

<연구논문(학술)>

## 감즙에 의한 합성섬유의 염색성과 기능성

허만우<sup>†</sup> · 배정숙<sup>1</sup>

경일대학교 자연계열자율전공학과, <sup>1</sup>대구대학교 패션디자인학과

### Dyeability and Functionality of Synthetic Fabrics treated with Persimmon Juice

Man-Woo Huh<sup>†</sup> and Jung-Sook Bae<sup>1</sup>

Department of Liberal Arts in Engineering, Kyungil University, Gyeongsan, Korea

<sup>1</sup>Department of Fashion Design, Daegu University, Gyeongsan, Korea

(Received: May 23, 2014 / Revised: June 10, 2014 / Accepted: June 13, 2014)

**Abstract:** This paper was focused on investigating synthetic fabrics treated with persimmon juice by padding mangle repeatedly. The merit of dyeing by pad-dry method was easier color reproduction than dyeing by immersion method. With increasing number of padding, the dyed nylon fabrics showed deeper yellow-red colors, but dyed polyester fabrics had no uniform tendency. The dyed synthetic fabrics had a 3rd grade of light, 4~5th grade of perspiration fastness, 5th grade of stain washing fastness, and 3~5th grade of rubbing fastness. As the number of padding and exposed time to sunlight or UV light increase, the value of K/S and  $\Delta E$  increased and the colors become much deeper gradually. The color development had completed about 70 hours exposure to UV light. As the padding time of dyeing with persimmon juice increased, stiffness and water repellent property were enhanced, respectively. Also, the dyed synthetic fabrics had good antibacterial activity and deodorization.

**Keywords:** persimmon juice, synthetic fabrics, dyeing properties, antibacterial activity, deodorization

## 1. 서 론

최근 산업의 고도화, 획일화되는 사회생활 등으로 인위적인 구속이 없이 자유롭고 자연스러운 생활환경 구성이 중요한 삶의 요소로 나타나고 있다.

의생활에서도 심신의 편안함, 환경 친화적인 착용감과 쾌적함이 사회적으로 증대되고 있다. 그래서 천연의 색을 나타내는 천연 염료는 자연스러운 색조, 인간과 환경 친화적이라는 장점과 미적 욕구를 의생활과 의복을 통해 부여하여 심리적 쾌적함을 제공하기도 하고 그에 대한 연구<sup>1-3)</sup>도 다양하다.

고대로부터 행해져온 대표적인 천연 염재 중의 하나인 감은 다른 염재에 비해서 세탁이나 일광 견뢰도가 우수하고, 부가가공 없이도 자외선 및 광차단 효과가 뛰어나고 염색 후 내구성이 증가하는 등의 많은 실용적인 특징을 가지고 있다. 그러나 산

업 응용을 위해서 필수적으로 요구되는 생산성, 경제성, 재현성 등을 확보하기 위한 다양한 연구<sup>4-11)</sup>가 이루어지고 있다.

현재까지 알려진 대부분의 연구는 천연 섬유에 대하여 이루어 왔으나 의류용뿐만 아니라 산업용에도 합성섬유의 수요가 점점 더 증가하므로 본 연구에서는 감을 염색 재료의 품질 고도화 및 용도의 다양성을 위한 연구의 일환으로 합성 섬유인 Polyester와 Nylon에 염색 방법을 다양화하여 염색하고, 그 색상 발색효과 및 각종 기능성을 조사하고자 하였다.

## 2. 실 험

### 2.1 시료 및 염재

#### 2.1.1 시료

시료는 KS K 0905에 규정된 염색 견뢰 시험용 표준 직물(Polyester, Nylon) 2종을 사용하였으며 시

<sup>†</sup>Corresponding author: Man-Woo Huh (mwhuh@kiu.kr)

Tel.: +82-53-600-5488 Fax.: +82-53-600-5499

©2014 KSDF 1229-0033/2014-6/131-142

료의 특성은 Table 1과 같다.

2.1.2 염재

시험에 사용된 염료는 청도군에서 생산되는 토종감을 사용하였다. 청도에서는 양력 7월 하순 - 8월 중(음력 7월초순 - 중순 경)의 풋감을 대부분 사용하므로 7월부터 구입하였으며 청도군 소재 농가에서 재배된 청도 재래종 풋감으로 크기는 직경 약 6~7cm이다.

2.2 염색과 발색

2.2.1 염액 준비

감은 청도군 농가에서 구입하여 각각 꼭지를 따고 깨끗이 닦은 뒤 분쇄기로 1차 분쇄하고, 녹즙기(GREEN POWER TEN Co. LTD, Juice Extractor)로 2차 분쇄하여 감즙을 추출하고, 망사천에 3차 여과시켜 찌꺼기를 제거하였다. 추출된 감즙 원액을 냉동 보관하며 염색 직전에 해동시켜 손 염색과 패딩 염색에 사용하였다.

2.2.2 감즙처리

합성 직물을 감즙 염액에 넣고 약 5분간 침지한 후 pick up율을 45%로 조정한 패딩 맵글(Padding Roll Machine, Model NM-450, DAIEI KAGAKU SEIKI Co. JAPAN), Roller Press : 1.5ton, Air Press : 3.7kg/cm<sup>2</sup>의 조건으로 압착 로울러를 통과시켜 여분의 감즙을 제거하고 1차 염색한 뒤 그늘에서 자연 건조시켰다. 반복 염색을 행하는 경우 각 섬유별 패딩조건으로 1차 염색하여 건조한 후 1차와 동일한 방법으로 패딩 염색을 2차, 3차 반복하여 감즙 부착률이 증가하도록 하였다. 감즙 부착률은 각각 염색 전 후의 무게의 변화를 계산하여 다음 식(1)에 의해 산출하였다.

$$\text{Add on}(\%) = \frac{A - B}{B} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

where A : Dry weight of fabric after dyeing  
B : Dry weight of fabric before dyeing

2.2.3 발색

각종 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 자외선 램프를 이용하여 시료를 20cm의 거리를 두고 최대 10~100시간까지 조사하였다. 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.

