

키토산 처리와 1,2,3,4-Butanetetracarboxylic Acid, Citric Acid로 가교된 면직물의 염색성⁺

김경선** · 김소진* · 전동원

이화여자대학교 의류직물학과 박사과정**
동아방송예술대학 패션스타일리스트과 전임강사*
이화여자대학교 의류직물학과 교수

Dyeability of Cotton Fabric Treated with Chitosan, 1,2,3,4-Butanetetracarboxylic Acid, and Citric Acid

Kim, Kyung-Sun** · Kim, So-Jin* · Jeon, Dong-Won

Dr. course, Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University**
Prof. Dept. of Fashion Stylist, Dong Ah Institute of Media and Art*
Prof. Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University

Abstract

Chitosan and CA/BTCA were employed in order to induce crosslinking in the fiber for the improvement of wrinkle recovery of the cotton fabrics and the endowment of anti-microbial functions to the fabric. The treated fabrics were dyed by using reactive dyestuff and their dyeing behaviors were investigated. As a result, the fabric treated with chitosan only exhibited more dye-uptake amount than the untreated fabric, and the treated and untreated fabrics together showed excellent light-fastness and wash-fastness. In the cases that CA or BTCA was added to the chitosan, the CA-treated showed better dye-uptake and dyeing properties as light-fastness than the BTCA-treated. In conclusion, it is possible to maintain the dye-uptake level at reduced treatment cost when the CA is employed as a substitute cross-linking agent for BTCA.

Key Words : chitosan(키토산), citric acid(구연산), BTCA(Butanetetracarboxylic acid, 부탄테트라카르복시산), cotton(면), crosslinking(가교), dyeability(염색성)

⁺ 이 연구는 이화여자대학교 산학협력단의 지원으로 이루어졌습니다.

1. 서론

면직물에 방추성과 함께 기능성을 부여하기 위해 키토산 처리나 1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid (BTCA), citric acid(CA) 등으로 가교를 도입시키면 두께와 중량이 증가되고 뽀뽀해지며 강직한 직물로 태가 변화된다¹⁻⁷⁾. 가교된 면직물은 염색성이 일반적으로 저하되는데 이는 염욕에서 가교된 면섬유가 충분히 팽윤되지 못하기 때문이다²⁾. 가교 면포의 염색성을 개선하기 위해 신과 유의 연구(1997)¹⁾에서는 가교제로 사용되는 DMDHEU(1,3-dimethylol 4,5-dihydroxyethylene-urea)와 키토산 수용액을 서로 혼합하여 처리한 뒤 반응성 염료로 염색하여 그 결과를 비교하였다. 미가공포와 비교한 결과 DMDHEU만으로 가공된 포는 거의 염착되지 않았으나 DMDHEU와 키토산의 혼합액으로 가교시킨 면포는 원포와 근접할 정도의 염착율을 나타내는 것으로 보고되었다. 또한 키토산의 분자량을 변화시켜 다양하게 적용시킨 결과 분자량이 낮을수록 염착율이 약간 증가되었으며 염색견뢰도 또한 미가공포와 동일하게 우수한 것으로 보고되었다. 따라서 키토산은 면섬유의 방추성 개선을 위한 가공제로서 뿐만 아니라 합성염료와 천연염료로 염색할 때 염착량을 증대시킬 수 있는 염색 개선제로도 사용될 수 있는 가능성을 보여주고 있다.

본 연구에서는 면섬유에 방추가공이 도입될 때 염색성의 저하현상과 염색성 저하를 개선할 수 있는 방안을 검토하였다. 가교제인 BTCA 또는 CA를 키토산 수용액과 혼합하여 면섬유의 가교에 사용함으로써 방추가공과 동시에 염색성 저하를 방지시킬 수 있는 방법을 모색하였다. BTCA와 유사한 폴리카르복시산이면서 상대적으로 가격이 저렴하다는 장점을 가지는 CA의 사용 가능성을 타진하였다. 키토산만으로 처리한 면포, BTCA와 키토산 혼합용액으로 처리된 면포, CA와 키토산 혼합용액으로 처리된 면포, 미처리 원포를

반응성 염료로 각각 염색하여 염색성의 변화를 검토하였다. 키토산 용액에 대하여 BTCA, 또는 CA를 각각 10, 15, 20, 25, 50g/l 농도로 용해시켜 가공에 사용하였다. BTCA, 또는 CA의 첨가농도 변화에 따른 염색성의 변화를 조사하였고 최적의 염색성이 발현되는 농도조건을 찾고자 하였다.

가공면포의 반응성 염료에 대한 염색성을 조사하기 위해 염색물의 표면색과 K/S값, 세탁과 일광견뢰도를 측정하고 가공 조건에 따른 염색성의 차이를 비교하였다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

1) 직물시료

염색에 사용된 직물은 가공되지 않은 중량 243g/m²의 면 편성물을 사용하였다.

