla frutescens var. acuta*, combination dyeing, persimmon, fermentation

1. 서 론

천연염색은 자연계에 존재하는 동·식물 및 광물로부터 색소를 얻고 이를 이용하여 염색하는 것으로 지구 환경의 변화에 따라 친환경 산업으로 인식되어 친환경 제품을 구매하는 새로운 소비자 집단의 증가와 함께 차세대 염색산업으로 주목받고 있다.

염재의 생산량이 한정적인 것과 원료로부터 색소 추출과 보관이 어려운 점, 낮은 염색견뢰도, 다양하지 못한 색상 등으로 인해 산업화 및 대중화에 어려운 점이 있으나 천연염색은 에코 패션과 리사이클 패션, 그린 패션과 함께 지구환경을 보호하고 유지하려는 소비자들의 착한 소비, 윤리적 소비 운동으로 이어지고 있다¹⁾. 또한 공정에 있어 안전하고 인체에 대해 저자극이면서²⁾ 합성염료와 달리 은은하고 차분하며 깊이가 있는 미려한

감성적인 색감을 창출하는 등, 패션 제품에 있어 고부가가치 산업으로 발전되고 있으며^{3,4)} 종류에 따라 향균, 방충, 소취, 항알레르기성 등의 기능성을 부여할 수 있는 등의 장점을 갖고 있어 이에 대한 연구와 실용화에 대한 관심이 고조되고 있다.

이와 같이 천연염색은 친환경적인 장점에 비해 단조로운 색상과 견뢰도가 낮은 단점을 극복하기 위해 매염제를 사용하여 색상의 다양화와 균일성과 견뢰도를 높이고 있으나, 그 중 중금속 매염제를 사용할 경우 오히려 친환경성이 저하될 수 있다는 문제가 제기되고 있어 혼합 염색 또는 복합 염색을 통해 첨가제를 최소화하고 있다. 각종 천연 염재의 적절한 복합 염색은 전통적으로 색상의 다양화를 위해 시도되어 왔으며, 연두색과 같은 중간색 및 새로운 색상을 얻기 위해 복합 염색의 연구는 지속적으로 진행되어 왔다^{5,6)}.

이에 본 연구는 매염제의 사용을 최소화하고 견뢰도 증진을 위한 방법으로 감 염색과의 복합 염색을 실시하였다. 감 염색

은 방수 및 방습 및 항균을 비롯하여 자외선 및 가시광선 차단 효과도 있어 여러가지 장점이 있는 천연 염제로 사용되고 있다⁷⁾.

그러나 탄닌에 의해 염착물이 뺏겨지는 특성으로 인해 하절기용 소재로만 국한 되는 점과 염색 재현성 등은 아직도 해결해야 할 과제로 남아있다. 또한 천연염색은 반복 회수가 증가할수록 염색성이 좋아지므로⁸⁾ 염색성 향상을 위해 반복 회수에 따라 그 염색성의 변화를 살펴보고자 하였으며, 또 최근에는 천연 염료의 발효와 숙성과정을 통해 염료의 침투력과 흡착력이 좋아져^{9,10)}, 호두 청피 발효¹¹⁾, 포도 부산물의 발효 연구¹²⁾ 등 발효를 이용한 천연염색의 시도가 증가하는 추세이다.

차조기는 차즈기, 자소, 소엽으로도 불리는 한해살이 풀로서 학명은 *Perilla frutescens var. acuta*이다. 원산지인 중국을 비롯하여 일본, 베트남 등의 아시아 국가가 주산지이며 우리나라도 각지에서 자생하고 있다. 한방에서는 잎을 자소엽, 종자를 자소자라고 하여 천식, 소화불량, 요통, 불면증, 아토피, 진통 등의 처방 및 민간요법으로 생선, 계에 의한 식중독에 생즙을 마시거나 잎을 삶아서 사용하였다¹³⁾.

