

PEG 처리가 면직물의 방추성 및 염색성에 미치는 영향

권 영 아

부산여자대학교 자연과학대학 의류학과

Effect of Polyethylene Glycol Treatment on the Wrinkle Resistance and the Dyeability of Cotton Fabrics

Young Ah Kwon

Dept. of Textile and Clothing, School of Natural Science, Pusan Women's University
(1996. 6. 11 접수)

Abstract

The binding of polyethylene glycol (PEG, average molecular weight 600) to cotton fabrics was achieved by using pad-dry-cure process in the presence of citric acid, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, DMDHEU, and TEAHCL. Treated fabrics were dyed with direct, acid, and basic dye. Wrinkle recovery angles, durable press rate, wettability, dyeability and color fastness to washing of all treated cottons were evaluated.

The results of this study were as follows:

1. The wrinkle resistance of the PEG treated cottons was increased by increasing PEG and DMDHEU concentration.
2. The wettability of the PEG treated cottons was decreased by increasing PEG and DMDHEU concentration, increased by increasing TEAHCL concentration.
3. PEG/DMDHEU/TEAHCL treated cottons had greater affinity on direct, acid, and basic dye than untreated cottons, and dyeability of the modified cottons was improved compare to untreated fabrics.
4. Color fastness to washing of the PEG/DMDHEU/TEAHCL treated cottons was good except for the wash fastness of the direct dye.

I. 서 론

최근의 섬유소재는 각종 가공을 거쳐 그 내용이 다양화되고 있다. 투습발수, 흡수흡산, 보온, 축열·방열,

*이 논문은 1995 학년도 부산여자대학교 학술연구비에 의한 것임을 밝혀두며, 이에 감사드립니다.

자외선 차단, 전자파 차단, 항균소취, 방향 가공에 이르기까지 인체를 보호하고 쾌적성을 추구하는 가공법이 계속 개발되고 있다. 섬유업계에서는 다양한 가공법에 의해 새로운 신소재를 개발하고 있으나 소비자들은 여전히 천연섬유를 선호하고 있는 실정이다¹⁾. 소비자들의 의해 선호되는 의류용 천연소재 중에서도 그 점유율이 높은 면은 수축이 일어나고 구김이 잘 가서 수지가

공을 거치는데, 이러한 수지가공제와 수지가공법에 대해서는 오랫동안 연구되어 오고 있다^{2,3)}.

면에 대한 수지가공은 요소-formaldehyde 초기축합으로 처리하는 방법에서 섬유소반응형 수지의 개발 및 기술의 확립에 의해 오늘에 이르고 있다. 수지가공에 대한 연구는 유리포름알데히드의 저하에 관한 것이 많다⁴⁻¹³⁾. 개발된 수지 중에서도 DMDHEU 수지는 formaldehyde 잔류도가 낮아서 수지가공에 폭넒리 이용되고 있다. 비포름알데히드계 가공제에 의해서 유리포름알데히드를 제거하면서 방추성 및 방축성은 얻을 수 있다 해도 백도 저하, 변색, 유해성, 강도열하 등의 단점을 지니고 있다¹¹⁻¹³⁾. 비포름알데히드계 수지가공으로서 polycarboxylic acid(PCA)류를 가지고 차아인산나트륨 등을 촉매로 한 면직물의 수지가공에 대한 연구는 셀룰로스의 OH기와 에스테르 결합을 형성시키고 열처리에 의해 에스테르교환이 생겨 재결합시키는 것이다^{5,9)}. PCA 처리는 악취나 피부자극 등의 유해 부작용이 비교적 적으나, PCA 단독 처리는 가공제가 비싸고 산 처리에 의한 강도저하의 단점을 갖고 있다^{5,9,12)}. Bruno 등은 섬유에의 polyethylene glycol(PEG) 처리가 축열·방열성과 방추성을 포함한 기타 물리적 성능을 향상시킬 수 있다는 연구 결과를 보고하였다¹⁴⁻²¹⁾. PEG는 또한 피부에 대한 독성 및 자극이 없어 의약품이나 화장품, 기타 가공의 운환제에 널리 쓰이는 물질인데 현재 미국에서는 PEG 처리 섬유소재로 제작된 의복이 상업화하는 단계에 이르렀으나, 국내에서는 섬유 제품에 PEG 처리의 연구는 아직 도입 단계이다^{14-16,20,21)}.

Bruno와 Vigo 등은 면/폴리에스테르 혼방직물 및 면 편성물을 PEG와 DMDHEU를 산성 촉매하에서 처리함으로써 축열·방열성 및 형태안정성을 얻는다고 보고했다^{14-16,20,21)}. 국내에서는 PEG 처리된 아크릴 편성 양말의 축열·방열성에 대한 연구가 이은주 등에 의해 행해졌다^{2,3)}. 그러나 국내의 섬유제품의 PEG 처리에 관한 연구는 비교적 분자량이 큰 PEG를 고농도로 사용하여 처리함으로써 축열·방열성을 향상시키려는 것이었다. 많은 연구¹⁴⁻²¹⁾에서 분자량이 1000 이상인 PEG를 사용했는데 분자량이 1000 이상이 되면 상온(20°C)에서 쉽게 굳어져 섬유제품에 처리하기가 불편하고, 처리 농도에 있어서도 33에서 50%로 비교적 많은 양의 PEG를 사용하였으므로, 비경제적일 뿐만 아니라 직물

이 뻣뻣해지기 쉬운 단점도 있다. 따라서 비교적 낮은 분자량을 갖는 PEG를 최소한의 양으로 사용함으로써 면직물의 방추성을 향상시키는 연구가 필요하다.

