

# 자외선 흡수제 처리 시 은나노/수지 첨가가 면직물의 기능성에 미치는 영향

강미정 · 권영아<sup>†</sup>

신라대학교 패션산업학부

## Effect on Functional Properties of the Cotton Fabrics Treated by UV-absorbers with Nanosilver/DMDHEU Treatment

Mi Jung Kang · Young Ah Kwon<sup>†</sup>

Division of Fashion Industry, Silla University

접수일(2009년 5월 22일), 수정일(2009년 6월 25일), 게재확정일(2009년 7월 9일)

### Abstract

Silver ions or silver nanoparticles have multi-functional properties. The cotton fabrics for providing multi-functional properties were treated with a nanosilver powder, UV-absorbers, and dimethyloldihydroxyethyleneurea (DMDHEU) alone and mixed solution. The physical properties, UV protection, antibacterial, and deodorizing properties of treated cotton fabrics were evaluated. The results were as follows. The UV protection of cotton fabrics were increased by the application of a nanosilver and UV-absorbers mixture. The UV protection of treated fabrics were improved by nanosilver/DMDHEU/UV-absorbers mixed solution. The wrinkle recovery properties of fabrics treated with DMDHEU and nanosilver improved. The stiffness of fabrics are decreased by a nanosilver/DMDHEU/UV-absorbers mixed solution. The antibacterial properties of the fabrics treated with nanosilver/DMDHEU/UV-absorbers mixed solution is 99.99%. The functional properties of cotton fabrics are shown to be better with nanosilver/DMDHEU/UV-absorbers mixed than treated with nanosilver alone.

**Key words:** Nano silver, UV protection, Antibacterial, Deodorizing, DMDHEU; 은나노, 자외선 차단, 항균성, 소취성, 수지

## I. 서 론

최근 웰빙(wellbeing)의 경향이 사회적 현상으로 나타나는 가운데 건강에 대한 개인의 관심이 높아지고 여가생활을 이용한 다양한 야외 레저 및 스포츠 활동에 참여하는 현대인들이 늘어나고 있다. 야외 스

포츠 및 레저 활동을 하다보면 햇빛에 노출되는 시간이 많아져 태양광선에서 방출되는 자외선이 피부에 영향을 미쳐 일광화상, 피부노화, 피부암, 백내장과 같은 건강상 문제를 초래하게 된다(松原眞二, 1992). 특히 골프나 낚시, 등산과 같은 야외 활동은 장시간 햇빛에 노출되기 쉬우므로 보다 안전하면서 효율적으로 자외선을 차단할 수 있는 자외선 차단제와 모자 같은 자외선 차단 섬유제품을 착용해야 한다(Hoffmann et al., 2001).

자외선 차단 내구성과 쾌적성 향상을 위하여 기존의 자외선 차단제 이외에 키토산, 녹차잎 등의 자연

<sup>†</sup>Corresponding author

E-mail: yakwon@silla.ac.kr

본 논문은 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국 학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2007-511-C00092).

소재나  $TiO_2$ ,  $ZnO$ ,  $Ag$ 와 같은 금속 나노 입자를 섬유 제품에 적용시켜 자외선 차단 기능을 부여하는 방법이 개발되고 있다(김성호, 박승엽, 2004; 한국특허정보원, 2004). 자외선 차단제를 섬유에 처리하여 자외선 차단성을 향상시키고자 할 때는 소재의 물성유지를 고려하여야 하는데 나노 입자는 섬유의 유연성과 드레이프성 등에 크게 영향을 미치지 않는다고 보고되고 있으므로(“자외선 차단 섬유”, 2007) 자외선 차단 기능을 지닌 나노 입자를 처리하면 소재의 물성에 영향을 주지 않고 자외선 차단성을 향상시킬 수 있을 것이다.

