

## 감물염색 면직물의 물에 의한 발색 효과

김옥수 · 장정대<sup>†</sup>

부산대학교 의류학과

### Effect of Color Developing by Water Treatment on Cotton Fabrics Dyed with Persimmon Extract

Ok soo, Kim and Jeong dae, Jang<sup>†</sup>

Dept. of Clothing and Textiles, Pusan National University, Busan, Korea

**Abstract :** In order to clarify an availability of water treatment for persimmon extract dyeing, effect of color developing by water treatment process on cotton fabrics dyed with persimmon extract was investigated. Dyed fabrics were dipped still water and circulation water in various temperature. Concerning water color developing, still water color developing and circulation water color developing have been examined, and the temperature of water has been apprehended to prepare an effective basis of water color development. The surface color based on circulation water color development displays low values of  $a^*$  and  $b^*$ , and the range of the  $c$  value(Munsell chroma) is narrow and has the value of 2 to 3, thus displays the coloration of a dark tone. The effect of temperature in water color development was insignificant, due to the small difference in temperature from 20°C to 40°C. At 80°C, remarkable color development manifested, which is evidence of the high influence of temperature. The effects of circulation were clear at low temperatures, and the effects of temperature highly manifested at high temperatures. Circulation water color development display great color development at all temperatures to allow industrial color development with the absence of sunlight, thereby having an effect of energy reduction and developing color in dark tones, however this also is a strength of persimmon extract concerning color diversification, and is judged to have great value of industrial and practical application.

**Key words :** persimmon extract (감물), cotton (면), still water (정지되어 있는 물), circulation water (순환시킨 물), water color developing (물에 의한 발색)

## 1. 서 론

감물의 발색은 전통적으로 감물을 직물에 흡착시킨 다음 일광에서 건조하고, 수분을 주어가면서 일광에서 7~10일간 발색하는 방법(Heo et al., 2008; Ko & Lee, 2003; Park, 1995)이 주로 이루어져 왔다. 그러나 일광에 의한 발색은 좋은 날씨가 필요하고 또한 발색시킬 공간이 요구되어 산업화 시대의 대량생산에는 시간적, 공간적(장소적)인 제한을 받는 것이 문제이다. 이를 극복하기 위하여 감물의 발색이 산화발색이라는데 착안하여 산화를 촉진할 수 있는 요인이라고 생각되는 자외선, 산소, 열, 수분, 조제 등을 적절하게 부여하여 발색시간을 단축함

본 논문은 박사학위 청구논문 일부임.

<sup>†</sup>Corresponding author; Jeong Dae, Jang  
Tel. +82-51-510-2842, Fax. +82-51-583-5975  
E-mail: jdjang@pusan.ac.kr

© 2017 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

으로써 앞의 문제점을 해결하려는 연구들이 이루어져 왔다. 즉, 감물의 인공광에 의한 발색(Ha & Jang, 2013; Han et al., 2004; Im, 2000; Jang et al., 2007; Lee & Han, 2004), 열 발색(Jung et al., 2008; Kim & Jang, 2009), 알칼리 발색(Kim & Jang, 2011)에 대한 기초연구들이 행하여져 왔으나 최근의 일어서서 더욱 다양한 연구가 필요한 실정이다.

인공광에 의한 발색은 효율적인 측면에서 경제성이 떨어지는 것으로 판단되고 있다. 즉, 자외선 광을 얻는데 많은 에너지가 필요하고 광을 직물의 넓은 면적에 균일적 조사를 행하는 데는 경제적 효율성이 떨어진다고 판단하고 있다. 과도한 시간과 광량이었을 때 직물이 손상되는 점도 어려운 일로 남아 있다. 그러나 일광발색의 경향과 차이가 적기 때문에 주로 연구의 측면에서 활용할 가치가 많은 것으로 생각하고 있다.

열 발색에 의한 발색은 매우 효율적이어서 기존의 텐터기를 활용하면 되기 때문에 산업적으로 최근의 일이지만 잘 활용되고 있는 실정이다.

알칼리에 의한 발색은 감 타닌이 알칼리의 작용을 받았을 때 약간의 구조 변화의 가능성(Encyclopaedia Chemistry Compilation Committee(ed), 1989)과 함께 산화가 촉진되는 특성을 이용하

**Table 1.** Characteristics of fabric

Fabric(%)	Weave	Fabric count (yams/inch)	Weight(g/m <sup>2</sup> )	Thickness(mm)
Cotton 100	Plain	70×66	162	0.40

여 즉시발색을 완성하기 때문에 사염이나 농색발색이 필요한 경우 유용한 수단이 될 것으로 생각된다. 알칼리의 작용 정도의 조절이나 처리 온도의 조절로 다양한 발색의 정도가 있는 감물을 제조할 수 있다고 여겨진다.