PEG를 수지로 사용하고 DMDHEU와 PCA를 혼합 첨가제로 사용할 경우 방추성을 더욱 향상시키면서 PCA 단독 처리에 의한 면직물의 강도 저하를 감소시킬 수 있을 것이며, DMDHEU 처리에 의한 유리포름알데히드의 발생을 감소시킬 수 있을 것으로 기대한다.

제품염색(garment dyeing)은 최종용도의 섬유제품 상태에서 염색하므로 공정이 빠르고 염색비용이 싸다는 이점 때문에 현재 여러 연구자들에 의해 직물가공 공정으로서 개발되고 있다. 아직까지 제품염색은 주로 비가공 직물에 한정되어 적용되어 왔으나 염색될 제품은 방추성도 함께 갖추어야 할 필요가 있으므로 이러한 요구를 만족시키기 위한 연구가 진행되어 왔다. Andrews, Blanchard, Welch 등은 DMDHEU 처리시 TEAHCL을 첨가함으로써 crosslink 면직물의 염색성을 향상시켰다^{5,11,12,19)}. 현재 DMDHEU에 의해 durable press처리된 면직물의 염색성 향상을 위한 연구는 비교적 활발히 이루어지고 있는데, PEG 처리에 따른 염색성의 변화에 대해서는 연구가 드문 실정이다. 면직물의 방추성 향상을 위한 PEG 처리시 TEAHCL을 첨가하여 염색성도 향상시킬 수 있다면 일용가공으로서 다기능의 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

면직물의 염색에는 주로 직접염료, 반응성염료, 황화염료 및 바트염료 등이 이용되고 있으나, PEG처리시 TEAHCL 첨가에 의해 면섬유표면에 산성기 및 염기성기를 도입함으로써 견, 모, 아크릴 섬유제품과 함께 산성염료, 염기성 염료 등에 염색이 가능하게 할 수 있다고 기대한다.

따라서 본 연구에서는 면직물에 분자량이 비교적 낮은 PEG(평균분자량 600)의 희박 수용액에 CA, MgCl₂·6H₂O, DMDHEU, TEAHCL을 첨가하여 처리한 다음, PEG 처리가 면직물의 방추성 및 염색성에 미치는 영향에 대해 규명해 보고자 했다.

II. 실험 방법

1. 시료 및 직물처리

1.1. 시 료

시료는 평직의 100% 면직물로 가공시키기 전에 발

Table 1. Characteristics of Cotton Fabrics

Material	Weave	Weight (g/m ²)	Thickness (mm)	Thread Count (ends × picks/5 cm)
Cotton 100%	Plain	110	0.29	166 × 154

호, 정련, 표백하여 control 직물로 하였다. Table 1에 사용된 직물의 무게, 두께, 밀도를 나타냈다.

1.2. 발 호

15 g/L Rapidase XC와 2 g/L Tergitol TMN-6을 40°C에서 80% wpu(wet pick up)으로 pad시켜 플라 스틱랩에 싸서 3시간 방치 후 증류수로 충분히 세척하였다.

1.3. 정 련

3% NaOH 수용액에 발호된 직물시료를 침지시켜 30분 동안 95°C로 올린 다음 이 온도에서 12시간 동안 처리 후 꺼내어 흐르는 증류수로 충분히 세척했다.

1.4. 표 백

발호, 정련한 시료를 5 g/L의 차아염소산염(NaClO) 용액으로 30분간 50°C까지 올려 30분간 더 처리한 후, 충분히 수세하여 같은 농도의 NaClO로 30분간 50°C까지 올려서 이 온도로 2시간 표백해준 다음 증류수로 충분히 세척했다.

1.5. 가 공

가공액 조성은 Table 2에 나타난 것과 같다. PEG는 분자량 600을 갖는 것으로 사용하였고 Polycarboxylic Acid로 비교적 저렴하고 손쉽게 구할 수 있는 Citric Acid(CA)를 사용하였다. PEG 및 CA는 Union Carbide사에서 DMDHEU와 Triethanolamine 및 염산(HCl)은 National Starch and Chemical Co.에서 MgCl₂·6H₂O와 Triton X-100은 J.T. Baker Co.에서 구입하였다. Triethanolaminehydrochloride(TEAHCL)은 1 Mole의 Triethanolamine을 1 Mole의 염산과 반응시켜 50% 수용액으로 준비하였다.

가공은 pad and cure법에 의해 적용하였다. Control 시료를 50°C의 가공액에 1분간 담근 다음 35 Lb의 압력을 갖는 wringer에 통과시켜 패딩하였다. 가공액에 다시 2분간 침지시킨 다음 wringer로 패딩시켰다. 그 다음 시료를 90°C에서 5분 동안 건조하고 150°C에서 3분간 열처리하였다.

1.6. 염 색

Control 및 crosslink된 면직물시료를 정제하지 않은 C.I. Direct Red 81, C.I. Acid Red 114, C.I. Basic Blue 3의 세 종류의 염료로 다음의 염색조건으로 염색하였다. 산성염색의 pH는 Acetic Acid로 3.5가 되도록 맞추었다.

