

<연구논문(학술)>

견직물의 디지털 프린팅에 있어 전처리제가 염색성에 미치는 영향

이산하 · 정동석¹ · 천태일[†]

동의대학교 패션디자인학과, ¹동의대학교 생활과학연구소

Effect of Pre-treatment Agents on the Digital Textile Printing of Silk Fabrics

San-Ha Lee, Dong-Seok Jeong¹ and Tae-Il Chun[†]

Department of Fashion Design, Dong-eui University, Busan 614-714, Korea
¹Research Institute of Living Sciences, Dong-eui University, Busan 614-714, Korea

(Received: June 1, 2011/Revised: July 7, 2011/Accepted: December 7, 2011)

Abstract— Digital textile printing (DTP) technology made considerable advances in recent years. In this study, a pre-treatment agent has been prepared for the better coloration of digital textile printing. The ink formulation contained three kinds of 5g thickener (CMC, Sodium alginate, Dextrin), 25g urea, 5g sodium carbonate, and 465g distilled water. The optimal sharpness of outline was found in the 1-3% concentration of the pre-treating agent with a viscosity of 10-15 cSt. Even if the color difference between untreated and treated samples was not apparent in the printing step, the color appearance increased after steaming. The color appearance of cyan, magenta, yellow, black reactive colorants increased in the order of CMC>Sodium alginate>Dextrin. Wash fastness to shade change and staining for the treated samples were 4-5 rating, while untreated sample was 1-2 rating. Also, the pre-treated sample with 1:1 mixtures had 4-5 rating. Both dry and wet rubbing fastness to shade change and staining were excellent in the treated samples, whereas rubbing fastness of untreated sample was 1-2 rating. With exception of 3 rating to black color, light fastness properties were 4 rating for the remaining three colors in the regardless of treatment condition and mixing of pre-treating agents. Dry cleaning fastness of all samples were also 4-5 rating irrespective of treatment condition and mixing of pre-treating agents.

Keywords: DTP, pre-treating agent, CMC, fastness, viscosity, sharpness

1. 서 론

디지털 프린팅(DTP: Digital Textile Printing, 이하 DTP라고 함)은 디자인에서 날염까지의 공정을 디지털화함으로써 직물에 디자인된 이미지를 one-stop으로 프린팅 할 수 있는 IT 접목 기술로 기존 날염공정의 획기적 공정단축과 공해감축, 고선명 고품질, high fashion design과 환경 친화형 산업으로 다품종 소량생산이 가능하다^{1,2)}. 이는 기존의 방식에서 탈피하여 첨단 기술인 멀티미디어 기법을 기반으로 한 DTP 디자인 전용 CAD와 Adobe Photoshop, 4D Box와 같은 프로그램 등을 이용하여 디자인을 디지털화하여 색분판, 제도, 제판의 과정의 별도 공정 없이 ink-jet printer로 직접 프린팅 하는 방법을 말한다^{3,4)}.

현재 DTP 분야는 IT, 디지털 기술을 섬유산업

에 접목하여 산업, 기술적인 면에서 관심을 가지고 연구, 개발되고 있다. 현재 국내의 디지털 프린팅 장비를 갖춘 기업에서는 주로 샘플 작업에 활용하고 있으며 생산체제를 보유한 기업은 극히 드물다. 이상적인 디지털 날염 생산체제가 되기 위해서는 전처리공정, 디지털 날염공정, 후처리공정, 색상관리, 봉제공정까지 연속공정을 완벽하게 갖춘 공장과 디자인, 마케팅 부서 등을 모두 갖추어야 하는 반면 국내 업체는 디지털 날염 제조체제를 완벽히 갖춘 업체는 아직 없는 실정이고, 10여대 미만의 프린터를 구비하고 프린팅 작업을 주로 하고 있다. 이런 경우 전처리, 후처리를 기존 업체에 의존하고 있으며, 이것도 최소한의 물량이 되어야지만 의뢰가 가능한 실정이다.

Hong등의 논문을 인용하면 이러한 디지털 날염

[†]Corresponding author. Tel.: +82-51-890-1600; Fax.: +82-51-890-1579; e-mail: tichun@deu.ac.kr

분야의 문제점을 파악하여 그 중 본 연구에서 다루고자 하는 디지털 날염용 원단의 전처리 기술은 고급 날염 제품을 생산하기 위한 필수 조건이며, 디지털 날염의 핵심 기술 분야 중의 하나로써 디지털 방식으로 직물에 직접 DTP를 하기 위해 잉크를 직물에 고착시키기 위한 필수적인 공정이다^{3,5-8)}.

디지털 날염의 전처리 공정은 섬유를 디지털 프린터로 날염하기 전에 잉크가 원단에 번지지 않고 선명한 무늬가 형성되도록 하는 것이 주목적이다. 이러한 전처리 조제와 처리 기술은 섬유의 종류와 사용하는 잉크에 따라 다르며, 동일한 섬유소재라 하더라도 제직된 상태(밀도, 조직 등)에 따라 그 처리 방법이 달라질 수 있다. 직물에 디지털 날염 작업 시 가장 큰 문제점 중의 하나가 잉크의 이염(번짐)현상이라고 할 수 있으며, 이러한 이염현상은 주로 노즐에서 분사되는 잉크의 낮은 점성과 직물의 삼차원적인 표면구조에 기인하므로, 호제를 첨가하면 잉크의 낮은 점도로 인해 발생하는 번짐 현상은 막을 수 있지만 잉크의 점도가 일정 이상이 되면 프린터의 노즐이 쉽게 막히는 문제가 발생한다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 원단을 미리 전처리함으로써 잉크의 이염을 방지하고 섬유에 대한 잉크의 흡착 및 고착성을 향상시킬 수 있다⁹⁻¹⁶⁾.

특히 실크의 경우 기획된 디자인으로 원단을 짜는 선염에 비하여 원하는 색상과 무늬를 날염하는 방식인 디지털 프린팅 방식이 제품의 다양화와 고급화를 이룰 수 있다. 따라서 본 연구에서는 디지털 프린팅의 표준화된 전처리 조제의 개발을 위한 기초연구로서 견직물에 대한 다양한 전처리 조제의 처리에 의한 염색물의 색상변화와 견뢰도를 비교·분석하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 시료

실험에 사용한 견직물의 조건은 Table 1과 같다. 실험에 사용된 견직물을 디지털 프린팅 전 마르세이유 비누 15 %, 온도 95°C, 시간 30 min 으로 정련하였다.