2.3 물성 측정

2.3.1 염색성 측정

Computer Color Matching System(Spectra Flash 600 Plus, DataColor Co. USA)을 이용하여 λ<sub>max</sub>에서 표면반사율(R)을 구하여 다음 식(2)의 K/S값을 측정하였다.

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

where, K : The coefficient of absorption of the dye at λ<sub>max</sub>  
S : The coefficient of scattering λ<sub>max</sub>  
R : The reflected light at λ<sub>max</sub>

L, a, b 값을 기준으로 먼셀표색 변환계를 이용하여 H(Hue) V(Value)/C(Chroma)를 측정하였고 색차(ΔE)는 다음의 식(3)에 의하여 염색처리하지 않은 백색시료를 기준으로 하여 측정하였다.

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2] \dots\dots\dots (3)$$

where, Value of untreated fabric L<sub>1</sub>,a<sub>1</sub>,b<sub>1</sub>,  
Value of dyed fabric L<sub>2</sub>,a<sub>2</sub>,b<sub>2</sub>  
ΔL = L<sub>1</sub>-L<sub>2</sub> Δa = a<sub>1</sub>-a<sub>2</sub> Δb = b<sub>1</sub>-b<sub>2</sub>

Table 1. Characteristics of fabrics

Sample	Weave	Density (thread/inch)	Weight (g/m <sup>2</sup> )	Count	Thickness (mm)
Polyester	Plain	100×74/inch <sup>2</sup>	57±2	75D/24	0.1±0.01
Nylon	Plain	106×84/inch <sup>2</sup>	55±2	70D/20	0.11±0.1

2.3.2 염색건뢰도

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

2.3.3 방추도

개각도법(KS K 0550)에 의해 다음 식(4)의 경사위사 각각 5회 측정하여 평균하였다.

$$\text{Crease recovery}(\%) = \frac{\alpha}{180} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

where,  $\alpha$  : Elastic angle

2.3.4 강연도

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

$$C = \frac{D}{2}, G = C^3 \times W \dots\dots\dots (5)$$

where, C : Drape Stiffness  
 D : Length of sample along the inclined surface(cm)  
 G : Flex Stiffness  
 W : Weight of sample(g/cm<sup>2</sup>)

2.3.5 발수도

Spray법(KS K 0590)에 의하여 3회 측정하여 판정하였다.

2.3.6 항균성

항균성은 *Staphylococcus aureus*(황색포도상구균), *Klebsiella pneumoniae*(폐렴구균)을 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 다

음 식(6)의 소취율을 구하였다. 시료는 10×20cm로 하여 30분, 60분, 90분, 120분으로 나누어 측정하였으며, 1 stroke 시 100ml를 흡입하도록 조정하였다.

$$\text{Deodorization rate}(\%) = \frac{A-B}{A} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

where, A : Gas concentration of blank  
 B : Gas concentration under specimen existence

3. 결과 및 고찰

3.1 패딩횟수에 따른 Add on의 변화

Figure 1은 9월산 감즙으로 합성섬유 인 Polyester와 Nylon을 Padding 처리하여 Padding 횟수에 따른 add on의 변화를 나타낸 것이다. 2가지 합성직물 모두 Padding의 반복 횟수가 증가함에 따라 add on이 증가하고 있다. 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 있으므로 add on의 증가에 따라 염색성의 변화 및 물성의 변화를 검토하여 실제 염색에 있어서 최적의 add on에 따른 염색성과 적절한 물성의 조건을 찾기 위한 참고가 될 수 있을 것으로 생각된다.

3.2 발색방법에 따른 염색성의 변화

Table 2는 Polyester과 Nylon을 감즙으로 3회 반복 패딩 처리한 후, 자연광에 38시간 노출 했을 때

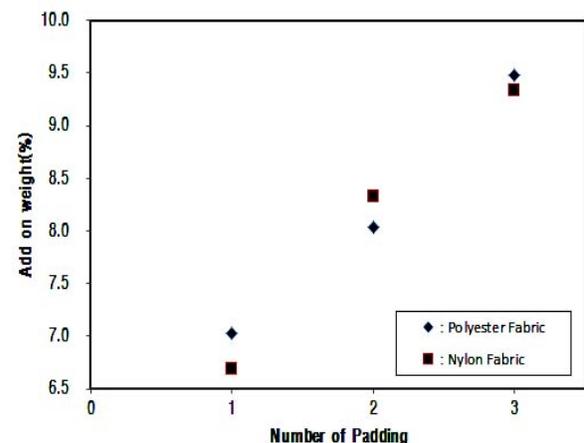


Figure 1. Add on weight of synthetic fabrics pad-dyed with persimmon juice depending on number of padding.

와 365.7nm의 UV lamp(1W)를 이용하여 40시간 노출했을 때의 발색 광원에 따른 염색성의 변화를 나타낸 것이다.