염료 농도 : 2%(owf), 염욕/직물 욕비 : 30 : 1, 염색

Table 2. Pad Bath Formulation (weight %)

Fabrics	PEG	CA	DMDHEU	TEAHCL	MgCl ₂ ·6H ₂ O	Triton X100	Adds On (%)	WPU (%)
Untreated								
P1	10	5	—	—	2	0.1	34.5	116
P2	25	10	—	—	2	0.1	66.5	150
P3	50	10	—	—	2	0.1	68.4	180
D1	—	—	3	—	2	0.1	5.0	74
D2	—	—	6	—	2	0.1	5.3	77
D3	—	—	9	—	2	0.1	5.4	78
T1	—	—	6	3	2	0.1	8.5	122
T2	—	—	6	6	2	0.1	9.5	128
P1D1	10	5	3	—	2	0.1	52.0	163
P1D2	10	5	6	—	2	0.1	54.1	174
P1D3	10	5	9	—	2	0.1	56.6	178
P1T1	10	5	6	3	2	0.1	68.2	203
P1T2	10	5	6	6	2	0.1	69.0	205

온도 : 95°C, 염색시간 : 1 시간, 비이온계면활성제 (Triton X-100) 0.1%

염색 후 시료를 30 분간 흐르는 증류수(25°C)로 세척하였다.

2. 직물의 성능 시험

Control 및 가공된 시료는 RH 65%로 조절된 데시케이터에 보관하였고 다음의 직물 성능 측정에 사용하였다.

Table 2는 PEG, TEAHCL 농도 증가에 따라 adds-on과 wet pickup이 증가함을 보여주고 있다. 가공액의 조성비에 따른 면직물의 wet pickup은 74~205%이고 adds on은 처리액의 농도비에 따라 5.0~69%이었다.

2.1. 직물의 방추성 측정

방추성은 AATCC 66-1984²²⁾에 따른 주름회복각(wrinkle recovery angle)을 측정했다. 직물의 DP성은 AATCC 124-1982²³⁾에 따라 DP등급을 평가하여 검토하였다.

2.2. 직물의 흡수성 측정

Demand Wettability Test(DWT)에 따라 직물의 흡수성을 측정하였다. 액체 전달 구멍이 있는 판(funnel) 위에 수평으로 직물을 놓고 직물시료의 흡수가 진행됨에 따라 액체 전달 구멍을 통해 흡수되는 물의 양을 측정하였다. 시험은 액체 전달 구멍의 높이가 공기를 빼내는 물높이와 같은 영의 정수압 하에서 행하였다. 직물시료가 물을 흡수하는 양을 처음 1분간은 5 초 간격으로, 그 다음엔 15초 간격으로 10분간 기록하여 흡수곡선을 얻었다. 흡수곡선 중 10분 동안의 총흡수량의 50%에 이르는 시간에서의 직선부분의 기울기를 흡수속도로 하였고, 10분 동안의 총흡수량을 평형흡수량으로 하였다.

2.3. 염색성 평가

직물의 염색성은 spectrophotometer(Nippon Den-shoku SQ-300H)를 사용하여 D₆₅ 광원, 10° 시야에서 각 염료의 최대흡수파장(Direct Red 81, 520nm; Acid Red 114, 540 nm; Basic Blue 3, 600 nm)에서의 시료의 반사율을 측정한 다음 아래의 Kubelka-Munk 식에 의해 K/S값을 산출하여 평가하였다.

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R$$

여기에서 K : 시료의 흡광계수

S : 시료의 산란계수

R : 시료의 표면반사율

2.4. 염색견뢰도

염색포의 세탁에 대한 염색견뢰도를 KS K 0430 Launder-O-meter(A 법)에 따라 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 방추성

Table 3에 PEG 처리에 따른 면직물의 방추성 변화를 주름회복각과 DP등급으로 나타냈다.

1.1. PEG의 농도 변화에 따른 처리포의 방추성

Table 3에서 알 수 있는 바와 같이 PEG의 농도 10%, 25%, 50% 처리에 의해서 면직물의 주름회복각은 미처리포의 173°에서 205°, 210°, 220°로 각각 증가하였고, DP 등급은 미처리포의 1에서 2, 2.3, 2.8로 각각 증가하였다. 이것은 PEG의 사용량이 증가할수록 adds on이 증가한 결과(Table 2)와 상관이 있는 것으로 보인다.

1.2. DMDHEU의 농도 변화에 따른 처리포의 방추성

PEG 처리에 의해 면직물의 방추성이 유의하게 향상되었으나 DMDHEU 처리에 의해 향상된 정도의 방추성을 얻기는 어려웠다. 그러나 PEG의 농도를 10%로

Table 3. Wrinkle Recovery Angles and DP Rates of Control and Crosslinked Cotton Fabrics

Fabrics	Wrinkle Recovery Angles (Warp+Weft), degree	DP Ratings
Control	173	1.0
P1	205	2.0
P2	210	2.3
P3	220	2.8
D1	265	3.5
D2	290	4.0
D3	295	4.3
T1	285	3.8
T2	287	3.8
P1D1	272	3.7
P1D2	305	4.7
P1D3	307	4.8
P1T1	290	4.2
P1T2	290	4.0

