

## BTCA 가공 면직물의 미세기공 측정

최연주, 유효선  
서울대학교 의류학과

### A Study on the Micropore of BTCA Finished Cotton Fabrics

Yeon Joo Choi and Hyo Seon Ryu  
Department of Clothing and Textiles, Seoul National University

#### 1. 서 론

직물에는 실과 실사이, 섬유와 섬유사이 및 섬유 내에 기공이 존재한다. 기공은 직물의 절연성, 액체의 흡수성 및 촉감 등에 영향을 미치는 인자이다. 또한, 직물의 염색 및 가공에 큰 영향을 미치는 인자 중 하나이기도 하다. 면직물의 경우, 면직물의 구김회복성을 향상시키기 위해 방추가공을 하면 면섬유내의 비결정 영역에 화학적 가교가 형성되므로 면직물의 기공구조는 변하게 될 것이다.

직물의 기공을 측정하는 방법에는 기공도와 공기투과도 등을 이용하여 직물의 전체적인 기공도를 측정하는 방법이 있다. 이외에 최소기포압력법을 이용하여 기공의 협류의 크기나 빈도분포를 측정하고, 액체유출법으로 기공의 구조가 보존된 상태에서 기공의 크기나 분포를 측정하기도 한다. 최소기포압력법이나 액체유출법을 이용하면 기공과 관련된 직물의 특성, 즉 직물내 액체의 흡수속도 및 흡수량 조절에 관련된 특성들을 보다 잘 설명할 수 있을 것이다. 그러나, 이들 측정방법으로는 직물의 미세기공을 측정하기는 어렵다.

기공의 크기나 분포를 측정하는 방법 중에서 직물의 미세기공을 측정하는 방법에는 gel permeation chromatography(GPC)법을 응용한 reverse gel permeation chromatography(reverse GPC)법이 있다. reverse GPC법을 이용하여 방추가공제의 종류에 따른 기공구조의 변화를 측정한 결과, DMDHEU로 처리한 면직물은 촘촘하고, 짧은 가교가 형성되었다. 또한, BTCA처리 면직물은 DMDHEU처리 면직물보다 내부부피의 감소가 적은 것으로부터 DMDHEU처리보다 평균가교길이가 길다고 예측하였다. 이외에 촉매의 종류에 따른 방추가공직물의 기공구조 변화를 살펴본 연구도 있다.

본 연구에서는 방추가공제의 처리농도에 따라 점진적으로 달라지는 기공의 크기나 분포 변화를 살펴보기 위해서 방추가공제로 BTCA를 이용하여 면직물에 가공하였다. 이때, BTCA의 처리농도에 따라 변화되는 미세기공구조를 예측하기 위해서 reverse GPC를 사용하였다. 또한, 이 결과로부터 방추가공직물의 액체의 흡수성질도 함께 측정하였다.

## 2. 실험방법

### 2.1. 면직물의 BTCA가공

가교제의 농도를 3%, 6%, 9%로 변화시키고, 이때 촉매의 농도는 BTCA농도에 대해 볼비가 1.5배가 되도록 조정하였다. 여기에 습윤제는 0.1%(o.w.b)가 되도록 첨가하여 가공액을 만들어서 시험포를 침지하였다. 침지후, wet pick-up이 70%가 되도록 링저로 여분의 액을 제거한 뒤, pin frame에 직물을 걸었다. 수평상태로 직물을 놓고, 85℃에서 먼저 5분간 건조한 후, 180℃에서 90초간 열처리하여 증류수로 여러번 수세하고, 85℃에서 5분간 다시 건조한 뒤 공기중에서 건조하였다.

### 2.2. Reverse GPC의 측정

처리직물을 직물분쇄기를 이용하여 20- 및 40-,60-,80- 메쉬스크린에 연속적으로 통과시켜 분쇄한 뒤, 증류수에 넣어 슬러리를 만든다. 면슬러리를 안정화시킨 뒤, 칼럼에 주입한다. 유속은 2.0ml/min이 되도록 조정하고, 칼럼에 Dextran 및 분자량이 다른 단당류 - stachyose, raffinose, maltose, glucose- 4% 용액을 각각 0.2ml씩 주입한 뒤, 용리되는 양을 fraction collector를 이용하여 분당 1ml씩 시험관에 받았다. 시험관에 모인 용리액은 발색시약을 이용하여 발색시킨 뒤, UV spectrometer를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 흡광도 측정결과로 최대 흡수되는 부분의 부피를 용리부피,  $V_c$ 로 정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

단당류를 이용하여 미처리 면직물 및 BTCA 처리 면직물의 기공구조를 예측하고자 하였으며, 사용된 용질의 특성은 Table 1과 같다.

Reverse GPC에서 측정한 용리부피( $V_c$ )를 이용하여 직물의 internal volume( $V_i$ ) 및 specific gel volume( $V_g$ ), internal water( $V_w$ )를 계산할 수 있다. 계산식은 다음과 같다.

$$V_i = (V_c - V_o)/W$$

$$V_g = (V_t - V_o)/W$$

$$V_w = V_g - 0.629$$

이때,  $V_c$ 는 각 특정기질에 대한 용리부피(ml)를,  $V_o$ 는 Dextran의 용리부피의 값을,  $V_t$ 는 전체 칼럼의 부피를,  $W$ 는 칼럼 내에 충전된 건조시 섬유 무게를 나타낸다.