차조기에 대한 연구로는 차조기 추출물의 항균, 항산화, 항알레르기, 항암 효과 및 세포 독성과 cytokine 생성 억제에 의한 소염과 진통작용, 소염증의 염증성 피부질환 치료 유용성 등 약리 작용과 치료 효능에 대한 연구들이 일찍부터 이루어져 왔다¹⁴⁾. 최근 자소엽 추출물의 피부보습¹⁵⁾ 및 항산화 활성 연구¹⁶⁾ 등 천연 화장품 소재로서 주목받음에 따라 다양한 차조기의 기능을 의류 소재에서도 적용할 필요가 있다.

이에 본 연구는 차조기의 약리적 기능성 향상을 위한 연구의 일환으로 단일 염색의 반복에 따른 염색성, 감 염색과의 복합 염색과 발효 염색을 통해 염색성의 증가효과를 검증해 보고 견뢰도, 항균성의 기능성을 평가하여 이너웨어 및 침장 소재로 사용가능성을 확인하고자 면직물에 대한 천연염료로서 차조기의 다양한 염색 방법을 탐색하였다.

Table 1. Characteristics of used fabrics

Fabric	Weave	Density (warp × weft/cm ²)	Weight (g/m ²)	Thickness (mm)
Cotton	Plain	155/132	97.1	0.28

2. 실험

2.1 시료 및 시약

본 실험에서 쓰인 면(100%)은 지역 재래시장인 서문시장에서 구입하였고, 기본 특성은 Table 1과 같다. 차조기는 경북 영천 시에서 생산된 것을 구입하여 사용하였고, 감물은 청도소재 천연염색 업체 들국화에서 2019년 8월에 제조된 것을 구입하여 사용하였다. 그 외 누룩(화왕산 산성누룩)과 정련용 세탁비누 등은 시중의 제품을 구매하여 사용하였다.

2.2 정련

면 직물의 정련은 비누를 넣어 직물 10 g을 500 ml의 수용액에 넣어 100°C에서 50분간 가열하였다. 정련 후 직물은 충분히 수세하여 20~22°C의 실온에서 18시간 동안 건조하였다.

2.3 차조기 염액 추출

차조기 염액 추출은 1차로 차조기 200 g에 액비 1:30으로 하여 100°C에서 40분 동안 추출하였다. 2차 추출은 액비 1:20으로 하여 동일한 조건에서 추출하였으며 1차 추출물과 2차 추출물을 혼합한 후 염액으로 사용하였다.

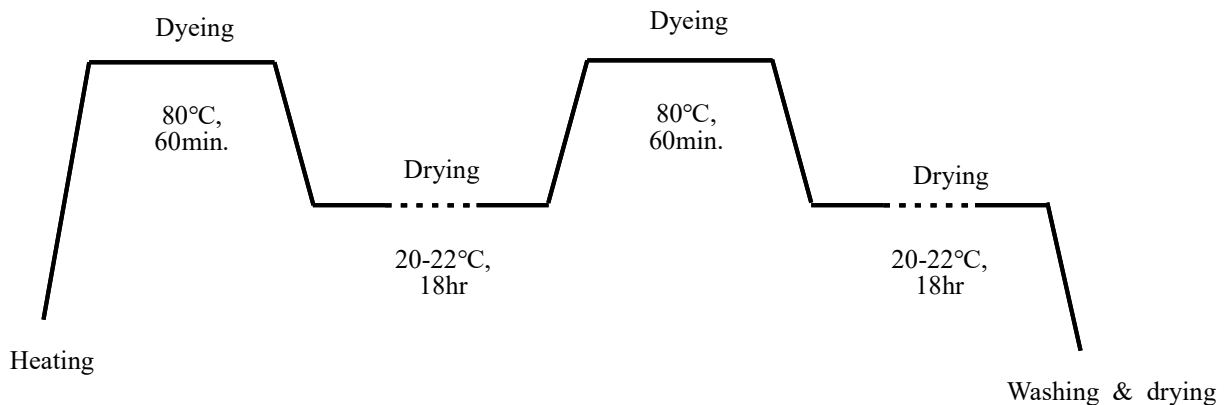


Figure 1. Dyeing process of the fabric with *Perilla frutescens var. acuta* extracts.