2.1.2 전처리제 조제조건

디지털 날염용 반응성 염료 잉크로 견직물에 디지털 프린팅 하는 경우의 전처리액은 호제, 알칼

리, 습윤제 3가지 성분으로 구성한다. 호제로서는 발색성 및 번짐 방지 등의 특성을 검토한 결과 이들의 물성이 우수한 Carboxymethyl cellulose (CMC), Sodium alginate, Dextrin을 선정하였고, 염료의 흡착과 고착을 위한 알칼리제로서는 Sodium carbonate, 염료의 확산과 이행을 위한 침투제로서 Urea를 사용하였다. 이들의 조제조건은 Table 2와 같다. 위의 시약은 Junsei Chemical Co.의 등급을 사용하였다.

Table 1. Silk fabrics used for digital printing

Material	Weave structure	Fabric Density (yarns/inch)	
		Warp	Weft
Silk fabric	Plain	142	130

Table 2. Pre-treatment preparation conditions

Condition		Volume	
CMC	Sodium alginate	Dextrin	5 g
	Urea		25 g
Sodium carbonate	Sodium carbonate	Sodium carbonate	5 g
Distilled water			465 g
TOTAL			500 g

2.2 점도측정

실험에서 사용되는 3종의 호제(CMC, Dextrin, Sodium alginate)의 전혀 희석하지 않은 원액과 증류수를 일정 비율로 혼합하여 점도계(Cannon-Fenske routine) no. 200, 350을 사용하여 점도를 측정하였고 비교 처리제로서 A사(Standard라 표기함) 처리제는 기존의 업체에서 사용하고 있는 제품을 원액 측정하였다. 따라서 실험에 사용되어진 각 전처리제의 농도별 점도를 측정 후 적절한 점도를 가지는 전처리제를 제조하였다. 점도측정 방법은 점도계(Cannon-Fenske routine)를 Universal size no. 200과 350를 사용하여 22°C에서 모든 호제 용액의 점도를 측정 하였다.

2.3 디지털 날염 공정

조제된 전처리제를 패딩공정법(pick-up률 70-80%)으로 견직물에 처리하였다. 전처리 된 견직물은 건조(predry 80°C 3분, dry 100°C 2분)한 후 Cyan, Magenta, Yellow, Black의 4색 반응성 잉크(Reactive dye)가 장착된 피에조 헤드의 디지털

잉크젯 프린터(UJET MC2, Yuhan kimberly)를 사용하여 720 × 720 dpi의 해상도로 출력 후 증열(포화증기, 103℃, 10분, 0.5kgf/cm²) 수세하여 건조하였다. 디지털 날염 공정 및 각 공정의 조건들을 Fig. 1에 나타내었다.

2.4 침예성 평가

각각 0.1mm, 0.5mm, 1mm, 1.5mm, 2mm 두께로 프린팅 되어진 선 이미지를 광학현미경(Mikroskop Technik Rathenow Germany - RME5)과 이미지 촬영을 위한 디지털 카메라(Cannon powershot A650 - IS)을 이용하여 200배 설정 후 C, M, Y, K를 0.1mm로 프린팅 한 후 각 전처리제에 따른 침예 효과를 분석하였다. 광학현미경을 이용하여 측정함으로써 견직물에 디지털 프린팅 된 견직물의 침예성을 평가하였다.

2.5 발색성 평가

프린팅 된 각 견직물의 발색효과는 분광측색계(Macbeth Color Eye 3100, USA)를 사용하여 D65 광원, 10 시야의 조건에서 측정된 전체 파장영역(파장간격 20nm, 범위 360-740nm)에서 표면반사율을 측정한 후 Kubelka-Munk식에 의해 KS 값을 구하여 전 파장영역의 합을 Total K/S로 하였다.

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

K: absorption coefficient, S: scattering coefficient, R: surface reflectance

2.6 견뢰도 테스트

프린팅 된 견직물의 견뢰도를 평가하기 위해 세탁견뢰도는 KS K 0430: 2001, A-1, 40±2℃, 마찰견뢰도는 KS K 0650: 2006, 일광견뢰도는 KS K ISO 105 B02: 2005, Xenon-Arc-Lamp, Blue scale, 드라이 클리닝 견뢰도는 KS K ISO 105-D01: 2005 용제: 퍼클로로에틸렌을 사용하여 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 전처리제의 점도 및 침예성 평가

전처리제로서 점도에 큰 영향을 주는 호제성분의 농도에 따른 점도의 변화를 관찰하여 Table 3에 나타내었다.

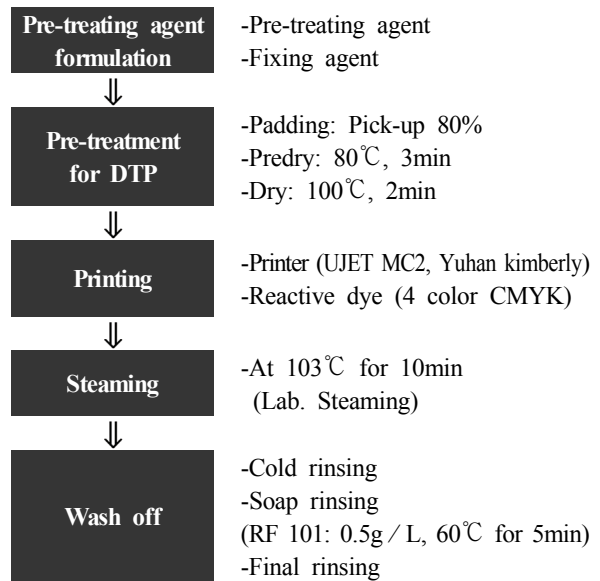


Fig. 1. Digital printing process and their conditions at each processing step.

적합한 작업공정과 침예성, 프린팅의 경우 공정에 적합하다 판단되는 비교 전처리제인 Standard는 12-14cSt의 점도이며 CMC와 Sodium alginate는 원액일 경우 CMC, Sodium alginate 순으로 점도가 높게 나타났다. 또한 호제와 증류수를 일정량 점진적으로 희석하여 측정하였을 때, CMC와 증류수를 1:1로 희석 하였을 때, 원액의 점도 일 때 보다 10%에 해당하는 점도가 측정되었다. 또한 1:1, 1:2로 희석하였을 경우 점도가 8-3% 미만으로 떨어지는 것을 알 수 있었다. Standard의 점도 또한 조제된 원액에 1:1 비율의 증류수 혹은 점도를 떨어뜨리게 하기 위한 첨가제를 사용하였으리라 예상된다. Dextrin의 점도는 CMC, Sodium alginate보다 점도가 낮았으며 원액과 증류수의 희석 농도는 Standard의 1%에 해당하는 점도로 본 실험에서 사용하는 호제 중 점도가 가장 낮았다. Sodium alginate의 점도는 원액을 측정하였을 경우 CMC의 50%에 해당하는 점도이며 증류수와 Sodium alginate의 혼합인 1:1의 비율로 혼합 했을 경우 8-9cSt의 결과가 나타났다. 또한 점차적으로 증류수와 혼합을 늘려 갔을 경우 2.5-5.6cSt로 측정되었다.