Figure 1은 미처리 면직물 및 방추가공 면직물의 internal volume( $V_i$ )를 sugar의 분자크기에 따라 외삽시킨 그림이다.

여기에서  $V_i = 0$ 인 점은 permeability limit( $M_x$ )로 셀룰로오스 기공에 침투하지 못하는 가장 작은 분자크기를 의미한다. 면직물을 방추가공하면 figure 1에서 보여지듯이 섬유내부에 접근 가능한 부피가 급격히 감소하며  $M_x$ 의 값도 크게 감소함을 알 수 있다. 즉, 방추가공에 의해 섬유내에 가교가 형성되는 과정에서 내부구조가 붕괴되어 섬유내부에 접근 가능한 부피가 감소함을 알 수 있다. 또한, 이와 같은 현상은 BTCA의 처리농도가 증가하면 감소정도가 더 크게 나타났다.

Table 2는 reverse GPC에서 측정한 specific gel volume( $V_g$ )와 internal water( $V_w$ )를 나타낸 표이다.  $V_g$ 와  $V_w$ 는 면섬유의 팽윤력과 관계 있는 값으로 면직물을 BTCA로 처리하면  $V_g$ 와  $V_w$ 는 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나, 9% BTCA로 처리하면, 오히려  $V_g$ 와  $V_w$ 의 값이 증가하는 것으로부터 방추가공 면직물의 팽윤력이 약간 증가하는 경향을 보였다.

#### 4. 참고문헌

- 1) C.M.Welch, Textile Res J., 58, 480(1988)
- 2) L.Rebenfeld, B.Miller & I.Tyomkin, Modern Textile Characterization Methods, Marcel Dekker, Inc.(1996)
- 3) M.Dubois, K.A.Gilles, J.K.Hamilton, P.A.Rebers, and F.Smith, Analytical Chemistry, 28, 350(1956)
- 4) N.R.Bertoniere and W.D.King, Textile Res J., 62, 349(1992)
- 5) N.R.Bertoniere, W.D.King, and C.M.Welch, Textile Res. J., 64, 247(1994)

Table 1. Molecular probes used in reverse gel permeation chromatography

Molecular prebe	Molecular weight	Molecular diameter(Å)
Dextran (void volume)	39,000	
Stachyose	666.58	14
Raffinose	504.44	12
Maltose	342.30	10
Glucose	180.16	8

Table 2 Column parameters

Fabric	$V_g$ (ml/g cotton)	$V_w$ (ml/g cotton)
untreated	1.058	0.429
3% BTCA treated	0.874	0.245
6% BTCA treated	0.825	0.196
9% BTCA treated	0.844	0.215

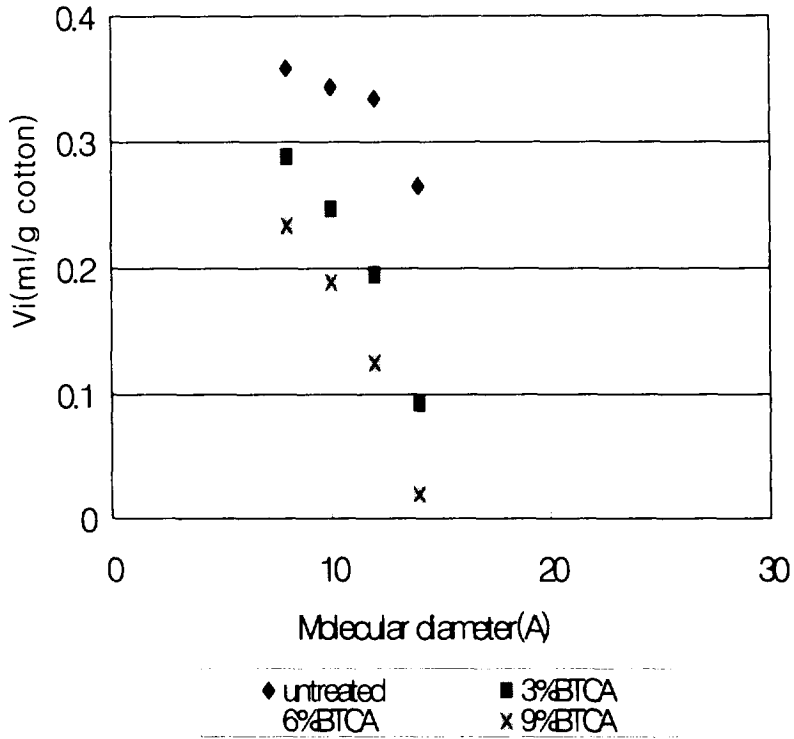


Figure 1. Internal volume(Vi) in treated and BTCA treated cotton fabrics