나노란 10억분의 1미터에 해당하는 크기를 말하는 것으로(강인규 외, 2006), 나노 금속 입자 중에서도 은 나노는 우수한 열전도성, 전자파 차단, 정전기 방지 등 복합 기능을 보유하고 있으며(강미정, 권영아, 2008) 특히 항균성과 자외선 차단성, 원적외선 방사 등과 같은 건강 쾌적 기능을 함께 지니고 있어 섬유제품, 가전제품, 건축자재, 유아용품, 의약품, 각종 생활용품 등 다양한 산업분야에 널리 이용되고 있다(김장희, 2004). 이러한 복합 기능을 가진 은에 대한 관심이 높아지면서 은을 나노화한 연구가 활발하게 진행되고 있으나 지금까지 은에 관한 연구는 은을 나노화시키기 위한 제조, 은 입자의 살균, 항균 기능 및 광학적 특성에 관한 연구가 주로 활발하게 이루어지고 있다(김지연 외, 2005; 서원식 외, 2004; Suber et al., 2005). 이러한 은 입자를 섬유에 적용한 연구를 살펴보면 은나노 입자를 첨가시킨 고분자 복합 섬유가 개발되고 있으나 은나노 입자간의 표면장력이 강하여 방사 시 균일한 분산을 얻기가 힘들고 섬유표면에 위치한 은 성분만 항균성에 기여하며(Yeo & Jeong; Rai et al.에서 재인용, 2009) 방사단계에서 원사소재에 혼입하여야 하는 제약 때문에 천연섬유에 적용하기 어려운 단점이 있다. 이에 따라 은 콜로이드를 후처리 가공함으로써 직물에 항균성과 세탁내구성을 평가하는 연구가 보고 되었으며(정혜원, 김현숙, 2004), 은용액 처리 시 흡진법보다 패딩법이 더 효과적이며 은 농도가 높을 때 섬유표면에 은 입자의 분산 정도가 높아 매우 우수한 항균 효과를 나타낸다고 보고되고 있다(이은지 외, 2001). 또한 은나노/키토산을 이용하여 섬유에 자외선 차단 성능을

부여하는 방법이 보고되고 있다(대한민국 특허등록번호 2003-0032480, 2003). 최근 은 혼합 용액으로 처리한 직물의 태가 보고되었으며(정경미 외, 2009) 은나노 입자를 나노 실버 복합사로 제작한 의복의 전자파 차폐 기능에 대한 연구가 보고된 바 있다(이수정, 이태일, 2004). 그러나 지금까지 은에 관한 연구는 은나노의 항균 또는 전자파 차폐 효과에 관한 연구가 대부분이며, 은나노 가공에 의한 면직물의 자외선 차단성 및 기타 기능성에 미치는 영향에 관한 연구는 미미한 실정이다. 한편, 면직물이 하절기 의류소재로 이용된다면 자외선 차단성이 요구될 뿐만 아니라 방추성과 형태안정성이 요구되는데 이는 가교제를 사용하여 방추 가공을 함으로써 성능을 개선시킬 수 있다(최연주, 유효선, 2005; Ibrahim et al., 2008). 방추 가공 시 수지욕에 은나노와 자외선 흡수제를 혼합하여 면직물에 처리하면 자외선 차단성과 형태안정성을 동시에 부여할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에서는 자외선 흡수제에 은나노와 수지를 혼합 처리하여 면직물의 자외선 차단성에 미치는 영향을 살펴보고 세탁 후 면직물의 복합기능성이 유지될 수 있는지를 평가하여 봄으로써 건강 쾌적 의류소재 개발에 대한 기초 자료를 제시하고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 시료 및 시약

시료는 정련 표백된 100% 면 평직물(KS K 0905)을 사용하였으며 시료의 기본 특성은 <Table 1>과 같다. 은나노 가공에 사용되는 은(Silver)은 엔티베이스(주)로부터 제공받은 것(NT-S150)으로, 순도 99.99%의 나노 파우더 상태이다. 자외선 흡수제는 일광에 비교적 안정하고 자외선 흡수파장 영역이 광범위한 2,2'-dihydroxy-4,4'-dimethoxybenzophenone(ACROS ORGANICS, USA)을 사용하였다. 수지는 DMDHEU(Fixapret, BASF Co.)를 사용하였으며, 첨가제로 Triton X-100(SIGMA-ALDRICH, U.S.A) 및  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (Junsei Chemical Co.)의 시약은 1급 이상을 사용하였다.

Table 1. Fabric specification

Fabrics	Weight (g/cm <sup>2</sup> )	Thickness (mm)	Fabric density (/inch)
Cotton 100%	8.06	0.39	110/80

2. 실험방법

자외선 차단제(2g/l), 나노 실버 파우더(1g/l), DMDHEU (3%), 조제와 촉매 등의 첨가 유무에 따라 8종의 가공 욕 조건, Control, DUAg(수지/자외선 흡수제/은나노), DU(수지/자외선 흡수제), DAg(수지/은나노), D(수지), UAg(수지/은나노), U(자외선 흡수제), Ag(은나노)의 조합으로 준비하여 면직물에 처리하였다. 처리 방법은 시험포를 가공욕에 1:25의 욕비로 30분간 침적시킨 후 wet pick up 90%를 유지하도록 시험포를 2dip-2nip 패딩(Padding Roll Macjiner, Jin Young Co. Ltd)하여 여분의 가공욕을 제거하였다. 패딩한 직물은 프레임에 고정시킨 후 열풍 건조기에 넣어(80±5) 3분간 건조하고 140에서 2분간 curing하여 24시간 동안 건조시켜 기본 특성 및 기능성을 측정하였다.