일광에 노출했을 때 Polyester의 경우 패딩 횟수가 증가 할수록 L값이 일정한 경향을 보이지 않고, a값과 b값 역시 일정한 경향을 보이지 않고 있다. Munsell 값 역시 1회 패딩 시 RP로, 2회 패딩 시 P로, 3회 패딩 시 RP로 Purple계통의 색상 변화가 나타난다. 이와 같이 일정한 경향을 보이지 않는 것은 Polyester가 특성상 염착좌석이 없어 염료와의 친화력도 약할 뿐만 아니라 방사 시 소광제인 TiO<sub>2</sub>

가 존재하여 일정한 반사율을 나타내지 않기 때문인 것으로 추정된다.

반면 Nylon의 경우 패딩 횟수가 증가 할수록 L값이 감소하여 점차 어두워지고 있으며, a값과 b값은 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 Polyester와 Nylon은 패딩 횟수가 증가 할수록 L값이 감소하여 점차 어두워

**Table 2.** Dyeability of synthetic fabrics pad-dyed with persimmon juice depend on various add on weight for 38hours exposed by sunlight

Fabric	Source	No. of Padding	Exposure time	Add on (%)	L	a	b	C	H	H(V/C)	R
			Control	0	93.03	5.26	-12.54	13.60	292.78	0.03P(9.20/3.53)	11.36
		1		7.03	89.57	5.24	-0.85	5.33	350.83	3.40RP(8.84/2.00)	8.19
	-	2	0hr	8.04	87.57	5.98	4.59	7.57	37.26	7.50R(8.64/2.07)	7.99
		3		9.48	84.10	7.48	13.49	15.43	60.91	4.08YR(8.28/2.85)	8.43
Poly- ester		1		7.03	85.69	6.38	-1.85	6.72	343.91	1.88RP(8.45/2.30)	11.04
	Sun	2	38hr	8.04	87.72	6.13	-4.99	7.92	320.95	6.74P(8.66/2.54)	11.07
		3		9.48	84.62	7.29	-1.76	7.87	273.63	2.52RP(8.34/2.49)	11.18
		1		7.03	86.92	6.20	5.90	8.56	43.37	9.45R(8.57/2.14)	9.32
	UV	2	40hr	8.04	85.31	7.06	9.52	11.85	53.45	2.23YR(8.41/2.45)	9.53
		3		9.48	82.58	9.15	13.98	16.71	56.76	3.07YR(8.13/3.17)	9.25
			Control	0	90.91	5.98	-15.26	16.40	291.51	9.59PB(8.98/4.08)	9.68
		1		6.69	85.13	6.27	1.20	6.41	10.68	8.89RP(8.39/2.14)	7.88
	-	2	0hr	8.33	81.53	7.62	10.34	12.85	53.59	2.34YR(8.02/2.63)	7.69
		3		9.33	79.48	8.64	15.27	17.56	60.28	4.11YR(7.81/3.22)	7.58
Nylon		1		6.69	77.79	7.03	7.27	10.11	45.95	0.47YR(7.63/2.27)	7.59
	Sun	2	38hr	8.33	74.44	8.90	8.92	12.60	45.08	0.26YR(7.29/2.67)	7.51
		3		9.33	73.11	9.51	9.36	13.34	44.56	0.11YR(7.15/2.81)	7.43
		1		6.69	85.49	6.30	4.80	7.93	37.22	7.49R(8.43/2.14)	8.24
	UV	2	40hr	8.33	82.11	7.78	12.42	14.66	57.94	3.37YR(8.08/2.82)	8.01
		3		9.33	80.46	8.76	15.06	17.43	59.82	3.88YR(7.91/3.23)	7.57

지고 있으며, a값과 b값은 증가하여 적색과 황색이 점차 진해짐을 알 수 있다. Munsell 값으로 색상을 확인해 보면 패딩 횟수가 증가하면서 R에서 YR로 황적 계통을 유지하면서 V값은 감소하고 C값이 증가하므로 명도는 감소하고 채도는 증가하는 현상이 수반된다.

일광에 노출했을 때와 UV에 노출한 시료를 비교하여 보면, L값은 일광에 노출한 시료가 UV에 노출한 시료보다 상대적으로 낮아 어두워졌으며, a값은 비슷한 경향을 가지지만, b값은 UV광에 노출했을 때 증가하여 황색 계통의 색상이 더 진해졌으며, 채도도 UV광에 노출했을 때가 상대적으로 증가하였다. 따라서 일광에 노출하였을 때보다 UV광에 노출하였을 때가 Lightness가 더 밝고 채도도 증가하였으며, 황색계통이 진한 황적계통의 색상을 나타내고 있다. 이와 같은 현상은 일광보다 UV가 상대적으로 energy가 높기 때문에 산화력이 증가한 것이라 생각된다.

### 3.3 UV 조사시간에 따른 염색성 변화

Table 3는 Polyester을 3회까지 반복 패딩 처리하여 UV광에 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 85, 100시간 노출시켜 발색 하였을 때 패딩처리 횟수와 UV 노출시간에 따른 염색성의 변화를 나타낸 것이다.

Table 3에서 알 수 있는 바와 같이 Polyester는 패딩횟수와 UV광에 노출시간이 증가함에 따라 L값이 감소하고 a값 및 b값이 증가하여 적색과 황색이 점차 진해지고 있음을 알 수 있다. 또 Munsell 값은 미처리 원포는 P로 자색, 1회 패딩하여 5시간

노출시 RP로 적자색으로, 40시간 노출 시 R로 적색을 유지하다가 50시간 이상 노출 했을 때 YR로 황적색 계통을 유지하였다.