2.4 감물 추출

감물 추출은 청도 일원에서 생산된 감을 수세하고 물기를 제거한 후 분쇄기에 넣고 분쇄하였다. 잘게 분쇄된 감을 망에 담고 감물을 탈수하여 보관용 용기에 담아 보관한 것으로 제조된 지 1년이 경과된 감물을 사용하였다.

2.5 반복 염색과 감 복합 염색

염액은 차조기 추출물을 10 g의 직물 무게에 대한 액비 1:150의 조건으로 1500 ml를 제조하여 염색하였으며, 전 염색 과정은 Figure 1에 나타난 것과 같다. 80°C를 유지하면서 60분간 염색한 후, 수세없이 건조 후 명반 매염을 20분간 한 후 20~22°C의 실온에서 18시간 동안 건조시킨 후 수세하여 건조하는 과정이 1회의 염색으로 이 과정을 2회, 3회, 4회의 반복 염색과정을 진행하였다.

감염색은 stainless steel 용기에 감물을 담고 직물을 침지 후 30분간 주물러 균염이 되도록 한 후, 감물을 짜내고, 오전 10시부터 오후 5시까지 일광에 노출시켜 총 5일간 발색시켰다. 이 후 차조기 추출물을 염색한 후 매염을 하는 차조기 단일 염색과 1차 감염색 후 2차 차조기 추출물의 염색과 매염을 하는 복합 염색으로 진행하였다.

2.6 발효 염색

발효 염색은 차조기 300 g에 누룩 240 g을 섞은 후 액비 1:20으로 하여 22~23°C 상온에서 일주일 동안 발효시킨 후, 이를 여과하여 동일한 방법으로 염색하였다.

2.7 표면색 측정

차조기 추출물로 단일 염색과 복합 염색한 면 직물의 색채 특성은 Computer color matching spectrophotometer (CCM, COLOR-EYE 3100, Macbeth®, USA)을 사용하여 파장 400 nm~700 nm, D65-10 광원의 조건 하에 CIE의 L*, a*, b*, C, h를 측정하였고, 식(1)에 따라 염색 전후 직물의 색차 ΔE*를 산출하였다. 염착량을 알아보기 위하여 염색포를 350 nm~700 nm 범위 안에서 흡광도를 측정한 후, Kubellka-Munk 식(2)에 의해 K/S값을 구하였다.

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \tag{1}$$

where,
 $\Delta L^* = L^*_1 - L^*_2$, Brightness
 $\Delta a^* = a^*_1 - a^*_2$, Red-green
 $\Delta b^* = b^*_1 - b^*_2$, Yellow-blue

Table 2. L*, a*, b*, c, and h of cotton fabrics dyed with *Perilla frutescens* var. *acuta* extracts depending on repeat dyeing

Repeat dyeing	L*	a*	b*	c	h
0	85.07	1.10	7.65	7.73	21.80
1	74.17	0.48	17.87	17.87	83.17
2	71.83	0.71	17.36	17.37	82.98
3	68.66	1.60	18.15	18.21	82.45
4	64.35	2.15	19.04	19.15	82.17

