

〈연구논문(학술)〉

감즙에 의한 면직물의 염색성과 기능성

허만우

경일대학교 자연계열자율전공학과

Dyeability and Functionality of Cotton Fabrics Treated with Persimmon Juice

Man-Woo Huh

Department of Liberal Arts in Engineering, Kyungil University, Gyeongsan, 712-701 Korea

(Received: November 17, 2011/Revised: November 25, 2011/Accepted: November 30, 2011)

Abstract— Cotton fabrics was treated with persimmon juice by padding and their dyeability and functionality were assessed including antibacterial activity and deodorization ratio. The merit of padding-based dyeing was easier color reproduction over traditional hand dyeing where various colors and color fastness to light and laundering are hard to obtain. With larger number of padding, the dyed fabrics showed deeper red-yellow colors, which had low brightness and high chromatic colors. The dyed cotton fabrics had a perspiration fastness of 4~5 rating, a rubbing fastness of 3~4 rating, and a washing fastness of 4 rating. As the number of padding and exposed time to sunlight or UV light increase, the values of K/S and ΔE increased and the colors became much deeper gradually. The color development had completed about 70 hours exposure to UV. Among the light sources, the dyed fabrics exposed to UV light showed deeper yellow-red color than those of exposed to sunlight. The cotton fabrics treated with premordants like Al, Cr, Cu, and Sn revealed strong yellow colors, especially the fabrics treated with Fe mordant showed greenish red-yellow colors. As the padding times of dyeing with persimmon juice increased, stiffness and water repellent property were enhanced in warp and weft directions, respectively. Also, the dyed fabrics have good antibacterial activity and deodorization.

Keywords: persimmon juice, dyeing properties, dyeing fastness, antibacterial activity, deodorization

1. 서 론

천연염료 중 식물성 염료가 주된 연구대상으로 되어 있는 가운데 감즙 염색은 한국적 정서에 부합되는 색상을 표현해 주고 주변에서 흔하게 채취할 수 있는 염재로서 전통적으로 사용되어 왔다.

현재까지 감즙의 염색 메카니즘은 섬유에 처리한 감즙 중 polyphenol류를 성분으로 하는 축합형 탄닌이 일광(자외선), 산소, 효소 등에 의해 산화 축합되어 proanthocyanidine이 형성되고 갈색으로 발색되기 때문으로 추측하고 있다¹⁾. 또한 감염색에 대한 이론적 연구도 다양하게 이루어지고 있으나²⁻¹⁵⁾ 전통적인 감즙의 처리 방법으로는 발색이 고르지 못하고, 세탁과 일광에 대한 문제점이 있으므로 이에 대한 적극적인 개선이 필요하다. 뿐만 아니라 감즙 염색 제품을

위생생활용품, 의료용품으로의 적극적인 활용도 고려해야 할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 감물염색제품의 고품질화를 위하여 감의 염색 재료로서의 염색방법을 다양화하여 색상발색효과를 증진시키고 동시에 각종 염색 견뢰도, 항균성, 소취성, 자외선차단 등의 기능성을 확인하고자 하였다.

2. 실 험

2.1 시료 및 염재

2.1.1 시료

시료는 시판 면직물을 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ (과황산암모늄, 5~10% o.w.f), NaOH(2~5% o.w.f), Sodium lauryl sulfate(1% o.w.f)를 사용하여 95~100°C에서 60분간 정련 처리하여 사용하였으며 시료의 특성은 Table 1과 같다.

[†]Corresponding author. Tel.: +82-53-850-7204; Fax.: +82-53-850-7628; e-mail: mwhuh@kiu.ac.kr

Table 1. Characteristics of fabrics

Sample	Weave	Density(thread/inch)		Weight(g/m ²)	Thickness(mm)
		Warp	Weft		
Cotton	Plain	62	66	155	0.19

2.1.2 염재

시험에 사용된 염재는 8월 중(음력 7월 초순-중순 경)의 경상북도 청도군 소재 농가에서 생산되는 토종감을 구입하였으며 크기는 직경 약 6~7cm이다.

2.2 염색과 발색

2.2.1 염액 준비

구입한 감은 각각 꼭지를 따고 깨끗이 닦은 뒤 분쇄기로 1차 분쇄하고 녹즙기(GREEN POWER TEN Co. LTD, Juice Extractor)로 2차 분쇄하여 감즙을 추출하고, 망사 천에 3차 여과시켜 찌꺼기를 제거하였다. 추출된 감즙 원액을 냉동 보관하며 염색 직전에 해동시켜 패딩염색에 사용하였다.

2.2.2 매염

매염제로서 Aluminium potassium sulfate(Alk(SO₄)₂), Chromium(III) potassium sulfate(CrK(SO₄)₂·12H₂O), Copper(II) sulfate(CuSO₄·5H₂O), Tin(II) Chloride dihydrate(SnCl₂·2H₂O), Iron(II) sulfate(FeSO₄·7H₂O)를 시약 1급 그대로 사용하였다.

매염방법으로 선매염을 하였으며 매염시간은 30분, 매염 온도는 60℃, 매염제농도는 직물 100g 기준, 물 5l에 황산알루미늄닐칼륨 5g, 황산구리 3g, 염화제1주석 2g, 크롬명반 3g를 녹여 매염을 행하였다.