Fig. 2는 미처리 및 4종의 전처리제별 4종의 색소의 각 전처리제별 침예성을 관찰하기 위해 측정된 것이다. 프린팅 결과 처리 농도가 너무 높으면 염료 침투성 저하로 인한 발색성 저하와 탈호성 불량 원인이 될 수 있으며 1:1, 1:2까지

Table 3. Viscosity according to the pre-treating agent types and their concentrations

Pre-treating agent	Mixing condition	Cannon-Fenske routine no.	
		200	350
CMC	Undiluted solution	101.6	108.0
	1:1	11.7	12.4
	1:2	7.8	8.0
Standard	Undiluted solution	13.3	12.6
Dextrin	Undiluted solution	1.2	1.8
	1:1	1.1	1.0
	1:2	1.0	1.0
Sodium alginate	Undiluted solution	52.3	58.0
	1:1	8.8	8.3
	1:2	5.6	5.0

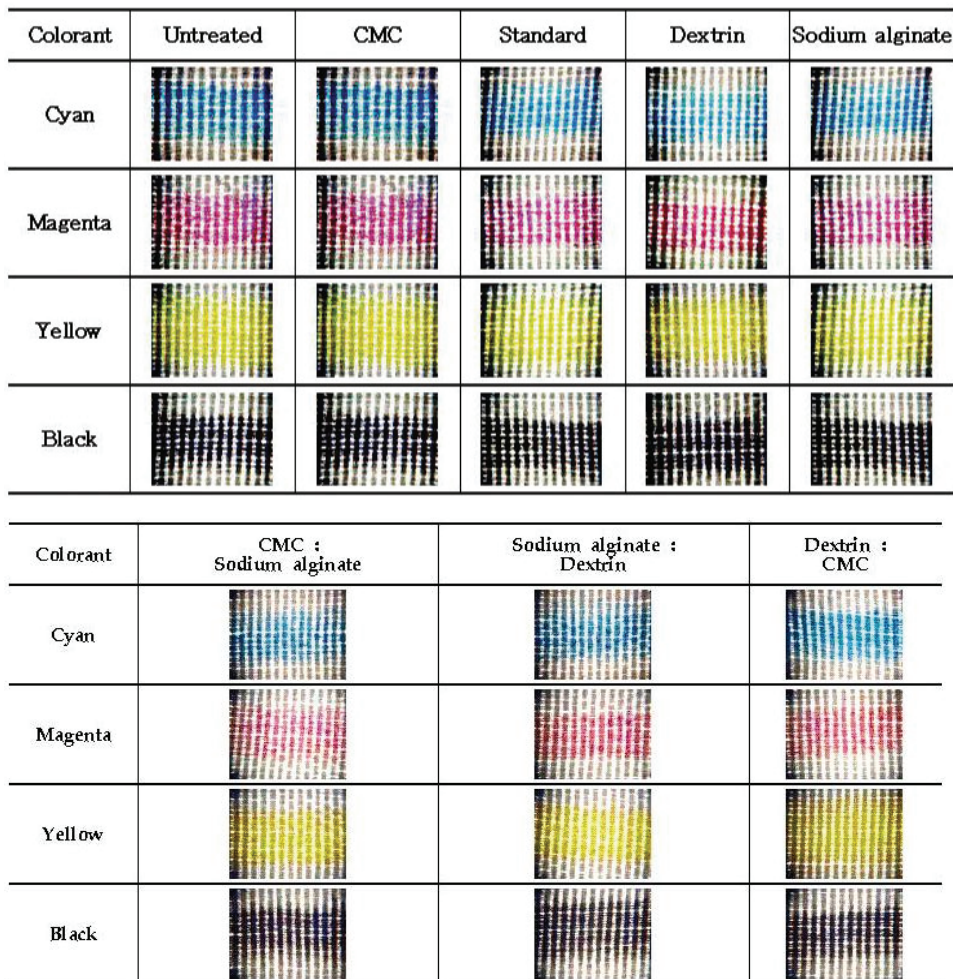


Fig. 2. Sharpness of four colorants by pre-treating agent for silk fabrics.

증류수와 혼합한 결과 전처리제의 점도가 너무 낮으면 효과적인 DTP의 발색 및 침예성에 적합하지 않다고 판단되었다. 또한 본 실험에서 사용된 전처리제를 앞과 같은 방법으로 제조한 후,

제조된 전처리제 CMC와 Sodium alginate, Sodium alginate와 Dextrin, Dextrin과 CMC를 각각 1:1의 비율로 혼합한 뒤, 견직물에 처리하였다. 혼합한 경우에도 우수한 침예효과를 나타냈다.

3.2 발색성 평가

DTP 처리공정은 일반적으로 사용직물을 날염(Printing)하고 증열처리(Steaming)하여 표면에 남아있는 색소를 제거하는 수세(Soaping) 공정으로 이루어진다. 날염물은 처리공정에 따라 색변화가 일어나며, 전처리제가 이들 처리조건에 미치는 영향을 표면발색성으로 평가하였다.

Table 4은 미처리와 4종의 전처리제(CMC, Dextrin, Sodium Alginate, Standard)에 대한 Cyan 색소의 발색성을 처리공정(Printing, Steaming, Soaping)에 대한 평가를 L^* , a^* , b^* 와 반사율(Reflectance)로부터 Kubelka-Munk식을 이용한 K/S의 전파장 영역의 합인 Total K/S를 구한 것이다. Table 4에서 알 수 있듯이 미처리 및 전처리제 종류에 상관없이 프린트 공정을 거쳤을 때 색이 증열처리 과정에서 색농도가 짙어지고, 수세공정에서 표면의 색소가 탈락함으로써 색농도가 낮아짐을 보여준다. 특히 Cyan, Magenta, Black 색소 경우에서 Standard는 날염된 경우에는 색농도가 낮게 나타났지만, 열처리 후에는 다른 전처리제에 비하여 색농도가 급속히 증가하는 것을 알 수 있다. 따라서 Standard는 침투제 등 다양한 계면활성제 등이 첨가되어 있는 것으로 추측되어진다.

또한 DTP의 마지막 공정인 수세공정까지 마친 후의 발색성은 Cyan 색소의 경우 Standard, CMC, Sodium alginate, Dextrin, Unteated(미처리) 순으로 발색성이 나타났다. 본 실험에서 사용된 전처리호제에서 Standard를 제외한 것 중에서는 CMC가 발색성이 가장 높게 나타났다. 다른 3종의 색소에서도 유사한 경향성을 나타내고 있다.