1) 직물의 자외선 차단성

자외선 차단성은 적분구가 부착된 자외선/가시 spectrophotometer(Perkin Elmer, U.S.A)를 사용하여 200~400nm 파장범위의 자외선 투과율 및 SPF를 측정하였다.

2) 직물의 방추성과 강연성

방추성은 개각도법(KS K 0550)에 의해 경위사 방향으로 10회 측정 후 평균을 구하였다. 강연성은 컨틸레버법(KS K 0539)에 의해 경위사 방향으로 각각 5회 측정하였다.

3) 직물의 항균성과 소취성

항균성은 황색포도상구균(*Stahylococcus aureus*)과 폐렴간균(*Klebsiella pneumo niae*)을 공시균으로 이용

하여 균 감소율을 구하였으며 소취성은 가스검지관법에 의해 1L의 밀폐용기에 암모니아 가스를 함유한 용액을 첨가하고 용기내의 초기 가스농도가 500ppm이 되도록 조정 한 후 10×10cm 가공포를 넣은 후 30분, 60분, 90분, 120분 경과 후에 용기에 남아있는 가스 농도를 측정하였다.

$$\text{소취율}(\%) = \frac{(\text{초기 가스농도} - \text{시험 후 가스농도})}{\text{초기 가스농도}} \times 100$$

4) 직물의 투습성과 공기투과성

투습성은 워터법(KS K 0594)으로 3회 측정하여 백분율로 계산하였으며, 공기투과도(/min)는 프라지어법(KS K 0570)으로 10회 측정하였다.

5) 직물의 열저항

직물의 열저항은 K SK ISO 11092에 따라 온도구배가 정상상태일 때 시료를 통과하는 열유동량을 측정하였다.

6) 세탁 후 성능평가

세탁은 KS K 0430법에 준하여 Launder-O-Meter (Atlas, USA)를 사용하여 30분간 세척한 후 2회 수세하여 건조한 뒤에 직물의 자외선 차단성, 방추성, 강연성, 소취성을 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 가공 직물의 자외선 차단성

<Fig. 1>에서 자외선 흡수제를 첨가하여 가공한 면

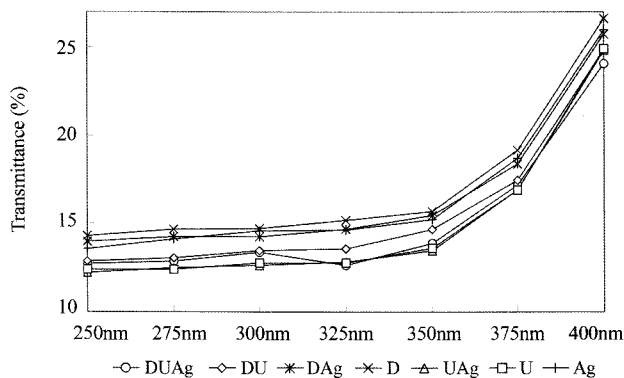


Fig. 1. UV transmittance spectra of treated cotton fabrics.

직물이 자외선 흡수제를 첨가하지 않고 가공한 면직물보다 자외선 투과율은 감소하고 SPF는 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 이는 자외선 흡수제로 사용된 2,2'-dihydroxy -4,4'-dimethoxy benzophenone의 분자구조상 히드록시기로 인한 수소결합에 기인한 것이며, 자외선 흡수제가 첨가된 가공육의 높은 흡광도가 자외선 에너지를 흡수하는데 효과적으로 작용하고 가공육이 직물에 처리될 때 소량의 흡착에 의해서도 면직물의 자외선 차단성을 높이는 것을 알 수 있다(강미정, 권영아, 2001).

일반적으로 직물의 자외선 차단성은 자외선 흡수제 뿐만 아니라 직물의 두께, 커버 팩터, 색상, 섬유 종류 등의 다양한 요인에 의해 영향을 받는다고 보고되고 있다(Crews & Kachman, 1999; Leaver et al., 1979; Pailthorpe, 2000). 자외선 흡수제의 농도가 높을수록 직물의 두께가 두껍고 농색일수록 자외선 차단성은 향상될 수 있으나 가공 후 물성이 저하될 수 있으며 통기성이 낮아 하절기 의류소재에는 적당하지 않다는 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는 자외선 차단성을 부여시키면서 동시에 통기성과 물성의 저하를 최소화 할 수 있도록 하기 위하여 매우 낮은 농도의 자외선 흡수제를 처리하였으며 자외선 흡수제의 농도를 높일수록 자외선 차단성은 더욱 향상될 수 있을 것으로 생각된다.