2.2.3 감즙처리

정련한 시판 직물인 면을 감즙 염액에 넣고 약 5분간 침지한 후 pick up율을 65%로 조정된 패딩 롤링(Padding Roll Machine, Model NM-450, DAIEI KAGAKU SEIKI Co. JAPAN), Roller Press : 1.5ton, Air Press : 3.7kg/cm²의 조건으로 압착 로울러를 통과시켜 여분의 감즙을 제거하고 1차 염색한 뒤 그늘에서 자연 건조시켰다. 반복 염색을 행하는 경우 각 섬유별 padding조건으로 1차 염색하여 건조한 후 1차와 동일한 방법으로 패딩 염색을 2차, 3차 반복하여 감즙 부착률이 증가하도록 하였다. 감즙 부착률은 각각 염색 전후의 무게의 변화를 계산하여 다음 식에 의해 산출하였다.

$$\text{Add od (\%)} = \frac{A - B}{B} \times 100$$

where, A : dry weight of fabric after dyeing
B : dry weight of fabric before dyeing

2.2.4 발색

직물을 소정의 조건별로 자외선 조사장치를 이용하여 발색하였다. 자외선 조사장치(UV Aging Tester, Focus Science Co., Korea)를 이용한 발색에서는 주파장 365.7nm, lamp watt : 100watt, lamp current : 800mA, power 220V/200W인 자외선램프를 이용하여 시료를 20cm의 거리를 두고 최대 10~100시간까지 조사하였다(이하 자외선 램프조사법이라 칭함). 일광을 이용한 발색을 병행하여 그 효과를 비교하기 위해 옥외 공간에서 8월 10일~9월 10일 사이에 비교적 맑은 날을 골라 오전 9시부터 오후 6시 사이에 직사일광 하에서 직물을 바닥에 평평히 펴고 조사하였으며 약 2시간 간격으로 물을 축이며 발색시켰다(이하 일광조사법이라 칭함).

2.3 물성 측정

2.3.1 염색성 측정

Computer Color Matching System(Spectra Flash 600 Plus, DataColor Co. USA)을 이용하여 λ_{max}에서 표면반사율(R)을 구하여 K/S값을 측정하였고, L*, a*, b* 값을 기준으로 먼셀표색 변환계를 이용하여 H(Hue) V(Value)/C(Chroma)를 측정하였다.

2.3.2 염색견뢰도

일광 견뢰도는 KS K ISO 105 B02 법에 의거하여 측정하였고, 마찰견뢰도는 KS K 0650 법에 준하여 측정하였다. 그리고 땀 견뢰도는 KS K ISO 105 E04 법에 준하여 측정하였고, 드라이클리닝 견뢰도는 KS K ISO 105 D01 법에 준하여 측정하였고, 세탁 견뢰도는 KS K ISO C06 AS 법에 준하여 측정하였다.

2.3.3 방추도

개각도법(KS K 0550)에 의해 경사 위사 각각 5회 측정하여 평균하였다.

$$\text{Crease recovery}(\%) = \frac{\alpha}{180} \times 100$$

Where, α : Elastic angle

2.3.4 강연도

Cantilever법(KS K 0539)을 이용하여 각 시험포에 대해 강연도를 5회 측정, 평균값을 산출하여 드레이프 강연도와 플렉스 강연도를 측정하였다.

$$C = \frac{D}{2}, \quad G = C^3 \times W$$

where, C : Drape Stiffness

D : Length of sample along the inclined surface(cm)

G : Flex Stiffness

W : Weight of sample(g/cm²)

2.3.5 발수도

Spray법(KS K 0590)에 의하여 3회 측정하여 판정하였다.

2.3.6 항균성

항균성은 황색포도상구균, 폐렴구균을 이용하여 KS K 0693에 규정하고 있는 균수측정방법에 의거하여 측정하였다.

2.3.7 소취성

암모니아 가스의 소멸속도가 사람의 냄새가 나는 속도와 거의 유사할 것으로 생각하여, 암모니아 수용액을 측정용기에 직접 떨어뜨리는 방법으로 소취율을 구하였다. 시료는 10×20 cm 로 하여 30분, 60분, 90분, 120분으로 나누어 측정하였으며, 1 stroke 시 100ml를 흡입하도록 조정하였다.

$$\text{Deodorization rate}(\%) = \frac{A - B}{A} \times 100$$

where, A : gas concentration of blank

B : gas concentration under specimen existence

3. 결과 및 고찰

3.1 패딩횟수에 따른 Add on의 변화

Fig. 1은 8월산 감즙으로 면직물을 패딩 처리하여 횟수에 따른 add on의 변화를 나타낸 것이다. 이들 섬유는 패딩의 반복횟수가 증가함에 따라 add on이 증가함을 알 수 있으며 이것은 직물의 내부 및 표면에 감물 부착량이 증가함에 따라 add on이 증가하는 것이다. 이와 같이 패딩에 의한 염색은 pick up율을 조절하여 반복 처리함으로써 균일하고 다양한 색조와 농담을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