Fig. 3 (a)는 디지털 날염에서 프린팅 공정만을 거쳤을 때 미처리와 4종의 전처리제에 대한 4종의 색소에 대한 발색성을 가시광선파장에 대하여(360~740nm) K/S의 변화를, Fig. 3 (b)는 프린팅 후 증열처리 공정을 거쳤을 때 미처리와 4종의 전처리제에 대한 발색성을, Fig. 3 (c)는 프린팅과 열처리 후 최종적인 수세 공정을 거쳤을 때 발색성을 나타내었다. 프린팅 공정만 거친 Fig. 3 (a)보다 Fig. 3 (b)에서 증열처리 공정을 거친 후의 4종의 색소 모두 발색성이 눈에 띄게 향상됨을 알 수 있었다. Cyan색소의 경우 비교처리제인 Standard를 제외한, 가장 발색성이 우수한 호제는 Sodium alginate, CMC, Dextrin 순으로 나타났으며 미처리 시료는 현저하게 발색성이 떨어짐을 알 수 있었다. 이러한 경향성은 다른 색소에서도 대체적인 경향성을 나타내고 있다. 또한 DTP의 마지막 공정인 수세를 할 때,

Table 4. Color change of four types colorants for pre-treated silk fabric under processing

Pre-treating agent	Processing	Cyan				Magenta				Yellow				Black			
		L^*	a^*	b^*	T K/S	L^*	a^*	b^*	T K/S	L^*	a^*	b^*	T K/S	L^*	a^*	b^*	T K/S
Untreated	Printed	60.0	-17.70	-20.90	27.4	50.9	30.87	-8.05	24.4	75.7	8.87	62.29	26.3	31.0	0.96	-0.58	104.9
	Steaming	59.4	-18.62	-21.17	27.9	50.2	34.94	-7.22	26.8	78.4	2.61	69.86	30.8	27.7	-0.08	-2.9	127.7
	Soaped	65.6	-16.59	-22.90	18.5	59.1	42.67	-7.65	16.3	80.9	-8.29	66.42	25.2	29.4	-1.08	-4.41	109.6
Standard	Printed	59.7	-13.81	-17.33	24.2	51.8	37.09	-3.50	26.7	76.8	5.40	64.10	26.8	28.5	0.21	-1.24	124.5
	Steaming	54.6	-22.81	-24.65	50.3	47.3	52.20	3.99	51.0	78.3	-3.39	81.07	56.3	21.9	1.45	-1.68	203.8
	Soaped	56.5	-18.87	-21.69	38.5	47.7	51.47	4.72	48.9	78.3	-2.77	81.93	58.2	21.2	1.15	-1.85	214.5
CMC	Printed	57.3	-18.46	-20.63	32.3	47.7	28.41	-7.59	30.0	76.5	7.43	64.26	27.1	29.0	0.80	-0.80	120.9
	Steaming	56.3	-21.41	-24.11	42.2	47.4	52.57	1.93	48.7	79.2	-3.74	79.43	48.2	23.9	1.16	-2.79	168.4
	Soaped	59.2	-20.21	-23.28	34.5	49.4	52.26	0.14	41.1	80.0	-3.84	80.43	47.8	23.9	1.32	-2.92	168.5
Dextrin	Printed	59.3	-17.80	-19.78	28.1	50.1	30.91	-4.50	27.3	76.7	6.80	62.92	25.4	30.9	0.46	-1.17	105.3
	Steaming	56.9	-20.82	-22.27	38.0	50.7	44.35	0.98	32.8	79.2	-2.96	76.30	40.8	26.7	1.10	-2.35	138.4
	Soaped	61.5	-20.90	-21.66	28.7	52.6	47.02	3.71	31.0	78.0	0.17	72.37	37.4	27.6	1.12	-2.91	127.6
Sodium alginate	Printed	57.3	-18.17	-20.84	33.2	48.3	29.00	-7.73	29.0	75.7	7.83	66.20	30.6	29.4	0.70	-0.88	117.6
	Steaming	56.0	-21.46	-22.90	43.1	48.9	48.75	0.69	39.6	78.2	-3.52	78.22	49.0	23.9	1.34	-2.65	170.3
	Soaped	59.8	-19.96	-22.86	33.4	49.7	49.99	1.07	38.7	78.6	-1.92	78.69	50.1	22.5	1.36	-2.81	188.4