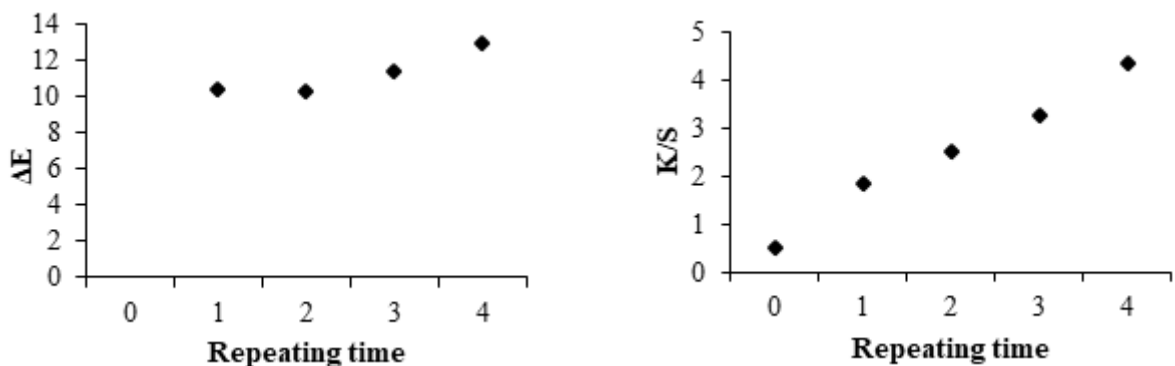


Figure 2. ΔE and K/S values of cotton fabrics dyed with *Perilla frutescens* var. *acuta* extracts depending on repeat dyeing.

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

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

2.8 염색견뢰도 분석

세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C06 : 2014 A1S법 (Launder-o-meter), 마찰견뢰도는 KS K ISO 105-X12 : 2016 크로크미터법(Crockmeter), 일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02 : 2014 크세논아크법(Xenon arc)에 준하여 분석하였다.

2.9 항균성 측정

항균성은 KS K 0693-2011의 방법에 준하여 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*, ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumonia*, ATCC 4352)의 균 감소율을 식(3)에 의해 계산하였다.

$$Bacteria\ reduction\ rate(\%) = \frac{A - B}{A} \times 100 \quad (3)$$

where,
 A : Number of microbe in blank
 B : Number of microbe in specimens after 18 hours

3. 결과 및 고찰

3.1 차조기의 염색성

차조기 염색 추출물을 Figure 1의 과정에 따라 반복 염색을 한 면직물의 색상 변화를 Table 2과 Figure 2에 나타냈다. 반복 염색에 따른 ΔE 값은 1회와 2회에서는 10 이내로 차이가 크지 않고, 3회와 4회에서 증가하는 것을 알 수 있다.

K/S값은 반복 염색 횟수가 증가함에 따라 그 값이 증가하여 4회 반복 염색 시 4.3으로 염착량이 많아지는 것으로 나타나 기능성은 반복에 따라 증가될 것으로 예측해 볼 수 있다.

3.2 감염 후 차조기의 염색성

감 염색을 먼저 한 면직물 원단에 차조기 염색을 한 번 한

Table 3. L*, a*, b*, c, and h of cotton fabrics dyed with *Perilla frutescens* var. *acuta* extracts depending on combination dyeing

Dyeing Condition	L*	a*	b*	c	h
Received	85.07	1.10	7.65	7.73	21.80
Persimmon(pe*)	55.88	17.61	23.39	29.28	74.32
Persimmon + acu** 1	46.35	10.01	16.26	19.09	76.87
Persimmon + acu 2	45.82	8.65	15.19	17.47	77.47

pe*; Persimmon, acu**; *Perilla frutescens* var. *acuta*

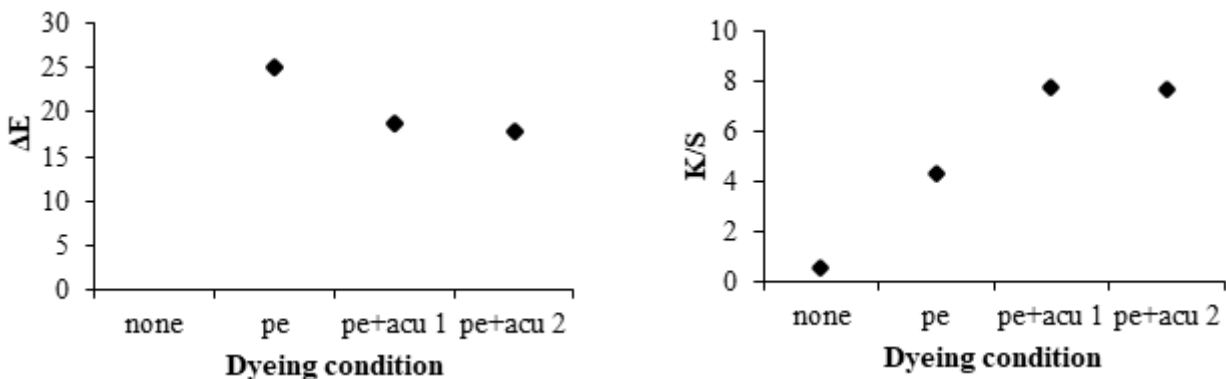


Figure 3. ΔE and K/S values of cotton fabrics dyed with *Perilla frutescens* var. *acuta* extracts depending on dyeing condition(pe; Persimmon, acu; *Perilla frutescens* var. *acuta*).