고정하고 DMDHEU 사용량을 3%, 6%, 9%로 변화시키면서 처리함으로써 DMDHEU 단독처리포의 방추성보다 더욱 향상된 방추성을 얻을 수가 있었다. Fig. 1에서 보여지는 바와 같이 DMDHEU의 농도를 3%, 6%, 9%로 증가하여 처리한 포의 주름회복각은 각각 265°, 290°, 295°까지 증가하였다. 한편 PEG 10%에 DMDHEU의 농도를 3%, 6%, 9%로 증가시키에 따라 주름회복각은 더욱 증가하여 272°, 305°, 307°로 증가하였다. PEG를 DMDHEU와 혼합하여 사용할 경우 DMDHEU 단독처리의 경우보다 DMDHEU의 양을 줄일 수 있는 이점도 얻을 수 있다. DMDHEU의 사용량을 3%, 6%, 9%로 증가할수록 처리포의 DP성은 미처리포의 1에서 3.5, 4.0, 4.3으로 각각 향상되었다. PEG 10%로 고정하고 DMDHEU의 농도를 3%, 6%, 9%로 변화시키면서 처리했을 때 처리포의 DP성은 3.7, 4.7, 4.8로 각각 더욱 향상되었다. 이것은 PEG에 첨가하는 DMDHEU의 양을 증가할수록, DMDHEU가 섬유간 가교결합을 형성하는 수지로 작용만 하는 것이 아니라 PEG의 가교결합 형성에 촉매작용을 하여 방추성 증대에 기여하기 때문인 것으로 추정된다.

1.3. TEAHCL 농도 변화에 따른 방추성

DMDHEU 6% 및 PEG 10%/DMDHEU 6%에 TEAHCL 사용량을 3% 또는 6%로 첨가하면 주름회복각은 290~305°에서 285~290°로 각각 감소하였고 DP등급은 4.0~4.7에서 3.8~4.2로 각각 감소하였으나, 여전히 미처리포에 비해 우수한 방추성을 나타내었

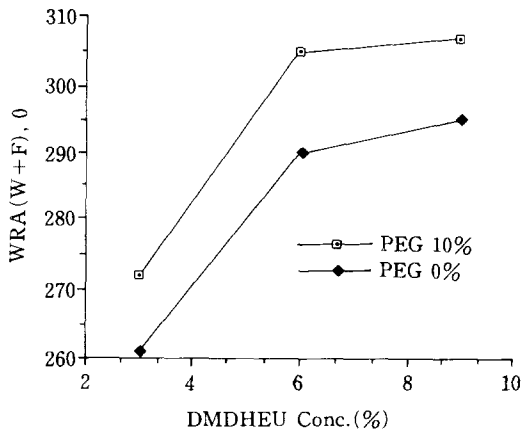


Fig. 1. Effect of DMDHEU on WRA of Cotton Fabrics

다. Welch 등⁹⁾의 연구에서도 TEAHCL의 첨가에 따라 방추성이 약간 감소한다고 발표하였는데 TEAHCL이 산과 함께 3차원적 망상 구조를 형성함으로써 crosslink의 평균길이의 branch율을 증가시킨다고 하였지만, 이 극성첨가제를 첨가함으로써 주름회복각이 감소하는 경향에 대한 완전한 설명을 하지 못했다. 본 연구에서도 Triethanolamine-CA-셀룰로즈 고분자를 형성하는 과정에서 crosslink의 평균 길이 및 branch율이 증가하였다면 처리포가 주름을 회복하기가 더 어렵게 되었을 것이라고 해석할 수 있다. 처리포의 crosslink 평균 길이 및 branch율에 대한 실험은 이루어지지 않았으므로 이에 대한 연구가 계속되어야 할 것이다.

Table 3에서 보여지듯이 TEAHCL의 농도 3% 및 6% 사용시 방추성의 차이는 유의하지 않았으나, 앞으로 고찰될 흡수성 및 염색성에 미치는 영향은 유의하게 나왔으므로, 면직물의 방추성 및 기타 물성을 동시에 좋게 하기 위한 최적농도비 설정에 PEG, CA 및 DMDHEU의 농도와 마찬가지로 TEAHCL의 농도도 고려되어야 할 것이다.

2. 흡수성

Table 4는 PEG 처리에 따른 흡수성을 요구 흡수도(demand wettability)의 흡수속도와 평형흡수량으로 나타낸 것이다.

2.1. PEG의 농도변화에 따른 흡수성

Table 4에서 알 수 있는 바와 같이 PEG의 사용량을 10%, 25%, 50%의 농도로 증가할수록 면직물의 흡수속도는 미처리포의 흡수속도에 비해 감소하였다. 일반적으로 PEG의 농도를 증가시킬수록 면직물의 흡수속도는 감소하는 경향을 나타냈다.

Vigo 등²⁰⁾의 연구에서 PEG 처리된 직물의 경우 미처리직물에 비해 흡수성이 증가했으나, Vigo 등²¹⁾의 다른 연구에서는 편성물을 시료로 사용하여 PEG 처리하면 Drop absorbency wetting time 및 wicking time이 미처리포에 비해 더욱 느려졌다는 결과도 보여주었다. 이와같이 상반된 연구결과에 대해 Vigo 등²¹⁾은 편성물이 직물보다 기공이 많고 열린 천의 구조로 이루어졌기 때문이라고 고찰하였다. 그러나 본 연구에서는 PEG 처리에 의한 섬유외 친수성 증가로 인해 직물의 흡수속도는 감소된 것으로 고찰된다. 또한 10% PEG 처리에 의한 직물의 free volume의 감소는 평형

Table 4. Wettability of Control and Crosslinked Cotton Fabrics

Fabrics	Water Uptake Rate (mg/cm ² ·sec)	Water Uptake Amount (mg/cm ²)
Control	4.6	72.3
P1	3.7	70.6
P2	3.4	73.3
P3	3.1	78.9
D1	4.3	64.9
D2	4.5	53.9
D3	4.6	52.5
T1	4.6	73.4
T2	4.5	75.8
P1D1	3.8	69.1
P1D2	4.0	60.5
P1D3	4.1	56.9
P1T1	4.2	77.2
P1T2	4.4	79.3

흡수량을 감소시킨 것으로 볼 수 있는 반면, PEG 농도가 25% 이상이 되면 팽윤 및 free volume 감소에 따른 평형흡수량의 저하를 상쇄시킬 수 있을 만큼 면섬유가 더욱 친수화되어서 평형흡수량이 증가하였다고 고찰된다.