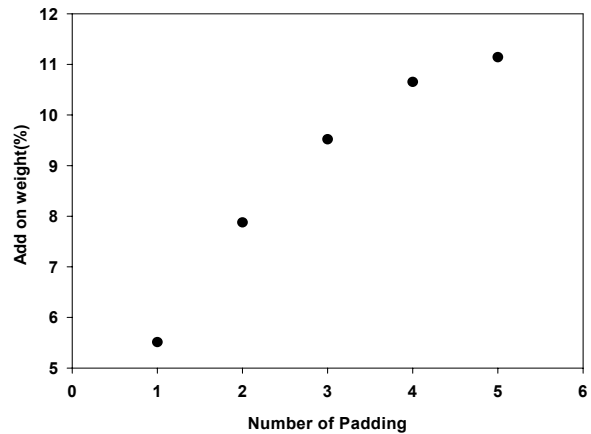


Fig. 1. Add on weight of cotton fabrics pad-dyed with persimmon juice depending on number of padding.

3.2 발색방법에 따른 염색성의 변화

Table 2는 면직물을 감즙으로 5회 반복 패딩 처리한 후, 자연광에 38시간 노출 했을 때와 365.7nm의 UV lamp(1W)를 이용하여 40시간 노출 했을 때의 발색 광원에 따른 염색성의 변화를 나타낸 것이다. 일광에 노출했을 때 패딩 횟수가 증가 할수록 L*값이 감소하여 점차 어두워지고 있으며, a*값과 b*값은 증가하여 적색과 황색이 점차 진해짐을 알 수 있다. Munsell 값으로 색상을 확인해 보면 역시 YR로 동일한 황적 계통을 유지하면서 V값은 감소하고 C값이 증가하므로 명도는 감소하고 채도는 증가하는 현상이 수반된다.

UV광에 노출했을 때 Padding횟수가 증가할수록 L*값이 감소하여 점차 어두워지고 있으며, a*값과 b*값은 증가하여 적색과 황색이 점차 진해짐을 알 수 있다. Munsell 값으로 색상을 확인해 보면 역시 YR로 동일한 황적 계통을 유지하면서 V값은 감소하고 C값이 증가하므로 명도는 감소하고 채도는 증가하는 현상이 수반된다.

일광에 노출했을 때와 UV광에 노출한 시료를 비교하여 보면, L*값은 일광에 노출한 시료가 UV광에 노출한 시료보다 상대적으로 낮아 어두워 졌으며, a*값은 비슷한 경향을 가지지만 b*값은 UV광에 노출했을 때가 훨씬 증가하여 황색 계통의 색상이 더 진해졌으며, 채도도 UV광에 노출했을 때가 상대적으로 증가하였다. 따라서 일광에 노출 했을 때보다 UV에 노출하였을 때가 Lightness 더 밝고 채도도 증가하였으며, 황색 계통이 진한 황적계열의 색상을 나타내고 있다.

일광에 노출했을 때와 UV광에 노출한 시료의 ΔE값과 K/S값을 비교하여 보면 일광에 노출한

Table 2. Dyeability of cotton fabrics depending on UV irradiation

Source	No. of padding	Exposure time	Add on (%)	L*	a*	b*	ΔE	H V/C	R	K/S
	Control		0	87.49	1.19	10.52	0	9.87YR(8.62/1.52)	40.20	0.44
	1	0hr	5.51	85.16	3.19	15.27		8.64YR(8.39/2.42)	32.88	
	2		7.88	82.43	4.49	17.40		8.16YR(8.11/2.89)	29.04	
	3		9.52	80.87	5.31	17.98		7.75YR(7.95/3.09)	27.36	
	4		10.65	77.21	6.31	19.57		7.56YR(7.57/3.40)	23.42	
	5		11.14	77.02	6.63	20.78		7.62YR(7.55/3.60)	22.23	
Sun	1	38hr	5.51	68.99	7.61	12.55	19.69	4.11YR(6.73/2.69)	18.16	1.84
	2		7.88	66.03	8.11	12.58	22.64	3.75YR(6.43/2.75)	15.75	2.25
	3		9.52	59.98	10.97	16.01	29.71	3.38YR(5.83/3.57)	11.85	3.10
	4		10.65	59.67	11.26	17.52	30.40	3.82YR(5.80/3.79)	12.39	3.28
	5		11.14	55.92	12.08	17.36	34.09	3.36YR(5.43/3.87)	10.50	3.81
UV	1	40hr	5.51	78.47	8.80	24.19	18.06	6.90YR(7.70/4.33)	19.81	1.62
	2		7.88	74.75	11.17	26.14	22.50	6.09YR(7.32/4.88)	16.75	2.07
	3		9.52	73.65	11.48	26.04	23.20	5.93YR(7.21/4.91)	16.30	2.15
	4		10.65	71.46	11.98	25.96	24.73	5.70YR(6.98/4.96)	15.06	2.40
	5		11.14	72.10	11.37	24.86	23.37	5.76YR(7.05/4.74)	16.14	2.18

시료가 명도와 채도가 낮은 색상으로 발색을 많이 하고 있음을 알 수 있다.

3.3 UV 조사시간에 따른 염색성의 변화

Table 3은 Cellulose계 섬유인 시판 면직물을 감침으로 1회부터 5회까지 반복 padding 처리하여 UV광에 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 85, 100시간 노출시켜 발색 하였을 때 padding처리 횟수와 UV 노출시간에 따른 염색성의 변화를 나타낸 것이다.

