

<연구논문(학술)>

## 카라기난(Carrageenan)의 셀룰로오스 직물 DTP 전처리 호제로써의 가능성 연구

기셋별<sup>†</sup> · 서혜지 · 홍진표 · 윤석한 · 신 경<sup>1</sup>

DYETEC연구원, <sup>1</sup>(주)평안

### Research of Possibility of Carrageenan as DTP Pre-treatment Thickening Agent for Cellulosic Fabric

Saetbyul Ki<sup>†</sup>, Hyeji Seo, Jinpyo Hong, Seokhan Yoon and Kyung Shin<sup>1</sup>

Korea Dyeing Technology Center, Daegu, Korea, <sup>1</sup>Pyung An Co., Ltd., Daegu, Korea

(Received: August 14, 2015 / Revised: September 15, 2015 / Accepted: October 26, 2015)

**Abstract:** A pre-treatment process is essential for getting high quality of digital textile printing(DTP). In this study, we have studied three kinds of carrageenan polymer(k-, λ-, i-Carrageenan) as a pre-treatment thickening agent for the first time. Alginate polymer was also examined and its results were compared with that of the three kinds of carrageenan polymer. To confirm the performance of each thickening agent, we examined for a sharpness, color strength and fastness(washing, rub, light). The result showed that λ-Carrageenan has superior property in sharpness with low viscosity and i-Carrageenan was excellent in the color strength among the pre-treatment agents. Washing fastness to color change and staining for the all samples were 4 or 4-5 grade. Both dry and wet rubbing fastness of the samples were 4-5 grade. However, λ-Carrageenan coated sample has the lowest grade in light fastness. As a result, we found the possibility of carrageenan polymer as pre-treatment agent.

**Keywords:** carrageenan, digital textile printing, pre-treatment, thickening agent, cellulose fabric

## 1. 서 론

디지털 프린팅(Digital Textile Printing, DTP)은 날염과 IT의 융합 기술로서, 공정단축, 시간 및 비용 절감, 폐수 감소 등의 장점으로 전통적 섬유 날염 기술이 갖는 환경 오염성, 노동 집약성, 비효율성 등의 문제를 완화하며, 색상 표현 능력 향상으로 다양한 디자인 제품의 소량 다품종 생산이 가능하다<sup>1,2)</sup>. 이러한 특성들로 디지털 프린팅은 환경 문제가 대두되고, 다양한 소비자의 요구가 빠르게 변화하는 현대 사회에 대응 가능한 기술로 주목받고 있다<sup>3,4)</sup>. 디지털 프린팅은 일반적으로 폴리에스테르에 적용되는 승화전사 방식과 면, 실크에 적용되는 Direct 방식으로 나뉘어 진다.

승화전사 방식은 승화성 분산염료를 전사지 위에 프린팅 후, 이 전사지를 폴리에스테르 직물에 열전사하는 방식<sup>5)</sup>이며, direct 방식은 직물의 전처리 후 프린팅 공정을 거쳐 증열 및 수세와 같은 후처리 공정으로 마무리된다<sup>6)</sup>.

Direct 방식에서 전처리 공정은 프린팅 품질에 가장 큰 영향력을 미치는 공정으로 DTP 잉크가 원단에 번지지 않고 고착 및 침투하여 고발색 고선명의 고급 프린팅이 가능하게 도와준다<sup>7)</sup>.

전처리 공정에서 사용되는 전처리 조제는 일반적으로 호제, 알칼리, 습윤제 등으로 구성되며, 직물의 종류 및 제직 특성과 잉크(염료)의 종류에 따라 다르게 적용되나, 표준화된 전처리 제조법 및 공정은 아직 미미한 실정이다<sup>8,9)</sup>.

본 연구에서는 카라기난(Carrageenan) 고분자를 전처리 호제로 적용하여 그 가능성을 연구하였다. 연구 대상인 카라기난은 선행 연구에서 호제로 많이 연

<sup>†</sup>Corresponding author: Saetbyul Ki (shiningstar@dyetec.or.kr)  
© 2015 The Korean Society of Dyers and Finishers.  
All rights reserved. TCF 27-4/2015-12/318-326