2) 키토산

키토산은 본 연구실에서 제조된 것으로서 GPC분석 결과 중량평균분자량(Mw)이 187,000, 수평균분자량에 대한 중량평균분자량의 비율인 Pd(Polydispersity)는 1.25로 측정되었다. 탈아세틸화도는 콜로이드 적정법으로 측정된 결과 95%로 측정되었다.

3) 가교제와 첨가제

가교제인 BTCA와 CA, 촉매제인 Sodium hypophospite와 침투제인 Triton X-100은 모두 1급 시약을 사용하였다.

• 가교제 : BTCA(C₈H₁₀O₆, 1,2,3,4-Butanetetracarboxylic acid, Mw 234.16)

<Table 1> Characteristic of cotton fabric

Fabric	Weave	Yarn Thickness(Ne)	Yarn Count	Weight (g/m ²)
Cotton	Plain knit	20's	wale/inch 65±2 course/inch 90±2	56±5g

- 가교제 : CA(Citric acid, $C_6H_8O_7$, Mw 192.13),
- 침투제 : Triton X-100(비이온계 계면활성제)
- 촉매제 : Sodium hypophosphite

4) 염료와 조제

염료는 반응성 염료(Sunfix Supra S3B 150%, CI# Red 195)를 사용하였다. 첨가제는 다음과 같다.

- 촉염제 : 망초(Na_2SO_4)
- 고착제 : 소다회(Na_2CO_3)
- 소핑제 : Protepon RSA

2. 키토산과 BTCA, CA 혼합가공액 제조와 직물가공

초산 1%(w/v) 수용액에 키토산을 0.5%(w/v) 농도로 용해시켜 키토산 산수용액을 제조하였다. 키토산 산수용액에 가공제인 BTCA와 CA를 각각 10, 15, 20, 25, 50g/l 농도로 용해시킨 후 반응 촉매인 SHP를 가공제와 동량으로 첨가하고 침투제인 Triton X-100을 1g/l 농도로 혼합하여 가공액을 제조하였다. 상기의 혼합액은 40℃에서 3시간 동안 교반시켜 가공액의 제조를 완료하였다. 이 가공액에 액비 20:1로 하여 면포를 2시간 동안 dipping한 후 wet pick up 100%로 padding하여 165℃에서 3분간 curing(Tenter, SJM, SJM05-LT01)하였다. 키토산 수용액만으로 처리하는 경우는 가공제와 침투제를 첨가하지 않은 상태에서 처리하였다.

3. 염액 제조와 염색

반응성염료를 사용하여 o.w.f 2, 4, 6% 농도의 염액을 각각 제조하였다. 염색은 IR염색기(DL6000, DaeLim Starlet Co., LTD, Korea)를 사용하여 욕비 1:20으로 하여 염액이 60℃로 승온 되었을 때 고착제인 소다회를 2g/100ml 농도로 첨가한 후 60℃에서 60분간 염색하였다. 염색이 완료되어 30℃로 냉각되면 소핑제 0.1g/100ml를 첨가하여 100℃에서 10분간 soaping처리 하였다. soaping이 완료된 시료는 증류수로 세척하여 세척수가 맑아질 때 까지 수세하여 60℃에서 30분간 건조시켰다. 염색과정은 <Fig. 1>에 제시하였다.

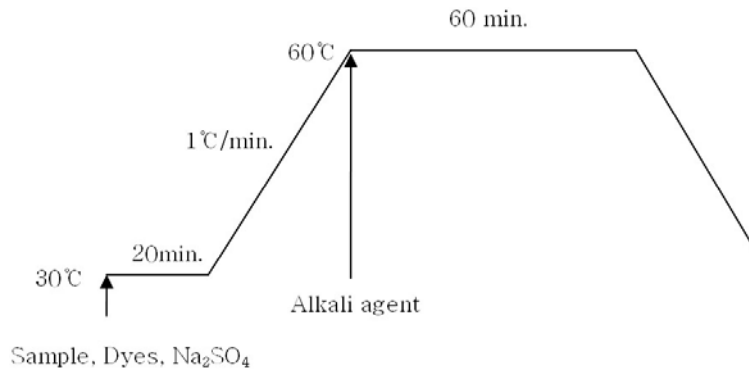
4. 측정

1) 백도, 표면색, 염착농도

시료의 색상은 Spectrophotometer(Gretag Macbeth, COLOR-EYE)를 이용하여 표면색 L^* , a^* , b^* 값과 백도 지수(White Index), 결보기 농도인 K/S값을 구하였다.