본 연구에서는 또 다른 발색의 한 방법으로 감물 발색 메카니즘이 산화발색임에 착안하여 물의 용존 산소를 활용한 발색 가능성을 검토하여 이의 결과를 보고하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1. 시료

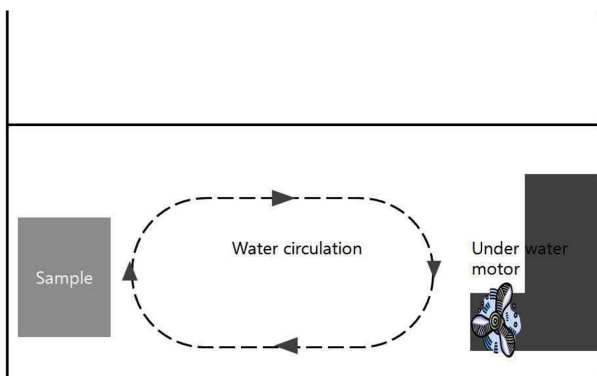
실험에 사용한 직물은 시판 면직물을 정련 표백하여 사용하였고 그 특성은 Table 1과 같다.

### 2.2. 면직물에 대한 감물의 처리

감물은 착즙하여 평균온도 4°C를 유지하는 저온 창고에 10개월간 저장되어 자연발효된 것을 사용하였다. 직물을 감물 원액에 액비 1:40에서 10분간 전통방식으로 손으로 주물러 염색하고 흐르지 않을 정도로 짜고 처리액이 고르게 분포하도록 두드리고 편평하게 펴서 건조하였다. 같은 방법으로 2, 3회 반복 염색하였고 최종적으로 실험실에서 이틀간 건조시켜 실험에 사용하였다.

### 2.3. 물 발색 장치 제작

직육면체의 통의 저변에 20W 수중펌프를 설치하고 바다 가까이 시료를 세팅하여 물을 10L를 채워서 수중 펌프가 작동될 때 수류가 형성되어, 장치 내부에서 물의 순환이 계속 이루어지도록 하였으며, 수조내의 물 온도를 변화시킬 수 있도록 장



**Fig. 1.** Scheme of the water developing system used in this study for cotton fabrics dyed with persimmon extract.

치를 제작하였다. 그 모식도는 Fig. 1과 같다.

### 2.4. 물 발색 조건

물 발색은 실용적인 측면을 고려하여 실험실의 수돗물을 그대로 사용하였으며 상온 20°C 온도에서와 수온의 영향을 파악하기 위하여 40, 60, 80°C의 조건에서도 실시하였고, 수류의 흐름이 없는 정지된 물 속(이후 정지물발색이라 함)에서와 순환되는 물속에서(이후 순환물발색이라 함) 실험하여 이 조건에 대한 영향을 파악하였다. 시간은 12, 24, 36, 48, 60, 72시간의 정지물발색과 순환물발색의 경향을 조사하였다.

### 2.5. 제논광을 이용한 발색 조건

물 발색의 경향을 파악하기 위한 대조구로서 20°C의 온도 조건에서 제논광을 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70시간 염색 직물에 조사하여 발색시키고 발색의 정도를 조사하였다. 제논광에 의한 발색은 일광견뢰도 시험기(Fade-o-Meter, model: HS-213, Hanwon Testing Machine Co. Korea)를 이용하여 발색하였다.

### 2.6. 표면색 및 색차 측정

표면색과 색차를 측정하여 발색의 표면색 경향을 파악하였다. 색차계 Spectrophotometer CM-508i(Minolta, co., Ltd, Japan)를 이용하여 L\*, a\*, b\*와 Munsell의 색의 3속성치 H, V/C를 구하였다.

이들 값으로부터 ΔE\*ab 값을 다음 식에 의해 산출하였다.

$$\Delta E^*ab = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \tag{1}$$

### 2.7. 발색량(K/S) 측정

발색성을 파악하기 위한 K/S 값은 염색포의 400nm에서 700nm까지의 범위에서 흡광도를 측정하여 최대 흡수 파장인 400nm에서 측정된 값을 Kubelka-Munk 식에 의하여 산출하였다.

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

K : 흡광계수(absorption coefficient)

S : 산란계수(scattering coefficient)

R : 최대 흡수 파장에서의 표면반사율(reflectance)

## 3. 결과 및 논의

### 3.1. 염색횟수에 따른 제논광에 의한 발색성

20°C(상온)에서의 물 발색의 효과를 이 온도에서 제논광에 의한 발색과 비교하여 파악하기 위해 먼저 대조구로 선정한 제논광에 의한 발색성을 3회 반복 염색한 직물을 70시간 광조사한 결과를 Table 2에 나타내었다.