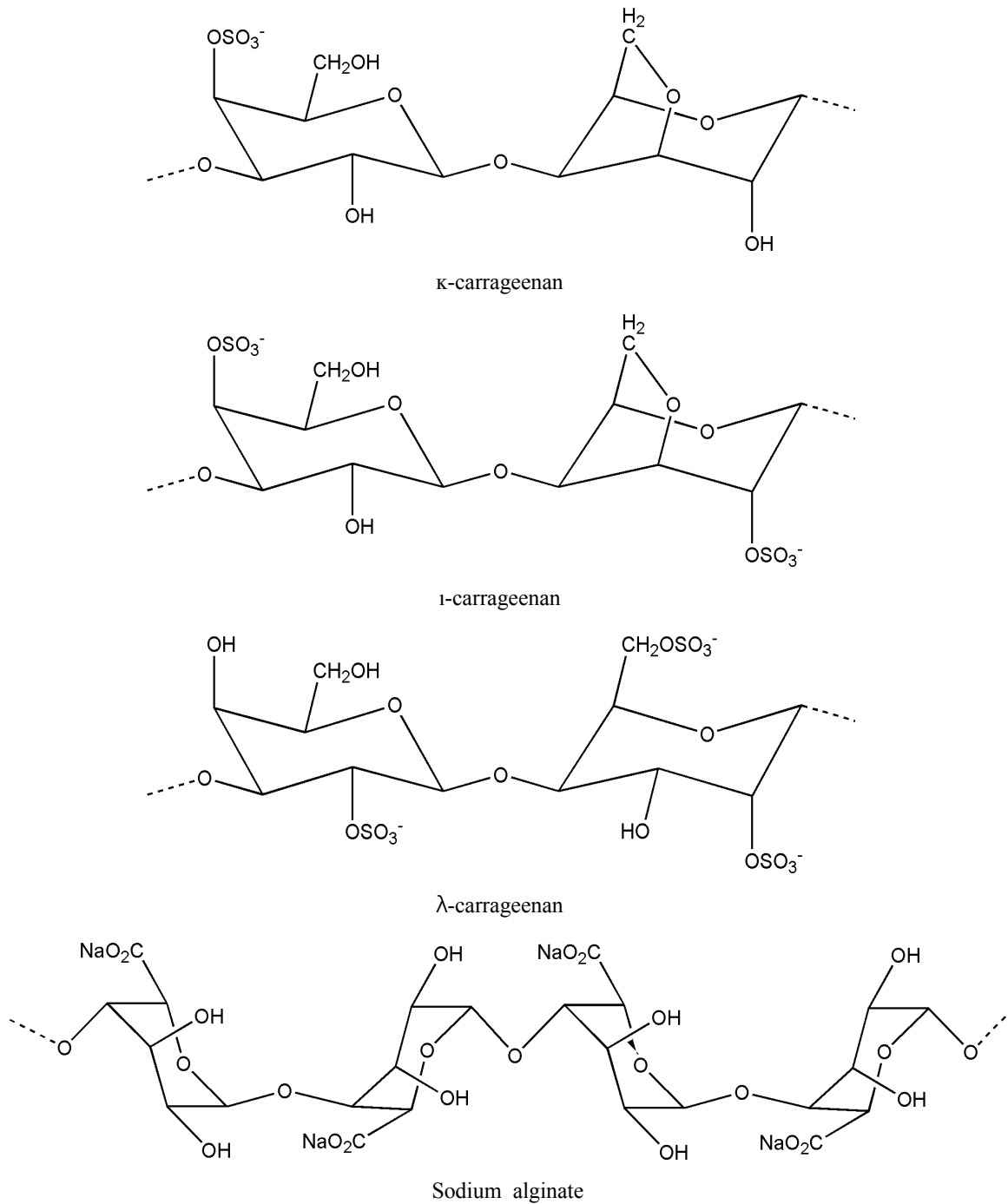


Figure 1. The structure of 3 types of carrageenan and sodium alginate.

구되어진 알지네이트(Alginate)<sup>10,11)</sup>와 유사한 특성을 가진 고분자이다<sup>12)</sup>. 알지네이트와 카라기난은 Figure 1에 나타낸 것과 같이 해초류에서 추출되어진 선형 다당류의 구조를 가진 천연 고분자로서<sup>13)</sup>, 화장품 및 식품 등의 증점제, 안정제, 유화제 등으로 사용되고 있다<sup>14)</sup>.

그러나 현재까지 디지털 텍스타일 프린팅 전처리제의 호제로써 카라기난 고분자에 대한 연구는 전무하다. 따라서 디지털 전처리 호제로의 가능성이 예측되는<sup>15)</sup> 3종의 카라기난 고분자를 셀룰로오스 직물에 전처리 후 디지털 프린팅의 발색성, 침예성, 견뢰도 특성을 분석하고, 현장에서 디지털 프린팅

작업에 직접적으로 영향력을 미치는 전처리제의 점도 특성도 분석하여 해당 고분자의 호제 가능성과 함께 실질적인 작업성에 대해서도 연구한다.

## 2. 실험

### 2.1 시료 및 사용조건

#### 2.1.1 시료

섬유기재로 사용된 소재는 100% 셀룰로오스면 40수 twill 63inch로 사전에 정련, 호발, 표백이 완료된 상태의 직물을 동일방직에서 구매하여 제공받았으며, 직물의 자세한 스펙은 Table 1에 나타내었다.

#### 2.1.2 시약 및 전처리 조제

카라기난은 화학 구조와 겔화 특성에 따라  $\kappa$ -,  $\iota$ -,  $\lambda$ -carrageenan으로 나뉜다<sup>16)</sup>. 이 3가지 카라기난은 각각 다른 점도, 보수력 등의 특성을 나타내기 때문에 각각 전처리제 호제로 적용하여 그 특성을 알지네이트 호제와 비교 분석하였다.

따라서 본 연구에서 사용되어진 호제는  $\kappa$ -carrageenan,  $\iota$ -carrageenan,  $\lambda$ -carrageenan, sodium alginate이며 모두 시약급으로 Aldrich사에서 구입하였다. 전처리 조제의 첨가제로 알칼리제와 습윤제를 첨가하였으며, 알칼리제로는 sodium carbonate( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , DUKSAN), 습윤제로는 urea(위빅스(주))를 선정하여 전처리 조제에 첨가하였다. 각 성분의 혼합 비율은 전처리제 200g 중 호제 1%, 알칼리제 1%, 습윤제 10%로 첨가하였고, Homogenizer(IKA, T25 basic)를 사용하여 13,500rpm으로 15min 동안 혼합 제조하였다.

