

## 머서화加工綿織物の 梔子染料에 의한 染色性 研究

崔貞任 · 金鍾俊\*

梨花女子大學校 衣類織物學科 講師  
梨花女子大學校 衣類織物學科 教授\*

## A Study on the Physical Properties and Color of the Mercerized Cotton Dyed by Gardenia

Choi, Jeong-Im · Kim, Jong-Jun\*

Lecturer., Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University  
Prof., Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University\*

### Abstract

Mercerization of cotton fabrics affects their various properties including physical properties and dyeing behavior. In this study, the concentration levels of NaOH solution, with 18% and 25%, and the mercerization temperature levels, 22°C, 10°C, and 5°C, were changed in order to investigate the physical properties and dyeing behavior using Gardenia, a natural dyestuff, and direct dyes. The effect of tension during the mercerization was also investigated. In order to investigate the dyeing behavior of Gardenia, a direct dyestuff was employed as a comparative material for better objective analysis and evaluation.

It was found that the mercerization condition of 18% NaOH concentration at 10°C, without tension, resulted in the highest  $\Delta E$  value, when dyed with Gardenia.

**Key Words** : mercerization(머서화), Gardenia(치자), direct dye(직접염료), tension(장력)

### 1. 서론

면사 또는 면포에 장력을 주면서 수산화나트륨(NaOH) 용액으로 처리하면 견과 같은 광택을 얻을 수 있고, 염색성의 향상, 치수의 안정, 흡습성의 증가, 강력의 향상 등을 얻을 수 있는데 이 가

공법을 머서화가공이라 한다.

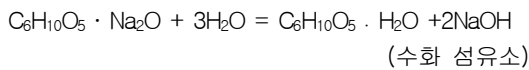
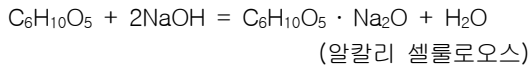
머서화가공은 1844년 영국의 John Mercer가 진한 수산화나트륨에 의한 면포의 심한 팽윤수축과 염색성 향상 현상을 발견함으로써 시작되었고, 1889년 영국인 H. Lowe는 긴장을 주면서 수산화나트륨용액으로 처리하여 수세하면, 그 후 수축을

일으키지 않고 광택이 증가함을 발견하였다. 이를 견과 같은 광택이 난다고 하여 실켓가공이라고도 한다.

머서화 가공이란 면포나 마포를 털 태우기, 정련, 표백한 후 18~25%의 진한가성소다 용액에 5~18℃의 저온으로 1~3분 동안 포에 긴장을 가하면서 침지하면 면섬유는 천연꼬임이 없어지고 단면도 원형에 가까워지므로 투명도도 증가하여 견과 같은 광택이 난다. 동시에 중량·강신도도 4~5% 증가하고 염료의 흡수율도 10~25% 증가 한다<sup>1)</sup>.

면섬유에 대한 알칼리의 작용을 살펴보면 섬유소는 우선 알칼리 셀룰로오스(alkali cellulose)로 되고 다음에 물에 의해 수화섬유소(hydro-cellulose)로 변성된다.

Mercer에 의한 반응식은 다음과 같다.



면섬유에 대한 가성소다의 작용에 대한 연구는 많이 행해지고 있으나 X선에 의한 연구결과 다음과 같이 설명되고 있다. 즉 가성소다가 면섬유를 구성하는 셀룰로오스분자의 수산기와 부가결합을 형성하고, 또 부가화합물이 강하게 수화하기 때문에 팽윤이 생긴다고 한다. 이 경우 천연 셀룰로오스의 결정형 셀룰로오스 I 이 가성소다에 의한 결정 내의 부가반응에 의하여 결정구조가 변화하고 Na-cellulose I 및 II가 생기고 또 수세에 의하여 탈수산화나트륨으로서 수화셀룰로오스의 결정구조 cellulose II로 변화하는 과정이 X선 회

절에 의해 확인되고 있다. 이러한 알칼리에 의한 면섬유의 변화는 알칼리의 종류, 알칼리의 농도, 온도, 시간, 긴장도 등에 따라 현저히 달라진다<sup>1)2)</sup>.

일반적으로 실켓가공에는 염가인 가성소다가 사용되고 있고, 가성소다 용액의 농도와 온도의 영향은 가성소다의 농도 8.8~11% 이상에서 시작되고, 15~18%에서 최대팽윤에 달하며, 그 이상에서는 39%까지 증가해도 현저한 영향은 없다<sup>1)4)</sup>.