2.2. DMDHEU의 농도변화에 따른 흡수성

Fig. 2 및 Fig. 3은 PEG의 사용량을 10%로 고정하고 DMDHEU의 농도를 변화시키면서 처리한 면직물의 흡수속도 및 평형흡수량을 나타낸 것이다. Fig. 2에

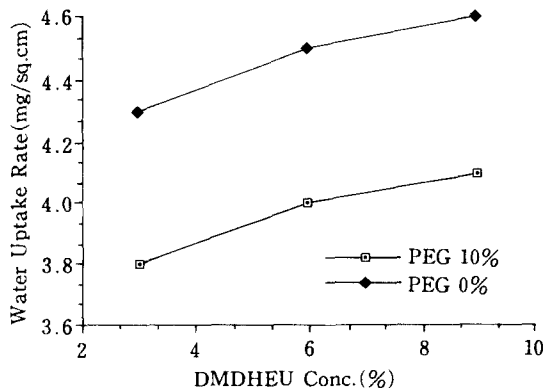


Fig. 2. Effect of DMDHEU on Water Uptake Rates of Cotton Fabrics

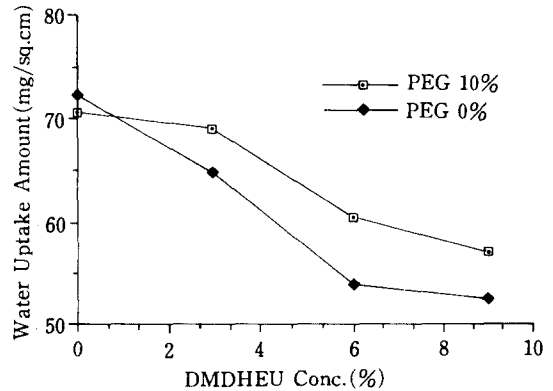


Fig. 3. Effect of DMDHEU on Water Uptake Amounts of Cotton Fabrics

서 알 수 있는 바와 같이 DMDHEU의 농도가 3%, 6%, 9%로 증가하더라도 처리포의 흡수속도는 변화가 거의 없거나 약간 증가하였다. 그러나 평형흡수량은 Fig. 3에서 보여지듯이 유의하게 감소하였다. DMDHEU처리된 면직물의 흡수속도가 약간 증가하는 것은 DMDHEU 처리에 의해 면섬유 표면이 소수화되면서 섬유 내부로 물을 흡수하지 않으므로 섬유와 섬유 또는 실과 실이 이루는 기공을 통과하는 물의 이동 속도가 빨라지게 하였기 때문이라고 추정된다. 한편 DMDHEU 처리에 의한 평형흡수량의 유의한 감소는 crosslink로 인해 직물의 free volume이 감소하였기 때문이라고 추정된다.

2.3. TEAHCL의 농도변화에 따른 흡수성

Fig. 4는 PEG의 농도 10%, CA의 사용량은 PEG의 1/2, DMDHEU의 사용량은 6%로 고정하고 TEAHCL의 사용량을 3%, 6%로 변화시키면서 직물을 처리했을 때 처리포의 평형흡수량을 나타낸 것이다. Fig. 4에서 DMDHEU 단독처리와 마찬가지로 PEG/DMDHEU의 처리시에 TEAHCL를 첨가함에 따라 면직물의 평형흡수량은 다시 증가하였다. 이것은 TEAHCL 사용량의 증가에 따라 처리포에 함유된 친수기가 증가되었기 때문이라고 추정된다. 면직물의 평형흡수량은 DMDHEU의 농도 증가에 따라 감소하였으나, PEG, CA 및 TEAHCL의 농도를 증가시키에 따라 증가하였으므로 유용한 방추성과 흡수성을 동시에 얻기 위해서는 DMDHEU 단독 처리보다는 PEG, CA, TEAHCL과 혼합하여 처리해야 효과적이다.

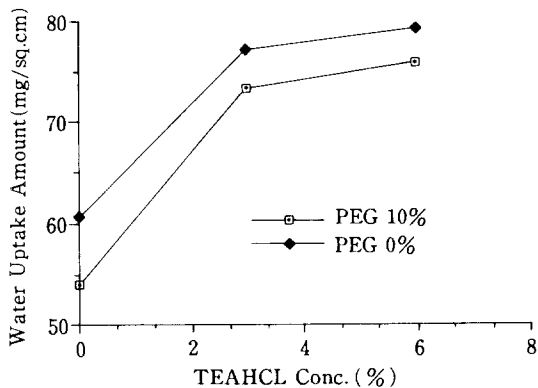


Fig. 4. Effect of TEAHCL on Water Uptake Amounts of Cotton Fabrics

3. 염색성

Table 5는 PEG/CA/DMDHEU/TEAHCL 처리가 면직물의 직접, 산성, 염기성 염료에의 염착성에 미치는 영향을 염색포의 K/S로 나타낸 것이다. K/S값이 클수록 직물표면색이 짙은 것을 나타낸다.