Table 1. Characteristics of cellulose cotton fabric

Item	Sample	Note
Fabric count	Warp : 41.4's	
	Weft : 42.4's	
Density (2.54cm)	Warp : 148.0	
	Weft : 74.0	
Weight ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	125.8	
Fabric twist (T/M)	Warp : 892.2	
	Weft : 863.0	
Yarn thickness (mm)	0.22	Pressure : ( $1 \pm 0.01$ )kPa

### 2.2 디지털 프린팅 공정

3종의 카라기난과 알지네이트 호제로 제조된 전처리제를 패딩 큐어링 방식으로 pick-up rate를 70-80%로 조정하여 padding mangle(Mathis, 2-roll padder, HVF Type)로 2bar, 2m/min squeezing 후 Mathis사의 Lab. Tenter 설비를 이용하여 100℃에서 90sec간 건조를 진행하였다.

처리된 직물은 경인양행 사의 Cyan, Magenta, Yellow, Black의 4색 반응성 잉크가 장착된 피에조 잉크젯 프린터(DTST, DTP 2606)를 사용하여 720×720dpi의 해상도로 출력된 후 증열 및 수세 공정을 거쳐 건조하였다.

이때 증열 공정은 시험증열기(DYS-T21, (주)대양기계)설비를 사용하여, 100℃에서 10min동안 진행되었으며, 수세 공정은 cold-hot-finish 수세 과정으로 진행되었다.

### 2.3 점도측정

본 연구의 대상인 3종의 카라기난 호제( $\kappa$ -carrageenan,  $\iota$ -carrageenan,  $\lambda$ -carrageenan)로 제조된 전처리 조제와 비교 전처리 조제(Sodium alginate)는 점도계(BROOKFIELD, LVDV-I Pirme)를 사용하여 25℃에서 측정되었다.

### 2.4 첨예성 평가

첨예성 평가는 공구현미경(Mitsutoyo, TM510)과 자동 영상 분석 장치(EZ Capture)를 사용하여 160배 설정 후, 0.9mm 두께로 설정된 선 이미지에 대하여 실제 직물상에 프린팅되는 선의 두께(0.9mm)를 측정하여 각 호제에 따른 첨예 정도를 판단하였다.

### 2.5 발색성 평가

각 호제에 따른 면직물의 발색 효과를 측정하기 위하여 Cyan, Magenta, Yellow, Black 4색을 각각 측정기(X-raite, CE7000A)를 사용하여 표면반사율을 측정 후 Kubelka-Munk식에 의거하여 K/S values로 표현하여 비교하였다.

### 2.6 견뢰도 테스트

호제별로 처리 후 프린팅된 면직물의 세탁, 마찰, 일광 견뢰도를 평가하기 위해 세탁견뢰도는 KS K 0430 A1, 마찰견뢰도는 KS K 0650 : 2006, 일광견뢰도는 ISO 105 B02 : 2000, Xenon-Arc-Lamp, Blue scale 시험방법에 따라 견뢰도 시험을 진행하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 점도

전처리제의 점도는 호제 성분과 농도에 따라 달라질 수 있으며, 실제 현장에서 수행되는 디지털 프린팅 공정에서 전처리제의 점도는 작업성에 직접적인 영향을 미치므로, 디지털 프린팅의 우수한 발색 및 침예 특성과 함께 작업성에도 영향을 미치지 않는 점도가 이상적인 전처리제의 점도라고 할 수 있다. 점도 측정을 위해서 동일 호제 농도인 10wt% 수용액을 제조하여 3가지 카라기난과 알지네이트 호제의 점도를 비교 분석하였으며, 점도 측정 결과는 Table 2에 나타내었다.

점도의 크기는  $\iota$ -carrageenan, sodium alginate,  $\kappa$ -carrageenan,  $\lambda$ -carrageenan 순으로 나타났다.

$\kappa$ -carrageenan 호제의 점도는 378.9 cps,  $\lambda$ -carrageenan 호제의 점도는 147.6 cps로 sodium alginate 호제의

684.9cps 점도보다 낮게 나타나는 것에 반해  $\iota$ -carrageenan의 점도는 2340 cps로 다른 3종류 호제보다 높은 점도의 결과를 나타내었다. 카라기난은 원료의 종류, 처리방법, 황산기의 양과 위치, 중합도에 따라 다른 특성을 나타낸다<sup>16)</sup>.

본 연구에서 사용된  $\kappa$ -,  $\iota$ -,  $\lambda$ -carrageenan 각각의 황산기의 양과 위치의 차이는 Figure 1에 화학구조로 나타내었다.  $\kappa$ -carrageenan의 경우 겔화되기 전 수용액 상태에서 낮은 점도를 나타내며, 겔화가 시작됨에 따라 점차적인 점도가 증가하는 특성을 나타내지 않고 빠르게 경질의 겔을 형성하여<sup>17)</sup> 점도 측정이 곤란함을 확인하였다.