Table 3에서 나타낸 측색 결과에서 알 수 있는 바와 같이 L*값은 반복 padding 처리 횟수가 증가 할수록 감소하고, 같은 반복 padding에서는 노출 시간을 증가 시킬수록 감소하여 점차 어두워졌다. a*값은 반복 padding에서는 횟수가 증가 할수록 증가하고, 같은 padding 처리에서는 노출 시간이 증가 할수록 증가하고 있어 적색계통으로 진해지고 있음을 알 수 있다. b*값은 반복 padding에서는 횟수가 증가 할수록 증가하고, 같은 padding 처리에서는 노출 시간이 증가 할수록 증가하고 있어 황색계통으로 진해지고 있음을 알 수 있다. 또 Munsell 값으로 색상을 확인해 보면, padding 횟수의 증가와 노출시간의 증가에 따라 모든 시료들이 YR로 동일한 황적 계통을 유지하면서 V값은 감소하고 C값이 증가하므로 명도는 감소하고 채도는 증가하는 현상이 수반된다.

노출시간에 따른 염색성의 변화를 보면 padding 횟수에 관계없이 노출시간이 증가함에 따라 L*값은 점차 감소하지만 70시간 이상이면 거의 변화가 없으며, a*값과 b*값 역시 padding 횟수에 관계없이 노출시간이 증가함에 따라 증가하지만 70시간 이상 노출하면 거의 변화가 둔해지거나 오히려 감소하고 있다.

이와 같이 cellulose계 섬유인 면직물은 Padding 횟수와 UV광에 노출시간이 증가함에 따라 L*값이 감소하고 a*값 및 b*값이 증가하여 적색과 황색이 점차 진해지고, YR로 동일한 황적 계통을 유지하면서 V값은 감소하고 C값이 증가하므로 명도는 감소하고 채도는 증가하는 현상을 수반한다. 또 UV 조사시간이 70시간 이상일 때는 a*값 및 b*값의 증가가 둔해지거나 오히려 감소하므로 본 실험에 사용한 365.7nm의 UV조사장치로 노출시켰을 때는 약 70시간 정도에서 발색이 완료되는 것으로 생각된다. 또한 UV광에 노출시간의 증가함에 따라 색상이 변화하는 것은 탄닌 성분이 UV에 의하여 산화하여 발색하기 때문인 것으로 사료된다.

3.4 매염제의 영향

일반적으로 감침으로 염색할 때는 유기매염제로 사용되는 탄닌류가 감침 속에 함유되어 있기 때문에 매염을 하지 않는 경우가 많다.

Table 3. Dyeability of cotton dyed with persimmon juice by padding depending on UV irradiation time

No. of padding	UV exposure time	Add on(%)	L*	a*	b*	H V/C	R
1	Control	0	87.49	1.19	10.52	9.87YR(8.63/1.52)	40.20
	5hr	5.51	82.34	4.83	16.52	7.69YR(8.10/2.82)	28.86
	10hr		81.42	5.74	18.71	7.55YR(8.01/3.24)	26.36
	20hr		79.39	7.27	21.79	7.25YR(7.80/3.83)	22.05
	30hr		78.76	8.58	23.82	6.93YR(7.73/4.25)	21.01
	40hr		78.47	8.80	24.19	6.90YR(7.70/4.33)	19.81
	50hr		78.04	9.27	24.89	6.80YR(7.66/4.48)	18.78
	60hr		77.56	9.68	25.44	6.71YR(7.61/4.60)	18.02
	70hr		78.04	9.62	25.34	6.69YR(7.66/4.59)	18.34
	85hr		77.75	9.63	25.41	6.72YR(7.63/4.59)	18.01
	100hr		77.39	9.80	25.20	6.57YR(7.59/4.59)	17.97
2	5hr	7.88	79.76	5.88	18.19	7.40YR(7.84/3.18)	25.62
	10hr		78.53	6.96	20.00	7.11YR(7.71/3.55)	23.22
	20hr		77.05	8.51	22.48	6.72YR(7.56/4.06)	20.18
	30hr		76.01	10.28	25.03	6.29YR(7.45/4.63)	18.78
	40hr		74.75	11.17	26.14	6.09YR(7.32/4.88)	16.75
	50hr		74.55	11.81	27.06	5.95YR(7.30/5.08)	15.78
	60hr		73.60	12.27	27.06	5.72YR(7.20/5.15)	15.33
	70hr		73.75	12.65	27.78	5.69YR(7.22/5.28)	15.09
	85hr		73.16	12.79	27.64	5.6YR(7.16/5.28)	14.52
	100hr		72.94	12.98	27.62	5.49YR(7.14/5.3)	14.56
	3	5hr	9.52	78.98	6.25	18.76	7.30YR(7.76/3.30)
10hr		77.92		7.38	20.50	6.98YR(7.65/3.66)	22.74
20hr		76.46		8.86	22.81	6.61YR(7.50/4.15)	19.62
30hr		74.98		10.80	25.39	6.12YR(7.35/4.74)	18.11
40hr		73.65		11.48	26.04	5.93YR(7.21/4.91)	16.30
50hr		73.30		12.25	26.93	5.71YR(7.17/5.12)	15.32
60hr		72.48		12.91	27.40	5.49YR(7.09/5.27)	14.92
70hr		72.78		13.16	28.07	5.51YR(7.12/5.38)	14.47
85hr		71.91		13.40	27.93	5.39YR(7.03/5.39)	13.87
100hr		71.76		13.57	27.93	5.28YR(7.02/5.42)	13.92
4		5hr	10.65	75.96	7.12	20.03	7.16YR(7.45/3.56)
	10hr	75.26		8.00	21.13	6.83YR(7.37/3.81)	20.56
	20hr	73.65		9.48	23.01	6.38YR(7.21/4.26)	18.09
	30hr	73.17		10.58	24.17	6.00YR(7.16/4.55)	17.61
	40hr	72.10		11.37	24.86	5.76YR(7.05/4.74)	16.14
	50hr	71.35		12.33	25.85	5.48YR(6.97/4.99)	15.22
	60hr	70.62		12.89	26.36	5.32YR(6.90/5.13)	14.65
	70hr	70.35		13.41	27.14	5.24YR(6.87/5.29)	13.92
	85hr	69.83		13.62	27.39	5.21YR(6.82/5.34)	13.42
	100hr	69.62		13.97	27.75	5.11YR(6.80/5.43)	13.21
	5	5hr	11.14	75.51	7.56	20.33	6.93YR(7.40/3.65)
10hr		74.59		8.62	21.83	6.60YR(7.31/3.99)	19.67
20hr		73.59		9.63	23.26	6.36YR(7.20/4.31)	17.57
30hr		72.41		11.33	25.40	5.90YR(7.08/4.81)	16.35
40hr		71.46		11.98	25.96	5.70YR(6.98/4.96)	15.06
50hr		70.92		12.86	26.98	5.47YR(6.93/5.20)	14.13
60hr		70.45		13.21	27.25	5.36YR(6.88/5.27)	13.71
70hr		70.29		13.89	28.20	5.23YR(6.89/5.48)	13.13
85hr		69.66		13.78	27.52	5.15YR(6.80/5.38)	13.01
100hr		69.42		14.20	27.97	5.58YR(6.78/5.36)	12.71