그러나 2회, 3회 패딩 했을 때는 노출시간의 증가에 따라 모든 시료들이 YR로 동일한 황적 계통을 유지하면서 V값은 감소하고 C값이 증가하므로 명도는 감소하고 채도는 증가하는 현상이 수반된다. 또 UV 조사시간이 70시간 이상일 때는 L값은 약간씩 감소하거나 증가하는 현상을 보이고 있으며, a값 및 b값의 증가는 둔해지거나 오히려 감소하므로 본 실험에 사용한 365.7nm의 UV조사장치로 노출시켰을 때는 약 70시간 정도에서 발색이 완료 되는 것으로 생각된다.

Table 4는 Nylon을 3회까지 반복 패딩 처리하여 UV광에 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 85, 100시간 노출시켜 발색 하였을 때 패딩처리 횟수와 UV 노출시간에 따른 염색성의 변화를 나타낸 것이다.

Table 4에서 알 수 있는바와 같이 Nylon는 패딩횟수에 따른 L값의 감소는 있지만, 같은 패딩 일 경우는 UV광에 노출시간이 증가함에 따른 L값의 감소는 미미하였다. 패딩횟수와 UV광에 노출시간이 증가함에 따라 a값 및 b값이 증가하여 적색과 황색이 점차 진해지고 있음을 알 수 있다. 또 Munsell 값은 미처리 원포는 PB로 청자색, 1회 패딩하여 5시간부터 40시간 노출 시 R로 적색을 유지하다가 50시간 이상 노출 했을 때 YR로 황적색 계통을 유지하였다. 그러나 2회, 3회 패딩 했을 때는 노출시간의 증가에 따라 모든 시료들이 YR로 동일한 황적 계통을 유지하였다.

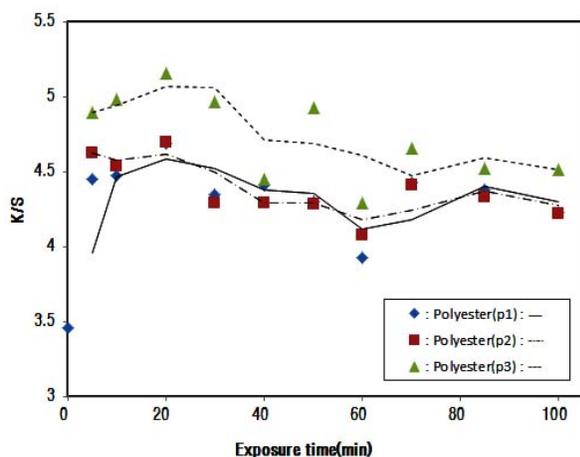


Figure 2. K/S value of polyester fabrics pad-dyed with persimmon juice depend on exposure time by UV-radiation.

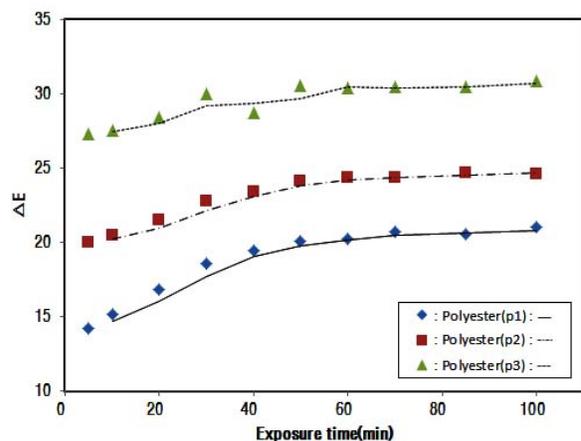


Figure 3. ΔE value of polyester fabrics pad-dyed with persimmon juice depend on exposure time by UV-radiation.

Table 3. Dyeability of polyester dyed with persimmon juice by padding depend on UV radiation time