또 연구에 의하면 광택도는 23~24%에서 최고치를 나타내고 그 이상의 농도에서는 오히려 광택이 저하하며 팽윤도와 광택은 반드시 일치하지 않는다고 밝히고 있다<sup>1)4)</sup>.

처리온도는 5~10℃로 1분간 처리하면 경화되어 마와 같은 촉감으로 되고, 18℃이상으로 상승하면 수축과 강도가 감소된다.

면섬유의 NaOH 흡수율과 반응률(-10℃와 18℃에서)은 NaOH 처리온도가 낮을수록 흡수율과 반응률의 효과가 증대되고, 머서화 시간과 수축률의 관계에서는 최초의 30~40초에서 수축이 심하게 일어나고 점차 감소하여 60초에서 중지한다고 밝히고 있다<sup>5)</sup>.

이상의 결과를 종합해 볼 때 적정 머서화의 조건은 장력 또는 무장력에서 가성소다의 농도 18~25%, 시간은 60초이다.

따라서 본 연구는 장력 또는 무장력의 조건으로 농도 18~25%, 온도는 실온과 10℃, 5℃ 그리고 시간은 60초로 하여 머서화 가공하고 염색을 행한 면직물에 대하여 여러 가지 물성을 조사하고자 한다. 머서화 가공전후와 염색후의 두께와 밀도, 공기투과도, 촉색, 광택, 태의 변화를 살펴봄으로써 감성적 특성에 미치는 영향을 파악할 수 있으며 염색조건이나 염색기구의 개략적인 추정이 가능하다. 특히 기존에 화학염료를 이용한

<Table 1> Characteristics of cotton fabric

Fabric	Weave	Fabric count (ends x picks /inch)	Thickness(mm)	Weight(g/m <sup>2</sup> )
cotton	plain weave	96×88	0.18	97.2

염색의 효능은 이미 이론정립이 되어있으나 천연 염료를 이용한 염색성을 연구한 결과는 찾아보기 어렵다. 따라서 천연염료치자를 이용하여 염색하고 합성염료를 이용한 염색과 비교분석하고자 한다.

18%와 25%의 NaOH 용액을 제조하고, Pin-tenter Frame으로 장력을 준 면직물과 무장력상태의 면직물을 각각 제조한 NaOH 용액에 1분간 침지 처리하여 수세 및 자연 건조시켰다.

## II. 실험

### 1. 시료 및 시약

#### 1) 시료

실험에 사용된 직물시료는 동대문종합시장에서 구입한 면백포를 사용하였으며 그 특성은 <Table 1>에 제시하였다.

#### 2) 염료

염색실험에 사용된 직접염료는 아트나라에서, 치자염료는 미광인터내셔널(주)에서 시판하고 있는 농축분말염료를 구입하여 사용하였다.

#### 3) 시약

수산화나트륨 : 가성소다(NaOH) 1급 이상의 시약을 사용하였다.

#### 4) 기타 기기 및 설비

Pin-tenter Frame, 공기투과도 시험기, 두께 측정기, 밀도 측정기 등을 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 머서화가공

#### 2) 염색

천연염료 치자염색은 액량 비 1:40, 10% o.w.f의 염료를 완전히 용해하여 염액을 제조한 후 머서화 면직물을 넣고 온도를 가하여 60℃에서 30분간 염색한 후 수세, 자연건조 하였다. 직접염료는 치자 염료와 동일계열의 yellow color 염료로 욱비 1 : 25, 중간색 염색의 농도인 3%, 온도 90℃에서 30분간 염색한 후 수세, 자연건조 하였다. 염색의 조건은 <Table 2>에 제시하였다.

#### 3) 측색

머서화 조건에 따른 염색된 시료의 표면색의 변화를 측정하기 위하여 색차계 Chromameter (CR-200, Minolta, Japan)를 사용하여 명도지수 L\*과 색 좌표 지수 a\*, b\* 값을 측정하여 CIE LAB 색차 식에 의하여 색차(ΔE)를 구하였다.

#### 4) 공기투과도 측정

Air Permeability Tester(TEXTEST FX 3300, Swiss)를 사용하여 125Pa의 조건 하에서 공기투과도를 측정하였다.