<Table 2>는 가공 조건이 다른 면직물의 자외선 A와 자외선 B영역의 투과율(%T) 및 SPF의 평균값을 나타낸 것이다. 은나노를 단독으로 처리한 Ag는 미처리포에 비하여 SPF가 증가하지 않았으나, 은나노를 가공육 속에 첨가하여 처리한 D/U/Ag, D/Ag, U/Ag

는 은나노를 첨가하지 않고 처리한 D/U, D, U보다 자외선 A와 B영역에서 투과율이 각각 낮고 SPF는 대체로 높게 나타났다. 이러한 결과로써 은나노가 자외선 차단성을 유의하게 증가시키지는 않지만 은나노 단독 처리보다는 자외선 흡수제와 수지를 혼합하여 처리하면 면직물의 자외선 차단성 향상에 기여할 수 있음을 알 수 있다. 은의 자외선 차단성에 관련하여, 은입자를 면직물의 표면에 처리하여 은도금시킨 후 자외선 차단성이 향상되었다고 보고된 바 있으며(Jiang et al., 2006), 일반적으로 입자의 크기가 감소하면 산란광의 세기가 감소하고 흡수밴드 너비가 증가한다고 알려져 있으므로(Riede & Helmstedt, 2000; Wang, 2001) 나노 사이즈의 은입자를 직물에 처리함으로써 자외선 영역의 흡수파장이 증가하는 것으로 설명할 수 있다. 한편 수치만으로 처리된 D의 SPF가 가장 낮게 나타나 수치 첨가에 의해 직물의 자외선 차단 효과는 나타나지 않았다.

## 2. 가공 직물의 방추성과 강연성

<Table 3>은 자외선 흡수제 및 은나노와 수지로 처리된 면직물의 방추성과 강연성을 나타낸 것이다. 가공 조건별 직물의 방추성을 살펴보면, 경·위사 방향에서 가공 직물의 개각도 값이 미처리포보다 모두 높게 나타났으며 수지를 첨가하여 처리한 D/U/Ag, D/U, D/Ag, D가 수지를 첨가하지 않고 처리한 U/Ag, U, Ag보다 개각도가 유의하게 높게 나타났다. 방추가공에 DMDHEU를 단독 사용하면 면직물의 구김회복성을 향상시킬 수 있는 것으로 보고되고 있으며(최연주, 유

Table 2. Transmittance (%) and SPF of cotton fabrics

Fabrics	SPF		T (UVA) %		T (UVB) %	
	Control	std.	mean	std.	mean	std.
Untreated	6.63 A	0.33	19.19 B	0.72	14.56 C	0.77
D/U/Ag	7.40 B	0.34	16.95 A	0.47	12.99 A	0.48
D/U	7.31 B	0.46	17.64 A	0.62	13.13 AB	0.93
D/Ag	6.65 A	0.28	18.56 B	0.37	14.17 C	0.53
D	6.57 A	0.29	19.17 B	0.56	14.58 C	0.68
U/Ag	7.69 B	0.25	17.00 A	0.32	12.46 A	0.45
U	7.61 B	0.40	17.05 A	0.58	12.52 A	0.66
Ag	6.63 A	0.52	18.64 B	0.89	14.13 BC	0.99
F-Value	8.738**		6.592**		11.643**	

\*\* $p < .001$  by Duncan's test (A<B<C)

**Table 3. Wrinkle recovery angle (WRA) and stiffness of cotton fabrics**

Fabrics	wrinkle recovery angle			stiffness (g·cm)		
	warp	weft	mean	warp	weft	mean
Untreated	85 A	89 A	87 A	1.06 A	0.41	0.73 A
D/U/Ag	107 C	105 BC	106 BC	1.09 AB	0.65	0.87 AB
D/U	106 C	107 BC	106 BC	1.27 AB	0.43	0.80 AB
D/Ag	105 BC	112 C	108 C	1.15 A	0.36	0.76 AB
D	107 C	101 B	104 BC	1.21 AB	0.46	0.84 AB
U/Ag	104 B	100 B	102 B	1.26 AB	0.74	1.00 B
U	100 B	103 B	102 B	1.45 AB	0.72	1.08 B
Ag	97 B	103 B	100 B	1.57 B	0.41	0.99 B
F-Value	8.094**	3.971*	8.664**	2.596*	0.899	1.675*

\* $p < .01$ , \*\* $p < .001$  by Duncan's test (A<B<C)

효선, 2005) 본 연구에서 DMDHEU를 자외선 흡수제와 은나노와 혼합하여 사용할 경우에도 면직물의 구김 회복성 향상에 도움이 된다는 사실을 확인할 수 있다.