Table 4. L^* , a^* , b^* , c , and h of cotton fabrics dyed with *Perilla frutescens* var. *acuta* extracts depending on fermentation dyeing

Fermentation	L^*	a^*	b^*	c	h
Received	85.07	1.10	7.65	7.73	21.80
acu	74.17	0.48	17.87	17.87	83.17
Fermented acu	77.52	1.19	14.42	14.46	82.44
Pe*	55.88	17.61	23.39	29.28	74.32
pe + acu**	46.35	10.01	16.26	19.03	76.87
Fermented pe + acu	50.18	10.94	18.04	21.03	76.70

pe*; Persimmon, acu**; *Perilla frutescens* var. *acuta*

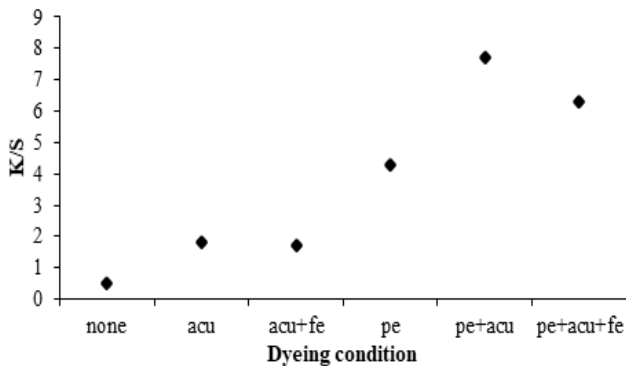


Figure 4. K/S values of cotton fabrics dyed with *Perilla frutescens* var. *acuta* extracts depending on fermentation(pe; Persimmon, acu; *Perilla frutescens* var. *acuta*, fe; fermentation).

것과 차조기 염색을 추가로 두 번 한 혼합 염색의 색상 변화를 Table 3과 Figure 3에 나타냈다. 감 염색만 한 원단보다 감 염색 위에 차조기 반복 염색을 함에 따라 ΔE 값은 24.97에서 18.83, 17.86으로 점차 낮아지는 것으로 나타났지만, 감과 차조기의 혼합 염색에서 차조기에 의한 반복 효과는 나타나지 않았고, 이는 K/S 값에서도 같은 경향을 보였다. K/S 값은 감과 차조기를 혼합 염색한 것이 반복 횟수에 따라 약간 차이는 있지만 7.65 ~ 7.72로 감염색 한 면직물이 4.30인 것에 비해 두배 가량 높게 나타났다. 이는 감과 차조기의 혼합 염색이 색차에 미치는 영향이 매우 크다고 볼 수 있다.

3.3 발효에 의한 차조기의 염색성

차조기 단독의 염색과 감과 차조기의 혼합 염색의 각각 발효에 의한 색상 변화를 Table 4와 Figure 4에 나타냈다. 차조기 단독의 발효 후 염색한 면직물의 K/S 값은 발효하지 않은 염색 직물의 K/S 값과 크게 차이가 없는 것을 알 수 있다. 또한 감과 차조기를 혼합하여 발효한 염색 면직물의 K/S 값은 감과 차조

Table 5. Colorfastness to washing of cotton fabric dyed with *Perilla frutescens* var. *acuta* extracts