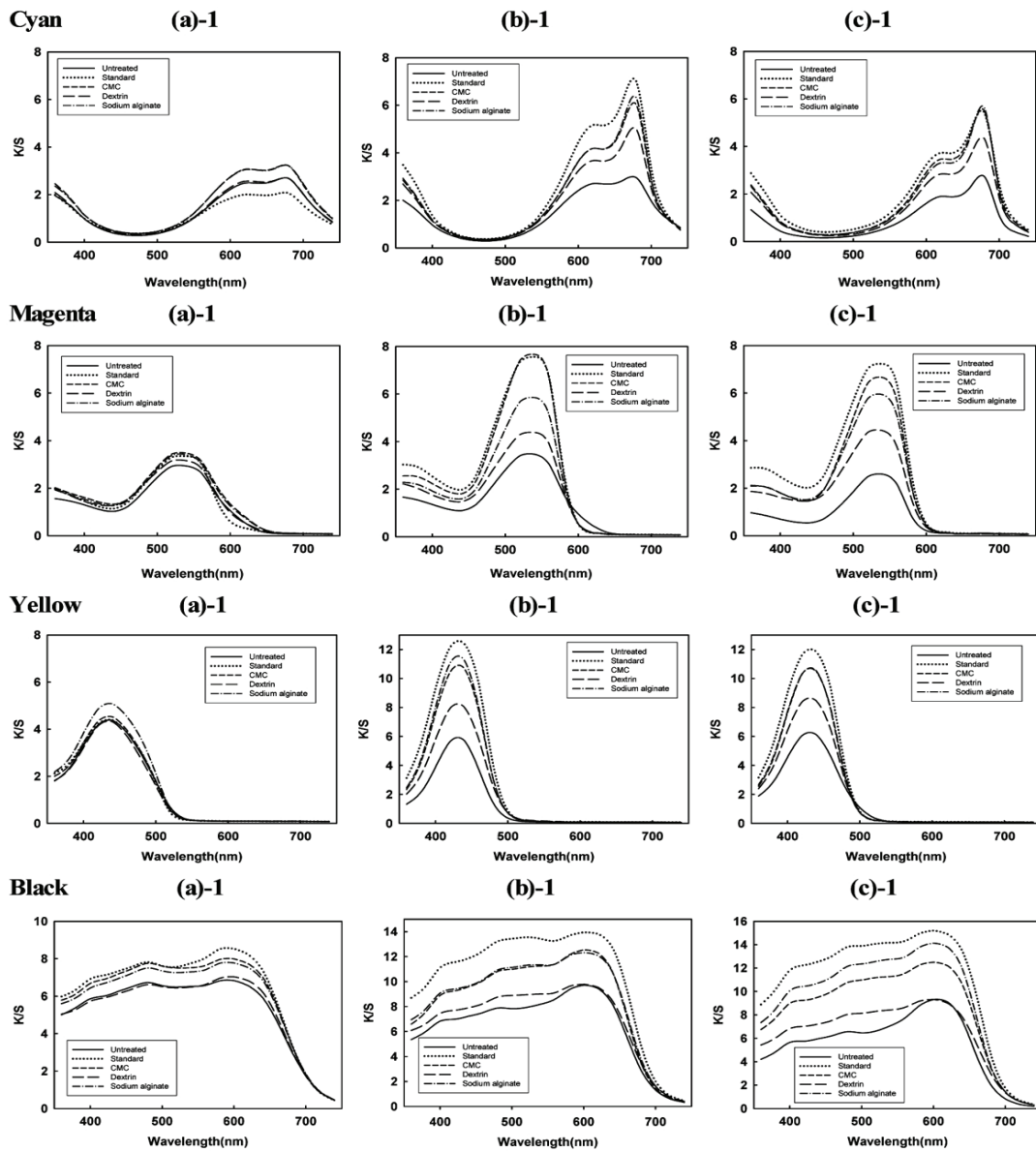


Fig. 3. K/S curve of cyan printed(a), steamed(b) and soaped(c) silk fabric for various pre-treating agent.

Table 5. Color change of four colorants for the mix-pretreated silk fabric at each processing step

Colorant	Mix-pretreating agent (1:1)	L*	a*	b*	Total K/S
Cyan	CMC : Sodium alginate	51.6	-28.90	-24.79	85.0
	Sodium alginate : Dextrin	53.0	-28.65	-25.05	78.2
	Dextrin : CMC	53.2	-27.75	-25.77	75.0
Magenta	CMC : Sodium alginate	51.3	51.70	3.01	37.7
	Sodium alginate : Dextrin	50.4	51.81	3.29	40.6
Yellow	Dextrin : CMC	51.1	52.39	3.63	39.1
	CMC : Sodium alginate	79.7	-4.22	81.50	53.3
	Sodium alginate : Dextrin	78.1	-3.50	78.58	51.8
Black	Dextrin : CMC	79.7	-3.58	81.09	51.6
	CMC : Sodium alginate	22.2	1.28	-2.93	192.9
	Sodium alginate : Dextrin	23.7	1.63	-2.71	169.8
	Dextrin : CMC	22.2	1.28	-2.93	177.7

Cyan의 색소가 C, M, Y, K 색상 중 Cyan이 수세 공정 시 색소가 물에 많이 빠지는 것을 알 수 있었다. Fig. 3 (c)에서 알 수 있듯이 수세공정을 거치지 않은 Fig. 3 (b)와 비교 했을 때 가장 높은 발색성을 나타낸 Standard는 본 실험에서 사용한 호제인 CMC, Sodium alginate와 거의 흡사한 발색을 나타냄을 알 수 있었다. 또한 증열처리 공정만 거친 Fig. 3 (b)의 그래프에서는 Sodium alginate, CMC, Dextrin 순으로 발색성이 우수함이 나타났지만, 수세 공정을 거친 후의 발색성은 CMC, Sodium alginate, Standard가 거의 동일하게 나타났다.

Fig. 4에서는 전처리를 처리하지 않은 시료와 Standard, CMC, Dextrin 및 Sodium alginate에 대하여 프린팅, 증열처리, 수세공정의 시료에 대하여

a^* b^* 의 색도도를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이, Cyan색소의 경우 증열처리(Steaming)와 수세(Soaping)공정에서 a^* (red-green)축과 b^* (yellow-blue)축의 변화를 나타냄을 알 수 있는데, 이것은 증열처리와 수세에 따라서 채도의 증가를 보여주고 있다. 다른 3종의 색소에 대해서도 이러한 경향성을 볼 수 있다.

Fig. 5는 Cyan색소에 대하여 전처리제의 영향을 프린팅, 증열처리와 수세에 대한 전파장에서 K/S의 변화를 나타내었는데, 이것은 Fig. 3 (a)-(c)를 전처리제 별로 다시 정리한 것이다. 가시광선영역의 K/S는 날염 후 증열처리에 따른 색농도가 짙어지고, 다시 수세공정을 통하여 표면에 남아있는 색소의 탈락에 의한 색농도가 열어짐을 뚜렷하게 알 수 있다.