Table 4. Effect of mordant on the dyed cotton fabrics treated with persimmon juice

Sunlight	Mordant	L*	a*	b*	ΔE	H (V/C)	R	K/S
0hr	non	80.87	5.31	17.98	0.00	7.75YR(7.95/3.09)	27.36	0.96
	Al	80.57	5.48	18.58	0.69	7.77YR(7.92/3.19)	25.23	1.11
	Cr	79.94	4.31	17.69	1.40	8.49YR(7.86/2.92)	24.41	1.17
	Cu	76.82	4.88	18.44	4.10	8.36YR(7.53/3.08)	21.42	1.44
	Fe	62.39	3.09	6.76	21.73	6.55YR(6.07/1.25)	17.79	1.90
	Sn	78.88	6.02	21.48	4.09	8.06YR(7.75/3.63)	21.44	1.44
38hr	non	59.98	10.97	16.01	0.00	3.38YR(5.83/3.57)	12.39	3.10
	Al	60.36	10.27	15.34	1.04	3.54YR(5.87/3.38)	12.14	3.18
	Cr	62.64	8.87	14.05	3.91	3.99YR(6.09/3.01)	13.67	2.73
	Cu	59.67	9.49	13.83	2.65	3.47YR(5.80/3.07)	12.57	3.04
	Fe	50.76	4.41	8.92	13.35	6.43YR(4.92/1.69)	10.49	3.82
	Sn	62.46	10.08	12.54	4.36	2.19YR(6.08/3.04)	14.62	2.49

그러나 감즙으로 염색할 때 매염을 하는 이유는 염료와 섬유를 고착시키는 것 외 짙은 색상을 얻기 위해서나 색상의 다양성을 확보하기 위해서 매염을 한다. Table 4는 면직물을 Al, Cr, Cu, Fe, Sn 등의 2가 또는 3가의 수용성 금속염으로 선매염하여 8월산 감즙으로 각각 3회씩 padding하여 38시간 일광에 노출하여 발색시켜서 매염제 종류에 따른 염색성의 변화를 나타낸 것이다. 패딩하고 발색하지 않은 면직물일 경우 Fe 매염제로 염색한 시료는 L*값이 62로 매염처리하지 않은 시료 81 보다 상당히 감소하여 많이 어두워 졌으며, 그 밖의 매염제로 처리한 시료는 약간 감소하여 큰 차이는 보이지 않고 있다. a* 값은 선매염 처리하고 염색한 시료는 Sn 매염 외에는 대체로 감소하고, b*값은 Fe 매염 외에는 오히려 증가하고 있다. 또 Munsell값으로 색상을 확인해 보면 YR로 동일한 황적계통을 유지하기는 하나 선매염제의 종류에 따라 상당한 명도와 채도의 변화가 있다. 선매염하여 Padding하고 일광에 노출하여 발색시킨 시료는 L*값이 증가하여 오히려 밝아 졌으나, Fe 매염제로 염색한 시료는 상당히 감소하여 어두워졌다. a*값과 b*값 모두 매염하지 않고 padding하여 발색시킨 시료보다 감소하였다. Munsell값으로 색상을 확인해 보면 YR로 동일한 황적계통을 유지하기는 하나 선매염제의 종류에 따라 상당한 명도와 채도의 변화가 있다. 따라서 선매염하여 감즙으로 염색한 면직물의 색상 변화를 알아보기 위해서 Hunter의 표색계를 이용하여 Fig. 2에 선매염한 매염제의 종류에 따른 a*, b*의 변화를 나타내었다.