3.1. PEG의 농도변화에 따른 염색성

Table 5에서 보여지듯이 일반적으로 PEG에 의해 교차결합된 면직물의 염색성은 결코 미처리포의 것만큼 좋지 못하였다. 특히 PEG의 양을 증가할수록 처리포의 방추성은 향상하였으나 면직물의 염색성은 오히려 감소하였다. 그러나 PEG의 농도를 10%로 사용하여 처리하면 미처리포가 나타내는 염색성 정도를 유지하였다. 이 경우 PEG는 섬유구조를 crosslink 시키는 역할과 염료가 잘 통과되도록 팽윤시키는 역할이 상쇄작용을 하여 미처리포의 염색성과의 차이가 크게 나타나지 않은 것으로 생각된다. PEG 농도를 증가할수록 방추성은 다소 증가하였으나 PEG의 농도가 25% 이상일 경우에 염색성은 더욱 감소하였다.

3.2. DMDHEU 농도 변화에 따른 염색성

Fig. 5는 PEG의 사용량을 10%로 고정하고, DMDHEU의 양을 3%, 6%, 9%로 변화시키면서 직물을 처리했을 때 처리포의 직접염료에의 염색성을 나타낸 것이다. 일반적으로 DMDHEU의 첨가에 따른 면직물의 염색성은 결코 미처리포의 것만큼 좋지 못했다. 직접염료에의 염색에서와 마찬가지로 PEG 처리액에 DMDHEU의 농도를 증가할수록 산성 및 염기성 염료

Table 5. K/S Value of Control and Crosslinked Cotton Fabrics

Fabrics	C.I. Direct Red	C.I. Acid Red	C.I. Basic Blue
	81	114	3
Control	0.87	1.27	0.38
P1	0.67	0.56	0.18
P2	0.64	0.28	0.17
P3	0.51	0.18	0.16
D1	0.66	0.25	0.18
D2	0.55	0.15	0.16
D3	0.48	0.13	0.15
T1	11.76	12.18	11.52
T2	2.91	1.45	0.67
P1D1	0.56	0.17	0.17
P1D2	0.51	0.13	0.16
P1D3	0.42	0.09	0.15
P1T1	11.30	9.89	11.16
P1T2	0.98	1.38	0.48

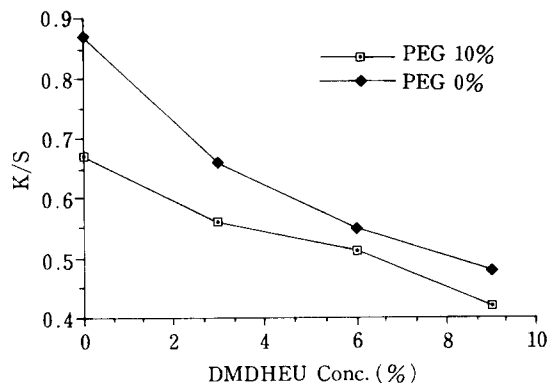


Fig. 5. Effect of DMDHEU on Dyeability with Direct dyes

에의 염색성은 모두 감소하였다. DMDHEU의 사용량을 3%에서 6%로 증가시키기에 따라 방추성은 매우 유익하게 향상이 되므로 방추성과 염색성을 동시에 향상시키기 위해서 PEG의 사용량을 10%로 하고 DMDHEU의 사용량을 6%로 고정한 다음 TEAHCL의 첨가에 따른 염색성을 평가하였다.

3.3. TEAHCL의 농도변화에 따른 염색성

Fig. 6은 PEG 10%/CA 5%/DMDHEU 6% 및 DMDHEU 6%에 TEAHCL 3%를 첨가함에 따라

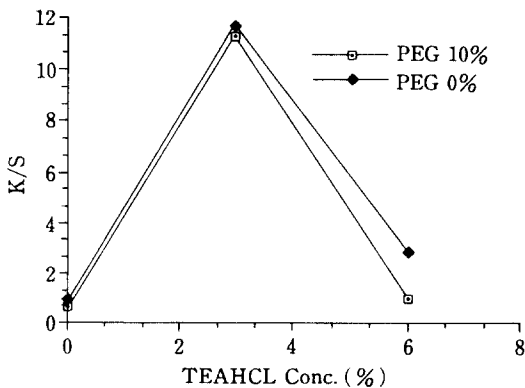


Fig. 6. Effect of TEAHCL on Dyeability with Direct dyes

crosslink 면직물의 직접염료에의 염색성을 현저하게 향상시켜서 미처리면직물의 염색성보다도 오히려 향상한 것을 보여준다.

DMDHEU 및 PEG/DMDHEU에 TEAHCL를 첨가하여 처리하면 흡수속도 및 평형흡수량이 증가한 결과에서 보았듯이 처리포의 친수기가 증가되므로 직접염료의 흡착이 증가되어 염색성이 향상되었음을 알 수 있다. TEAHCL의 농도는 3%로 첨가하는 것이 6%를 사용하는 것보다 염색성 향상에 더 효과적이었다.