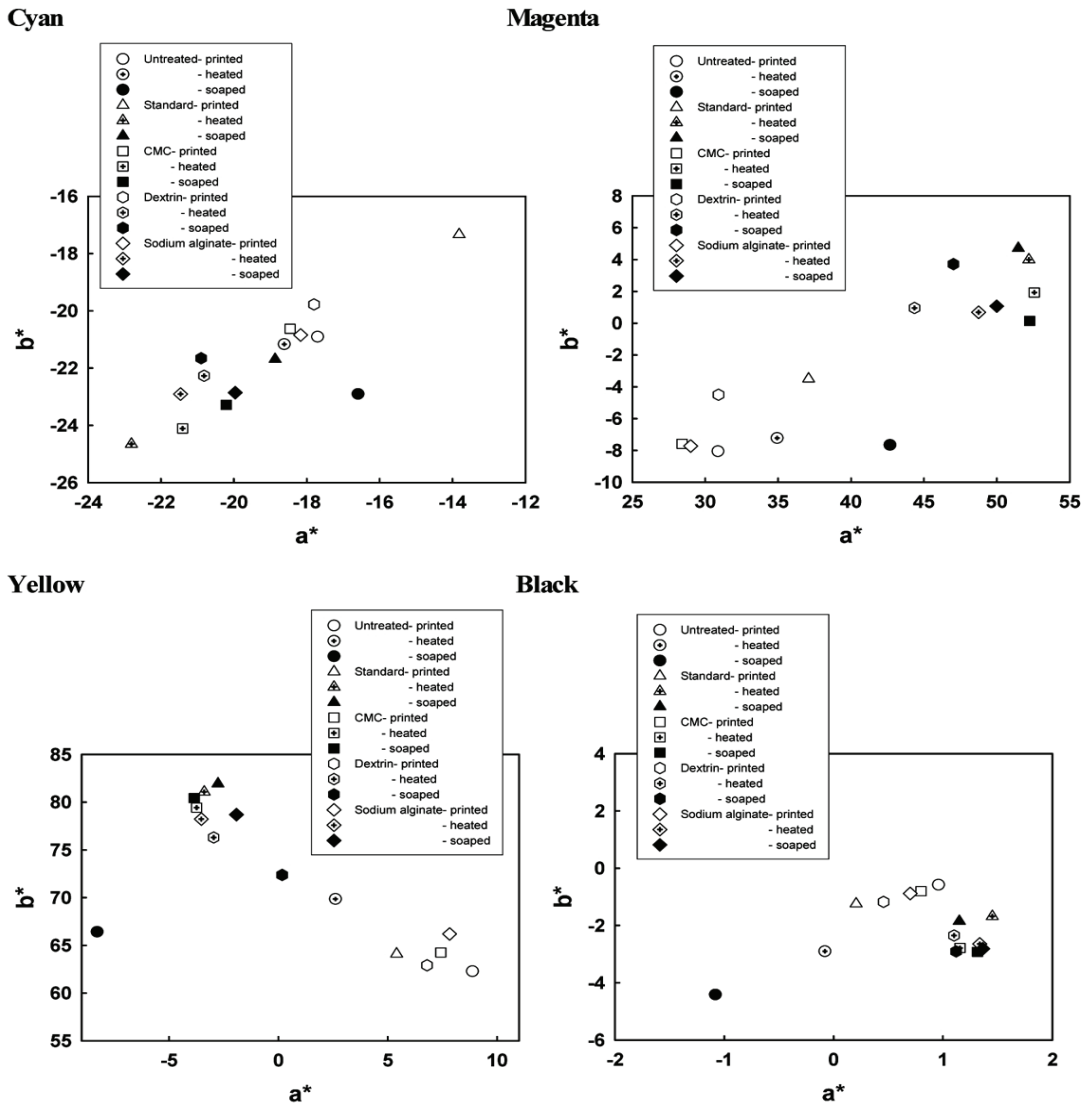


Fig. 4. $L^*a^*b^*$ values of cyan color printed and steamed and soaped silk fabric for various pre-treating agent.

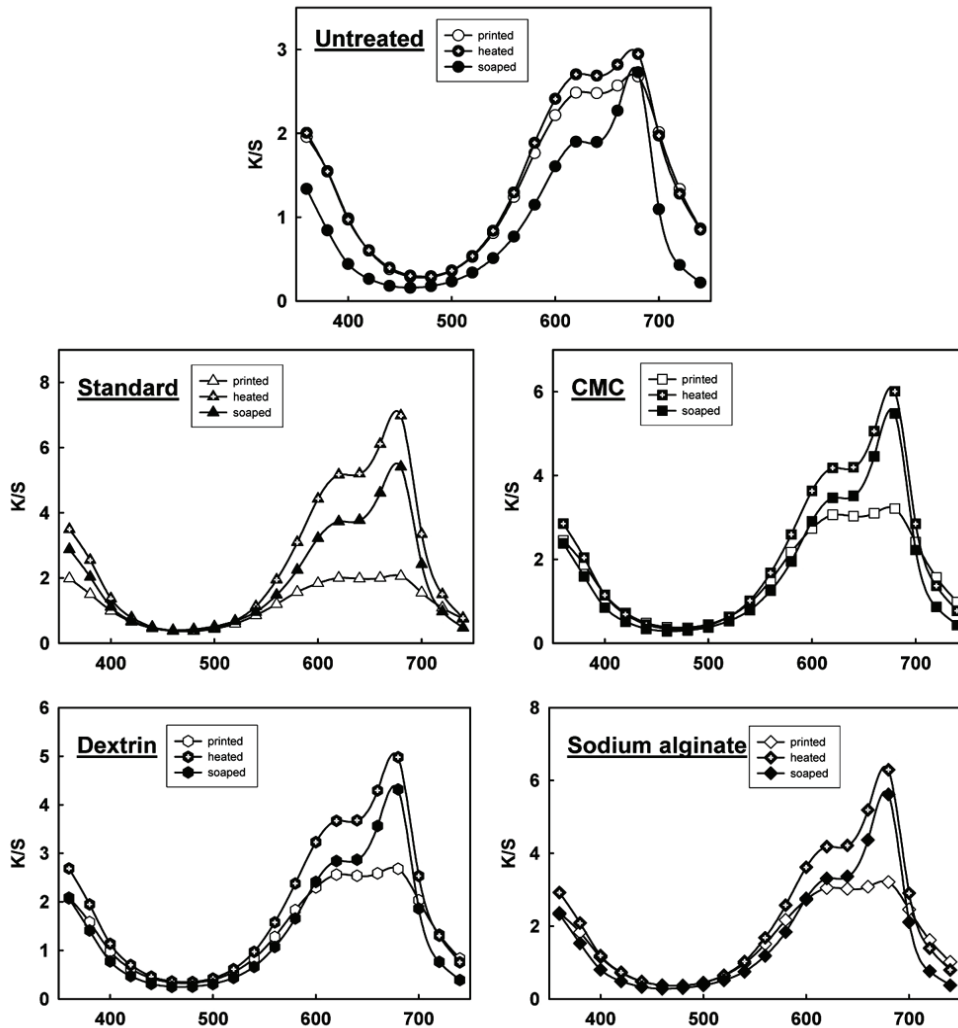


Fig. 5. K/S curve of cyan-printed silk fabric at each processing step.

또한 미처리 시료의 경우는 전처리제를 처리한 시료에 비하여 수세과정시 직물의 표면에 완전히 침투하지 못한 색소가 남아 있어 수세의 경우 물에 색소가 거의 빠져 나오는 것을 알 수 있었다. 그 결과 전처리를 하지 않은 직물은 DTP를 응용하여 제품을 생산하는 것이 어렵다고 판단되어지며, 이것을 통하여 전처리제의 효과를 나타냄을 보여준다.

Table 5은 전처리제의 혼합에 따른 각 색상의 발색성을 평가한 것이다. 1:1(CMC : Sodium alginate, Sodium alginate : Dextrin, Dextrin : CMC) 비율로 혼합된 전처리제로 처리한 견직물의 발색성은, Cyan 색소는 CMC : Sodium alginate를 혼합된 전처리 조건에서 발색이 우수하게 나왔다. Magenta 색소는 Sodium alginate : Dextrin의 혼합된 조건에서 발색이 우수하였으며 Yellow, Black 색소는 CMC : Sodium alginate의 혼합된 조건에서 발색이 우수하게 나타났다.

혼합된 전처리의 조건에서 Cyan의 경우는 혼합하지 않은 전처리의 조건보다 발색성이 더 우수하며 Magenta 색소와 Yellow 색소는 혼합된 조건에서의 발색이 낮게 나타났고, Black 색소의 경우 혼합된 전처리 조건에서의 발색이 더 우수하게 나타났다. 4종의 색소에 대한 발색성의 차이는 처리조건 및 전처리제의 인자, 색소의 구조 등에 대한 연구가 더욱 필요하리라 생각되어진다.