전반적으로 염색회수가 증가함에 따라 감물의 염착량이 많아 발색성도 더 크게 되는 것으로 나타나고 있으며, 표면색도 염

**Table 2.** L\*, a\*, b\*, H, V/C, ΔE\*ab, and K/S of cotton fabrics with persimmon extract according to dyeing counts and irradiation time(hrs) by Xenon irradiation developing method (at 20°C)

Dyeing counts	Irradiation time(hrs)	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE*ab	K/S
1	0	74.71	2.68	10.78	0.3Y	7.36/1.65	-	0.71
	10	64.48	11.74	13.88	2.9YR	6.35/3.39	14.01	1.30
	20	57.53	14.56	16.43	2.6YR	5.66/4.10	21.64	2.25
	30	54.25	16.44	17.96	2.3YR	5.34/4.53	25.68	2.96
	40	51.42	14.83	17.20	2.9YR	5.05/4.17	27.04	3.59
	50	51.11	15.25	17.59	2.8YR	5.02/4.27	27.59	3.75
	60	51.17	14.59	17.43	3.1YR	5.03/4.15	27.21	3.85
	70	50.62	15.50	18.37	3.0YR	4.98/4.38	28.32	4.13
2	0	71.73	4.02	13.54	9.7YR	7.06/2.16	-	1.06
	10	58.83	14.71	16.16	2.3YR	5.79/4.10	16.96	2.07
	20	51.83	16.95	16.94	1.5YR	5.10/4.51	23.97	3.23
	30	48.76	19.27	18.78	1.3YR	4.81/5.02	28.06	4.25
	40	45.61	17.37	17.72	1.9YR	4.50/4.53	29.63	5.21
	50	44.98	18.19	18.48	1.8YR	4.44/4.74	30.67	5.66
	60	44.20	18.21	18.54	1.9YR	4.36/4.72	31.37	6.12
	70	45.62	18.56	19.19	1.9YR	4.50/4.87	30.41	5.71
3	0	65.46	5.99	15.24	8.5YR	6.44/2.61	-	1.81
	10	46.24	18.28	17.95	1.5YR	4.56/4.73	22.97	5.02
	20	40.44	17.41	16.47	1.5YR	3.99/4.31	27.53	6.98
	30	38.95	17.68	16.52	1.4YR	3.85/4.36	29.00	7.83
	40	37.21	15.84	15.14	1.8YR	3.68/3.90	29.02	8.48
	50	37.07	16.25	15.33	1.7YR	3.67/3.99	30.19	8.73
	60	36.60	16.21	15.22	1.7YR	3.62/3.95	30.62	9.11
	70	37.19	16.66	15.69	1.6YR	3.68/4.09	30.22	8.87

색회수가 증가함에 따라 L\*값의 감소폭이 커져 낮아지고 있다. 또 a\*값이 많이 증가하고 b\*값이 상대적으로 적게 증가하여 비교적 적색기미가 더 있는 YR계 색상으로 발색하고 있다.

**3.2. 염색횟수에 따른 상온, 정지물발색에 의한 발색성**

Table 3에는 상온(20°C)에서 물 발색 장치에 시료를 소정의 시간 두었다가 건져낸 다음 건조를 행한 후 표면색의 변화 추이와 발색성을 측정하여 나타내었다. 물 발색성은 표에서 보는 바와 같이 물에 담귀 두는 것만으로도 시간이 경과함에 따라 발색이 진행됨을 알 수 있다. 또 반복염색 횟수가 많아 염착량이 많은 시료가 더 많은 발색이 이루어지고 있으며 앞의 제논광의 경우와 비교해서 발색성이 상대적으로 적게 나타나고 있다. 그러나 3회 반복염색의 경우 발색성의 색강도가 1.81에서 6.71까지 발색되고 있어서 제논광으로 2회 반복염색 직물의 발색성과 거의 같은 수준으로 발색되는 결과이다. 또 2회 반복염색 직물의 물 발색성은 제논광에 의한 1회 염색직물의 발색성과 동등한 발색성을 보이고 있다. 이러한 결과는 감물의 발색 메커니즘이 산화발색임을 염두에 두고 볼 때 발색은 물에 녹아 있는 용존산소에 의해 발색되는 것으로 판단된다. 따라서 정지

된 물의 용존산소가 염색직물의 표면에 연속적으로 닿을 기회가 적기 때문에 발색은 이루어지고 있지만 적게 이루어진 원인으로 생각해 볼 수 있다.