No. of Padding	Exposure time	Add on (%)	L	a	b	C	H	H(V/C)	R
	Control	0	93.03	5.26	-12.54	13.60	292.78	0.03P(9.20/3.53)	11.36
1	5hr	7.03	89.02	5.16	1.15	5.42	11.44	9.38RP(8.79/1.87)	9.25
	10hr		88.61	5.28	1.99	5.68	20.21	2.31R(8.75/1.88)	9.21
	20hr		87.97	5.44	3.55	6.52	32.74	6.08R(8.68/1.93)	8.86
	30hr		87.62	5.82	5.25	7.85	41.74	8.94R(8.65/2.05)	9.43
	40hr		86.92	6.20	5.90	8.56	43.37	9.45R(8.57/2.14)	9.32
	50hr		86.84	6.30	6.57	9.11	45.94	0.27YR(8.57/2.18)	9.52
	60hr		86.86	6.44	6.68	9.28	46.06	0.22YR(8.57/2.21)	10.25
	70hr		86.20	6.55	7.02	9.60	46.79	0.49YR(8.50/2.24)	9.30
	85hr		86.40	6.44	6.90	9.44	46.78	0.46YR(8.52/2.22)	9.38
	100hr		86.59	6.60	7.42	9.93	48.25	0.79YR(8.54/2.27)	9.66
2	5hr	8.04	86.93	5.92	6.51	8.80	47.70	0.62YR(8.57/2.11)	8.96
	10hr		86.82	6.10	6.95	9.25	48.65	0.89YR(8.56/2.15)	9.11
	20hr		86.20	6.33	7.80	10.04	50.88	1.49YR(8.50/2.23)	8.85
	30hr		85.92	6.63	9.04	11.21	53.74	2.31YR(8.47/2.34)	9.53
	40hr		85.31	7.06	9.52	11.85	53.45	2.23YR(8.41/2.45)	9.53
	50hr		85.38	7.25	10.25	12.55	54.70	2.54YR(8.41/2.53)	9.55
	60hr		85.07	7.39	10.36	12.73	54.46	2.50YR(8.38/2.57)	9.95
	70hr		84.73	7.54	10.30	12.76	53.78	2.33YR(8.35/2.59)	9.32
	85hr		84.48	7.67	10.54	13.04	53.93	2.39YR(8.32/2.63)	9.46
	100hr		84.84	7.67	10.57	13.07	53.98	2.37YR(8.36/2.63)	9.67
3	5hr	9.48	83.96	7.55	13.15	15.16	60.15	3.87YR(8.27/2.83)	8.54
	10hr		83.61	7.87	13.21	15.37	59.19	3.65YR(8.23/2.89)	8.42
	20hr		82.92	8.41	13.84	16.20	58.69	3.52YR(8.16/3.05)	8.18
	30hr		82.35	8.99	15.27	17.72	59.52	3.75YR(8.10/3.28)	8.44
	40hr		82.58	9.15	13.98	16.71	56.76	3.07YR(8.13/3.17)	9.25
	50hr		81.97	9.52	15.63	18.30	58.66	3.50YR(8.06/3.40)	8.50
	60hr		81.47	10.08	15.12	18.18	56.30	2.94YR(8.01/3.43)	9.53
	70hr		81.38	10.19	15.16	18.27	56.09	2.87YR(8.00/3.46)	8.91
	85hr		81.18	10.21	15.08	18.21	55.91	2.84YR(7.98/3.45)	9.13
	100hr		81.32	10.41	15.59	18.75	56.26	2.91YR(8.00/3.53)	9.15

Table 4. Dyeability of nylon dyed with persimmon juice by padding depend on UV radiation time

No. of Padding	Exposure time	Add on (%)	L	a	b	C	H	H(V/C)	R
	Control	0	90.91	5.98	-15.26	16.40	291.51	9.59PB(8.98/4.08)	9.68
1	5hr	6.69	85.16	6.65	2.10	6.98	17.41	1.13R(8.39/2.20)	8.01
	10hr	6.69	85.48	6.67	2.55	7.14	20.90	2.35R(8.43/2.20)	8.06
	20hr	6.69	85.37	6.58	3.22	7.33	26.05	4.09R(8.41/2.18)	7.64
	30hr	6.69	85.78	6.42	3.92	7.53	31.36	5.72R(8.46/2.15)	8.00
	40hr	6.69	85.49	6.30	4.80	7.93	37.22	7.49R(8.43/2.14)	8.24
	50hr	6.69	85.63	5.96	5.73	8.27	43.88	9.63R(8.44/2.09)	8.29
	60hr	6.69	85.77	5.80	6.29	8.55	47.32	0.55YR(8.46/2.08)	8.17
	70hr	6.69	85.36	5.74	6.90	8.98	50.19	1.33YR(8.41/2.08)	8.27
	85hr	6.69	85.07	5.84	7.62	9.61	52.53	1.94YR(8.38/2.13)	8.24
	100hr	6.69	85.23	5.53	7.75	9.52	54.49	24.YR(8.40/2.07)	8.69
2	5hr	8.33	82.40	7.34	9.67	12.14	52.72	2.12YR(8.11/2.53)	8.24
	10hr	8.33	82.35	7.55	9.97	12.51	52.81	2.14YR(8.10/2.59)	8.19
	20hr	8.33	82.18	7.61	10.46	12.94	53.89	2.44YR(8.09/2.63)	7.65
	30hr	8.33	82.68	7.46	11.28	13.52	56.53	3.02YR(8.14/2.67)	8.00
	40hr	8.33	82.11	7.78	12.42	14.66	57.94	3.37YR(8.08/2.82)	8.01
	50hr	8.33	82.31	7.65	12.92	15.01	59.35	3.72YR(8.10/2.85)	7.96
	60hr	8.33	81.94	7.96	13.63	15.79	59.70	3.82YR(8.06/2.96)	8.36
	70hr	8.33	81.60	7.96	14.12	16.20	60.58	4.05YR(8.03/3.01)	7.87
	85hr	8.33	81.63	7.95	14.71	16.72	61.60	4.33YR(8.03/3.07)	8.07
	100hr	8.33	81.16	8.18	14.98	17.07	61.35	4.27YR(7.98/3.14)	8.18
3	5hr	9.33	80.18	8.33	13.52	15.88	58.32	3.54YR(7.88/3.01)	7.71
	10hr	9.33	80.39	8.46	13.60	16.02	58.09	3.45YR(7.90/3.04)	7.77
	20hr	9.33	80.41	8.50	13.81	16.22	58.37	3.53YR(7.90/3.06)	7.22
	30hr	9.33	80.40	8.79	15.71	18.00	60.75	4.13YR(7.90/3.30)	7.58
	40hr	9.33	80.46	8.76	15.06	17.43	59.82	3.88YR(7.91/3.23)	7.57
	50hr	9.33	80.45	8.84	15.66	17.98	60.56	4.06YR(7.91/3.30)	7.40
	60hr	9.33	80.18	9.16	16.37	18.76	60.77	4.13YR(7.88/3.42)	7.81
	70hr	9.33	79.62	9.39	17.00	19.42	61.07	4.23YR(7.82/3.52)	7.36
	85hr	9.33	79.39	9.49	17.50	19.91	61.52	4.35YR(7.80/3.59)	7.47
	100hr	9.33	79.21	9.75	18.08	20.54	61.66	4.36YR(7.78/3.70)	7.77