2) 공기투과도

공기투과도 시험기(Textest, Model FX 3300, Switzerland)를 사용하여 면포의 가교처리 전, 후의 공기투과도를 3회 측정하여 평균값을 산출하였다. 측정치 단위는 $cm^3/cm^2/s$ 이며 압력은 125pa로 설정하였다.



<Fig. 1> Dyeing process.

3) 세탁, 일광 견뢰도

세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C01 세탁에 대한 염색 견뢰도 시험방법에 따라 합성세제농도 5g/l, 40℃에서 30분간 실험하였다.

일광견뢰도 시험은 KS K ISO 105-B02 섬유-염색 견뢰도 시험방법-B02부에 의거 하였다.인공광원에 대한 염색견뢰도 측정법이 적용되었으며 크세논아크 방전을 이용한 인공광원기(Xenon weather-O-meter, Ci4000, Atlas, USA)하에서 20시간 노출하여 측정하였다.

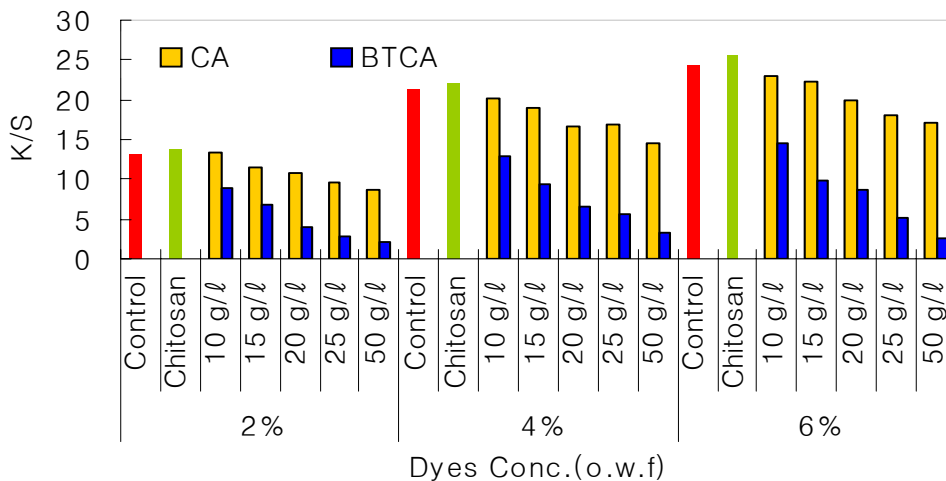
III. 결과 및 고찰

1. 염색포의 염착농도

<Fig. 2>에 미가공 원포, 키토산만으로 처리된 포, 가교처리 된 가공포들을 염색한 후 염착농도를 측정하여 그래프로 제시하였다. 전반적으로 CA 가교가 BTCA 가교보다 높은 수준의 염착농도를 유지하고 있다. 가교제의 농도가 상승됨에 따라 BTCA 처리포의 염착농도는 급격히 저하되는 반면 CA 처리포의 경우는 염착농도 저하수준이 완만하다. 이러한 현상은 면

섬유 내부에 도입된 가교결합의 정도와 연관되고 있다. BTCA 처리포의 경우는 4관능성 가교제가 적용되므로 가교제 농도 증가에 따라 가교결합의 도입이 급상승됨에 따라 염착좌석도 이에 따라 현저히 감소되기 때문으로 해석된다. 반응성 염료는 셀룰로오스의 -OH기와 수소결합과 공유결합을 통해 염착이 이루어지도록 설계된 염료이다. 가교형성에 의해 뒤따르는 이러한 염착좌석의 감소는 염착을 감소시키는 결정적인 요인으로 작용할 수 밖에 없다. 반면 키토산만으로 처리되는 경우는 키토산 미처리 원포보다 오히려 높은 염착농도를 나타내고 있다. 이는 면포 위에 키토산이 처리됨으로써 염착능을 향상시킬 수 있는-NH₂기가 도입되었기 때문이다.

염료의 농도변화에 따른 K/S값을 살펴보면 미처리 원포와 키토산만으로 처리된 포에서는 염료농도가 상승되어감에 따라 대체로 염착량도 증가되고 있다. CA 처리포의 경우도 염료의 농도 상승에 따라 염착량이 일정 수준 향상되고 있다. 그러나 BTCA 처리포의 경우는 염료의 농도가 상승되어도 염착량의 상승이 미미하다. 따라서 BTCA 처리포는 농색으로 염색되기 어렵다는 단점이 나타나고 있다. 가교제의 농도가 상승됨에 따라 염착량이 감소되는 것은 BTCA와 CA에서 공통된 경향으로 관찰되나 BTCA 처리포의 경우는 염착



<Fig. 2> K/S values of finished and dyed cotton fabrics.