3.3 염색견뢰도 평가

전처리하지 않는 시료와 4종의 전처리제로 처리한 실크시료의 4가지 색상에 대한 세탁, 마찰, 일광 및 드라이클리닝 견뢰도를 측정하였다.

Table 6은 4종의 색소에 대한 미처리 및 4종의 전처리제에 처리한 실크직물의 세탁 및 마찰에 따른 변퇴색(change in shade)과 오염(staining)을 나타낸 것으로 grey scale에 의한 등급을 판정

Table 6. Wash fastness to shade change and staining for various colorants and pre-treating agent on silk fabrics

Colorant	Pre-treating agent	Wash fastness														Rub fastness				
		Change in shade	Staining on adjacent fabric							Before			After			ΔE^*	Dry		Wet	
			W	A	P	N	C	D	L*	a*	b*	L*	a*	b*	Staining		Change in shade	Staining	Change in shade	
Cyan	Untreated	1-2	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	65.6	-16.59	-22.90	72.8	-9.07	-10.51	16.2	4-5	4-5	4-5	4-5	
	Standard	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	56.5	-18.87	-21.69	59.5	-23.16	-24.66	6.0	4-5	4	4	4-5	
	CMC	4	4	4-5	4-5	4-5	4	4-5	59.2	-20.21	-23.28	59.6	-21.34	-23.37	1.2	4-5	4	4	4	
	Dextrin	4	4	4-5	4-5	4-5	4	4-5	61.5	-20.90	-21.66	64.0	-17.28	-20.05	4.7	4-5	4	4	4	
	Sodium alginate	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	59.8	-19.96	-22.86	63.3	-20.59	-22.38	3.6	4-5	4	4	4	
Magenta	Untreated	1-2	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	59.1	42.67	-7.65	67.7	30.45	-6.37	15.0	4-5	4-5	3-4	4-5	
	Standard	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	47.7	51.47	4.72	50.4	49.23	0.50	5.5	4-5	4-5	4	4-5	
	CMC	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	49.4	52.26	0.14	50.2	48.69	-1.62	4.1	4-5	4-5	4	4-5	
	Dextrin	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	52.6	47.02	3.71	52.7	46.19	-1.08	4.9	4-5	4	4	4	
	Sodium alginate	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	49.7	49.99	1.07	49.9	48.44	-1.02	2.2	4-5	4	4	4	
Yellow	Untreated	1-2	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	80.9	-8.29	66.42	82.9	-9.07	47.68	18.9	4-5	4-5	1-2	4-5	
	Standard	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	78.3	-2.77	81.93	80.2	-3.03	80.47	2.4	4-5	4-5	4-5	4-5	
	CMC	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	80.0	-3.84	80.43	80.0	-3.99	77.95	2.5	4-5	4-5	4	4-5	
	Dextrin	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	78.0	0.17	72.37	79.8	-4.92	75.35	6.2	4-5	4	4	4-5	
	Sodium alginate	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	78.6	-1.92	78.69	80.2	-4.13	77.63	2.9	4-5	4	4	4-5	
Black	Untreated	1-2	4	4-5	4-5	4-5	2-3	4-5	29.4	-1.08	-4.41	32.9	-2.96	-6.93	4.7	4-5	4-5	1-2	4-5	
	Standard	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	21.2	1.15	-1.85	21.6	0.93	-2.20	0.6	4-5	4-5	4-5	4	
	CMC	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	23.9	1.32	-2.92	24.3	0.88	-3.21	0.7	4-5	4	4	4	
	Dextrin	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	27.6	1.12	-2.91	26.9	0.60	-3.40	1.0	4	4	3-4	4	
	Sodium alginate	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	22.5	1.36	-2.81	24.6	0.89	-3.37	2.2	4-5	3-4	4-5	3-4	

하였다. 미처리 시료를 제외한 3종의 호제(CMC, Dextrin, Sodium alginate)와 Standard는 세탁견뢰도가 우수하였다. 또한 시판제품인 Standard의 전처리제와 차이가 나지 않았다. 미처리 시료의 세탁에 따른 변퇴색은 1-2급 정도로 판정되었으며 C, M, Y, K 모두 좋지 않았으며, 또한 프린팅, 증열처리 공정 후 수세 공정에서 프린팅 했던 색소들이 물이 묻었을 경우, 번짐이 심하고 물에 대부분의 색소들이 빠져 나오는 것을 관찰할 수 있었다. 그러나 CMC, Dextrin, Sodium alginate와 Standard를 견직물에 처리한 후, 프린팅, 열처리 공정을 거친 후 수세를 했을 경우,

색소가 거의 빠지지 않았다. 색상변화(L*a*b*)와 이들의 색상차(ΔE^*)에 의한 결과에서도 미처리 시료를 제외한 Standard와 3종의 전처리제 시료의 세탁 전후의 색상차(ΔE^*)에서도 세탁견뢰도가 대체로 우수하였다. 색상차가 가장 적게 나는 전처리제로는 Cyan은 CMC, Magenta는 Sodium alginate, Yellow는 CMC, Black은 CMC로 나타났다. 또한 마찰에 따른 건마찰 및 습마찰에 대한 오염 및 변퇴색과 오염을 grey scale에 의해 등급을 판정하였다. 직물에 처리하지 않은 미처리의 결과를 제외한 3종의 호제와 Standard는 마찰 견뢰도가 매우 우수하게 나타났다. 또한 시판제품인 Standard

와 차이가 나지 않았다. 미처리 시료의 마찰에 의한 변퇴색은 습식의 경우 건식보다 열등하게 나왔으며 등급은 1-2급 정도로 나타났다.

전처리제의 1:1 비율의 혼합하여 처리한 경우에도 세탁견뢰도(변퇴색, 오염)은 대부분 4-5급이며, 건마찰 견뢰도(변퇴색, 오염)은 4급, 4-5급, 습마찰 견뢰도(변퇴색, 오염)은 2-3급, 4-5급이었다. 전처리제의 혼합에 따른 차이는 거의 보이지 않았다.

일광견뢰도의 경우 전처리제의 종류에 따른 차이는 나타나지 않고, Black이외의 3종의 색소에 대해서는 전부 4급 정도가 나타났으며 Black 색소에 대해서만 3급으로 나타났다. 드라이클리닝 견뢰도의 경우에도 미처리와 전처리 모두 4-5급으로 나타났다. 미처리 시료와도 거의 유사하게 나타났는데, 전처리제가 일광견뢰도 및 드라이클리닝 견뢰도에는 거의 영향을 미치지 않는 것으로 보여진다. 전처리제를 1:1로 혼합하여 처리한 경우에도 단독처리한 경우와 거의 동일하게 나타났으며, 일광의 경우 Black이외의 3종의 색소에 대해서는 4급, Black색소는 3급으로 나타났으며, 드라이클리닝도 4-5급으로 나타났다.