Figure 2에서 알 수 있는 바와 같이 동일한 노출 시간에서 패딩 횟수가 증가할수록 K/S값은 증가하고 있으나, 동일한 패딩 조건에서는 노출시간에 따른 K/S의 값은 일정한 경향을 나타내지는 않고 있다. 패딩 횟수가 증가하면 섬유 부착된 감즙의 양도 증가하기 때문에 약간씩 감소하기 때문에 K/S의 값도 약간씩 증가하고 있으나 노출 시간에 따른 K/S값은 일정한 경향을 보이지 않고 있다. 이러한 현상은 polyester는 섬유 특성상 방사 시 소광제인 TiO<sub>2</sub>가 내부에 존재하여 일정한 반사율을 나타내지 않기 때문에 K/S값도 일정한 경향을 나타내지 않는 것으로 생각된다.

Figure 3에서 알 수 있는 바와 같이 K/S값과 달리 동일한 노출시간에서 패딩 횟수가 증가할수록  $\Delta E$ 값은 증가하고 있으며, 패딩횟수가 동일한 경우에는 노출시간이 증가할수록  $\Delta E$ 값은 증가하고 있다. 따라서 패딩 횟수가 증가할수록 노출시간이 증가할수록  $\Delta E$ 값은 증가하고 있어 색상이 점점 진해지고 있으나 노출시간 70시간 이상일 때는 증가폭이 감소하거나 변화가 거의 없다.

이들 Figure에서 K/S값과  $\Delta E$ 값을 비교하여 보면 K/S값은 일정한 경향이 없으나  $\Delta E$ 값은 cellulose계 섬유나 단백질계 섬유와 마찬가지로 일정한 경향을 나타내고 있다. 즉 패딩 횟수가 증가할수록, 노출시간이 증가할수록  $\Delta E$ 값이 증가하고 있어 색상이 점점 진해짐을 알 수 있으며, 노출시간 70시간 이상일 때는 증가폭이 감소하거나 변화가 거의 없으므로 본 실험의 조건에서는 약 70시간 정도 UV광 노출에서 발색이 완료되는 것으로 생각된다.

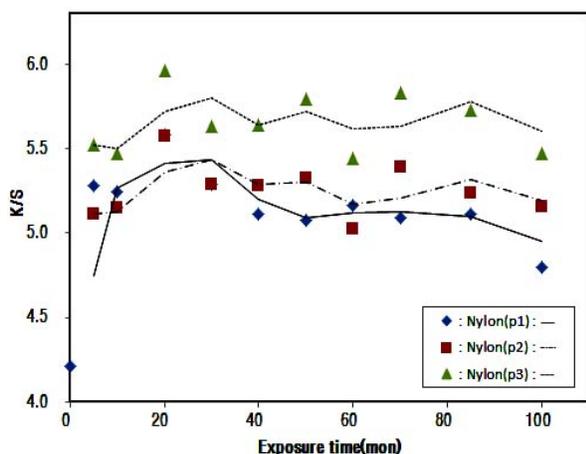


Figure 4. K/S value of nylon fabrics pad-dyed with persimmon juice depend on exposure time by UV-radiation.

Figure 4에서 알 수 있는 바와 같이 동일한 노출 시간에서 패딩 횟수가 증가할수록 K/S값은 증가하고 있으나, 패딩 횟수가 같은 조건일 때 노출시간에 따른 경향이 잘 나타나지 않고 있지만 TiO<sub>2</sub>가 함유된 Polyester 섬유보다는 일정한 경향을 나타내었다.

Figure 5에서 알 수 있는 바와 같이 K/S값과 달리 동일한 노출시간에서 패딩 횟수가 증가할수록  $\Delta E$ 값은 증가하고 있으며, 패딩횟수가 동일한 경우에는 노출시간이 증가할수록  $\Delta E$ 값은 증가하고 있다. 따라서 패딩 횟수와 노출시간이 증가할수록  $\Delta E$ 값은 증가하고 있어 색상이 점점 진해지고 있으나 노출시간 70시간 이상일 때는 증가폭이 감소하거나 변화가 거의 없다.

이들 Figure에서 K/S값과  $\Delta E$ 값을 비교하여 보면 K/S값은 뚜렷함을 찾기 어렵지만  $\Delta E$ 값은 cellulose계 섬유나 단백질계 섬유와 마찬가지로 일정한 경향을 나타내고 있다. 즉 패딩 횟수와 노출시간이 증가할수록  $\Delta E$ 값이 증가하고 있어 색상이 점점 진해짐을 알 수 있으며, 노출시간 70시간 이상일 때는 증가폭이 감소하거나 변화가 거의 없으므로 본 실험의 조건에서는 약 70시간 정도 UV광 노출에서 발색이 완료되는 것으로 생각된다.

### 3.4 감즙 염색포의 염색견뢰도

Table 5는 Polyester와 Nylon을 각각 3회씩 패딩하여 38시간 일광에 노출하여 발색시켜 각종 염색 견뢰도를 측정하여 나타낸 것이다.