#### 5) 두께 및 밀도측정

직물의 두께는 Thickness gauge를 사용하고 밀도는 Densimeter와 밀도 분해경을 사용하여 각각 측정하였다.

<Table 2> Condition of Dyeing

Sample	Type of dye	Dye conc. (%o.w.f)	Temp(℃)	Time(min)
Mercerized cotton	direct dye	3	90~95	30
	gardenia	10	60	30

### III. 실험결과 및 고찰

머서화의 가공조건인 NaOH 농도, 온도, 장력, 무장력, 시간 등은 물성과 염색성에 영향을 미친다. 따라서 18%와 25%의 농도와 5℃, 10℃, 22℃(실온)의 온도에서 각각 장력과 무장력 조건으로 1분간 침지하여 처리하였을 때 다음과 같은 결과를 얻었다.

#### 1. 밀도 및 두께 변화

머서화면직물의 밀도와 두께의 측정 결과를 <Table 3>과 <Table 4>에 각각 제시하였다.

<Table 3>에서 나타났듯이 control 포와 비교하여 머서화에 의한 면직물의 밀도변화는 모든 조건에서 치밀해졌다. 무장력하의 조건에서 장력하의 조건에 비해 높은 직물밀도를 나타내고 있다. 이는 무장력상태에서 수축률이 더 높은 것을

<Table 3> Fabric count of the mercerized cotton fabric

NaOH solution conc.(%)	Temp(℃)	Condition of tension	Time	Fabric count (ends x picks/inch)	
				Direct dyeing	Gardenia dyeing
control	-	-	-	96x88	
18	22	none	1min	108x105	107x106
		tension		102x92	98x89
	10	none		111x105	110x107
		tension		101x93	100x90
	5	none		107x104	108x104
		tension		100x91	100x89
25	22	none		107x103	105x99
		tension		98x93	100x92
	10	none		110x106	108x105
		tension		102x91	101x89
	5	none		104x95	105x95
		tension		100x90	101x91

<Table 4> Thickness of the mercerized cotton fabric

NaOH solution conc.(%)	Temp(℃)	Condition of tension	Time	Thickness, mm	
				Direct dyeing	Gardenia dyeing
control	-	-	-	0.18	
18	22	none	1min	0.21	0.22
		tension		0.18	0.18
	10	none		0.21	0.22
		tension		0.17	0.18
	5	none		0.22	0.21
		tension		0.18	0.17
25	22	none		0.22	0.20
		tension		0.19	0.18
	10	none		0.22	0.21
		tension		0.18	0.17
	5	none		0.19	0.19
		tension		0.18	0.18

뜻한다. 또한 장력이 가해진 조건에서도 어느 정도 수축이 일어났음을 알 수 있다. 그러나 가성소다 농도 25%, 온도 22℃, 장력 하에서의 밀도는 control포와 비교할 때 약간의 수축은 되었으나, 여타의 조건과 달리 뚜렷한 수축이 일어나지 않은 것을 알 수 있다.

장력이나 무장력 조건에 관계없이 머서화가공면포는 모두 밀도가 조밀해졌다. 그러나 <Table 4>에 제시한 것처럼 두께의 변화를 살펴보면 재미있는 결과를 보여주고 있다. 무장력 조건에서는 가성소다의 농도나, 온도변화에 관계없이 두께가 증가했음을 알 수 있다. 단, 가성소다 25%의 농도, 5℃의 조건에서는 밀도에서처럼 거의 변화가 없다. 그러나 장력조건하에서는 농도와 온도에 무관하게 변화가 없다. 이는 수축에 의하여 밀도에는 영향을 미친다 할지라도 두께에까지는 영향을 미치지 않았음을 알 수 있다.

**2. 공기투과도 측정 및 분석**

머서화 면직물과 머서화면직물을 치자염료와 직접염료로 염색하고 각각의 공기투과도를 측정하여 그 결과를 <Table 5>에 제시하였다.

control 포와 비교하여 온도, 농도에 관계없이 무장력 머서화포는 모두 공기투과도가 현저히 저하한데 반해 장력머서화포는 월등히 증가하였다. 농도에 따른 측정에서는 공기투과도의 변화가 없거나 25%의 농도에서 약간 더 높게 나타나는 경향을 보이고 있다. 온도에 의해서도 공기투과도는 변화 없으나 온도가 낮아질수록 약간 증가하는 경향을 보이고 있다. 그러나 이 변화는 오차범위로 간주해도 될 만큼 아주 작은 변화이다. 단지 무장력 조건에서의 비교 시 25% 농도 5℃에서 다른 농도와 온도에서보다 높은 공기투과도를 나타내고 있어 수축이 가장 적게 일어났음을 알 수 있다. 이는 처리온도가 5~10℃로 1분간 처리하면 경화되어 마와 같은 촉감으로 된다는 것과 어느 정도 일치하고 있으나 10℃에서는 다른 조건과 비교했을 때 변화가 없다. 모든 조건에서 비교해 볼 때 가성소다의 농도 18%, 22℃, 장력조건에서 가장 높은 공기투과도를 나타내었다.