Fig. 7은 TEAHCL 사용에 의해 crosslink 면직물의 산성 염료에의 염색성도 향상하였음을 보여준다. 수지 처리시 TEAHCL 첨가에 의해 아민기를 도입한 면직물은 산성 염색에서 직물의 표면전하가 부분적으로 양전하로 바뀌게 되어 산성염료의 음이온과 결합하여

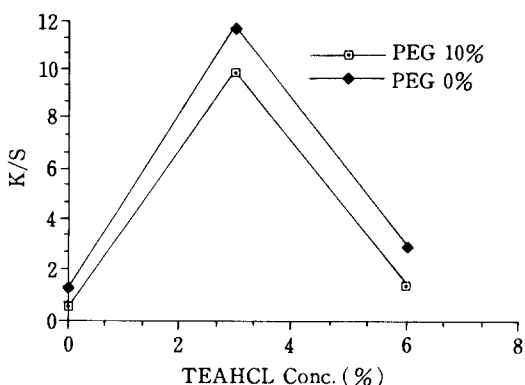


Fig. 7. Effect of TEAHCL on Dyeability with Acid dyes

염색성이 증가한 것으로 생각된다. PEG/CA/DMDHEU 및 DMDHEU에 첨가하는 TEAHCL의 농도를 3%에서 6%로 증가함에 따라 염색성은 감소하는 경향을 나타냈지만 미처리포의 염색포에 비해서는 염색성이 약간 향상하였다.

Fig. 8은 TEAHCL 첨가에 의한 염기성 염료에의 염색성이 유의하게 향상한 것을 보여주고 있다. 특히 미처리포나 PEG나 DMDHEU만으로 처리된 포는 중성 염색에서 염기성 염료와 결합되지 않았으나, 수지에 TEAHCL 3%를 첨가함으로써 매우 선명하게 염색이 되었다. 이것은 미처리포는 중성염색에서 염료의 양이온과 결합할 음이온기가 섬유표면에 생성되지 않는 반면, TEAHCL 처리포는 중성에서 직물의 표면전하가 부분적으로 음으로 바뀌어 염기성염료와의 염색성도 향상된 것으로 생각된다.

직접염료 및 산성염료에의 염색성에서와 마찬가지로 PEG 10%, DMDHEU 6%로 고정하고 TEAHCL의 농도를 3%에서 6%로 증가하면 염색성이 감소되었다. 이것은 TEAHCL의 농도를 증가시키면 TEAHCL이 수용액 속에서 해리하여 염료와 반대되는 전하가 염료와 이온결합을 이루거나 반데르발스힘 등에 의해 거대분자가 되어 염착이 억제되었기 때문이라고 추정된다. 그러나 TEAHCL의 농도를 3%에서 6%로 증가시킬 때 염색성이 감소하는 경향에 대한 완전한 설명을 위해서는 별도의 연구가 필요하다고 생각된다.

본 연구 결과는 가공시 첨가제의 적정 농도 선정에 특별한 주의가 요구됨을 시사하고 있다. 면직물이

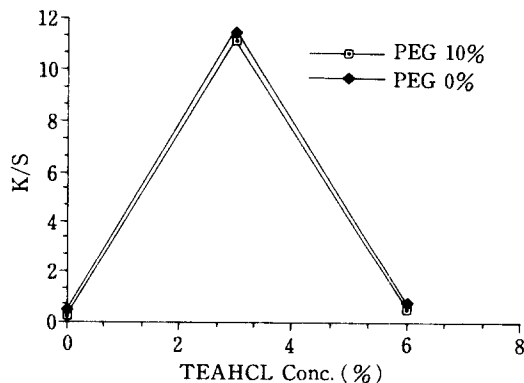


Fig. 8. Effect of TEAHCL on Dyeability with Basic dyes

PEG 600 10%, CA 5%, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 2%, DMDHEU 6%, TEAHCL 3%의 비로 처리됨에 따라 직접, 산성, 염기성 염료에 염색성이 향상되고 방추성도 유의하게 향상됨을 알 수 있었다.

4. 염색건뢰도

Table 6은 PEG 처리에 따른 물세탁건뢰도의 결과를 나타낸 것이다. 일반적으로 PEG/CA/DMDHEU 및 DMDHEU에 TEAHCL를 첨가함에 따라 직접염료로 염색된 처리포의 염색건뢰도는 감소하는 경향이 있지만 산성 및 염기성 염료는 염색된 경우에는 4.0~4.5 정도의 우수한 건뢰성을 나타냈다. 이것은 사용한 직접염료의 분자량(630)이 작으므로, 물리적으로 직물에 결합된 염료가 세탁에 의해 쉽게 이탈되었으며, 섬유와 직접염료와의 화학적 결합이 수소결합으로 이루어진 반면에 산성 및 염기성 염료는 섬유와 조염결합을 형성하여 수소결합의 경우보다 물세탁에 비교적 안정하였다고 생각된다.

Table 6. Washfastness of Control and Crosslinked Cotton Fabrics

Fabrics	C.I. Direct Red	C.I. Acid Red	C.I. Basic Blue
	81	114	4
Control	3.5	4.5	4.0
P1	3.5	3.8	3.9
P2	3.5	3.8	3.8
P3	3.5	3.8	3.9
D1	4.0	4.0	4.0
D2	4.0	4.0	4.0
D3	4.0	4.0	4.0
T1	3.5	3.8	3.9
T2	3.5	3.9	3.9
P1D1	3.8	4.0	4.0
P1D2	3.8	4.0	4.0
P1D3	3.8	4.0	4.0
P1T1	3.7	4.0	4.5
P1T2	3.7	4.0	4.3

IV. 결 론

PEG 처리가 면직물의 방추성 및 염색성에 미치는 영향에 대해서 검토해 보고자 면직물에 PEG, CA,

DMDHEU, TEAHCL을 처리한 다음 주름회복각, DP성, 흡수성 및 직접, 산성, 염기성 염료에의 염색성을 측정하고 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. PEG와 CA를 혼합하여 가공함으로써 면직물의 방추성을 향상시킬 수 있었다.