**3.3. 염색횟수에 따른 상온, 순환물발색에 의한 발색성**

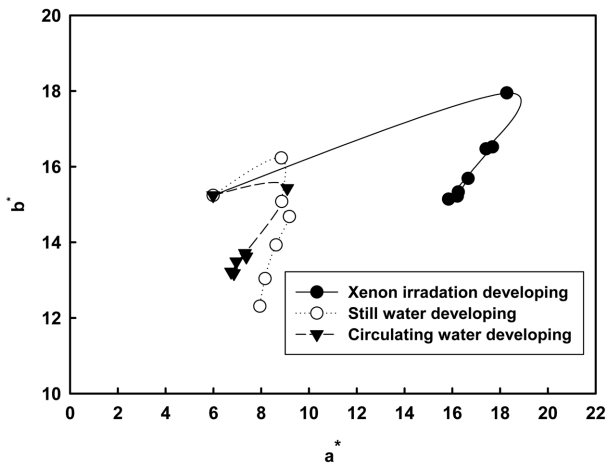
Table 4에는 물을 20W 수중모터로 물을 순환시키고 소정의 시간 발색시킨 결과를 나타내었다. 순환물발색성을 제논광에 의한 발색성과 비교하였을 때 순환물발색에 의해서 2회, 3회 반복염색 직물은 제논광에 의한 3회 반복염색 직물의 발색성보다 우위에 있으며, 1회 염색의 발색성도 제논광에 의한 2회 반복염색의 발색성을 능가하는 발색성을 보이고 있다. 결과적으로 순환물에 의한 발색성은 모두 제논광에 의한 2회 반복염색 직물의 발색성을 능가하는 결과를 나타내고 있다. 이는 물이 순환되면서 감물염색 직물의 표면에서 용존산소와의 접촉이 훨씬 원활하기 때문으로 생각된다.

**3.4. 제논광에 의한 발색, 정지물발색, 순환물발색의 표면색 비교**

앞에서와 같이 발색방법에 따라 발색이 진행되는 과정에서

**Table 3.** L\*, a\*, b\*, H, V/C, ΔE\*ab, and K/S of cotton fabrics with persimmon extract according to dyeing counts and time(hrs) in still water by still water developing method(at 20°C)

Dyeing counts	Time(hrs) in still water	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE*ab	K/S
1	0	74.71	2.68	10.78	0.3Y	7.36/1.65	-	0.71
	12	70.37	4.08	11.03	8.4YR	6.92/1.87	4.57	1.04
	24	64.77	5.33	11.99	7.3YR	6.35/2.16	10.36	1.64
	36	59.81	6.16	13.54	7.4YR	5.86/2.46	15.55	2.33
	48	56.14	5.98	14.16	7.9YR	5.50/2.51	19.16	3.02
	60	52.26	6.08	14.14	8.0YR	5.11/2.53	22.95	3.84
	72	52.70	5.83	13.81	8.1YR	5.15/2.45	22.44	3.63
2	0	71.73	4.02	13.54	9.7YR	7.06/2.16	-	1.06
	12	65.58	6.38	14.11	7.6YR	6.45/2.54	6.61	1.70
	24	60.63	7.32	14.00	6.4YR	5.94/2.68	11.59	2.39
	36	52.91	8.47	15.19	6.0YR	5.18/2.99	19.41	3.95
	48	50.17	7.78	14.25	6.2YR	4.91/2.76	21.90	4.42
	60	47.30	7.76	13.92	6.2YR	4.63/2.67	24.72	5.24
	72	47.19	6.86	13.58	7.1YR	4.62/2.50	24.70	5.17
3	0	65.46	5.99	15.24	8.5YR	6.44/2.61	-	1.81
	12	59.95	8.84	16.23	6.4YR	5.85/3.15	6.28	2.71
	24	56.11	8.86	15.08	5.6YR	5.50/3.03	9.78	3.24
	36	48.26	9.18	14.68	5.2YR	4.74/2.97	17.50	5.09
	48	44.72	8.62	13.93	5.5YR	4.38/2.74	20.95	6.01
	60	41.78	8.16	13.04	5.5YR	4.10/2.52	23.88	6.86
	72	41.51	7.94	12.31	5.3YR	4.07/2.41	24.21	6.71



**Fig. 2.** Color plot of cotton fabrics dyed with persimmon extract according to developing method(at 20°C, fabric: dyeing count 3).

발색조건이 다른 데에 기인한 표면색의 변화가 있을 수밖에 없는 것을 감안하여 표면색의 특성을 비교하기 위하여 Fig. 2에 발색이 진행되는 과정의 a\*, b\* 값의 변화 추이를 3회 반복 염색한 시료를 기준으로 나타내었고, 이하에서는 3회 반복 염색한 시료를 검토한 결과를 나타낸다.