가공 직물의 강연성을 살펴보면, 경사 방향에서는 가공 후 면직물의 강연성이 미처리포보다 모두 높게 나타났으며 은나노 단독 처리한 Ag가 강연성이 비교적 높고 D/Ag가 강연성이 낮게 나타났다. 경·위사 평균값을 살펴보면, 자외선 흡수제를 단독으로 사용한 U가 가장 높아서 자외선 흡수제 처리 후 면직물의 태가 미처리포에 비하여 뻣뻣해질 수 있음을 알 수 있다. 한편 수지를 혼합하여 처리한 직물이 수지를 혼합하지 않고 처리한 직물에 비하여 강연성이 낮게 나타났는데 이러한 결과는 면직물을 DMDHEU에 처리하면 굽힘강성과 전단강성이 낮아 뻣뻣한 느낌이 감소

되는 선행연구(신윤숙, 2000) 결과와 일치한다. 이상의 결과에서 자외선 흡수제 처리 시 은나노와 수지액을 혼합하여 처리하면 면직물의 방추성을 향상시키고 가공 후 뻣뻣한 태를 감소시킬 수 있을 것으로 기대된다.

**3. 가공 직물의 투습성과 공기투과성 및 열저항성**

<Table 4>는 은나노 및 자외선 흡수제와 수지 처리 면직물의 가공 전후의 투습도와 공기투과도를 나타낸 것이다. 가공 후 면직물의 투습성을 살펴보면, 자외선 흡수제와 은나노를 단독으로 처리한 U와 Ag는 미처리포와 control에 비하여 투습성이 증가하였으며 U와 Ag를 제외한 가공 직물의 투습성은 미처리포 및 Control에

**Table 4. Water vapour transmission and air permeability of cotton fabrics**

Fabrics	water vapour transmission (g/m <sup>2</sup> h)		air permeability (cm <sup>3</sup> /min/cm <sup>2</sup> )	
	mean	std.	mean	std.
Untreated	160 AB	9.53	5619 D	148.11
Control	155 A	2.51	4769 A	205.96
D/U/Ag	149 A	3.05	5050 B	184.37
D/U	152 A	4.50	4847 A	157.08
D/Ag	156 A	11.13	5012 B	137.78
D	149 A	6.02	5244 C	145.38
U/Ag	157 A	2.00	5122 BC	105.00
U	178 C	6.50	5659 D	159.03
Ag	171 BC	8.08	5048 B	99.11
F-Value	6.545**		41.101**	

\*\* $p < .01$  by Duncan's test (A<B<C)

비하여 감소하였으나 통계적 유의성은 보이지 않았다. 가공 후 면직물의 공기투과도는 U를 제외하고 가공 후 모두 미처리포보다 낮게 나타났으나 첨가제만으로 처리한 Control에 비하여 가공 후 직물의 공기투과도는 대체로 증가한 것으로 나타났지만 가공 조건별 공기투과도는 일관된 변화를 보이지 않았다. 가공 후 면직물이 미처리포에 비하여 낮게 나타나는 것은 가공체에 의한 영향 이라기보다는 가공 시 수축으로 인한 밀도증가와 가공제로 인하여 섬유간의 거리가 줄어들었기 때문인 것으로 사료된다. 한편, 은나노 처리 면직물의 열저항도는  $D/U(0.0085) > Control(0.0080) > D/U/Ag(0.0079)$ 의 순으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 이러한 결과는 열저항이 낮은 박지 면직물의 경우 은나노 처리가 열저항에 유의한 영향을 주지 못한 것으로 생각된다.

**4. 가공 직물의 항균성과 소취성**

은나노를 자외선 흡수제와 수지액에 혼합하여 처리한 면직물의 항균도를 측정한 결과 시험균종으로 공시균 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)에 대

한 항균성이 99.9%인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 은나노 처리 직물의 항균성에 관한 선행연구결과와 일치한다(이은지 외, 2001; 정혜원 외, 2005). 은의 항균성 메커니즘에 대하여 명확하게 밝혀지지 않았으나(Rai et al., 2009), 본 연구에서는 은나노 입자를 사용하여 수지와 자외선 흡수제에 혼합 가공한 경우 면직물의 항균성을 부여할 수 있음을 확인하였다. <Fig. 2>는 은나노 처리 면직물의 세탁 전후의 소취율을 나타낸 것이다. 은나노를 자외선 흡수제와 수지액에 첨가하여 처리한 D/U/Ag가 미처리포와 U 및 D/U보다 소취율이 높게 나타나 은나노 첨가에 의해 소취성이 부여될 수 있음을 확인하였다. 또한 세탁 후 은나노를 첨가한 D/U/Ag의 소취성이 높게 나타나 세탁 후에도 소취성이 유지될 수 있음을 알 수 있다. 이러한 결과로 자외선 차단 면직물의 복합기능성을 부여하기 위하여 은나노와 수지를 사용하면 자외선 차단성과 동시에 항균 소취성 및 방추성을 얻을 수 있을 것이라 사료된다.