2. PEG의 농도가 높을수록 방추성은 더욱 향상하였으나, crosslink된 면직물의 염색성은 오히려 감소하였다.

3. PEG에 DMDHEU를 첨가하여 처리한 경우, 면직물의 방추성은 더욱 향상하였으나 염색성은 감소하였다. PEG를 DMDHEU와 혼합하여 처리하면 DMDHEU의 양을 줄일 수 있는 잇점도 얻을 수 있다. DMDHEU의 양을 증가하면 방추성은 증가하나 염색성은 감소하므로 방추성과 염색성을 동시에 향상시키기 위해서는 최적의 PEG/CA/DMDHEU/TEAHCL의 농도비를 구하는 것이 중요하다.

4. 분자량이 600인 PEG 10%에 DMDHEU 6%, CA 5%, TEAHCL 3%를 첨가하여 면을 처리함으로써 유용한 방추성을 갖는 동시에 흡수성이 향상되며, 직접, 산성, 염기성 염료에 염색성을 갖는 crosslink 면직물을 얻었다. TEAHCL 처리포는 중성에서는 직접염료와의 수소결합 및 염기성염료와의 조염결합에 의해서 산성에서는 산성염료와의 조염결합이 이루어져 각종 염료와의 염색성이 향상된 것으로 생각된다. 그러나 일반적으로 수지가공된 직물의 염색은 종종 불균일이 문제가 되므로 PEG 처리포의 균염성의 문제 및 그 해결 방법에 대한 후속적인 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

- 1) 안태환, 쾌적성 기능 원단의 개발 동향, 化纖, 95, 49 (1992).
- 2) 이은주, polyethylene Glycol 처리한 아크릴 운동용 양말의 축열방열성과 수분 전달 특성이 착용성능에 미치는 영향, 연세대학교 대학원 석사학위 논문 (1994).
- 3) 조길수, 이은주, PEG의 축열방열성: 섬유에의 응용, 한국섬유공학회지, 31, 331 (1994).
- 4) Andrews, Kottes B.A. and Morrell T.B.J., *American Dyestuff Reporter*, 76, 15 (1989).
- 5) Andrews, Kottes, B.A., Nonformaldehyde DP Finishing of Cotton with Citric Acid, *Textile Chemists and Colorists*, 22, 63 (1990).

- 6) Andrews, Kottes, B.A. and Morrell T.B.J., *American Dyestuff Reporter*, **80**, 26 (1991).
- 7) Andrews, Kottes, B.A., Blanchard E.J. and Reinhardt, R.M., *Textile Chemists and Colorists*, **25**, 52 (1993)
- 8) Brodmann, G.L., Performance of Nonformaldehyde Cellulose Reactants, *Textile Chemists and Colorists*, **22**, 13 (1990).
- 9) Morrell, T.B.J., Andrews, Kottes, B.A. and Graves, E.E., Spectrometric Analyses of Polycarboxylic Acids, *Textile Chemists and Colorists*, **22**, 23 (1990).
- 10) Robert J.H. Jr., Crosslinking, Grafting and Dyeing, Finishing for Added Properties, *Textile Chemists and Colorists*, **23**, 15 (1991).
- 11) Welch, C.M. and Kottes, B.A., Ester Crosslinks: A Route to High Performance No Formaldehyde Finishing of Cotton, *Textile Chemists and Colorists*, **21**, 13 (1989).
- 12) Welch, C.M., Durable Press Finishing without Formaldehyde, *Textile Chemists and Colorists*, **22**, 13 (1990).
- 13) Welch, C.M., Formaldehyde-Free Durable Press Finishing with BTCA in the Presence of Polar Nitrogenous Additives, *Textile Chemists and Colorists*, **23**, 29 (1991).
- 14) Bruno, J.S. and Vigo, T.L., Temperature-Adaptable Fibers Containing Substances with Solid-Solid Transitions, *Thermochim. Acta* **76**, 333 (1984).
- 15) Vigo, T.L. and Bruno, J.S., *J. Appl. Polym. Sci.*, **37**, 271 (1989).
- 16) Bruno, J.S., and Vigo, T.L., *Textile Chemists and Colorists*, **20**, 17, (1988).
- 17) Bruno, J.S. and Vigo, T.L., *Textile Chemists and Colorists*, **21**, 13 (1989).
- 18) Vigo, T.L. and Frost, C.M., Temperature-Adaptable Hollow Fibers Containing Polyethylene Glycols, *J. Coated Fabrics*, **12**, 243 (1983).
- 19) Vigo, T.L. and Frost, C.M., Process for Rendering Textile Fibers Temperature-Adaptable to Various Thermal Environments and the Products Thereof, U. S. Patent Application No. 626, 850, July 2, (1984).
- 20) Vigo, T.L. and Frost, C.M., Temperature-Adaptable Fabrics, *Textile Chemists and Colorists*, **14**, 737 (1985).
- 21) Vigo, T.L. and Bruno, J.S., Properties of Knits Containing Crosslinked Polyethylene Glycols, Book of Papers, 1988 International Conference & Exhibition, 177 (1988).
- 22) American Association Textile Chemists and Colorists, *AATCC Technical Manual*, **7**, 100 (1989).
- 23) American Association Textile Chemists and Colorists, *AATCC Technical Manual*, **7**, 209, (1989).