정지물발색과 순환물발색은 발색이 진행됨에 따라 L\*값이 감소하는 경향은 제논광 발색에 준하여 비슷한 추이로 발색되었는데, Fig. 2에서 제논광에 의한 발색에 비하여 a\*, b\* 값 모두가 작으며, 특히 b\* 값의 변화는 a\*값의 변화보다 크다. 즉 a\* 값의 변화가 매우 적은 것이 특징으로 나타났다. 따라서 제논광에 의한 발색보다 적색기미가 매우 작고, 황색기미도 작아져 비교적 무채색의 방향으로 발색되고 있음을 알 수 있다.

앞의 Table 2, 3, 4에서 Munsell V/C값을 보면, 발색이 진행되면서 명도 V값이 감소하고, 채도 C값이 감소하는 일반적 추이를 보이고 있다. 정지물발색과 순환물발색은 유사한 경로를 가지고 있지만 제논광에 의한 발색경로와는 C의 값이 낮은 분포를 하고 있고, C값의 변화폭이 좁고 2에서 3의 값을 가지고 있다. 이의 결과로서 Fig. 2에서 본 바와 같이 제논광에 의한 발색에 비하여 정지물발색과 순환물발색은 비교적 어두운 톤을 가지는 YR계 색상임을 알 수 있다.

**3.5. 정지물발색 효과에 있어서 온도의 영향**

감물염색 직물의 발색은 산화발색이 주원인이므로 온도의 영향도 상당한 영향을 미치는 것으로서 열 발색에 대한 연구는 이미 이루어져 현장에 적용, 실용화되어 있다. 따라서 정지물발색에 있어서 온도의 영향이 상당한 영향을 줄 것으로 추정되기 때문에 이를 검토하기 위해 40, 60, 80°C의 수온을 만들고 여

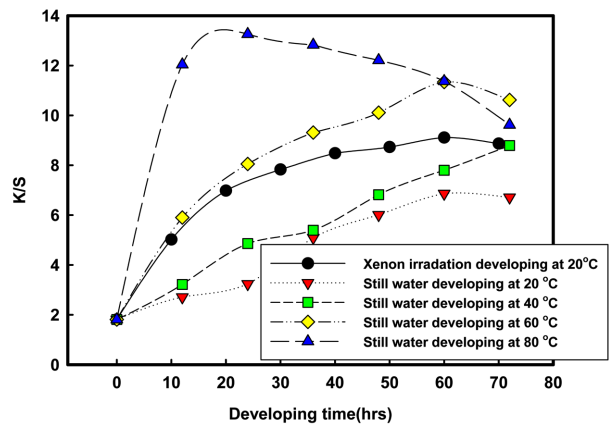
**Table 4.** L\*, a\*, b\*, H, V/C, ΔE\*ab, and K/S of cotton fabrics with persimmon extract according to dyeing counts and time(hrs) in circulating water by circulating water developing method(20°C)

Dyeing counts	Time(hrs) in circulating water	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE*ab	K/S
1	0	74.71	2.68	10.78	0.3Y	7.36/1.65	-	0.71
	12	62.16	5.40	14.77	8.4YR	6.10/2.51	13.45	2.22
	24	55.07	5.30	15.61	9.1YR	5.39/2.60	20.39	3.53
	36	52.75	5.83	16.42	9.1YR	5.17/2.75	22.89	4.07
	48	51.42	5.83	16.39	9.2YR	5.04/2.75	24.16	4.39
	60	51.54	5.99	17.25	9.4YR	5.05/2.87	24.28	4.55
	72	49.19	6.19	16.93	9.3YR	4.82/2.82	26.48	5.16
2	0	71.73	4.02	13.54	9.7YR	7.06/2.16	-	1.06
	12	55.21	7.66	15.00	6.6YR	5.41/2.85	16.98	3.48
	24	46.20	6.64	15.17	8.1YR	4.53/2.63	25.72	6.03
	36	42.69	6.93	15.65	8.3YR	4.19/2.66	29.26	7.43
	48	41.54	6.76	15.54	8.5YR	4.08/2.61	30.38	8.04
	60	40.81	6.92	15.61	8.4YR	4.01/2.62	31.12	8.39
	72	40.99	6.81	15.58	8.5YR	4.03/2.60	30.93	8.29
3	0	65.46	5.99	15.24	8.5YR	6.44/2.61	-	1.81
	12	48.89	9.09	15.43	5.6YR	4.79/3.06	16.86	5.16
	24	39.94	7.32	13.71	7.0YR	3.92/2.47	25.60	8.20
	36	36.82	7.38	13.62	7.2YR	3.62/2.48	28.72	9.85
	48	36.60	6.96	13.49	7.6YR	3.60/2.42	28.93	9.78
	60	36.43	6.86	13.18	7.6YR	3.59/2.37	29.12	9.71
	72	34.88	6.74	13.22	7.9YR	3.44/2.37	30.66	10.93

기에 시료를 세팅하여 소정의 시간을 발색시켰고, 이와 함께 앞에서 검토한 상온(20°C)에서 실시한 결과에 연결하여 조사한 발색성의 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 또 제논광에 의한 발색성도 동시에 나타내어 비교를 하였다.