Fig. 2에서 알 수 있는 바와 같이 선매염하고 padding한 시료들은 황색계통이 강하게 나타나며,

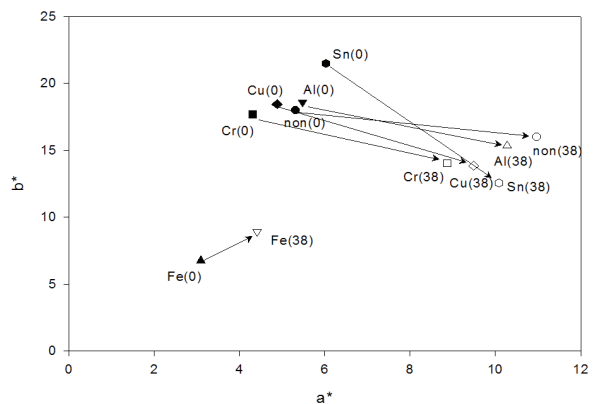


Fig. 2. Shift of Hunter's colorimetric values of the premordanted cotton fabrics dyed with persimmon juice.

Fe 매염제 매염한 시료는 녹색계통에 가까운 황적색을 나타내고 있다. 그러나 일광에 노출하여 발색시킨 시료들은 적색 계통으로 모두 shift 하고 있다.

3.5 감즙염색포의 염색견뢰도

Table 5는 Cellulose계 섬유인 면직물을 감즙으로 각각 3회씩 padding하여 38시간 일광에 노출하여 발색시켜 각종 염색견뢰도를 측정하여 나타낸 것이다.

일광 견뢰도는 2~3등급이지만 38시간 일광에 노출한 시료로 견뢰도 실험 시 4시간 광에 노출되므로 오히려 색상이 짙어지기 때문에 변색에 의한 등급이 낮아질 가능성이 있어 실제 염색포의 일광 견뢰도는 대체적으로 우수할 것으로 생각된다.

담 견뢰도는 면직물의 경우에는 산성조건과 알칼리성 조건 모두에서 변퇴색은 4~5등급으로 대단히 우수하였다. 또 오염도 면 직물이 모든 섬유에 대하여 4~5등급 혹은 5등급으로 이염 현상이 없이 우수하였다. 이와 같이 감즙으로 염색

한 면직물 시료들이 땀 견뢰도가 우수하다는 것은 산성이나 알칼리 등 여러 상황에서도 변퇴색이 쉽게 되지 않음을 나타내고 있으므로, cellulose계 섬유를 감즙으로 염색한 의복은 땀이 많이 나는 여름용 의복으로도 적당할 것으로 생각된다.

마찰견뢰도는 건조 시는 4등급으로 대체로 우수하며, 습윤 시는 3등급으로 대체로 양호하나 습윤 시에는 표면에 염착된 감즙이 마찰과 함께 약간씩 용해되는 현상 때문에 등급이 낮아졌을 것으로 생각된다.

세탁견뢰도는 면직물의 경우는 변퇴색은 4등급으로 대체로 우수하였다. 또한 세탁견뢰도의 오염도는 면이 5등급 혹은 4~5등급으로 이염 현상은 전혀 보이지 않고 우수하였다. 세탁견뢰도의 변퇴색이 우수하지 못한 것은 시료들을 감즙으로 3회 padding하여 바로 건조시켜 수세를 하지 않고 발색시켜서 측정하였으므로 표면에 다량으로 부착된 일부의 감즙이 세탁 시 물에 용해되어 탈락했

Table 5. Color fastness of cotton fabrics dyed with persimmon juice by padding treatment

Fastness		Grade	
Perspiration (Acidity/Alkalinity)	Light	2~3	
	Stain	Shade change	4~5/4~5
		Acetate	5/4~5
		Cotton	4~5/4~5
		Nylon	5/4~5
		Polyester	5/4~5
		Acrylic	5/4~5
		Wool	4~5/4~5
	Rubbing	Dry	4
		Wet	3
Washing	Stain	Shade change	4
		Acetate	5
		Cotton	5
		Nylon	5
		Polyester	5
		Acrylic	5
		Wool	4~5

Table 6. Physical properties of cotton fabrics pad-dyed with persimmon juice

No. of Padding	Add on (%)	Drape stiffness(cm)		Flex stiffness(cm-g)		Crease resistance(%)		Water repellency
		Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft	
0	0	2.82	3.50	0.46	0.87	62.78	61.48	0
1	5.51	3.08	3.68	0.59	1.00	51.48	50.19	50
2	7.88	3.38	3.83	0.73	1.05	51.48	49.81	50
3	9.52	3.83	4.25	1.09	1.48	51.11	46.30	50
4	10.65	4.12	4.70	1.36	2.05	39.26	38.89	70
5	11.14	4.45	5.55	1.55	3.15	34.44	30.93	70

기 때문이라 생각된다. 그러나 실제 염색 시에는 padding 하고 건조 후에는 수세를 하고 발색시키면 세탁견뢰도는 많이 향상될 것으로 예상된다.