18% 농도의 무장력 조건에서 온도가 낮아질수록 control포와 비교하여 공기투과도는 덜 떨어진다. 반면, 25%의 농도에서는 10℃에서 가장 낮은 값을 보여주고, 22℃, 5℃ 순인데 5℃의 온도에서는 공기투과도가 모든 무장력 조건에서의 저

<Table 5> Air permeability of the mercerized cotton fabric

NaOH solution conc.(%)	Temp(℃)	Condition of tension	Time	Air permeability(cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /sec)		
				Direct dyeing	Gardenia dyeing	None dyeing
control	-	-	-	80.0		
18	22	none	1min	43.0	45.5	36.5
		tension		112	119	118
	10	none		46.5	42.9	42.4
		tension		108	107	112
	5	none		51.0	49.4	50.4
		tension		106	111	105
25	22	none		56.5	62.4	61.2
		tension		107	114	108
	10	none		43.9	55.7	52.9
		tension		107	108	111
	5	none		74.7	73.7	74.2
		tension		108	109	113

하가 가장 적음을 알 수 있다. 한편, 장력의 조건에서는 농도, 온도에 관계없이 비슷한 값을 보여 주고 있다. 장력이 가해진 상태에서 머서화 처리를 하는 경우 각 구성사는 장력에 의해 구속을 받고 있는 상태에서 수축력이 작용하므로 실을 구성하는 면섬유의 배열상태가 변화되어 직물밀도의 상승에도 불구하고 공기투과도가 증가하는 것으로 추정된다.

### 3. 머서화가공면직물의 염색에 의한 색상 변화

치자염색은 천연염색 중 단색성 염료에 속한다. 다색성 염료를 사용하여 여러 가지 color의 변화된 색을 실험하고 평가할 수 있으나 본 실험에서는 머서화에 의한 농색정도와 태에 중점을 두었기 때문에 단색염료 치자를 선택하였고 동일 계열인 yellow color의 직접염료도 함께 사용하여 염색하였다.

지금까지 머서화에 의해 염색성이 우수하다는 점은 이미 충분히 알려진 바이나 천연염료를 이용한 염색이 붐을 일으키고 있는 현재 머서화에 의한 천연염색을 행한 논문은 아직 발견되지 않고 있다. 따라서 직접염료로 염색했을 때의 염색

성효과 증진적 측면을 천연염료를 이용한 자연염색과 비교·평가하는 측면에서 합성염료인 직접염료를 선택하여 염색하였다. 물론 합성염료와 천연염색을 직접 비교 평가할 수는 없고 다만 농도, 온도, 장력과 무장력 등에 따른 각각의 색차를 평가하는 것에 중점을 두었다.

#### 1) 머서화가공 치자염색 면직물의 측색

머서화가공 면직물을 치자염료로 염색하고 측색한 결과를 <Table 6>에 제시하고 색차를 농도별로 나누어서 <Fig.1>과<Fig.2>에 나타내었다.

L값은 농도, 온도에 의한 뚜렷한 경향은 없으나, 장력을 가한 경우 L값이 약간 상승하는 경향을 보인다.

a값은 장력 하에서 보다 무장력 하에서 값이 약간 더 높아 red 톤이 좀 더 강하게 나타난다고 할 수 있다. 반면, 장력 하에서는 무장력에서보다 gray해진다는 것을 알 수 있다.