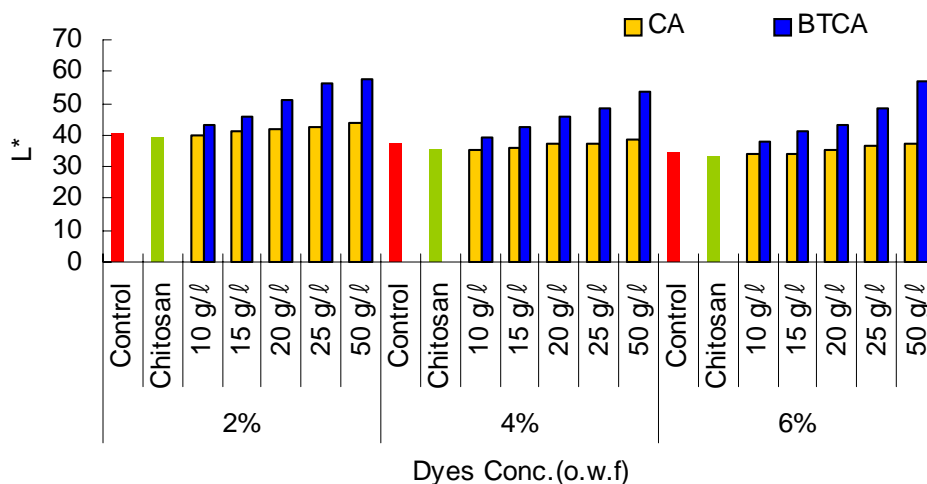
량의 감소가 너무 심하기 때문에 정상적인 염색이 불가능한 것으로 판단된다. 차후 연구에서는 염기성 염료 이외에 직접염료에 의한 염색을 고려해볼 필요성이 있는 것으로 사료된다. 결과적으로 면포에 가교의 도입과 함께 염색성의 저하를 최소화시키기 위해서는 가교제로서 CA를 사용하는 것이 유리한 것으로 판단된다.

2. 염색포의 표면색

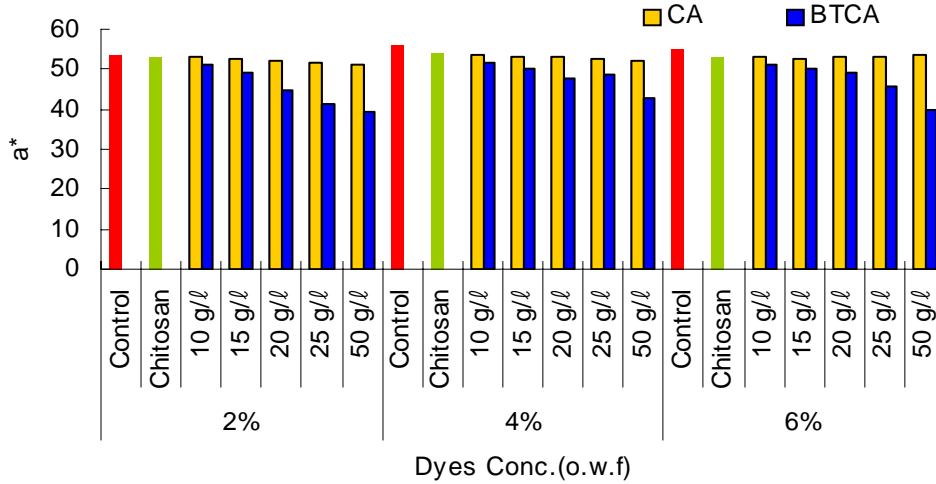
<Fig. 3>에 염색포의 L*값을 측정하여 그래프로 제시하였다. 키토산만으로 처리되었을 때 가장 낮은 L*값을 보여주고 있어 미처리포보다 짙게 염색되었다. 전반적으로 CA보다 BTCA에서 L*값이 높게 나타나고 있어서 고농도의 담색으로 염색되고 있다. BTCA의 경우는 가교제 농도에 비례하여 L*값이 상승되고 있는데 가교정도가 커질수록 담색으로 염색되는 것으로 볼 수 있다. CA의 경우는 염료의 농도가 상승될수록 L*값이 저하되므로 농색으로 염색되고 있다. 또한 가교제 농도에 거의 영향을 받지 않고 고른 수준의 L*값을 유지하고 있으므로 염색과정에서 가교제 농도의 영향을 크게 받지 않고 있음을 알 수 있다.

<Fig. 4>에 제시된 a*값의 경우, 키토산만으로 처리된 포와 CA 처리포에서는 염료의 농도와 가교제의 농도에 크게 영향을 받지 않고 거의 유사한 값이 유지되고 있다. BTCA 처리포의 경우는 염료의 농도변화보다는 가교제 농도가 상승됨에 따라 a*값이 점차 감소되는 경향을 보여주고 있다. 이는 가교결합이 도입됨에 따라 적색염료와 반응할 수 있는 염착좌석이 감소되고 있음을 증명하고 있는 것이다. 동일한 가교조건에서는 6% 정도의 염료농도를 적용시켜도 색상의 농담에 큰 영향을 미치지 못하고 있다.