**5. 세탁 후 가공 면직물의 기능성**

자외선 흡수제 및 은나노와 수지 처리에 의한 면직

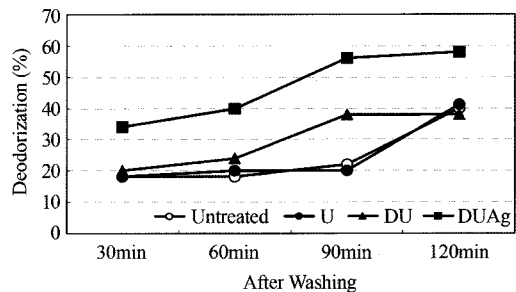
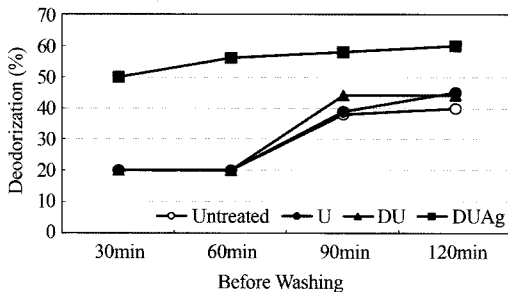


Fig. 2. Deodorizing properties of treated cotton fabrics.

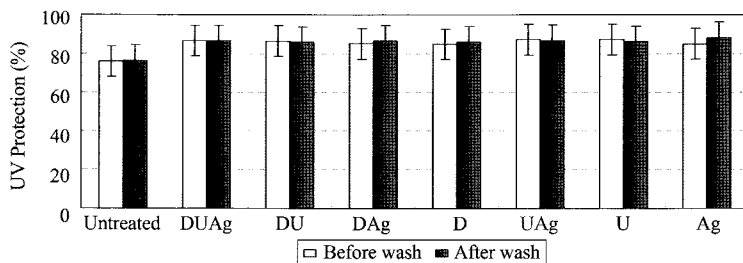


Fig. 3. UV protection of cotton fabrics before and after washing.

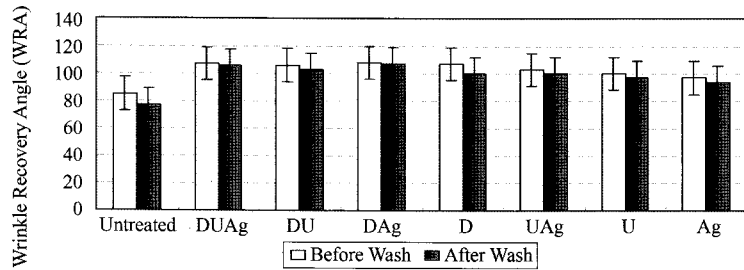


Fig. 4. Wrinkle recovery angle of cotton fabrics before and after washing.

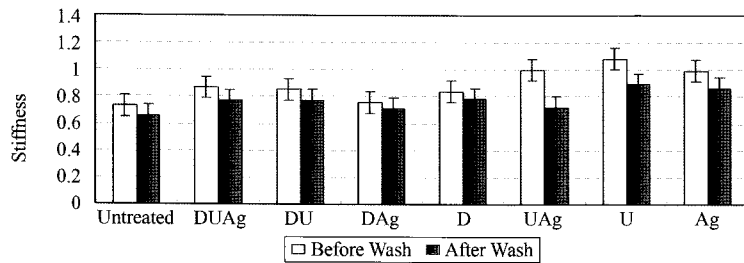


Fig. 5. Stiffness of cotton fabrics before and after washing.

물의 세탁 전후의 기능성을 비교하였다. 세탁 후 면직물의 자외선 차단율, 방추성, 강연성을 평가한 결과는 <Fig. 3>~<Fig. 5>에 나타내었다. <Fig. 3>에서 세탁 후 면직물의 자외선 차단율이 유의한 변화가 나타나지 않았으며 세탁내구성이 유지되는 것을 알 수 있다. <Fig. 4>에서 세탁 후 방추성은 약간 감소하였으나 모든 가공 조건에서 미처리포에 비하여 세탁 후에도 방추성이 높게 나타났다. 따라서 세탁에 의해 처리포의 방추성이 효과적으로 유지된다고 볼 수 있다. <Fig. 5>에서 강연성은 모든 처리 조건에서 미처리포보다 높은 것으로 나타났으며 수지를 첨가하여 처리한 면직물이 수지를 첨가하지 않고 처리한 면직물보다 강연성이 낮게 나타났다. 세탁 후 모든 가공 조건에서 강연성이 약간 감소하여 유연해지는 것으로 나타났으며 수지 첨가에 의해 세탁 후 강연성의 감소율이 작게 나타났다. 이러한 결과는 수지를 첨가하지 않은 U/Ag, U, Ag는 가공액이 섬유 사이에 부착되어 섬유들 간의 자유도가 감소하고 마찰력이 증가에 하는 것에 기인하며(권영아 외, 2002) 세탁에 의해 섬유 사이에 물리적으로 부착된 가공액의 탈락이 쉬워지지만, 수지를 첨가한 D/U/Ag, D/U, D/Ag, D는 수지에 의한 화학적 결합에 의해 세탁에 의한 가공액의 탈락이 어렵기 때문인 것으로 생각된다.

