

에피클로로히드린에 의한 면직물의 가교 특성

이신희 · 윤영달*

경북대학교 의류학과, *(주)청우섬유

1. 서 론

천연섬유소재 중 가장 많은 부분을 차지하는 면의 경우, 면 특유의 특성은 물론 친수성 및 생체적합성 고분자로서 많은 장점을 가지고 있으나, 이 특성으로 인하여 세탁 시 물에 의한 팽윤에 의한 주름 현상, 생체적합성에 기인한 미생물접근에 의한 섬유 손상, 그리고 친수성에 기인한 인체와 섬유사이의 미생물 및 곰팡이의 번식 등 이지케어특성 및 항균특성에 문제점이 노출되어 있다. 이러한 단점 극복을 위하여 수지가공을 포함한 면(셀룰로오스)분자의 가교에 의한 듀어러블 프레스 가공 및 폴리에스테르와의 혼방에 의한 이지케어특성을 향상시키고 있으며, 항균특성 부여를 위해 많은 기술 및 연구개발이 진행되고 있는 실정이다. 이런 이유로 많은 면직물과 면제품생산자들은 물론 이들을 이용하는 많은 의류, 패션인들로부터 이들 제품의 단점을 보완한 새로운 소재개발이 많이 요구되고 있다.

이 연구는 면직물의 필수가공공정(머서화 공정)중에 키토산과 에피클로로히드린을 첨가하여 에피클로로히드린에 의한 형태안정화 가공(셀룰로오스분자간의 가교반응을 응용)은 물론 키토산을 형태안정화를 위한 첨가한 에피클로로히드린을 매체로 키토산과 면직물을 가교(셀룰로오스와 키토산사이의 반응매체, 혹은 키토산 고분자끼리의 가교에 의한 키토산의 불용화)에 의해 직물에 반영구 가교, 고착시켜 기존의 면직물의 특성에 키토산의 기능성을 부여하는 것이다(Fig. 1).

따라서 이 연구에서는 면직물의 수지가공에 의한 형태안정화, 머서화, 그리고 에피클로로히드린에 의한 키토산 가교 면직물의 제조를 연속공정에서 동시에 행하고 그 가공된 직물의 특성을 조사하였다.

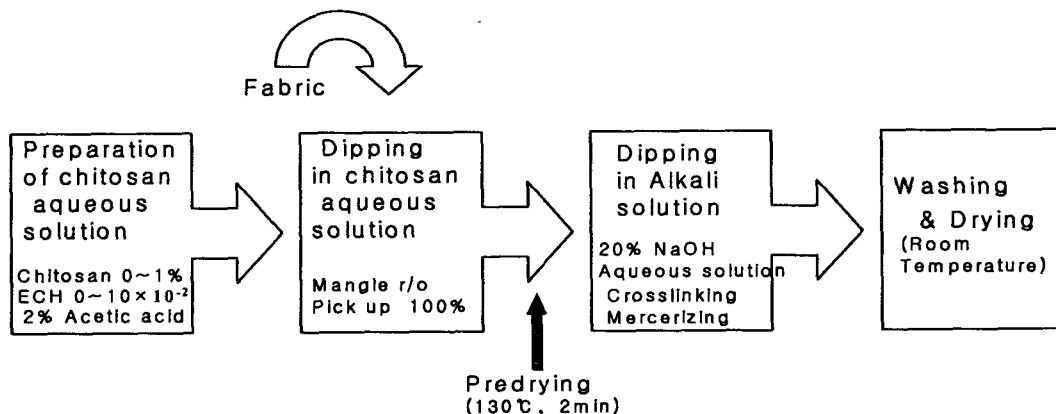


Fig.1. Scheme diagram of chitosan crosslinking

2. 실험

2.1 시료 및 시약

가교제 ECH, 초산, 수산화나트륨, 메탄올 등은 1급 시약을 정제 없이 그대로 사용하였다. 면직물은 시판하는 평직물의 표준 백포를 사용하였고 관련규격은 Table 1과 같다.