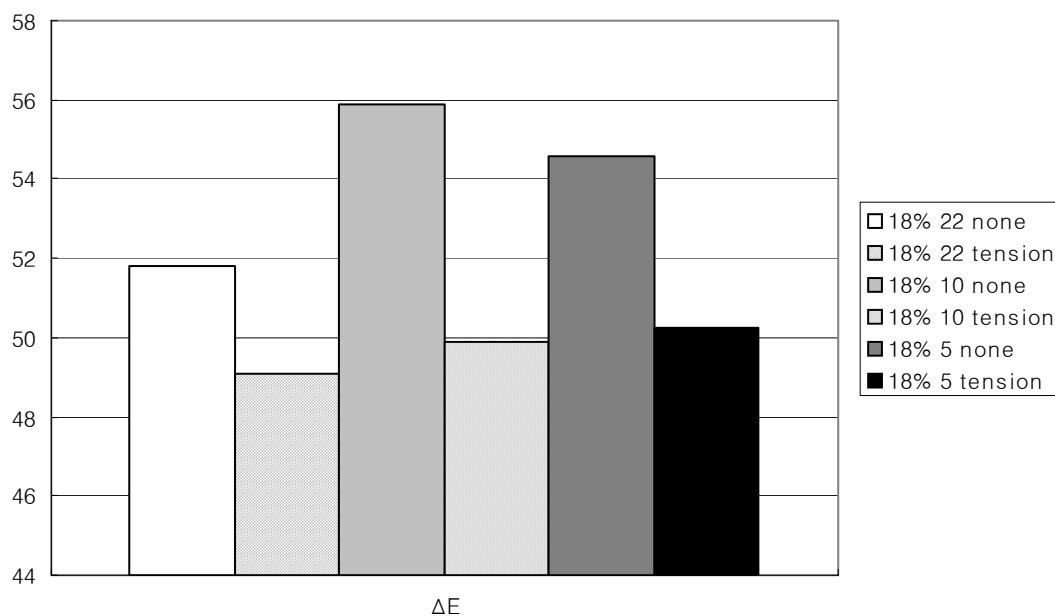
b값은 치자염료가 황색염료여서 yellow 값을 강하게 나타내주고 있다. 장력하에서 보다 무장력 시 yellow 값이 더 크나 조건에 따른 변화가 크지 않은 것으로 평가된다.

<Table 6> Color change of the mercerized cotton fabric dyed by Gardenia

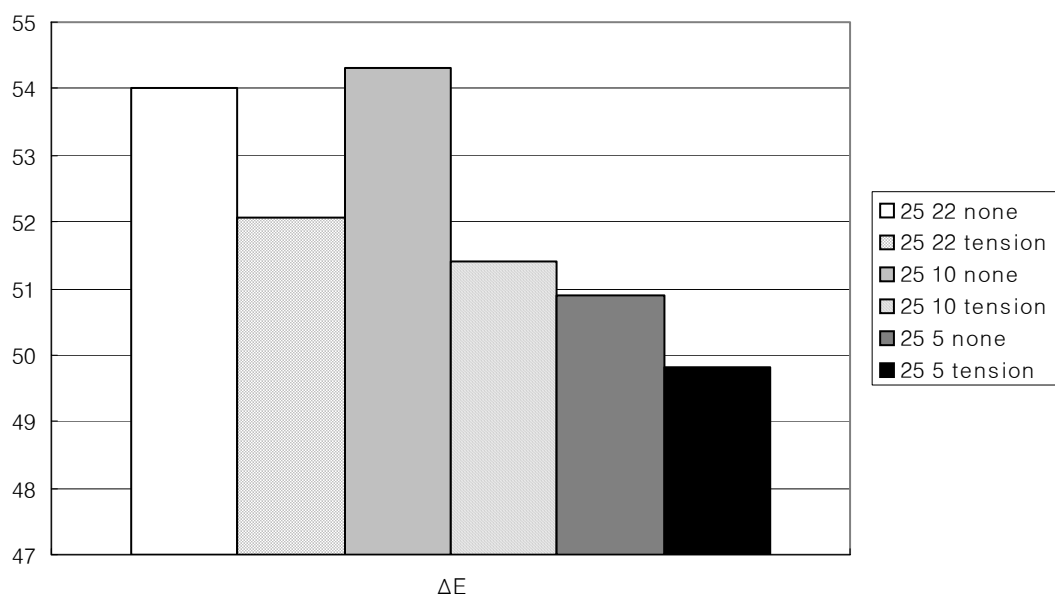
NaOH solution conc.(%)	Temp(°C)	Condition of tension	Time	L	a	b	ΔE	ΔE*
control	-	-	1min	94.0	0.5	1.7	-	-
18	22	none		82.7	2.9	52.2	51.80	-
		tension		83.3	1.4	49.6	49.09	3.06
	10	none		82.1	3.7	56.2	55.88	-
		tension		83.3	1.7	50.4	49.88	6.25
	5	none		82.5	2.9	55.0	54.58	-
		tension		83.5	1.3	50.8	50.22	4.60
25	22	none		82.8	2.8	54.5	54.02	-
		tension		83.1	1.8	52.6	52.07	2.17
	10	none		82.8	2.8	54.8	54.32	-
		tension		83.0	1.9	51.9	51.41	3.04
	5	none		83.1	2.0	51.4	50.90	-
		tension		83.5	1.4	50.4	49.83	1.23