#### IV. 결 론

하절기 의류소재로 선호되고 있는 면직물의 자외선 차단성과 기능성 부여를 위해 자외선 흡수제 처리 시 은나노와 수지를 단독 혹은 혼합 처리하여 처리조건에 따른 면직물의 기능성을 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 면직물의 자외선 차단성은 자외선 흡수제 첨가에 의해 향상되었으며, 은나노는 자외선 차단성 향상에 기여하는 효과가 나타났다. 특히 수지와 은나노를 단독으로 처리하면 면직물의 자외선 차단성에 영향을 미치지 못하지만 자외선 흡수제에 함께 첨가하여 처리하면 자외선 차단성을 향상시킬 수 있다.
2. 면직물의 방추성은 수지 첨가포가 수지 미첨가포보다 높아지는 것으로 나타났으며, 자외선 흡수제 처리 시 수지를 혼합하면 자외선 흡수제를 단독으로 처리한 포에 비하여 방추성이 향상되었다. 면직물의 강연성은 수지 처리에 의해 낮아져 자외선 흡수제 처리 후의 뻣뻣한 태가 감소되었다.
3. 은나노를 자외선 흡수제와 수지에 혼합 처리하여 항균성과 소취성이 부여되었으며 가공 직물의 투습성, 공기투과성, 열저항성은 미처리포에 비하여 대체로 감소하였으나 유의한 변화는 나타나지 않았다.

4. 세탁 후 가공 직물의 자외선 흡수성, 방추성 및 강연성의 유의한 변화는 나타나지 않았다.