그림에서 전반적으로 온도가 상승함에 따라 발색성도 증가하는 것을 나타내고 있으며, 20°C와 40°C의 차이가 적은 것으로부터 온도의 영향이 그리 크지 않음을 알 수 있다. 그러나 60°C에서는 제논광에 의한 발색성적을 증가하고 있으며, 80°C에서는 월등한 발색성을 나타내고 있어서 온도의 영향이 크게 영향을 미침을 알 수 있다. 60°C에서는 36시간의 발색으로 제논광 70시간의 발색성과 같은 효과를 가졌고, 80°C에서는 12시간의 경과로 월등한 발색성과 함께 대조구를 훨씬 증가하는 K/S값 12를 보이는 효과가 있다. 또 80°C에서는 24시간이후는 발색이 과도하여 퇴색의 경로를 보이고 있는 것을 알 수 있고, 60°C에서는 60시간 이후 퇴색의 경로를 보이고 있다. 따라서 높은 온도에서는 과도한 발색은 빠르게 퇴색경로로 들어가기 때문에(Han et al., 2004; Kim & Jang, 2009; Lee & Han, 2004) 적절한 시간을 찾는 것이 중요한 것으로 생각된다.

위에서 본 바와 같이 정지된 물에서 높은 온도에서는 온도 효과가 지배적으로 발색에 영향을 미친 것으로 판단된다. 이와 같은 결과는 온도의 효과가 용존산소에 의한 효과보다 더 크게 기여했기 때문으로 생각된다.



**Fig. 3.** K/S of cotton fabrics with persimmon extract according to time(hrs) in still water temperature(°C) by still water developing method (fabric: dyeing count 3).

### 3.6. 순환물발색 효과에 있어서 온도의 영향

물의 순환은 직물에 연속적으로 용존산소를 접촉하게 만들어 염색직물의 발색이 수류가 없는 물에서보다 효과적으로 발색되는 것을 앞에서 확인하였다. 여기에 온도 효과를 가미하였을 경우에 어떠한 효과가 있을지를 검토한 결과를 Fig. 4에 표시하였고, 제논광에 의한 것도 같이 나타내어 논의하였다.

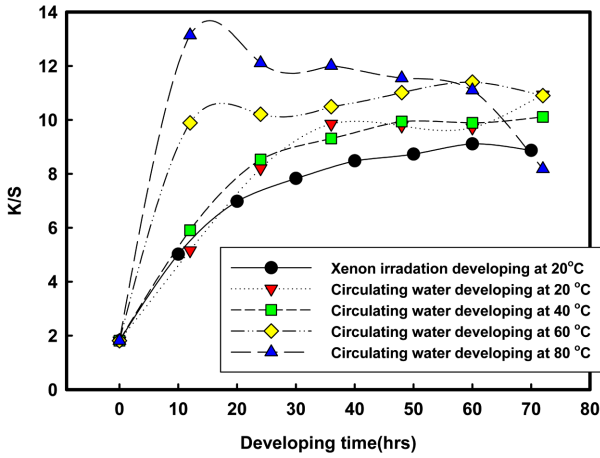


Fig. 4. K/S of cotton fabrics with persimmon extract according to time(hrs) in circulating water temperature(°C) by circulating water developing method (fabric: dyeing count 3).

전반적으로 온도가 상승하면 발색성이 모두 향상되어 전 온도에서 제논광에 의한 발색성을 증가하고 있다. 먼저 20°C, 40°C의 경우는 둘 다 거의 같은 정도의 발색성과 경로를 보이고 있다. 이온도에서 정지물발색에서는 대조구보다 발색성이 낮았다. 그런데 순환물발색에서는 20°C에서도 대조구를 능가한 결과를 나타내고 있다. 40°C에서도 20°C에서와 같은 정도를 보인 것은 이온도에서는 온도의 영향이 별로 없기 때문으로 생각