일광 견뢰도는 Polyester와 Nylon 모두 3등급이지만

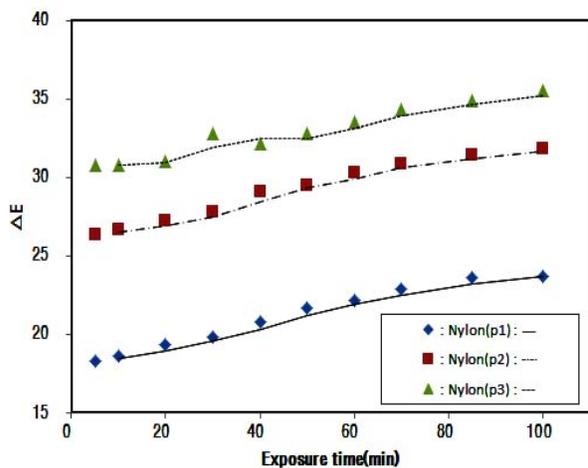


Figure 5.  $\Delta E$  value of nylon fabrics pad-dyed with persimmon juice depend on exposure time by UV-radiation.

Table 5. Color fastness of synthetic fabrics dyed with persimmon juice by padding treatment for 38hour exposed by sunlight

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

38시간 일광에 노출한 시료로 견뢰도 실험 시 4시간 광에 더 노출되면 오히려 색상이 짙은 색으로 변색이 되어 등급이 낮게 측정되지만 실제 염색포의 일광 견뢰도는 대체적으로 우수할 것으로 생각된다.

땀 견뢰도는 Polyester와 Nylon 모두 산성조건과 알칼리성 모든 조건에서 변퇴색은 4~5등급으로 대단히 우수하였다. 또 오염도 Polyester와 Nylon이 모든 섬유에 대하여 4~5등급 혹은 5등급으로 이염 현상이 없이 우수하였다.

마찰견뢰도는 Polyester와 Nylon 모두 건조 조건 시에서는 4등급과 5등급으로 대체로 우수하였으나 습윤 조건에서는 표면에 염착된 감즙이 마찰과 함께 약간씩 용해되는 현상 때문에 등급이 낮아졌을 것으로 생각된다.

세탁견뢰도의 변퇴색은 Polyester와 Nylon 모두 3~4등급으로 양호하였다. 또한 세탁견뢰도의 오염

도는 Polyester와 Nylon 모두 5등급으로 이염 현상은 전혀 보이지 않고 대단히 우수하였다.

### 3.5 감즙 염색포의 물성변화

Table 6은 Polyester과 Nylon을 패딩 처리하여 패딩처리 횟수와 Add on에 따른 강연도, 방추도, 발수도 등의 물성을 나타낸 것이다.

강연도는 경사와 위사 방향의 drape stiffness와 flex stiffness 모두 패딩 횟수가 증가함에 따라서 증가하였다. 이러한 현상은 패딩 횟수가 증가할수록 add on도 증가하여 표면에 부착된 감즙에 의하여 팽팽하여졌기 때문이다.

방추도는 경사와 위사 방향의 방추도는 모두 패딩 횟수가 증가함에 따라서 감소하였다. 이러한 현상은 패딩 횟수가 증가할수록 add on도 증가하여 표면에 부착된 감즙에 의하여 팽팽하여졌기 때문에 구김회복성이 나빠진 것이다.

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

Fabric	No. of Padding	Add on (%)	Drape stiffness		Flex stiffness		Crease resistance		Water repellency
			Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft	
Polyester	0	0	2.75	3.95	0.13	0.39	86.48	82.22	0
	1	7.03	3.20	4.17	0.20	0.46	74.44	70.93	50
	2	8.04	3.83	5.03	0.36	0.83	65.56	59.07	70
	3	9.48	4.67	5.57	0.59	1.01	61.11	50.00	70
Nylon	0	0	3.30	4.32	0.24	0.52	68.70	81.85	0
	1	6.69	4.03	4.90	0.37	0.77	66.67	72.96	50
	2	8.33	4.33	5.20	0.55	0.91	64.07	65.56	70
	3	9.33	4.53	5.33	0.59	1.27	52.59	63.89	70

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

### 3.6 항균성과 소취성

#### 3.6.1 항균성

Table 7은 Polyester과 Nylon을 패딩 처리하여 패딩처리 횟수에 따른 항균성을 나타낸 것이다.

Nylon일 경우는 원포 자체에도 항균성을 가지고

있는 것으로 나타났으며 1회 패딩하여 add on이 6% 이상만 증가하여도 99.99%로 증가하게 되어 *Staphylococcus aureus*과 *Klebsiella pneumoniae*에 대한 감소율 99.99%로 증가하여 아주 우수한 항균성을 가진다.

Polyester의 경우 3회 패딩하여 add on이 9%인 시료는 정균감소율이 *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* 모두에 대하여 99.99%로 증가하여 아주 우수한 항균성을 가진 것을 알 수 있다.