ΔE : control 포 대비 색차

ΔE\* : 장력과 무장력 대비 색차



<Fig.1> ΔE of the mercerized cotton fabric dyed by Gardenia (NaOH solution conc. 18%)



<Fig.2> ΔE of the mercerized cotton fabric dyed by Gardenia (NaOH solution conc. 25%)

색차는 18% 농도 10℃에서의 장력과 무장력 대비 색차는 감각적으로 색차가 많이 나타나는 값인 6.25로 다른 머서화조건과 비교 시 가장 큰 색차를 나타내고 있다. 또 22℃와 5℃에서는 장력과 무장력 대비 각각 3.06과 4.60으로 색차가 눈에 띄는 감각적 색차를 나타내고 있다. 따라서 18% 농도에서는 10℃, 5℃, 22℃ 순으로 색차가 크다.

반면, 25%의 농도에서는 18%의 농도에서 보다 다소 적은 색차를 보여주고 있다. 즉, 22℃에서는 색차가 감지되는 정도인 2.17이고, 10℃에서는 색차가 확연히 눈에 띄는 값인 3.04, 5℃에서는 장력과 무장력 간에 색차가 1.23으로 가장 적어 색차가 거의 눈에 띄지 않는 근사치를 보여주고 있다. 이는 앞에서의 여러 가지 물성에서도 큰 변화가 없었던 것과 일치한다.

2) 머서화 가공 직접염색 면직물의 측색

머서화가공 면직물을 직접염료로 염색하고 측색한 결과를 <Table 7>에 제시하고 색차를 농도 별로 나누어서 <Fig.3>과<Fig.4>에 나타내었다.

Table 7을 보면 천연염료 치자염색에서와 유사하게 L값은 조건별 별 차이 없이 유사하게 높은

명도 값을 보여주고 있다. 물론 선명한 색을 나타내는 합성염료의 특성상 천연염료에서 보다 명도 값이 더 높다.

a값은 제시된바와 같이 온도와 농도에 관계없이 장력과 무장력에 의한 차이만 보여주고 있는데, 치자염료염색에서 보다 더 낮은 값으로 무장력상태에서는 0에 가깝고 장력 하에서는 -값을 나타내고 있다. 이는 보다 Green색을 띤 황색 즉, 선명한 황색임을 입증해 주고 있다. Δa가 가장 큰 조건은 18% 5℃이다.

b값은 아주 높아 강한 yellow 값을 나타내주고 있다. 물론 무장력 시의 값이 장력 하에서의 값보다 높다.

무장력 대비 장력 하에서의 색차는 18% 22℃에서 3.33, 10℃에서 3.36, 5℃에서 5.05로 5℃에서의 색차 값이 가장 크다. 이는 치자염료 염색 조건과 일치되는 점이다. 25%의 농도에서는 22℃에서 4.57, 10℃에서 4.47, 5℃에서 3.29로 색차의 감각적 표현에서 색차가 확연히 눈에 띄는 값이다.