된다. 60°C에서는 12시간의 발색만으로도 K/S값 9.89를 보여 대조구의 60분 발색 9.11과 같은 수준을 보이고 있다. 80°C에서는 12시간 발색에 K/S값 13.14를 나타내어 발색이 빠르다. 이 이후에서는 퇴색의 경로를 거치나 72시간이 경과하였을 때는 대조구보다 낮은 수준이 됨을 보여주고 있다. 온도의 영향을 좀 더 검토하기 위해 각 온도에서의 정지물발색과 순환물발색의 색 강도를 Fig. 5에 도시하였다. 그림에서 보는 것처럼 온도가 낮은 측에서는 순환물발색의 발색성이 정지물발색에 비하여 우수하다가 온도가 상승할수록 그 격차가 줄어들고 있는 현상을 보여주고 있다. 즉, 60°C에서는 발색초기에는 순환물발색이 높은 발색을 보이다가 60시간 이후에는 정지물발색과 동일한 수준을 보이고 있다. 또 80°C에서는 정지물발색과 순환물발색의 격차가 많이 줄어들어 유사한 경향을 보이고 있다. 초기 12시간 발색에는 순환물발색이 우수하나 24시간 이후 오히려 정지물발색보다 발색이 과도하여 빨리 퇴색의 경로를 거쳐 오히려 더 낮아지고 있고, 정지 및 순환발색 모두 다른 온도에서의 발색과 달리 K/S값이 낮아지고 있다.

이상에서 높은 온도에서는 온도의 효과가 매우 크게 작용함을 알 수 있고, 물의 순환효과도 이에 더하여 발휘되는 결과를 얻을 수 있다. 낮은 온도에서는 순환의 효과가 뚜렷한 양상을 보이고 있다.

#### 4. 결 론

감물의 발색 메커니즘이 산화발색이라는 것에 착안하여 물

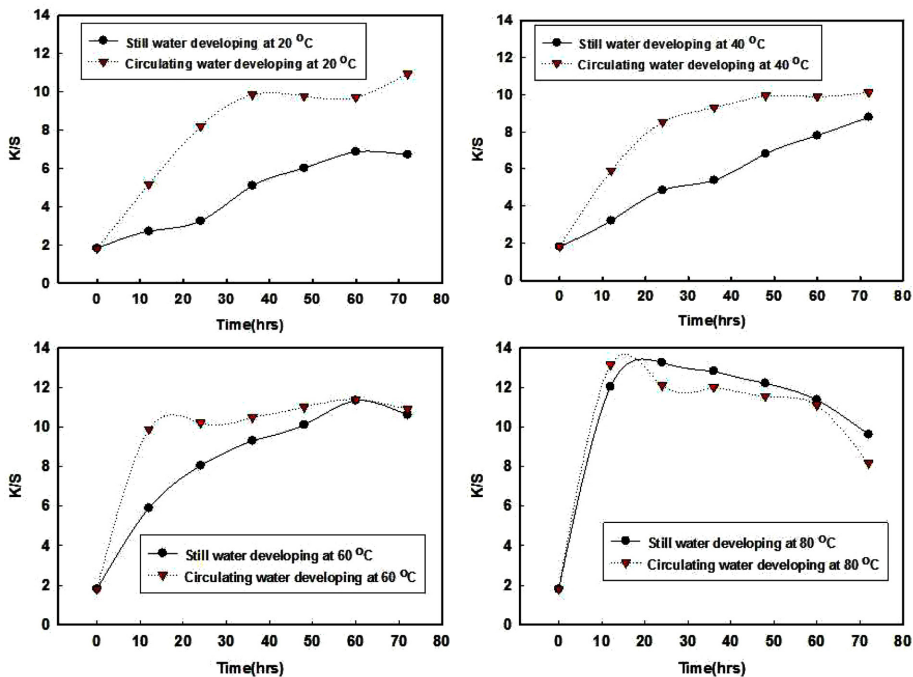


Fig. 5. Effect of water temperature(°C) on K/S of fabrics dyed with persimmon extract by still water and circulating water developing method.

의 용존산소에 의한 발색의 경향을 파악하기 위해 저장감물을 사용하여 3회 반복염색을 행하고 이를 제논광에 의한 발색정도를 대조구로 삼아 정지물발색과 순환물발색에서 발색시킨 염색직물들의 발색 효과를 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 정지된 물에 의한 발색성은 발색성의 색강도가 1.81에서 6.71까지 발색되었고, 제논광에 의한 2회 반복염색 직물의 발색성과 거의 같은 수준이며, 2회 반복염색 직물은 제논광에 의한 1회 염색직물의 발색성과 동등한 발색성을 보였다. 이러한 결과는 감물의 발색 메커니즘이 산화발색임을 염두에 두고 볼 때 발색은 물에 녹아 있는 용존산소에 의해 발색되는 것으로 판단된다.

2. 순환물에 의한 발색성은 모두 제논광에 의한 2회 반복염색 직물의 발색성을 능가하는 결과를 나타내고 있다. 이는 물이 순환되면서 감물염색 직물의 표면에서 용존산소와의 접촉이 훨씬 원활하기 때문으로 생각된다.