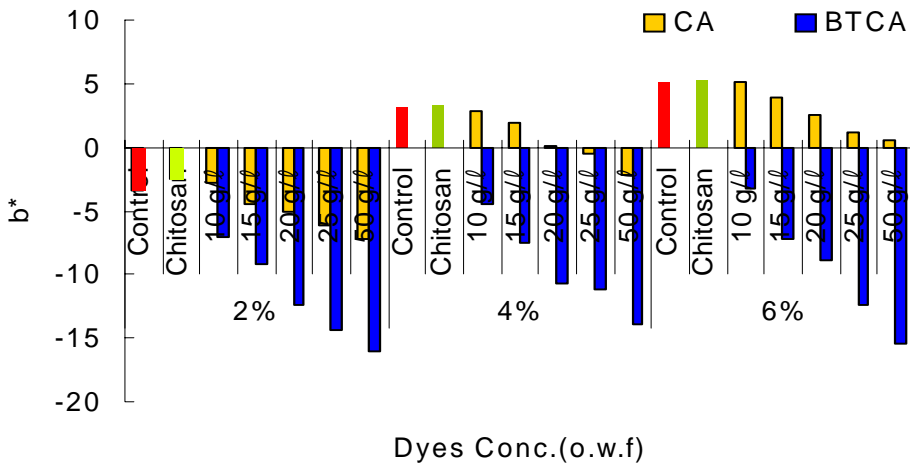
<Fig 5>에 염색포의 b*값을 측정하여 그래프로 제시하였다. BTCA와 CA 모두 가교제의 농도가 상승됨에 따라 b*값이 저하되는 경향은 유사하지만 BTCA의 경우가 더욱 현저하게 저하되고 있다. 2% 염료농도에서 CA의 경우 가교제 농도가 증가될수록 b*값은 음의 값으로 연속적으로 감소되어 bluish해 지고 있다. 4%와 6% 염료농도에서 키토산으로만 처리된 경우와 CA 처리 염색포의 b*값은 양의 값을 나타내고 있지만 가교제 농도의 상승에 따라 b*값이 감소되어 황색정도가 감소되고 있다. 따라서 CA 처리포의 경우는 염료농도 2%에서는 청색 띠 적색을, 4% 이상의 농도에서는 황색 띠 적색으로 염색되고 있다.



<Fig. 3> Comparison of L* values of finished and dyed cotton fabrics.



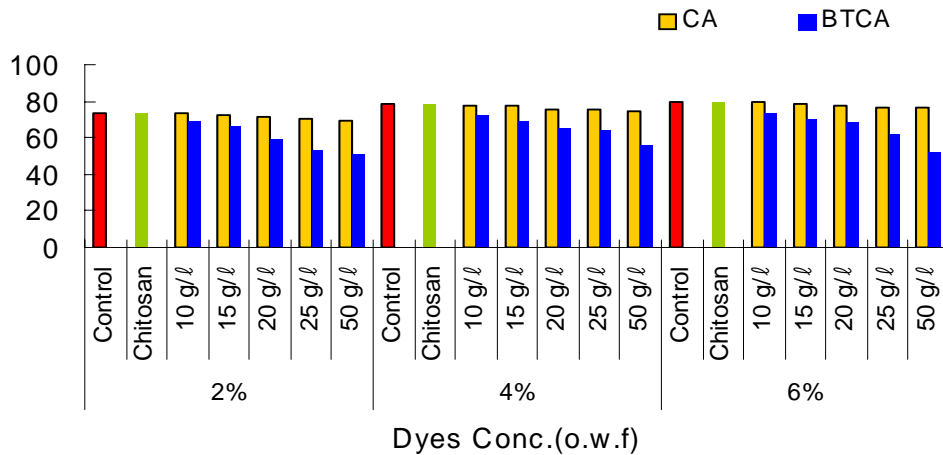
<Fig. 4> Comparison of a* values of finished and dyed cotton fabrics.



<Fig. 5> Comparison of b* values of finished and dyed cotton fabrics.

그러나 BTCA의 경우는 모든 가교조건에서 b*값이 모두 음의 값으로 측정되었다. 가교제의 첨가량 증가에 따라 b*값 또한 음의 값으로 청색정도가 증가되고 있다. 염료농도가 증가되어도 b*값이 거의 변화되지 않고 있어서 염료농도의 영향을 받지 않고 있다. 결과적으로 BTCA 처리포는 염료의 농도에 관계없이 가교

제의 증가에 따라 점차 청색 띠 적색으로 염색되고 있다. 염색포들의 색차측정 결과를 <Fig. 6>에 그래프로 제시하였다. 모든 염색포들에서 염료농도가 2%에서 4%, 6%로 상승되면 미세하게 ΔE값이 상승되고 있지만 큰 차이로 보기는 어렵다. CA 처리포의 경우는 모



<Fig. 6> Comparison of ΔE values of finished and dyed cotton fabrics.