따라서  $\kappa$ -carrageenan는 수용액 상태에서 점도가 측정되는 반면,  $\iota$ -carrageenan는 겔화 진행 시 연질의 겔을 형성하며,  $\lambda$ -carrageenan는 겔화가 진행되지 않고 점도 상승의 효과를 나타내어 증점제로써 적절한 특성을 나타낸다고 판단된다. 선행연구에 의하면 면직물의 디지털 프린팅 전처리 공정에서 padding 방식의 경우 전처리 조제의 점도가 100-400 cps 정도가 적합할 것으로 평가하였다<sup>18)</sup>. 카라기난 고분자의 경우 pH 변화에 의해 점도 변화가 가능하기 때문에<sup>19)</sup> pH와 카라기난 농도를 변화하여 전처리 호제의 점도 조절이 가능할 것으로 사료된다.

#### 3.2 침예성

디지털 프린팅의 전처리 공정에서 호제는 잉크의 번짐 현상을 방지하고, 흡착 및 고착성을 향상시켜 더욱 선명한 텍스타일 프린팅에 도움을 주는 역할을 한다<sup>20)</sup>.

Table 2. Viscosity according to the pre-treating agent types

pre-treating agent	viscosity(cps)
Sodium alginate	684.9
$\kappa$ -carrageenan	378.9
$\iota$ -carrageenan	2340
$\lambda$ -carrageenan	147.6

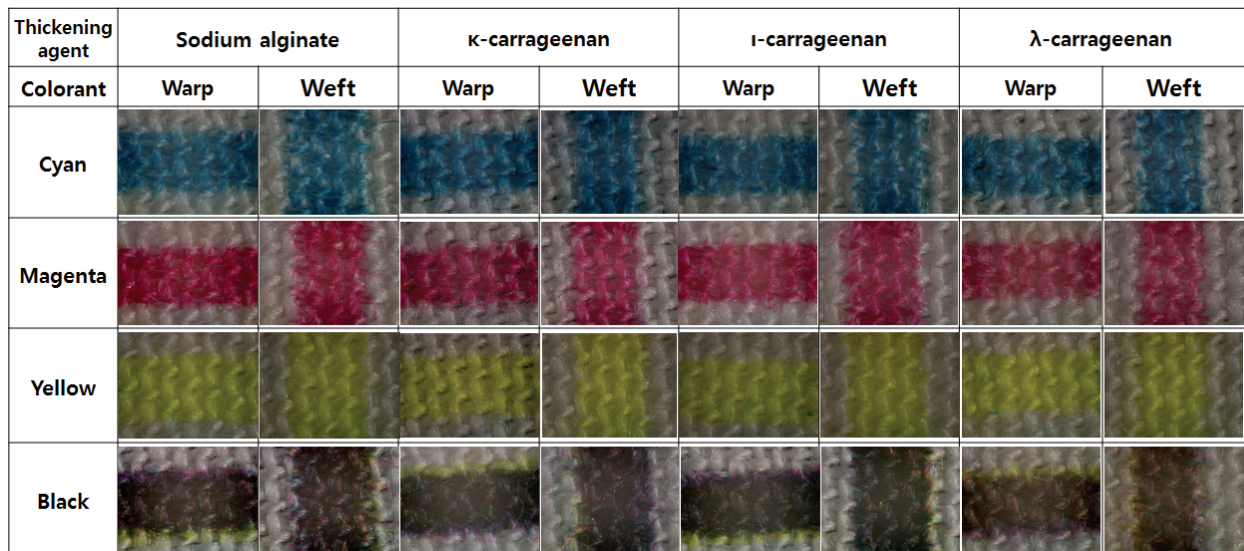


Figure 2. Sharpness of cyan, magenta, yellow, black colors according to pre-treatment thickening agent.

본 연구에서는 침예성과 발색성 테스트를 위하여 카라기난 3종 호제와 알지네이트 호제의 전처리 조제를 앞서 설명한 제조 방법으로 제조한 후, 면직물에 처리하여 4종의 색상(Cyan, Magenta, Yellow, Black)을 경사와 위사 방향으로 0.9mm 선을 프린팅하여 공구현미경과 자동 영상 분석 장치로 직물의 경/위사 방향으로 번짐 특성을 분석하였으며, 그 결과는 Figure 2에 나타내었다.

번짐 특성을 육안으로 측정하였을 때 4종 호제를 처리한 모든 면직물의 프린팅은 번짐 특성이 구분되지 않았고, 160배 확대하여 현미경으로 측정하였을 때는 번짐 특성 차이가 발견되었다.

경/위사 방향의 번짐성은 모든 실험군에서 위사 방향으로의 번짐성이 경사 방향의 번짐성보다 크게 나타났으며, 호제별로 번짐성 정도를 다르게 나타내었다.

평균적으로 sodium alginate > ι-carrageenan > κ-carrageenan > λ-carrageenan 호제의 순으로 번짐성이 크게 나타났다. 3종의 카라기난 모두 알지네이트보다는 우수한 번짐특성을 나타내었으며, κ-carrageenan과 λ-carrageenan 호제를 처리한 면직물의 프린팅이 상대적으로 우수한 침예성을 나타내었다. 이 두 호제는 선행 연구에서 평가한 적합 점도 범위에 속하여 전처리 호제 코팅이 가장 적절하게 처리되어 나타난 결과로 판단된다.

3.3 발색성

4종의 전처리 호제를 처리한 면의 디지털 프린팅 발색성 테스트는 Cyan, Magenta, Yellow, Black 각각 진행되었으며, color strength(K/S값) 측색 결과는 각 색상별로 Figures 3-6에 나타내었다.