Condition	Color change	Stain	
		Cotton	Silk
Number of dyeing with acu**	1	4-5	4-5
	2	4-5	4-5
	3	4-5	4-5
	4	4-5	4-5
Pe*	+ none	4-5	4-5
	+ acu 1	4-5	4-5
	+ acu 2	4-5	4-5
Fermentation	acu	4-5	4-5
	pe + acu	4-5	4-5

pe*; Persimmon, acu**; *Perilla frutescens* var. *acuta*

기를 혼합하여 그대로 염색한 직물의 K/S 값보다는 약간 낮은 값을 나타내어 발효로 인한 염색효과는 크지 않음을 알 수 있었다. 차조기만 발효 또는 발효하지 않고 염색한 직물의 K/S 값이 1.72~1.84 정도로 낮은 것에 비해 감염 후 혼합하여 차조기로 염색한 직물의 K/S 값은 6.31~7.72로 그 값이 크게 증가한 것으로 보아 차조기 염색에서 감염의 전처리가 크게 영향을 미치는 것을 알 수 있고, 색상 뿐만 아니라 다른 기능성에도 시너지 효과를 기대할 수 있을 것으로 예측된다.

3.4 세탁견뢰도

차조기의 반복, 혼합과 발효염에 대한 면직물의 세탁견뢰도는 Table 5와 같다. 차조기 단독염에서의 세탁견뢰도는 2-3급으로 낮게 나타났으며, 반복염색에 의한 효과는 없는 것으로

나타났다. 감염색의 세탁견뢰도는 3급이었으나 감과 차조기의 혼합염색은 4-5급으로 나타나 혼합에 의한 세탁견뢰도는 좋은 것으로 나타났다. 발효염색은 단독염보다는 좋고 혼합염보다는 낮은 4등급으로 나타났다. 세탁견뢰도 결과에서도 감과 차조기의 혼합염색이 단독보다는 우수한 특성이 있음을 확실히 알 수 있다.

3.5 마찰견뢰도

차조기의 반복염색에서의 마찰견뢰도는 Table 6에 나타난 바와 같이 건조시 모두 4-5급으로 좋은 것을 알 수 있으며, 습윤시는 다소 저하한 3-4급으로 나타났다. 혼합염에서는 반복염색보다 다소 낮지만 횡수에 상관없이 건조시 4급, 습윤시 3급을 나타냈다. 발효염은 혼합발효보다 차조기 단독염의 발효에

Table 6. Colorfastness to rubbing of cotton fabric dyed with *Perilla frutescens* var. *acuta* extracts

Condition	Dry		Wet	
	Warp	Weft	Warp	Weft
Number of dyeing with acu**	1	4-5	4-5	3-4
	2	4-5	4-5	3-4
	3	4-5	4-5	3
	4	4-5	4-5	3-4
Pe*	+ none	4	4	3
	+ acu 1	4	4	3
	+ acu 2	4	4	3
Fermentation	acu	4-5	4-5	4
	pe + acu	4	4	3

pe*; Persimmon, acu**; *Perilla frutescens* var. *acuta*

Table 7. Colorfastness to light of cotton fabric dyed with *Perilla frutescens* var. *acuta* extracts

Condition	Color change	
Number of dyeing with acu**	1	2-3
	2	2-3
	3	2
	4	2
Pe*	+ none	3
	+ acu 1	2
	+ acu 2	2
Fermentation	acu	2-3
	pe + acu	2

pe*; Persimmon, acu**; *Perilla frutescens* var. *acuta*

Table 8. Antimicrobial property of cotton fabric dyed with *Perilla frutescens var. acuta* extracts

Condition	<i>Staphylococcus aureus</i> (+)	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (-)
Pe*	99.8%	99.4%
Acu**(repeat dyeing 4 times)	99.0%	99.1%
Fermentation(pe + acu)	99.9%	99.9%

pe*; Persimmon, acu**; *Perilla frutescens var. acuta*

서 마찰견뢰도가 습윤시 4-5급, 건조시 4급으로 나타났다. 이상에서와 같이 세탁견뢰도와 달리 감염을 한 후 차조기 추출물로 염색한 면직물은 마찰에 대해 내구성이 약한 것을 알 수 있는데, 이는 탄닌을 다량 함유한 생감 추출물 또는 발효 감물 염직물이 염색 후 뻗뻗해지는 표면 특성과 무관하지 않고, 또한 이러한 물성이 마찰 저항을 잘 견디지 못하기 때문에 일어난 결과라 사료된다.