든 염료농도에서 첨가되는 가교제의 증가에 따라 색차가 미미한 수준으로 감소되고 있다. 그러나 BTCA 처리포의 경우는 가교제의 증가에 따라 ΔE 값이 확연히 규칙적으로 감소되어 옅은 색상으로 염색되고 있음을 알 수 있다. 이러한 현상 역시 CA보다는 BTCA에서 염색유 내부에 강한 가교가 도입되었음을 시사하는 것으로 볼 수 있다.

이상으로 살펴본 색상의 경향을 정리해 보면 염착농도는 키토산만으로 처리되는 경우와 CA 처리포의 경우 BTCA 처리포보다 월등히 높게 나타나고 있어 염색성이 더 우수한 것으로 평가된다. 표면색 측정결과를 살펴보면 키토산만으로 처리된 포와 CA 처리포는 유사한 경향을 보여주고 있으며 제반 가공조건의 변화에 따라 색상변화가 크게 나타나지 않는다. 반면 BTCA 처리포는 염료농도의 영향을 받지 않으나 첨가되는 가교제의 증가에 따라 염착농도가 크게 감소되고 있다. 뿐만 아니라 청색정도가 급격히 증가되는 경향을 보여주기 때문에 색상변화가 크다고 볼 수 있다. 결과적으로 면포에 가교가 도입되는 경우 염색결과를 비교할 때 BTCA보다는 CA가 유리한 것으로 결론지어진다.

3. 공기투과도

<Fig. 7>에 염색포들의 공기투과도 변화를 측정하여 제시하였다.

염색이 이루어지기 전의 상태를 먼저 살펴보기로 한다. 미가공 원포에 비해서 가공포들의 공기투과도가 전부 높게 나타나고 있다. 특히 CA 50g/l 조건으로 처리된 가공포의 공기투과도는 미가공 원포에 비해서 2배 가까이 크게 상승되고 있다. 이러한 이유는 경위사 사이의 섬유들이 가공제에 의해 집합력이 증가되어 기공이 확보된 결과로 생각된다. BTCA 처리포보다 CA 처리포들의 공기투과도가 전반적으로 높다.

그러나 가공포가 염색되면 공기투과도가 현저히 저하되고 있음을 볼 수 있다.

염색포의 경우 대부분의 가교조건에서 미가공포보다는 공기투과도가 약간 상승되고 있다. 키토산만으로 처리되는 경우와 CA 처리포는 염료농도가 상승되면 공기투과도가 약간 저하되는 경향을 보여주고 있다. BTCA 처리포는 염료농도에 관계없이 거의 일정하게 공기투과도가 유지되고 있다. 이상의 결과로부터 가교가 도입되지 않은 미가공포는 염색에 의하여 공기투과도가 거의 저하되지 않으나 가교가 도입된 가공포들은 염색에 의하여 공기투과도가 현저히 저하되고 있음이 증명되고 있다.