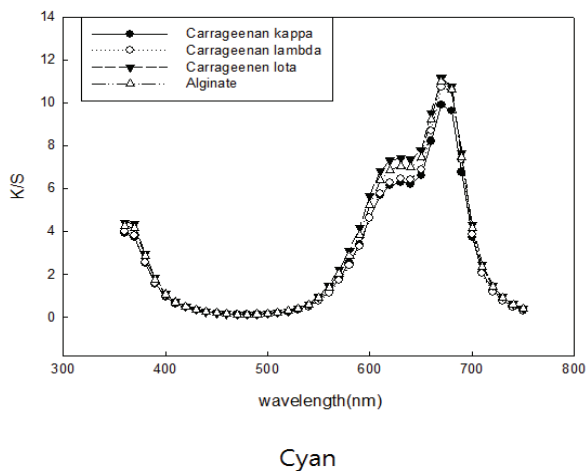


Figure 3. K/S curve of cyan color printed cotton fabric according to pre-treatment thickening agent.

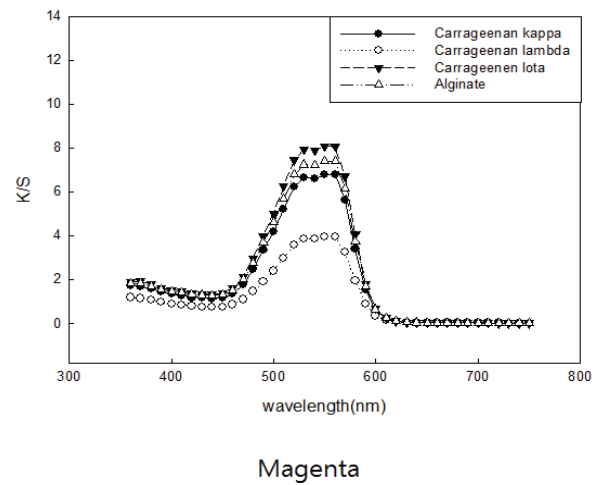


Figure 4. K/S curve of magenta color printed cotton fabric according to pre-treatment thickening agent.

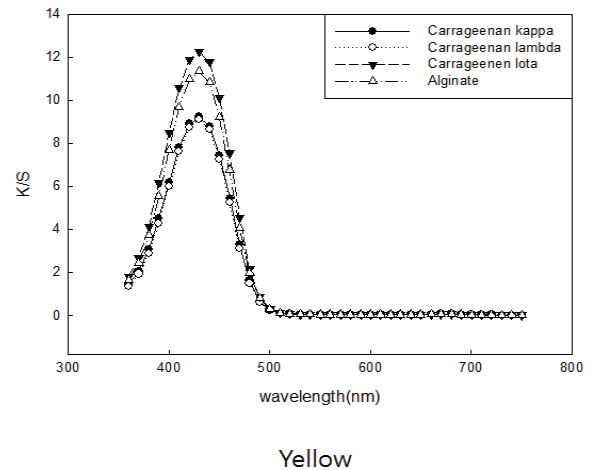


Figure 5. K/S curve of yellow color printed cotton fabric according to pre-treatment thickening agent.

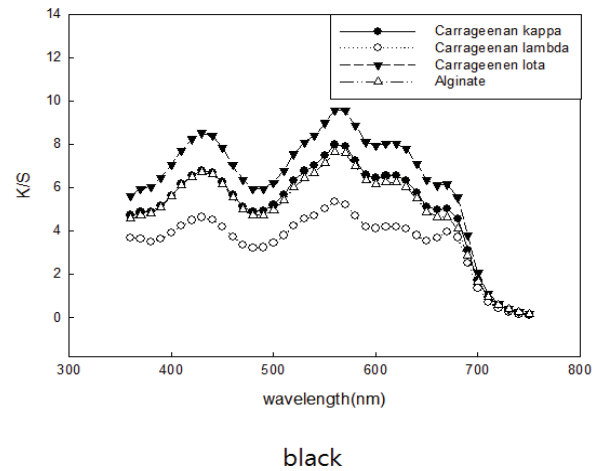


Figure 6. K/S curve of black color printed cotton fabric according to pre-treatment thickening agent.

4색의 색상 모두에 대해 i-carrageenan 호제의 색상 강도가 가장 높게 나타났으며, cyan 색상을 제외한 3색에 대해서는 λ-carrageenan 호제의 색상 강도가 가장 낮은 강도를 나타내었다.

Cyan, magenta, yellow 색상의 색상 강도는 i-carrageenan > sodium alginate > κ-carrageenan > λ-carrageenan 호제 순으로 나타났으나, black 색상에서는 i-carrageenan > κ-carrageenan > sodium alginate > λ-carrageenan 호제 순으로 나타났다.

4종 호제의 색상 강도 차이 발생 정도는 cyan 색상에 대한 4종 호제 모두 비슷한 색상 강도를 나타내었으며, magenta 색상에 대한 λ-carrageenan 호제의 색상 강도가 다른 3종의 호제보다 낮게 나타났다.

Yellow 색상에 대한 κ-carrageenan과 λ-carrageenan 호제가 유사한 강도로 낮은 색상 강도를 나타내었고, black 색상에 대한 i-carrageenan 호제의 색상 강도는 다른 3종의 색상 강도보다 높게 나타났으며, sodium alginate와 κ-carrageenan 호제의 색상강도는 유사하게 나타났다.