3.6 일광견뢰도

차조기의 반복염색에서의 일광견뢰도는 Table 7과 같이 2-3급 또는 2급으로 낮은 것을 확인할 수 있다. 이는 혼합염색과 발효염색에서도 3급, 2급 발효염색에서도 2-3급으로 천연 염색 직물의 낮은 일광견뢰도를 그대로 반영하고 있다. 감염한 면직물을 자연의 일광에 5일간 발색만 한 직물이 차조기와 복합 염색한 직물보다 약간 더 높은 견뢰도를 나타낸 이유는 감염 발색 후 복합 염색 과정 중 염착된 감 염료의 일부가 염액의 수분 또는 물리적인 교반에 의해 탈리되었기 때문으로 추측된다. 또한 복합염과 반복염에도 전체적으로 2-3급의 일광견뢰도를 유지하여 염색 방법에 의한 영향은 크지 않는 것을 알 수 있고, 천연염색 직물의 일광견뢰도가 3급을 넘기지 못하는 이유에 대한 더 많은 연구가 필요한 부분이다.

3.7 정균감소율

차조기의 반복염색, 혼합염색, 발효염색에 따른 항균성 평가 결과를 Table 8에 나타냈다. 식중독의 원인이 되는 포도상 구균은 식품 중에서 증식할 때 120°C, 20분의 고온고압 조건에 의해서도 분해되지 않는 내열성 독소를 생산하며, 그 대부분은 황색포도상구균으로¹⁷⁾ 감염색, 차조기 반복염색 4회와 감과 차조기와의 혼합 발효염색에서 99.8, 99.0, 99.9%의 항균성을 나타냈다. 또 폐렴균은 면역계가 저하된 사람에게 감염도가 높은 병원균으로 역시 감염색, 차조기 반복염색 4회와 감과 차조기의 혼합 발효염색한 면직물에서 99.4, 99.1, 99.9%의 항균성을 보였으며 두 균 모두 감과 차조기를 혼합하여 발효한 후 염색한 면직물이 가장 우수한 항균성을 가지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 발효에 의해 직물의 이미지인 색상은 가장 우수하지 않았지만 서론에서 언급한 차조기의 다양한 기능 중 하나인 항균성을 확인할 수 있었으며, 이로서 다른 생리활성 기능

과 효과를 기대해 볼 수 있는 결과로 사료된다.

4. 결 론

본 연구는 차조기의 추출물 염색과 감과 차조기의 복합 염색과 차조기 발효에 따른 염색의 염색성과 견뢰도 및 항균성을 평가하였다. 그 결과 표면 색상과 K/S값은 차조기의 반복 염색, 감과 차조기와의 복합 염색, 차조기의 발효 염색에 의해 변화된 것을 확인할 수 있었다. 세탁견뢰도는 감과 차조기를 복합 염색한 것과 발효염색한 면직물이 4급 이상으로 좋은 것으로 나타났으며, 마찰견뢰도는 모든 4급 이상으로 우수하였고, 일광견뢰도는 3급 이하이지만 보통으로 확인되었다. 항균성은 감으로만 염색한 경우에 비해 감염색과 차조기를 반복하여 염색하거나, 감과 차조기를 복합 발효한 후 염색한 면직물에서 99.9% 이상의 항균효과가 있는 것을 알 수 있었다. 이를 통해 차조기의 기능성 향상을 위해 반복 염색과 복합 염색, 발효 염색의 방법은 유효한 것으로 나타났으며 이후 일광견뢰도 향상을 위한 대안과 염색성 향상 및 직물에서의 기능성을 확인하기 위한 추가 연구가 필요하다.

감사의 글

이 연구는 2020년도 한국여성과학기술인육성재단의 지원(WISET 2020-519)과 2021년도 과학기술정보통신부의 지원으로 한국연구재단의 지원(NRF-2021R1A2C1012802)으로 수행되었음.