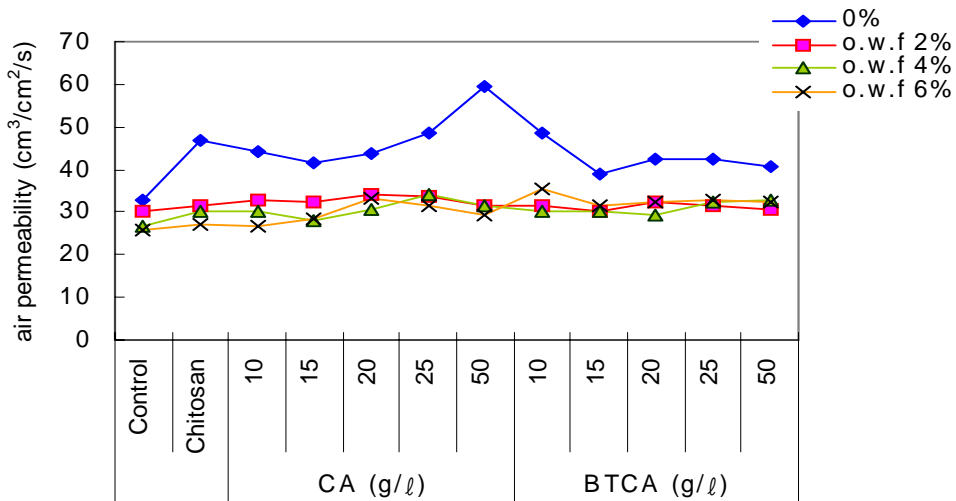
4. 일광견뢰도

염색포들의 일광견뢰도를 측정하여 <Table 2>에 등급으로 제시하였다. 미처리 원포와 키토산만으로 처리된 경우 염료농도가 2%일 때 5등급이었으나 염료농도가 4%, 6%에서는 7등급으로 상승되어 염료농도의 상승에 따라 일광견뢰도가 우수해지고 있다. BTCA나 CA에 의하여 가교가 도입된 가공포들은 미처리 원포와 키토산만으로 처리된 경우에 비해서 오히려 일광견뢰도가 낮아지고 있다. 염료농도가 6%일 때 CA는 10g/l, 15g/l 첨가조건에서 가교가 도입되지 않은 미가공포와 동일하게 매우 우수한 일광견뢰도 7을 보여주고 있다. 그러나 BTCA나 CA에 의하여 가교가 도입되는 경우는 가교제의 종류에 관계없이 첨가농도가 증가함에 따라 일광견뢰도는 저하하고 있다. 즉, 가교제

첨가량이 많아질수록 가교정도가 커지고 가교정도가 커질수록 염착량은 감소되는 결과 견뢰도 또한 저하되는 것으로 생각된다. <Fig. 2>에서 제시되고 있는 K/S 값과 일광견뢰도 간에 긴밀한 연관성이 확립되고 있다는 점이 이러한 추론을 뒷받침하고 있다. 따라서 가교된 염색 면포의 일광견뢰도는 가교의 도입 정도에 의하여 지배되는 염료의 염착정도에 따라 결정되는 것으로 사료된다. CA가 BTCA보다 우수한 견뢰도를 나타내는 것은 염착량의 차이에 따른 결과로 판단된다.

5. 세탁견뢰도

염색포들에 대한 세탁견뢰도를 등급으로 판정하여 <Table 3>에 제시하였다. 세탁견뢰도는 미가공 원포와 가공포 모두 대부분의 조건에서 4 또는 4-5등급은



<Fig. 7> Air permeability changes of finished and dyed cotton fabrics.

<Table 2> Color fastness to light for finished and dyed cotton fabrics

Finishing Dye Conc.	Untreated	Chitosan only	Chitosan + CA(g/l)					Chitosan + BTCA(g/l)				
			10	15	20	25	50	10%	15%	20%	25%	50%
2%	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3
4%	7	7	7	6	5	5	5	6	5	5	5	4
6%	7	7	7	7	6	5	5	6	4	4	4	3

<Table 3> Color fastness to washing for finished and dyed cotton fabrics

Finishing Dye Conc.	Untreated	Chitosan only	Chitosan + CA(g/l)					Chitosan + BTCA(g/l)				
			10	15	20	25	50	10	15	20	25	50
2%	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3-4	3-4	3-4	4-5	4
4%	4-5	4	4	4	4-5	4	4	4-5	4-5	4	4-5	4-5
6%	4-5	4	4	4	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4	4-5

로 대체적으로 우수하다. 앞에서 확인되었던 바와 같이 염색성에서 가장 적절한 조건으로 평가된 15~20g/l 조건의 경우 CA가 BTCA보다 우수한 세탁견뢰도를 나타내고 있다. 염료의 농도에 따라서는 큰 영향을 받고 있지 않다. 특히 BTCA의 경우 염료농도 2%일 때 3-4등급의 견뢰도를 나타내고 있어 저농도로 염색될 때 오히려 견뢰도가 저하하고 있다.

IV. 결론

방추가공된 면직물의 염색성을 조사하기 위해 가공제의 처리조건을 변화시켜서 얻어진 가공면섬유물을 반응성 염료로 염색하고 염색거동을 살펴보았다. 키토산만으로 처리된 면포는 미가공포와 색상경향은 유사하나 약간 명도가 낮아지는 경향을 나타냈으며 염색견뢰도는 미가공포와 동일하게 우수하였다. 키토산에 BTCA 또는 CA가 첨가된 가공액으로 가교시키는 경우, 키토산만으로 처리했을 때보다 염색성이 약간 저하된다. CA 처리포의 염착량과 일광견뢰도 및 세탁견뢰도는 BTCA보다 우수한 것으로 평가되었다. 결과적으로 CA를 BTCA의 대체 가교제로 사용하면 방추성과 기능성을 유지하면서 염색성 저하를 최소화할 수 있으며 비용을 절감할 수 있다는 가능성이 확인되었다. 본 연구에서 얻어진 실험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 가공처리가 도입된 면 염색포의 K/S값은 키토산 단독처리, 미처리, CA, BTCA의 순으로 나타나고 있다. CA 처리포의 경우가 BTCA 처리포보다 염색성이 더 우수하기 때문에 면섬유의 방추가공이 도입되는 경우 염색성의 개선을 위해서는 CA 가교가 바람직한 것으로 판단된다.