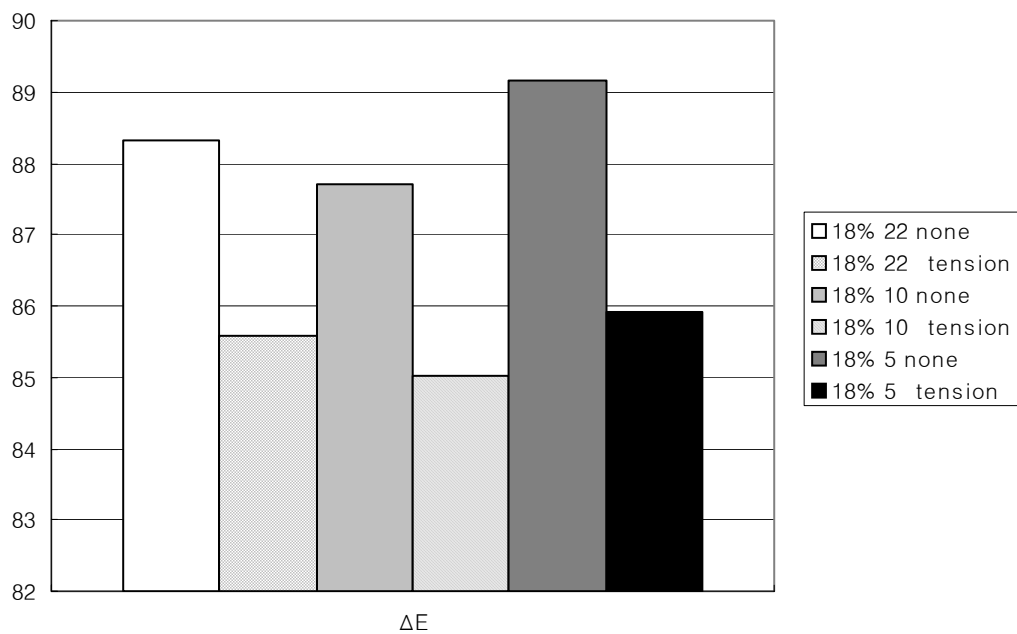
control 대비 색차는 25% 22℃ 무장력 하에서 가장 높은 값을 나타내고, 10℃ 무장력시가 다음 순으로 색차가 크다.

<Table 7> Color change of the mercerized cotton fabric dyed by direct dye

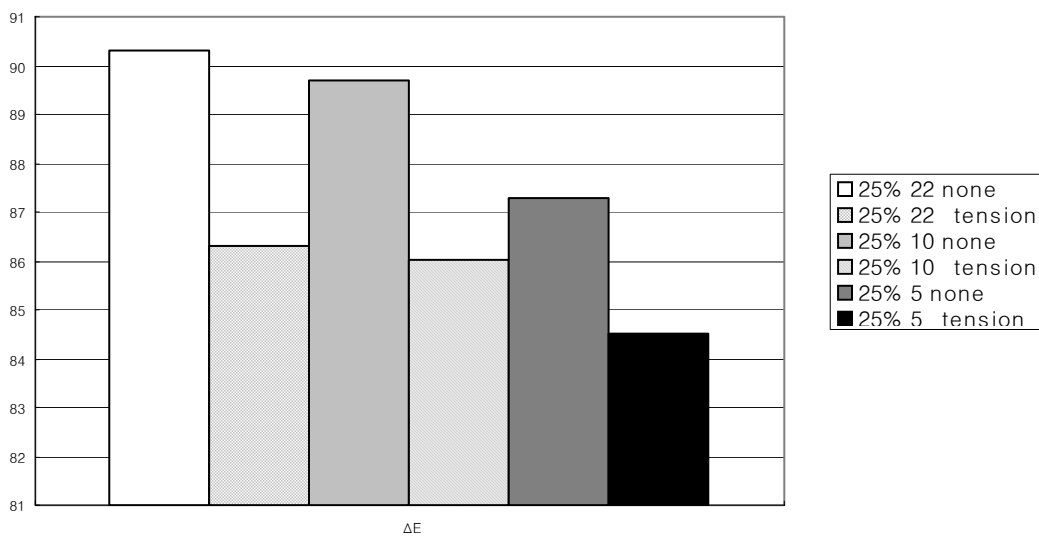
NaOH solution conc.(%)	Temp(℃)	Condition of tension	Time	L	a	b	ΔE	ΔE*
control	-	-	1min	94.0	0.5	1.7	-	-
18	22	none		84.3	0.2	89.5	88.33	-
		tension		84.4	-1.6	86.7	85.57	3.33
	10	none		84.6	0.5	88.9	87.71	-
		tension		84.7	-1.5	86.2	85.03	3.36
	5	none		83.4	2.5	90.2	89.15	-
		tension		84.6	-1.3	87.1	85.93	5.05
25	22	none		84.6	0.9	91.5	90.29	-
		tension		84.7	-1.3	87.5	86.32	4.57
	10	none		84.6	1.0	90.9	89.70	-
		tension		84.8	-1.5	87.2	86.02	4.47
	5	none		84.8	-0.5	88.5	87.29	-
		tension		85.1	-2.2	85.7	84.51	3.29

ΔE : control 포 대비 색차  
 ΔE\* : 장력과 무장력 대비 색차





<Fig. 3> ΔE of the mercerized cotton fabric dyed by direct dye(NaOH solution conc. 18%)



<Fig. 4> ΔE of the mercerized cotton fabric dyed by direct dye (NaOH solution conc. 25%)

이상에서 control 대비 색차는 18% 10℃ 무장력 하에서 가장 크고 5℃ 무장력, 25% 10℃ 무장력 순이나 그 값의 차이는 크지는 않다.