그러나 λ-carrageenan 호제의 black 색상 강도는 다른 3종 호제 대비 눈에 띄게 낮은 색상 강도를 나타내었다. 4색에 대한 발색성 테스트를 통하여 4종 호제의 발색 특성은 점도 크기와 비례한 결과로 나타났으며, 이는 발색 특성에 점도의 영향력이 크게 작용하는 것으로 해석된다.

3.4 견뢰도

4종의 전처리 호제를 적용하여 전처리 후 프린팅 공정을 거친 면직물의 내구성 평가를 위하여 cyan, magenta, yellow, black의 4색 각각에 대한 세탁, 마찰, 일광 견뢰도 테스트를 진행하여 변퇴색 및 오염 정도를 측정하였다.

3.4.1 세탁 견뢰도

세탁 견뢰도 측정을 위하여 세탁 후 프린팅 시료의 변퇴색과 멀티포의 오염 정도를 관찰하였다. Grey scale에 의한 등급 판정을 진행하였고, 세탁 전·후 프

Table 3. Washing fastness of four colorant for the pre-treated cotton fabric with four types pre-treating agent types

Colorant	Pre-treating agent	Washing fastness								Staining on adjacent fabric					
		Before			After			ΔE*	Color change	Wool	Acryl	PET	Nylon	Cotton	Acetate
		L*	a*	b*	L*	a*	b*								
Cyan	κ-carrageenan	63.20	-36.79	-26.09	66.57	-35.84	-25.52	3.55	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5
	λ-carrageenan	63.55	-37.18	-24.84	67.51	-36.16	-23.04	4.46	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	i-carrageenan	62.48	-36.40	-27.58	65.06	-36.42	-26.69	2.73	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	Sodium alginate	62.60	-36.10	-26.84	65.91	-35.90	-25.81	3.46	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5
Magenta	κ-carrageenan	48.71	55.23	-8.57	48.39	56.75	-7.84	1.71	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	λ-carrageenan	54.75	50.4	-9.63	54.65	49.49	-8.88	1.19	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	i-carrageenan	47.75	55.8	-8.18	48.05	57.08	-6.95	1.8	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	Sodium alginate	47.28	55.99	-7.58	48.68	56.23	-7.76	1.44	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Yellow	κ-carrageenan	84.07	-10.4	80.23	84.76	-11.58	80.31	1.37	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	λ-carrageenan	84.9	-10.35	77.17	85.45	-12.15	77.64	1.94	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	i-carrageenan	85.56	-9.89	87.07	84.95	-10.7	86.47	1.18	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	Sodium alginate	84.01	-9.56	81.67	85.67	-11.33	81.82	2.43	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Black	κ-carrageenan	29.65	-0.35	-2.09	31.43	0.6	-1.73	2.05	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	λ-carrageenan	35.37	-0.57	-2.41	37.35	1.80	-1.66	3.17	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	i-carrageenan	27.71	-1.07	-1.75	27.77	-0.31	-1.44	0.82	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	Sodium alginate	32.42	-0.69	-1.48	32.7	0.55	-1.32	1.28	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

린팅 시료의 색상 변퇴 정도를 알아보기 위해 색상 변화(L\*, a\*, b\*)와 색상차( $\Delta E^*$ )를 측정하여 그 결과를 Table 3에 나타내었다.

4종 모든 호제를 처리한 시료에 대해 magenta와 yellow 색상에 대한 변퇴색 등급이 4-5급으로 나타났으며, 색상차 측정에서도 낮은 수치를 나타내었다.

Black 색상에서는  $\lambda$ -carrageenan 호제 처리 시료를 제외하고 모두 4-5급으로 나타났으며, cyan 색상에서는 i-carrageenan 호제 처리 시료를 제외하고 모두 4급으로 나타났다.

특히  $\kappa$ -carrageenan과  $\lambda$ -carrageenan 호제 처리 시료의 세탁 전·후 색상차 측정값이 높게 나타났다. 멀티포 오염 정도는 대부분 4-5급으로 나타났다. 호제에 따른 세탁 견뢰도의 차이는 거의 보이지 않았으나, i-carrageenan 호제 처리 시료가 가장 우수하게 나타났으며, 4종의 색상 중 cyan색상의 변퇴색 및 색상차 측정값이 다른 색상에 비해 견뢰도가 낮게 나타났다.

### 3.4.2 마찰 견뢰도

마찰에 따른 프린팅 직물의 견뢰도를 측정하기 위

하여 건식 마찰과 습식 마찰의 오염도를 측정하고 grey scale에 의해 등급을 판정하여 그 결과를 Table 4에 나타내었다.

건식 마찰 결과는 4종 호제 처리시료에 대해 4색 모두 4-5등급으로 나타났으며, 습식 마찰 결과는 대부분 3-4급 또는 4급으로 건식 마찰 결과 대비 낮게 나타났다.

습식 마찰 견뢰도의 yellow색상에 대한 등급이 모두 4급으로 다른 3색 대비 우수하게 나타났으며, 호제에 따른 결과로는  $\lambda$ -carrageenan 호제 처리 시료가 상대적으로 우수하게 나타났다.