3.6 감즙 염색포의 물성변화

Table 6은 Cellulose계 섬유인 면직물을 감즙으로 패딩 처리하여 패딩처리 횟수와 Add on에 따른 강연도, 방추도, 발수도 등의 물성을 나타낸 것이다.

3.6.1 강연도

경사방향 강연도인 drape stiffness와 flex stiffness 값은 padding 횟수가 증가하면 증가하였다. 위사방향 강연도인 drape stiffness와 flex stiffness 값 역시 padding 횟수가 증가하면 증가하였다. 이러한 현상은 padding 횟수가 증가할수록 add on도 증가하여 표면에 부착된 감즙에 의하여 팽팽하여졌기 때문이다. 이러한 성질은 의복으로 사용할 때 몸에 달라붙는 성질이 감소되어 대류에 의한 체열의 방산을 유지시켜주므로 하절복으로 적합한 것으로 생각된다.

3.6.2 방추도

경사방향 방추도는 padding 횟수가 증가하면 감소하였다. 위사방향 방추도는 padding 횟수가 증가하면 감소하였다. 이러한 현상은 padding 횟수가 증가할수록 add on도 증가하여 표면에 부착된 감즙에 의하여 팽팽하여졌기 때문에 구김 회복성이 나빠진 것이다.

3.6.3 발수도

발수도는 padding 횟수가 증가함에 따라서 증가하였다. 이런 현상은 padding 횟수가 증가할수록 add on도 증가하여 표면에 부착된 감즙에 함유하고 있는 tannin이 섬유와 결합하여 응고되면 팽팽하게 되고 공기 중에서 산화하여 중합되어 물에 대한 용해도가 감소하기 때문인 것으로 생각된다.

3.6.4 항균성

Table 7은 cellulose계 섬유인 면직물을 8월산 감즙으로 패딩 처리하여 패딩처리 횟수에 따른 항균성과 감즙으로 1회 패딩하여 건조 시킨 후 chitosan 및 chitosan-silver 혼합액에 1회 padding 처리한 후의 항균성을 나타낸 것이다. 면직물일 경우 정련한 원시료는 *Staphylococcus aureus*(황색포도상구균), *Klebsiella pneumoniae*(폐렴구균)에 대한 정균감소율이 1% 미만이며, padding 횟수와 상관없이 정균감소율은 99.99%로 아주 우수한 항균성을 가진다. 1회 감즙으로 padding한 직물을 chitosan으로 padding처리한 시료도 정균감소율 99.99%로서 아주 우수한 항균성을 가졌다. 또 1회 감즙으로 padding한 직물을 chitosan-silver 혼합액으로 padding처리한 시료도 정균감소율 99.99%로서 아주 우수한 항균성을 가졌다.

3.6.5 소취성

Table 8은 시료를 8월산 감즙으로 padding 처리하여 *Staphylococcus aureus*(황색포도상구균), *Klebsiella pneumoniae*(폐렴구균)에 대한 정균감소율이 99.99%로 아주 우수한 항균성을 가지는 add on에서 소취성을 나타낸 것이다. 원시료는 NH₃가스의 소취율이 58.3%이고 정균감소율이 99.99%로 아주 우수한 항균성을 가지는 3회 padding한 시료는 99.8%의 소취율을 가지고 있어 아주 우수한 항균성과 함께 소취성을 가지고 있음을 알 수 있다.

Table 7. Antibacterial activities of the dyed cotton fabrics

Padding	Add on	Bacteriostatic reduction ratio(%)	
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
0	0	<1%	<1%
1	5.51	99.90%	99.90%
2	7.88	99.90%	99.90%
3	9.52	99.90%	99.90%

Table 8. Deodorization ratio of the dyed cotton fabrics

Deodorization rate(%) of NH ₃ gas	
Untreated	Persimmon dyed*
58.3	99.8

* add on (%) : 9.52, Weight (mg/cm²) : 16.98

이와 같이 cellulose계 섬유인 면직물이 우수한 소취성을 가지는 것은 섬유 표면에 부착된 감즙이 소취성 물질인 NH₃ 가스 등의 취기 물질을 화학적 혹은 물리적으로 흡착하거나 냄새가 나지 않는 다른 물질로 화학적으로 변화시키는 때문으로 생각된다. 일반적으로 감즙 등으로 염색하여 항균성을 가지는 섬유는 방취기능 뿐 아니라 소취기능도 겸비한다. 그러나 소취섬유에 이용되는 화학 반응은 다양하기 때문에 목적에 적합한 방식을 선택해야 하며, 한 가지 소취방법만으로는 모든 냄새를 제거할 수는 없다.

4. 결 론

감을 염색 재료로 하여 염색방법을 다양하여 색상의 발색 효과를 증진시키고, 그 염색포가 가지는 염색성과 항균성, 소취성 등 기능성을 확인하였다.