References

1. J. H. Yu and Y. S. Park, Study on the Utilization of Natural Dyeing Colors(Focusing on Organic Cotton), *J. of Korean Society of Color Studies*, **24**(1), 95(2010).
2. B. G. Hong, Natural Dyeing of Fabrics with Extract from the Stem and Leaf of Sweet Potato(*Ipomoea batatas* (L.) Lam), Ph.D. Thesis, Kyeongsang National University, 2017.
3. H. O. Soh, The Comparative Study on Korean Traditional

- Natural Dyeing, *Asian Comparative Folklore Society*, **16**, 36(1999).
4. S. M. Park, J. Y. Kim, J. H. Yeum, and N. S. Yoon, Natural Dyed Products Certification, *Fiber Technology and Industry*, **14**(3), 188(2010).
 5. J. D. Shin, Y. W. Kim, and J. M. Choi, Effects of Colorimetric Properties and Color Sensibility Factors on Color Preferences for Green Yellow Natural Dyed Silk Fabrics: Focused on Combination Dyeing with Indigo and Japanese Pagoda Tree, *Science of Emotion and Sensibility*, **21**(1), 143(2018).
 6. 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, *J. of the Korean Fiber Society*, **38**(11), 577(2001).
 7. M. R. Han and J. S. Lee, Natural Dyeing and Dyed Fabrics Properties with *Persimmon Juice*, *Fashion and Textile Research J.*, **12**(2), 224(2010).
 8. C. E. Baik and K. H. Song, A Study on Natural Dyeing Using *Artemisia* by Season, *J. of Korean Fashion and Costume Design Association*, **5**(3), 7(2013).
 9. B. G. Hae, H. G. Jang, Y. J. Park, T. C. Kim, H. J. Kim, S. P. Park, and J. Y. Cho, Effects of *Persimmon Juice* Fermented by Effective Microorganism of the Dyeability of Rayon, Acryl and Polyester Tectile Fabrics, *J. of Life Science and National Research*, **30**(2), 45(2008).
 10. S. N. Choi, A Study on Methods of Making Kakishibu and Application, M.S. Thesis, Korea University, 2018.
 11. Y. H. Son, "Development of Fermentation Natural Dyes for Walnut Green rind(No. 1395025165)", Rural Development Administration, Jeonju, 2013.
 12. H. A. Yang and Y. M. Park, Optimum Dyeing Condition of Cotton by Fermented Grape By-products with Degraded Protein Mordant, *Textile Coloration and Finishing*, **27**(3), 202(2015).
 13. M. H. Kim, W. W. Kang, N. H. Lee, D. J. Kwoen, and U. K. Choi, Antioxidant Activities of Extract with Water and Ethanol of *Perilla frutescens* var. *acuta*, *J. of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, **50**, 327(2007).
 14. H. J. Jeong, S. H. Xuan, B. R. Song, S. L. Lee, Y. J. Lee, and S. N. Park, Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Perilla frutescens* var. *acuta* Extract and Its Fraction and Their Component Analyses, *Application of Chemical Engineering*, **29**, 716(2018).
 15. Y. K. So, J. Y. Hwang, H. W. Kim, H. N. Jo, and T. B. Lee, Skin Hydration and Skin Barrier of *Cymbopogon citratus* and *Perilla frutescens* Extracts, *J. of Society of Cosmetic Scientists of Korea*, **45**(3), 225(2019).
 16. H. N. Ham, A. B. Abinash, J. E. Kim, T. B. Lee, B. W. Yoo, M. S. Kim, K. S. Kim, J. S. Cha, Y. M. Lee, J. Y. Kim, and J. Y. Leem, Simultaneous Analysis of the Compounds of Natural Cosmetic Resources Containing *Chrysanthemum zawadskii*, *Perilla frutescens*, *Rosa multiflora* and Their Anti-Oxidative Activity, *Korean J. of Pharmacognosy*, **49**(4), 312(2018).
 17. K. C. Min, Y. C. Shin, K. Jo, and Y. S. Kim, "Food Sanitation Management", Gwangmungak, Seoul, 2008.

Authors

김성숙 영남대학교 의류패션학과 연구원
박영미 영남대학교 의류패션학과 교수