### 3.4.3 일광 견뢰도

일광에 대한 견뢰도 측정 결과는 Table 5에 나타내었다. 일광 견뢰도는 색상에 따라 등급의 차이를 나타내었고, cyan과 yellow 색상에 대한 등급은 4급 또는 4-5급으로 나타났으며, magenta, black 색상에 대한 등급은 3-4급 또는 4급으로 cyan과 yellow 색상보다 낮게 나타났다. 호제에 따른 등급 차이는  $\lambda$ -carrageenan이 다른 3종의 호제에 대비 반 등급 낮게 나타났다.

**Table 4.** Rub fastness of four colorant for the pre-treated cotton fabric with four types pre-treating agent types

		Rub fastness	
Colorant	Pre-treating agent	Grade	
		Dry	Wet
Cyan	$\kappa$ -carrageenan	4-5	3-4
	$\lambda$ -carrageenan	4-5	3-4
	i-carrageenan	4-5	3-4
	Sodium alginate	4-5	3-4
Magenta	$\kappa$ -carrageenan	4-5	3-4
	$\lambda$ -carrageenan	4-5	4
	i-carrageenan	4-5	3-4
	Sodium alginate	4-5	3-4
Yellow	$\kappa$ -carrageenan	4-5	4
	$\lambda$ -carrageenan	4-5	4
	i-carrageenan	4-5	4
	Sodium alginate	4-5	4
Black	$\kappa$ -carrageenan	4-5	3-4
	$\lambda$ -carrageenan	4-5	4
	i-carrageenan	4-5	3-4
	Sodium alginate	4-5	3-4

**Table 5.** Light fastness of four colorant for the pre-treated cotton fabric with four types pre-treating agent types

Light fastness		
Colorant	Pre-treating agent	Grade
Cyan	κ-carrageenan	4-5
	λ-carrageenan	4
	ι-carrageenan	4-5
	Sodium alginate	4-5
Magenta	κ-carrageenan	4
	λ-carrageenan	3-4
	ι-carrageenan	4
	Sodium alginate	4
Yellow	κ-carrageenan	4-5
	λ-carrageenan	4
	ι-carrageenan	4-5
	Sodium alginate	4-5
Black	κ-carrageenan	4
	λ-carrageenan	3-4
	ι-carrageenan	4
	Sodium alginate	3-4

#### 4. 결 론

본 연구에서는 디지털 텍스타일 프린팅의 전처리 조제의 호제로써 3종의 카라기난을 연구하였으며, 그 특성을 알지네이트 호제의 특성과 비교하기 위하여 점도와 침예성을 측정하고, 4색 프린팅에 대한 발색과 견뢰도 특성을 조사하였다.

1. 총 4종의 호제의 점도 크기는 ι-carrageenan, sodium alginate, κ-carrageenan, λ -carrageenan 순으로 나타났으며, ι-carrageenan의 점도는 다른 3종류 호제보다 높은 점도의 결과를 나타내었다. 4종의 호제 농도를 1.5%로 하였을 때 κ-carrageenan 호제와 λ -carrageenan 호제는 선행연구에 의해 평가된 적합 점도 범위에 속하여 침예성과 작업성에 가장 적합한 호제로 예측이 되나, 점도가 높은 호제는 농도와 pH 변화를 통하여 점도 조절이 가능할 것으로 판단된다.

2. 침예성은 4종 색상에 대해 4종의 호제가 처리된 면직물의 0.9mm 프린팅선의 경사와 위사 방향으로의 번짐을 각각 측정하였다. 4색 선에 대한 번짐 특성은 육안으로 확인하기는 힘들었으며, 현미경으로 관찰을 했을 때 번짐성의 차이를 확인할 수 있었다. 경/위사 방향의 번짐성은 모든 실험군에서 위사 방향으로의 번짐성이 경사 방향의 번짐성보다 크게 나타났으며, 호제에 따른 번짐성에서 차이를 보였다. 평균적으로 κ-carrageenan과 λ -carrageenan 호제를 처리한 면직물의 프린팅이 우수한 침예성을 나타내었다.
3. 발색성은 색상에 따라 색상의 강도 및 강도 차이는 다르게 나타났으나, 4색의 색상 모두에서 ι-carrageenan의 색상 강도가 가장 높게 나타났으며, cyan 색상을 제외한 3색에서는 λ -carrageenan의 색상 강도가 가장 낮은 수치를 나타내었다.
4. 프린팅 직물의 내구성 평가를 위하여 세탁, 마찰, 일광 견뢰도를 측정하였다. 세탁 견뢰도의 오염도와 변퇴색 모두 4급 또는 4-5급으로 나타났으나, cyan 색상에 대해 낮은 등급과 높은 색상차가 발생하여 다른 3종 색상에 비해 낮은 견뢰도 특성을 나타냈다. 호제에 따른 세탁견뢰도의 차이는 거의 보이지 않았으나, ι-carrageenan 호제 처리 시료가 가장 우수하게 나타났다. 마찰견뢰도 측정에서 건식 마찰 결과는 모두 4-5등급으로 나타났으며, 습식 마찰 결과는 대부분 3-4급 또는 4급으로 호제와 색상별로 약간의 차이를 나타냈다. 습식 마찰견뢰도에서는 yellow색상과 λ -carrageenan 호제 처리 시료가 상대적으로 우수하게 나타났다. 일광견뢰도의 결과는 4종의 색상에 대해 λ -carrageenan호제 처리 시료가 다른 3종의 호제에 대비 반 등급 낮게 나타났다. 4종의 호제 중 점도 특성에서는 κ-carrageenan과 λ -carrageenan 호제가 우수한 특성을 나타내었고, 침예성 특성에서는 κ-carrageenan과 λ -carrageenan 호제가 우수한 결과를 보였다. 발색성과 견뢰도 특성에서는 ι-carrageenan 호제가 우수한 특성을 나타내어 카라기난 고분자의 호제로써의 가능성을 확인하였다.