4. 결 론

전직물의 Digital textile printing(DTP)을 위한 전처리제 처리에 따른 염색적 특성을 고찰하기 위하여 미처리와 4종의 전처리제(CMC, Dextrin, Sodium alginate, A사-standard라 표기함)에 대하여 DTP용 4종의 색소를 사용하여, 4종의 전처리제의 점도측정과 표면의 침예성 평가, 발색성 및 견뢰도 등을 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 점도 측정 및 호제 종류에 따른 전처리제의 침예성 효과에서 대부분 1-3% 호제 농도에서 최적의 침예효과가 나타났고, 침예성, 발색성 및 현장 생산의 작업성을 고려하였을 때 전처리제의 점도는 약 10-15cSt 정도가 적합하였다. 3종의 전처리제 모두 광학현미경 200배 배율 측정 및 육안 판정 결과 우수한 침예성을 나타냈다.
2. 전처리된 4종 색소 Cyan, Magenta, Yellow, Black 모두 프린팅 공정에서 미처리 시료의 발색이 큰 차이를 보이지 않다가 증열처리 공정 후 전처리된 시료의 발색성이 급격히 향상되었다.

최종 수세 후 이들의 발색성을 Total K/S로 비교하면 Cyan의 경우 70-100%정도, Magenta의 경우 100-200%정도, Yellow의 경우 50-130%정도, Black의 경우 20-100%정도 증가하였다. Cyan, Magenta, Black색소는 CMC, Sodium alginate, Dextrin 순으로 나타났다. Yellow 색소는 Sodium alginate의 발색이 우수하였다. 3종의 호제와 Standard는 발색이 흡사하게 나타났다. 1:1(CMC : Sodium alginate, Sodium alginate : Dextrin, Dextrin : CMC) 비율로 혼합된 전처리제는 Cyan, Yellow, Black 색소는 CMC : Sodium alginate를 혼합한 전처리 조건에서 발색이 우수하게 나타났으며 Magenta 색소는 Sodium alginate : Dextrin의 혼합된 조건에서 발색이 우수하게 나타났다.

3. 세탁에 대한 변퇴색과 오염의 경우, 3종의 전처리제와 Standard는 대부분 4-5급으로 세탁견뢰도가 매우 우수하게 나타났다. 미처리 시료의 세탁에 따른 변퇴색은 1-2급으로 나타났다. 1:1비율의 혼합 전처리제는 대부분 4-5급 정도로 우수하게 나타났다. 마찰견뢰도의 경우에도 3종의 전처리제와 Standard는 우수하였다. 미처리 시료의 마찰에 따른 변퇴색은 습식의 경우 열등하게 나타났으며 Yellow와 Black 색소가 1-2급으로 판정되었다. 3종 전처리제의 1:1혼합에 의한 전처리된 직물의 마찰견뢰도는 건식의 경우 우수하게 나타났지만 습식의 경우 열등하게 나타났다. 일광견뢰도의 경우 전처리제의 종류에 따른 차이는 없었으며 Black 이외의 3종의 색소에 대해서는 4급, Black의 경우 3급으로 나타났다. 혼합 전처리제도 Black 이외의 3종의 색소에 대해서는 전부 4급으로 나타났으며 Black 색소에 대해서만 3급으로 나타났다. 드라이클리닝 견뢰도는 4종의 색소에 대한 미처리 및 4종의 전처리제의 오염 및 변퇴색은 전처리제의 종류에 따른 차이는 나타나지 않았으며 미처리 및 4종의 전처리제 모두 4-5급으로 나타났다. 혼합 전처리제 또한 4-5급으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2010학년도 동의대학교 교내연구비에 의해 연구되었음(2010AA134).

참고문헌

1. J. P. Kim, Digital Textile Printing, *Fiber Technology and Industry*, **5**, 194-203(2001).
2. Y. S. Chung, A Comparative Study of Digital Textile Printing and Traditional Screen Printing, *Journal of Korean Society of Design Science*, **56**(17), 363-372(2004).
3. M. K. Hong, H. N. Lee, J. Y. Kim, L. P. Zhang, S. H. Yoon, M. K. Kim, and S. S. Han, A Study on the Media Treatment Technology of the High-Colored Digital Textile Printing, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers and Finishers)*, **19**, 175-183(2007).
4. KISTI, "Digital Textile Printing(DTP)", Seoul, Youngsin, 2004.
5. S. H. Kang, Colorimetric Evaluation on Color Reproduction Properties of the Colorants for Offset Printing and Proofing, *Journal of Korean Printing Society*, **21**(2), 31-42(2003).
6. S. J. Moon, Core Technology of Digital Textile Printing System, *Fashion Information and Technology*, **4**, 34-38(2004).
7. E. J. Son, Y. M. Lee, S. C. Jang, and S. C. Yi, Development of Cellulosic Woven Fabric for Digital Textile Printing, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers and Finishers)*, **17**, 320-326(2005).
8. S. Y. Park, D. W. Jeon, Y. C. Park, B. S. Lee, and Y. H. Park, Effects of Color Management System on the Color Reproduction Between Monitor and Printer in Digital Textile Printing, *Textile Science and Engineering*, **46**, 113-122 (2009).
9. H. Gutjahr and R. R. Koch, "Textile Printing", 2nd Edn., Ed. L. W. C. Miles, Bradford, SDC, 1994.
10. R. M. El-Shishtawy and S. H. Nassar, Cationic Pretreatment of Cotton Fabric for Anionic Dye and Pigment Printing with better Fastness Properties, *Coloration Technology*, **118**, 115-120 (2002).
11. Q. Fan, Y. K. Kim, M. K. Erruzzi, and A. F. Lewis, Fabric Pretreatment and Digital Textile Print Quality, *Journal of Imaging Science and Technology*, **47**, 400-407(2003).
12. W. C. Tincher, Q. Hu, and X. Li, Ink Jet Systems for Printing Fabric, *Textile Chemist and Colorist*, **30**(5), 24-27(1998).
13. N. S. Kim and M. S. Park, A Study on the Sharpness of the Sodium Alginate/Sodium Carboxymethyl Cellulose Printing Paste, *Journal of Textile Science and Engineering*, **20**, 307-315(1983).
14. S. O. Aston, J. R. Provost and H. Masselink, Jet Printing with Reactive Dyes, *JSDC*, **109**, 147-152(1993).
15. K. C. Song and S. H. Kang, A Study on the Color Proofing System Development for High Quality Color Prints, *Journal of the Korean Printing Society*, **22**, 55-72(2004).
16. S. Y. Park, D. W. Jeon, Y. C. Park, and B. S. Lee, Effect on Printing Quality according to Yarn Twist and Knitting Structure of Media in Digital Textile Printing(I), *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers and Finishers)*, **22**, 282-291(2010).