Table 1. Fabric specification.

Fabric	Wave	Yarn Number(tex)		Fabric count (threads/cm)		Weight (g/m ²)
		Warp	Weft	Warp	Weft	
Cotton	Plain	16.5	14	35	31	115±5

2-2. 염색 및 가교

에피클로로히드린에 의해 키토산 가교된 면직물의 염색특성을 고찰하기 위하여 욕비 1:20, 염료 CI Reactive Yellow 15, CI Reactive Red 45, CI Reactive Black 5가 각각 0.6, 0.46, 1.55 owf% 혼합 함유된 Navy color, 탄산나트륨 2.5g/l, 황산나트륨 60g/l에서 염색을 하였다. 염색은 40℃에서 염료와 황산나트륨을 넣고 20분 교반한 후, 승온속도 2℃/min로 60℃까지 승온시킨 후 피염물 및 탄산나트륨을 넣고 60분 염색하였다. 염색이 끝난 직물은 25℃로 냉각시킨 후 90℃에서 세제 소평하여 건조하였다.

2-3. 분석

항균성 시험은 정량적인 방법인 셰이크 플라스크법(Shake Flask method, C.T.M 0923)에 의하여 공시균으로 *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)와 *Klebsiella pneumoniae*(ATCC 4352)을 사용하였고 균감소율(bacteria reduction rate)은 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{bacteria reduction rate(\%)} = [(A-B)/A] \times 100$$

이때 A,B는 각각 실험시료 투입 전후의 시험균액 1ml당 균수이다.

가교키토산의 함량은 원소분석기(Elemental Analyzer EA 118)을 이용하여 키토산의 주성분인 C, N, O, H 중 N을 분석하여 계산하였다. 키토산 가교에 따른 면직물의 강도 및 신도 특성은 Instron(ZWICK Z005, CRE type)으로 측정하였다. 염색성의 평가는 염색 후 염액의 UV-VIS absorbance값을 측정하여 염료 잔류량을 측정하였고, CCM(Datacolor SF600 plus)를 사용하여 최대흡수파장에서의 K/S값을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 가교키토산의 함량 분석

면직물에 100gr에 대하여 키토산 1.5%가 에피클로로히드린 5×10^2 [M]에 의하여 100%가교 되었을 경우 예상되는 질소의 이론적 함량을 계산하면 다음과 같다.

$$[N]\% = \frac{\frac{1.5gr \times 14}{162}}{100 + 1.5 + 0.5 \times 10^{-2} \times 58} \times 100 = 0.12735\%$$

상기의 반응조건은 Cellulose : 100gr, Chitosan : 1.5%(2%acetic acid aqueous solution), Pick-up : 100%, Epichlorohydrin : 5×10^2 [M]이다.

한편 원소 분석기를 이용하여 분석된 원소함량 및 상기 1.5%키토산 가교 시 예상되는 질소 함량을 근거로 하여 실제 면직물에 함유되어 있는 키토산 함량을 조사한 결과를 Table 2에 나타내었다. 키토산 농도 증가에 따라 가교된 키토산의 함량도 증가하였으며, 키토산 첨가량이 1%를 초과하면 거의 1%가 면직물에 되는 결과를 알수 있다. 한편 가교제 농도 1 및 5에서 가교 키토산의 함량이 거1.31 및 1.33인 것으로부터 가교제 농도가 1×10^2 [M]에서 거의 포화가 되었을 것으로 생각된다.