#### 감사의 글

본 연구는 지식경제부 수요자연계형(SW융합형부품)기술개발사업의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## References

1. M. Kanik and P. J. Hauser, Ink-jet Printing of Cationised Cotton using Reactive Inks, *Coloration Technology*, **119**(4), 230(2003).
2. N. Kasikovic, D. Novakovic, I. Karlovic, G. Vladic, and N. Milic, Colourfastness of Multilayer Printed Textile Materials to Artificial Light Exposure, *Acta Polytechnica Hungarica*, **12**(1), 161(2015).
3. K. H. Eom, A Study on the Development Plan for Textile Fashion Industry Through DTP, *J. of the Korean Society of Design Culture*, **12**(4), 119(2006).
4. S. J. Kim and K. M. Choi, The Study of the Color Reproducibility and the Color Fastness of Nano Inkjet DTP(Digital Textile Printing), *J. of Fashion Business*, **16**(2), 138(2012).
5. M. H. Cho, A Study on Optimal Transfer Conditions for Sublimation Transfer Digital Textile Printing, *The Korean Society of Fashion Design*, **10**(4), 59(2010).
6. 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*, **17**(6), 20(2005).
7. S. H. Lee, D. S. Jeong, and T. I. Chun, Effect of Pre-treatment Agents on the Digital Textile Printing of Silk Fabrics, *Textile Coloration and Finishing*, **23**(4), 263(2011).
8. D. S. Jeong and T. I. Chun, Color Fastness of Digital Textile Printing on Silk Fabrics, The Effect of the Mixed Pre-treatment Agent, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **15**(5), 808(2013).
9. S. Y. Park, D. W. Jeon, Y. C. Park, B. S. Lee, and H. S. Cho, Effects of Rosin Pre-treatment on the Quality of Digital Printing on Textiles, *Textile Science and Engineering*, **48**(3), 172(2011).
10. C. W. Kan, C. W. M. Yuen, and W. Y. Tsoi, Using Atmospheric Pressure Plasma for Enhancing the Deposition of Printing Paste on Cotton Fabric for Digital Ink-jet Printing, *Cellulose*, **18**(3), 827(2011).
11. M. M. Rekaby, I. A. E. Thalouth, A. A. H. Rahman, and S. A. E. S. E. Khabery, Technological Evaluation of Carboxymethyl Sesbania Galactomannan Gum Derivatives as Thickeners in Reactive Printing, *Bio Resources*, **5**(3), 1517(2010).
12. E. G. Popa, M. E. Gomes, and R. L. Reis, Cell Delivery System Using Alginate-Carrageenan Hydrogel Beads and Fibers for Regenerative Medicine Application, *Bio Macromolecules*, **12**(11), 3952(2011).
13. J. Necas and L. Bartosikova, Carrageenan: a Review, *Veterinarni Medicina*, **58**(4), 187(2013).
14. S. B. Ki, D. Singh, S. C. Kim, T. W. Son, and S. S. Han, Effect of Cross-linkers in Fabrication of Carrageenan-alginate Matrices for Tissue Engineering Application, *Biotechnology and Applied Biochemistry*, **60**(6), 589(2013).
15. A. Bono, S. M. Anisuzzaman, and O. W. Ding, Effect of Process Conditions on the Gel Viscosity and Gel Strength of Semi-refined Carrageenan (SRC) Produced from Seaweed(*Kappaphycus alvarezii*), *J. of King Saud University Engineering Sciences*, **26**(1), 3(2014).
16. <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2694075&cid=42411&categoryId=42411>, 2015.10.13.
17. J. H. Lee, S. J. Park, and S. H. Son, The Rheological Properties and Applications of Modified Starch and Carrageenan Complex as Stabilizer, *Korean Society of Food Science and Technology*, **25**(6), 672(1993).
18. M. G. Hong, H. N. Lee, J. Y. Kim, L. P. Zhang, S. H. Yoon, M. K. Kim, and S. S. Kim, A Study on the Media Treatment Technology of the High-Coloured Digital Textile Printing, *Textile Coloration and Finishing*, **19**(4), 1(2007).
19. M. C. Bonferoni, S. Rossi, F. Ferrari, E. Stavik, A. P. Romero, and C. Caramella, Factorial Analysis of the Influence of Dissolution Medium on Drug Release From Carrageenan-Diltiazem Complexes, *An Official J. of the American Association of Pharmaceutical Scientists*, **1**(2), 72(2000).
20. S. Y. Park, D. W. Jeon, Y. C. Park, and B. S. Lee, Effects on Printing Quality according to Yarn Twist and Knitting Structure of Media in Digital Textile Printing(I), *Textile Coloration and Finishing*, **22**(3), 282(2010).