#### IV. 결론

머서화 가공한 면직물에 대하여 여러 가지 물성과 천연염료 치자의 염색성을 조사하고자 장력 또는 무장력에서 가성소다의 농도 18%와 25%, 22℃, 10℃, 5℃에서 1분간 머서화가공을 행하였다. 머서화면직물을 직접염료와 치자염료로 각각 염색하여 두께, 밀도 공기투과도, 촉색 등을 측정하였을 때 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 머서화에 의하여 면직물의 밀도는 모든 머서화 조건에 관계없이 치밀해졌다. 가성소다 농도 25%, 온도 22℃, 장력 하에서 가장 적은 수축이 일어났고,

25% 농도 5℃에서는 장력의 유무에 거의 관계없이 약간의 수축이 일어났다.

2. 무장력 조건에서의 두께는 가성소다의 농도나, 온도의 변화에 관계없이 증가하였다. 단, 가성소다 25%, 5℃의 조건과 장력조건하에서는 농도와 온도에 무관하게 두께변화에 영향을 미치지 않았다.

3. control 포와 비교하여 온도, 농도에 관계없이 무장력 머서화포는 모두 공기투과도가 현저히 저하한데 반해 장력머서화포는 월등히 증가하였다. 농도와 온도변화에 의해서는 변화가 없으나 온도가 낮아질수록 약간 증가하는 경향을 보이고 있다. 무장력 조건하에서는 농도 25%, 5℃에서 수축이 가장 적게 일어났고, 장력의 조건에서는 농도, 온도에 관계없이 비슷한 값을 나타내었다. 모든 조건에서 비교해 볼 때 가성소다의 농도 18%, 22℃, 장력조건에서 가장 높은 공기투과도를 나타내었다.

4. 치자염색색차는 18% 농도 10℃에서 장력과 무장력 대비 가장 크고, control 대비는 18% 1

0℃ 무장력 머서화의 색차가 가장 높게 나타나 18% 농도 10℃에서 치자염료 염색 시 염색의 효과가 가장 우수하다는 것을 알 수 있다.

5. 직접염료염색의 색차는 18% 5℃에서 장력 무장력 대비 가장 크고 control 대비 색차는 25% 농도 22℃ 무장력 하에서 가장 높은 값을 나타내어 염색성이 우수함을 알 수 있었다.

6. 농도와 온도대비 머서화가공은 25% 5℃에서 두께, 밀도, 공기투과도, 색차 등의 변화가 가장 적었다.

이상의 연구에 이어 머서화 조건에 따른 염색시 광택도와 태에 미치는 영향에 관하여 계속 연구가 이어져야 할 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

- 1) 張炳浩 외(2000). *纖維加工學*, 서울 : 형설출판사, pp. 97-104.
- 2) 조길수 외(2002). *새로운 피복재료학*, 서울 : 동서문화원, pp. 209-211.
- 3) Eberle, Hannelore etc.(2002), *Clothing Technology*, Europa, p. 34.
- 4) 섬유사전(1989), *한국섬유공학회*, pp. 217-218.
- 5) E. J. Grajeck.(1962), *Textile Res, J.* 32, p. 320.
- 6) 조경래(2000), *천연염료와 염색*, 형설출판사, pp. 71-76.
- 7) 이현주, 전동원 (1999), 키토산 가공 직물의 공기투과도에 관한 연구, *한국섬유공학회지*, 36(6), pp. 478-488.
- 8) 최인려, 최정임(2002), 자초염색직물의 물성 연구, *한국의상디자인학회지*, 4(1), pp. 99-109.
- 9) 최인려, 최정임(2001), 자초염료의 염색성 증진을 위한 방안(1), *한국의상디자인학회지*, 3(2), pp. 35-45.

(2006년 7월 3일 접수, 2006년 9월 5일 채택)