#### 3.6.2 소취성

Table 8은 Nylon과 Polyester을 패딩 처리하여 *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*에 대한 정

Table 7. Antibacterial activities of synthetic fabrics treated with persimmon juice and various finishing agent

Fabric	No. of Padding	Add on (%)	Finishing	Bacteriostatic reduction ratio(%)	
				<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Polyester	0	0	non	<1%	<1%
	1	7.03	dyeing only	97.90%	73.30%
	3	9.48	dyeing only	99.90%	99.90%
Nylon	0	0	non	87.80%	99.90%
	1	6.69	dyeing only	99.90%	99.90%
	3	8.03	dyeing only	99.90%	99.90%

Table 8. Deodorization rate(%) of NH<sub>3</sub> gas of synthetic fabrics treated with persimmon juice

Fabric	Add on (%)	Weight (mg/cm <sup>2</sup> )	Deodorization rate(%) of NH <sub>3</sub> gas	
			Untreated	Persimmon dyed
Polyester	9.48	6.24	4.9	29.3
Nylon	6.69	5.87	0	15.7

균감소율이 99.99%로 아주 우수한 항균성을 가지는 add on에서 소취성을 나타낸 것이다.

Nylon과 Polyester이 우수한 항균성을 나타내는 add on에서 천연 섬유와는 달리 약간의 소취성만을 나타내는 것은 표면에 부착된 감즙의 흡착량이 각각 6.69%, 9.48%로 상대적으로 작기 때문에 NH<sub>3</sub> 가스를 화학적 혹은 물리적으로 흡착하거나 냄새가 나지 않는 다른 물질로 화학적으로 변화시키는 절대량이 부족하기 때문으로 생각된다.

#### 4. 결 론

감을 염재로 하여 패딩처리 방법으로 의류용뿐만 아니라 산업용도에 수요가 대단히 다양한 합성 섬유인 Polyester과 Nylon을 염색하여 그 염색성과 기능성을 다음과 같이 확인하였다.

패딩에 의한 염색은 염액이 직물에 균일하고 충분한 침투가 가능하므로 구김이 적고 균일한 피염물을 얻을 수가 있으며 pick up율의 조정과 반복 패딩으로 감즙의 부착량을 일정하게 조절할 수 있어 색상을 재현하기가 수월한 장점이 있다.

따м 견뢰도는 산성조건과 알칼리성 조건 모두에서 변퇴색은 4~5등급으로 대단히 우수하였고, 또 오염도 모든 섬유에 대하여 4~5등급 혹은 5등급으로 이염 현상이 없이 우수하였다.

마찰견뢰도는 건조 시는 4~5등급으로 우수하였으며, 습윤 시는 3~4등급으로 대체로 양호하다.

세탁견뢰도의 변퇴색은 3~4등급으로 대체로 우수하였으며, 세탁견뢰도의 오염도는 5등급으로 이염 현상은 전혀 보이지 않고 우수하였다.

UV 조사시간이 70시간 이상일 때는 a값 및 b값의 증가가 둔해지거나 오히려 감소하므로 본 실험에 사용한 365.7nm의 UV조사장치로 노출시켰을 때는 약 70시간 정도에서 발색이 완료되는 것으로 생각된다.

일광에 노출한 시료가 UV광에 노출한 시료보다 명도와 채도가 낮은 색상으로 발색을 많이 하고 있

음을 알 수 있다.

강연도와 발수도는 패딩 횟수가 증가함에 따라서 증가하였고, 방추도는 패딩 횟수가 증가함에 따라서 감소하였다.

감즙으로 패딩된 직물들은 우수한 항균성과 함께 소취성을 가지고 있었다.

#### 감사의 글

본 연구는 청도군 농업 기술연구소 연구비 지원 및 대구대학교와 경일대학교 교원연구년제에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

#### References

1. S. Y. An, J. S. Bae, and M. W. Huh, Fabric Dyeing with Indigo and Japanese Pagoda Tree for Color Mixture(II) -Treatment on Protein Fibers-, *Textile Coloration and Finishing (J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **22**(4), 306(2010).
2. J. S. Bae and M. W. Huh, Natural Dyeing Properties and Antibacterial Activity of Nylon Fabric Dyed with Cochineal, *The Korean Society for Clothing Industry*, **8**(6), 702(2006).
3. 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, *J. of Fibers and Polymers*, **6**(1), 28(2005).
4. M. W. Huh, J. S. Bae, and S. Y. An, Dyeability and Functionality of Silk Fabrics treated with Persimmon juice, *The Korean Society for Clothing Industry*, **10**(6), 1036(2008).
5. J. S. Bae, Mechanical Properties of Silk Fabrics Dyed with Persimmon juice, *The Korean Society for Clothing Industry*, **15**(1), 156(2013).
6. M. W. Huh, Mechanical Properties and Surface

- Morphology of Cotton Fabrics Dyed with Persimmon juice, *Textile Coloration and Finishing (J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **24**(4), 296(2012).
7. M. W. Huh, Dyeability and Functionality of Cotton Fabrics Treated with Persimmon juice, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **23**(4), 241(2011).
  8. O. S. Kim and J. D. Jang, Effect of Heating Process on Color Values of Rayon Fabrics Dyed with Persimmon Extract, *The Korean Society for Clothing Industry*, **11**(6), 961(2009).
  9. S. D. Lee, The Persimmon Dye with Experiment of Changing Concentration and Iron-dye Process, its Application Possibility for Textile Design, *The Korean Society for Clothing Industry*, **10**(6), 822(2008).
  10. S. I. Yoo, S. H. Lee, M. R. Gwak, and T. H. Choi, Properties of Hanji Dyed with the Persimmon juice, *J. of Korea TAPPI*, **42**(2), 82(2010).
  11. S. J. Park, Comparative Study on the Manufacturing Process of Persimmon juice, Persimmon Dyeing Method, and Transfiguration of Persimmon-dyed Items in Korea and Japan, *Korea J. Community Living Science*, **22**(1), 77(2011).