Table 2. Content of crosslinked chitosan

Content of chitosan(%) - Content of Epichlorohydrin ($\times 10^2$ [M])	Content of atoms(%)			Content of crosslinked chitosan(%) (*a / 0.1274) \times 1.5
	N ^a	C	O	
0-0	0	44.1360	6.5713	0
0.5-5	0.0554	43.8942	6.5322	0.65
1.0-5	0.0845	43.9204	6.5488	0.99
1.5-5	0.1130	43.8991	6.5553	1.33
2.0-5	0.1440	43.9242	6.5561	1.70
1.5-1	0.1114	43.8681	6.5560	1.31

3-2. 반응성 염료에 의한 염색특성

Fig. 2는 일반 머서화 면, 침지에 의한 단순 키토산 처리 면, 그리고 가교제 에피클로로히드린을 이용하여 키토산 가교시킨 면에 있어 반응성 염료의 염착특성(K/S)을 나타낸 것이다. Fig. 2에서 실선은 일반 머서화 면을 의미한다. Fig. 2에서 알 수 있듯이 단순히 키토산을 처리한 경우가 반응성 염료에 의한 염착

율은 약간 저하하는 경향을 나타내었다. 이것은 키토산 고분자용액이 면직물의 푸쇄효과에 기인 염료입자의 셀룰로오스 분자 내 분산 확산운동을 저하시킨 것에 기인 한 것으로 판단된다. 그러나 가교시킨 면직물의 경우 염착율은 일반 머서화시킨 면보다 높은 값을 나타내고 있다.

4. 결 론

머서화 조건에 근거하여 키토산 농도 및 가교제 농도를 달리하여 키토산 가교 면직물을 제조하였으며, 제조된 직물의 특성을 키토산의 고착량 및 염착특성을 고찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 면섬유의 키토산 고착함량은 원소분석으로 가능하였으며, 키토산 농도가 증가할수록 고착량도 증가하였다. 키토산의 공급함량 1.5%에서 가교제 에피클로로히드린의 농도 1과 $5 \times 10^{-2}[M]$ 에서 거의 같은 고착량을 나타내었다. 둘째, 일반 머서화 면의 반응성 염료에 의한 염색에 비하여 키토산 첨가 및 가교가 반응성 염료에 의한 염착성을 증가시켰다.

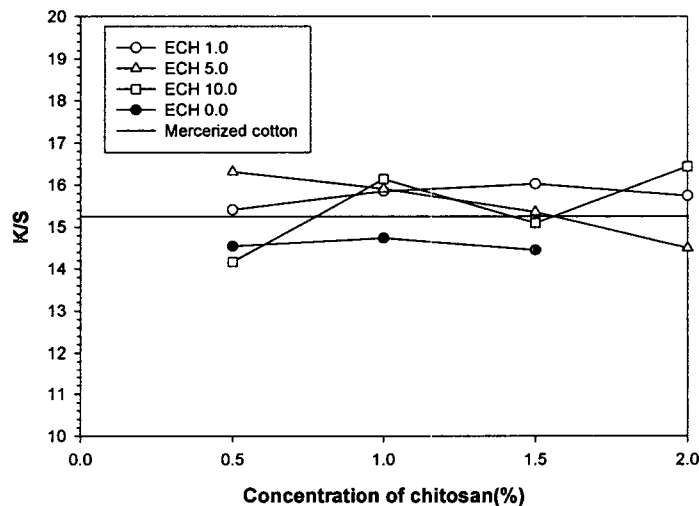


Fig. 2. Dyeability of chitosan crosslinked cotton.

감사의 글

이 연구는 산업자원부 출원금으로 수행한 지역진흥산업 공동기술개발사업의 연구결과의 일부분입니다.

참고문헌

1. S. H. Lee, Korean Patent KP. 0363448(2002).
2. S. H. Lee, *J. of Applied Polymer Sci.*, **90**, 2870(2003).
3. S. H. Lee, S. Y. Park, and J. H. Choi, *J. of Applied Polymer Sci.*, **92**, 2054(2004).
4. M. J. Kim, J. W. Park, and S. H. Lee *J. of the Korean Society for Clothing Industry*, **6**, 660(2004).
5. M. J. Kim, and S. H. Lee *J. of the Korean Society for Clothing Industry*, **7**, 439(2005).