3. 발색 표면색은 정지물발색과 순환물발색은 비슷한 추이로 발색되고, 제논광에 의한 발색에 비하여  $a^*$ ,  $b^*$  값 모두가 작으며,  $C$ 값의 변화폭이 좁고 2에서 3의 값을 가지고 있어서 어두운 톤으로 발색된다.

4. 정지물발색에서의 온도 효과는 20°C와 40°C의 차이가 적은 것으로부터 온도의 영향이 그리 크지 않고, 60°C에서는 제논광에 의한 발색성적을 능가하고 있으며, 80°C에서는 월등한 발색성을 나타내고 있어서 온도의 영향이 크게 영향을 미침을 알 수 있다

5. 순환물발색에서의 온도 효과는 20°C에서도 제논광에 의한 발색성적을 능가하였고, 60°C에서는 12시간의 발색만으로도 K/S값 9.89를 보여 제논광의 60시간 발색 9.11과 같은 수준을 보였다. 80°C에서는 12시간 발색에 K/S값 13.14를 나타내어 발색이 빠르게 진행되었다. 이 이후 퇴색의 경로를 거치면서 72시간이 경과하였을 때는 제논광에 의한 발색보다 낮은 수준을 나타냈다.

이상에서 낮은 온도에서는 순환의 효과가 뚜렷하였고, 높은 온도에서는 온도의 효과가 매우 크게 작용하였다. 물의 순환효과도 이에 더하여 발휘되는 결과를 얻었다. 따라서 발색이 과도하지 않도록 주의할 필요가 있다.

순환물발색은 모든 온도에서 상온에서의 제논광에 의한 발색보다 발색성이 우수하여서 산업적으로 햇볕 없을 때에도 가능하며, 에너지 절감의 효과가 있고, 어두운 색으로 발색되지만 이 또한 감물의 색상 다양화 차원에서 장점이기도 하여 산업적, 실용적으로 크게 활용할 가치가 있다고 생각된다.

Ha, S. Y., & Jang, J. D. (2013). Effect of color developing by Xenon irradiation on cotton fabrics dyed with persimmon extract powder dye. *Textile Coloration and Finishing*, 25(1), 56-64. doi:10.5764/TCF.2013.25.1.56

Han, Y. S., Lee, H. J., & Yoo, H. J. (2004). 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.

Heo, B. G., Jang, H. G., Park, Y. J., Kim, T. C., Kim, H. J., Park, Y. S., and Cho, J. Y. (2008). Effect of persimmon juice fermented by effective microorganism on the dyeability of rayon, acryl and polyester textile fabrics. *Journal of Life Science and Natural Resources Research*, 30(2), 45-54.

Huh, M. W., Bae, J. S., and An, J. S. (2008). Dyeability and functionality of silk fabrics treated with persimmon juice. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 10(6), 1036-1044.

Im, Y. J. (2000). 천연염료의 안정화 및 염색의 재현성 확립기술개발 [Establishment of a stable and reproducible dyeing technology development of natural dyes]. 산업기반기술개발사업보고서(산업자원부)[Industrial Technology Business Report(Ministry of Trade, Industry & Energy)] pp. 256-260, pp. 367-368, pp. 416-420, pp. 423-424, pp. 429-430.

Jang, H. G., Kim, S. H., Park, Y. J., Kim, T. C., Park, Y. S., Cho, J. Y., Choi, J. R., & Heo, B. G. (2007). Effects of natural sunlight and ultraviolet irradiation of the color forming of silk, rayon and cotton fabrics dyed with the persimmon juice. *Journal of Life Science and Natural Resources Research*, 29, 41-54.

Jung, J. S., Park, J. S., & Kim, T. Y. (2008). Coloration of cotton fabrics with tannins of persimmon extracts by heating process. *Journal of the Textile Coloration and Finishing*, 20(3), 25-30.

Kim, O. S., & Jang, J. D. (2009). 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.

Kim, O. S., & Jang, J. D. (2011). Effect of color developing by alkali and heating of cotton fabrics dyed with persimmon extract. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 13(6), 972-982.

Ko, E. S., & Lee, H. S. (2003). Effect of dyeing by immature persimmon juice on the hand of fabrics. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 27(8), 11-19.

Lee, H. J., & Han, Y. S. (2004). 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.

Park, S. J. (1995). 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.

(Received 21 August 2017; 1st Revised 6 September 2017;  
Accepted 15 September 2017)

## References

Encyclopaedia chemistry compilation committee(ed). (1989). *Encyclopaedia Chimica*. Tokyo: Kyoritsu shuppan.