2. BTCA와 CA 가교제의 첨가농도가 상승됨에 따라 공통적으로 염착량의 감소가 뒤따르고 있다. 특히 BTCA 처리포의 경우는 가교제의 농도가 높아짐에 따라 현저한 염착량의 감소가 유발되기 때문에 일정농도 이상으로 가교처리 되면 농색으로 염색되기 어려운 단점을 보여준다.

3. 키토산만으로 처리된 포와 CA 처리포는 모든 가교조건에서 a*값이 크게 변화되지 않았다. 그러나 BTCA 처리포의 경우는 가교제의 농도가 높아질수록 a*값이 저하되어 적색의 발색이 저하되었다.

4. BTCA 처리포는 가교제 농도의 증가에 따라 염착농도와 적색정도가 감소되고 청색정도가 증가되며 색상변화가 크게 나타났다.

5. 모든 가공포는 염색이 이루어진 이후 공기투과도가 크게 저하되었다. 키토산만으로 처리된 포와 CA 처리포는 염료농도가 높아지면 공기투과도가 저하되는 경향을 보여준다. 반면 BTCA 처리포는 염료농도에 관계없이 거의 일정한 공기투과도가 유지되고 있다.

6. 일광견뢰도는 미가공 원포, 키토산만으로 처리된 포, CA 처리포, BTCA 처리포의 순으로 우수했으며 가교제의 농도가 낮을수록, 염료의 농도가 높을수록 우수하게 나타나고 있다.

세탁견뢰도는 모든 가공조건과 염료농도 조건에서 4 또는 4-5등급으로 나타나 우수하였으나 BTCA의 경우 염료농도 2%일 때 3-4등급으로 낮았다.

7. 가교제 첨가농도는 선행연구에서 긍정적 태 변화의 전환점이 되는 15~20g/l 농도가 염색성에 있어서도 염색성이 크게 저하되지 않는 적절한 조건으로 나타났다.

참고문헌

- 1) Shin, Youn-Sook · Yoo, Dong-II (1997), "Use of Chitosan to Improve Dyeability of DP-Finished Cotton(II)", *J. of Applied Polymer Science*, 67, pp.1515-1521
- 2) 최연주 · 유효선(2005), "방추가공된 셀룰로오스 소재의 드레이프성", *한국의류학회지*, 29(2), pp.340-346
- 3) 강석화 외(2005), "BTCA/ PUD에 의한 면섬유의 가교반응에서 처리방법이 물성에 미치는 영향", *한국섬유공학회지*, 42(6) pp.363-369
- 4) 조성교 · 남승현(2000), "BTCA와 실리콘 처리 면직물의 역학적 성질", *한국의류학회지*, 24(7), pp.987-994
- 5) Khaled F. El-tahlawy, et al. (2005), "The antimicrobial activity of cotton fabrics treated with different crosslinking agents and chitosan", *Carbohydrate Polymers*, 60, pp.421-430
- 6) Kim, Young-Ho et al.(2003), "Durable Antimicrobial Treatment of Cotton Fabrics Using N-(2-Hydroxy)propyl-2-trimethylammonium Chitosan Chloride and Polycarboxylic Acids", *J. of Applied Polymer Science*, 88, pp.1567 -1572
- 7) Majid Montazer, M. Gorbanali Afjeh(2007), "Simultaneous X-Linking and Antimicrobial Finishing of Cotton Fabric", *J. of Applied Polymer Science*, 103, pp.178-185
- 8) Kim, Young-Ho et al.(2003), "Durable antimicrobial treatment of cotton fabrics using N-(2-hydroxy)propyl-3-trimethylammonium chitosan chloride and polycarboxylic acids", *J. of applied polymer science*, 88(6), pp.1567-1572
- 9) Majid Montazer · M. Gorbanali Afjeh(2007), "Simultaneous x-linking and antimicrobial finishing of cotton fabric", *J. of applied polymer science*, 103(1), pp.178-185
- 10) El-tahlawy, K.F. · El-bendary, M.A. · Elhendawy, A.G. · Hudson, S.M.(2005), "The antimicrobial activity of cotton fabrics treated with different crosslinking agents and chitosan", *Carbohydrate polymers*, 60(4) pp.421-430
- 11) Schramm, C. · Rinderer, B.(2000), "Multifunctional Carboxylic Acids in DP Finishing with BTCA and CA", *Textile chemist and colorist & American dyestuff reporter*, 32(4) pp.50-54

접수일(2008년 9월 26일)

수정일(1차 : 2008년 10월 21일, 2차 : 11월 11일)

게재확정일(2008년 11월 17일)