패딩에 의한 염색은 전통의 손 염색으로는 얻기 어려운 다양한 색조와 농담의 표현이 가능하여 색상을 재현하기가 수월한 장점이 있고 패딩 횟수가 증가함에 따라 add on이 증가함을 알 수 있다.

패딩 횟수가 증가함에 따라 염색된 직물은 적색과 황색이 점차 진해지고, YR로 동일한 적황계통을 유지하면서 명도는 감소하고 채도는 증가하는 현상을 수반하였다.

따면견뢰도는 4~5등급으로 대단히 우수하였고, 마찰견뢰도는 3~4등급으로 양호한 편이며, 세탁 견뢰도의 변퇴색은 면은 4등급이었다.

패딩 횟수, 노출 시간이 증가할수록 K/S값과 ΔE값은 증가하고 있어 색상이 점점 진해졌으며 자외선 노출시간이 약 70시간 정도 되어야 발색이 완료되는 것으로 생각된다.

일광과 UV광의 노출을 비교하면 UV광에 노출 하였을 때가 일광에 노출 했을 때보다 명도가 더 밝고 채도도 증가하였으며, 황색이 진한 적황계열의 색상을 나타내고 있었다.

Al, Cr, Cu, Sn 등의 금속매염제의 선매염에 따른 면직물의 색상 변화는 황색계통이 강하게 나타나며, Fe 매염제를 매염한 시료는 녹색계통에 가까운 적황색을 나타내고 있었다.

감염색의 패딩 횟수가 증가함에 따라서 경,위사 방향의 강연도와 발수도는 증가하였으나 방추도는 감소하였다. 또한 감즙으로 패딩 처리된 포들은 우수한 항균성과 소취성을 가지고 있었다.

감사의 글

본 연구는 청도군 농업 기술연구소 연구비 및 경일대학교 학술연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. M. W. Huh, J. S. Bae, and S. Y. An, Dyeability and Functionality of Silk Fabrics treated with Persimmon Juice, *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, **10**(6), 1036-1044(2008).
2. E. S. Ko and H. S. Lee, Effect of Dyeing by Immature Persimmon Juice on the Hand of Fabrics, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **27**(8), 883-891(2003).
3. H. J. Yoo and H. J. Lee, The Effect of Persimmon Juice Treatment on Hand Values of the Silk Organza, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **30**(5), 772-778 (2006).
4. Y. S. Han, H. J. Lee, and J. H. Kim, The Effects of Chitosan Pretreatment on the Dyeabilities and Antibacterial Activities of Persimmon Juice Dyed Cotton Fabrics, *Journal of the Korean Home Economics Association*, **43**(2), 115-126(2005).
5. Y. S. Han, The Antibacterial Activities of Persimmon Juice and Persimmon Juice Dyed Cotton Fabrics, *Journal of the Korean Home Economics Association*, **43**(3), 119-129(2005).
6. Y. S. Han, H. J. Yoo, and H. J. Lee, The Characteristics of Mixed Dyeing Using Persimmons Juice and Onion Outer Skin Extract, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **30**(1), 115-124(2006).
7. Y. S. Han, H. J. Lee, and H. J. Yoo, The Characteristics of Persimmon Juice Dyeing Using Padding and UV Irradiation Method (Part 1)-Color and Properties of Persimmon Juice Dyed Cotton Fabrics-, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **28**(6), 795-806(2004).
8. H. J. Lee and Y. S. Han, The Characteristics of Persimmon Juice Dyeing using Padding and UV Irradiation Method (Part 2)-Color and Properties of Persimmon Juice Dyed Silk Fabrics-, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **28**(7), 882-891(2004).
9. S. J. Park, An Experimental Study on Physical and Chemical Properties of the Fabrics Dyed with Persimmon Juice, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **19**(6), 955-967 (1995).
10. C. S. Ahn, H. J. Yoo, H. J. Lee, J. H. Kim, K. H. Song, and J. S. Rhie, Effect of Enzyme Treatment and Wood Pulp Variation on Physical Characteristics and Fabric Hand of Lyocell Fabrics, *Fibers & Polymers*, **6**(1), 28-34(2005).
11. C. S. Ann, H. J. Yoo, Y. S. Oh, S. S. Han, H. J. Lee, J. H. Kim, K. H. Song, and J. S. Rhie, Evaluating the Physical and Fabric Hand Characteristics of Lyocell Fabrics made with Different Wood Pulps, *Textile Research Journal*, **75**(2), 139-143(2005).
12. O. S. Kim and J. D. Jang, Effect of Heating Process on Color Values of Rayon Fabrics Dyed with Persimmon Extract, *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, **11**(6), 961-967 (2009).
13. S. D. Lee, The Persimmon Dye with Experiment of Changing Concentration and Iron-dye Process, its Application Possibility for Textile Design, *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, **10**(6), 822-826(2008).
14. J. S. Jung, J. S. Park, and T. Kim, Coloration of Cotton Fabrics with Tannins of Persimmon Extracts by Heating Process, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers and Finishers)*, **20**(3), 25-30(2008).
15. B. S. Shin, Y. M. Kim, and T. J. An, Dyeing of Silk Fabric with Persimmon Extract, *Journal of the Korean Society of Sericultural Science*, **45**(1), 66-70(2003).