이상의 결론으로부터 면직물에 자외선 흡수제를 처리하면 미처리포에 비하여 자외선 차단성이 향상될 수 있다. 특히 자외선 차단 기능을 자외선 흡수제 처리 시 은나노와 수지 첨가에 의해 방추성과 항균 소취성을 동시에 부여할 수 있으며 세탁 후에도 기능성이 유지될 수 있다. 여름용 박지 면직물의 경우 자외선 차단성이 매우 요구되지만 동시에 통기성이 저하되지 않아야 하므로 본 연구에서는 통기성에 유의한 변화를 주지 않으면서 방추성 및 항균 소취성을 동시에 부여할 수 있는 것으로 나타났다. 본 연구는 건강 쾌적 소재 개발의 일환으로써 자외선 흡수제/은나노/수지 첨가에 의해 면직물의 자외선 차단성 및 물성 변화를 살펴보고 세탁 후에도 복합기능성이 유지될 수 있는지를 평가하여 그 기초 자료를 제시하고자 하였다. 차후 자외선 흡수제의 농도를 보다 높게 처리하여 가공 직물의 태에 관한 연구 및 다양한 의류소재에 적용하는 후속연구가 진행되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 강미정, 권영아. (2001). 자외선 흡수제 처리 면직물의 소비 성능 개선-자외선 차단성능에 관한 연구-. *한국의류학회지*, 25(5), 925-932.
- 강미정, 권영아. (2008). 은나노 가공이 자외선 차단성에 미치는 영향. *한국섬유공학회 초록집*, 41, 200.
- 강인규, 김영진, 권오형. (2006). 나노 섬유 연구동향. *한국 의류산업학회지*, 8(4), 375-381.
- 권영아, 강미정, 조현호. (2002). 자외선 차단 가공에 의한 면직물의 역학적 특성 변화. *한국의류학회지*, 26(12), 1701-1708.
- 김성호, 광승연. (2004). 광촉매 나노 입자를 이용한 섬유제품. *섬유기술과 산업*, 8(2), 120-127.
- 김장희. (2004). 나노 실버 항균 소재 및 응용. *NICE*, 22(6), 656-660.
- 김지연, 김성은, 김재은, 이종찬, 윤제용. (2005). 은 이온과의 비교를 통한 나노 은 입자의 항균 특성 연구. *대한환경공학회지*, 27(7), 771-776.
- 넵테크놀로지주식회사. (2003). 키토산과 나노 크기의 은 입자로 구성된 섬유가공제의 제조방법, 대한민국 특허등록정보, 2003-0032480. 대전: 특허청.
- 서원식, 김태환, 성재석, 송기창. (2004). 화학환원법을 이용한 Ag 나노 분말의 합성. *화학공학*, 42(1), 78-83.
- 신윤숙. (2000). DP 가공 조건이 면직물의 역학적 성질과 태에 미치는 영향. *한국의류학회지*, 24(3), 440-447.
- 이수정, 이태일. (2004). 나노 은을 이용한 전자파 차폐 직물이 뇌파에 미치는 영향. *한국의류산업학회지*, 6(6), 810-814.
- 이은지, 정성훈, 이범수. (2001). 은 콜로이드를 이용한 면직물의 항균 가공. *한국섬유공학회 초록집*, 34, 390-391.
- 이은지, 정성훈, 이범수, 이범훈, 정재윤. (2002). 나노 금속 입자를 이용한 폴리에스테르 직물의 심색화. *한국섬유공학회지*, 31(1) 67-72.
- 자외선 차단 섬유제품용 나노 소재. (2007, 7. 31). *섬유기술*. pp. 68-71.
- 정경미, 강인숙 배현숙. (2009). 키토산/ 은나노 혼합 용액 처리에 의한 환자복 소재의 기능성 향상-역학적 특성과 태 평가-. *한국염색가공학회지*, 21(1), 21-29.
- 정혜원, 김보연, 양희주. (2005). 제조방법이 다른 은 콜로이드 용액 처리 직물의 항균 효과. *한국의류학회지*, 29(6), 805-813.
- 정혜원, 김현숙. (2004). 항균성을 부여하기 위한 세탁과정에 서의 은 콜로이드 용액 처리. *한국의류학회지*, 28(9/10), 1312-1319.
- 최연주, 유효선. (2005). 방추 가공된 셀룰로오스 소재의 드레이프성. *한국의류학회지*, 29(2), 340-346.
- 한국특허정보원. (2004, 4. 28). 자외선 차단 섬유. *한국특허정보원*. 자료검색일 2009, 3. 10, 자료출처 <http://www.forx.org>
- 松原眞二. (1992). 東洋紡 UVカット素材, "ツユミネス-UV" "ペンスワ-ド. *染色工業*, 40(3), 120-127.
- Crews, P. C., & Kachman, S. (1999). Influences on UVR transmission of undyed woven fabrics. *Textile Chemist and Colorist*, 3, 17-26.
- Duran, N., Priscyla, D. M., Gabriel, I. H., Oswaldo, L. A., & Elisa, E. (2007). Antibacterial effect of silver nanoparticles produced by fungal process on textile fabrics and their effluent treatment. *Journal of Biomedical Nanotechnology*, 3, 203-208.
- Hoffmann, K., Laperre, J., Avermaete, A., Altmeyer, P., & Gambichler, T. (2001). Defined UV protection by apparel textiles. *ARCH DERMATOL*, 137, 1089-1094.
- Ibrahim, N. A., Abo-Shosha, M. H., Fahmy, H. M., Elsayed, Z. M., & Hebeish, A. A. (2008). Hybrids for finishing cotton fabric with durable handle performance. *Journal of Materials Processing Technology*, 200, 385-389.
- Jiang, S. Q., Newton, E., & Kan, C. W. (2006). Chemical silver plating on cotton and polyester fabrics and its application on fabric design. *Textile Research Journal*, 76(1), 57-65.
- Leaver, L. H., Waters, P. J., & Evans, N. A. (1979). Dual role of a hydroxyphenyl benzotriazole UV absorber in the photooxidation of wool. *Journal of Polymer Science*, 17, 1531-1541.
- Pailthorpe, M. T. (2000). Quality issues and UPF rated tex-



- tiles. *J. of Korean Society of Clothing and Textiles*, 24(1), 11–22.
- Rai, M., Yadav A., & Gade, A. (2009). Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnology Advances*, 27(1), 76–83.
- Riede, A., & Helmstedt, M. (2000). Light scattering from coloured systems an example of polyaniline dispersions. *Macromlo. Symp.*, 162, 121–129.
- Sondi, I., & Salopek, B. (2004). Silver nanoparticles as anti-microbial agent: A case study on *E. coli* as a model for gram-negative bacteria. *Journal of Colloid and Interface Science*, 275, 177–182.
- Suber, L., Sondi, I., Matijevic, E., & Goia, D. V. (2005). Preparation and the mechanical of silver particles of different morphologies in homogeneous solutions. *Journal of Colloid and Interface Science*, 288, 489–495.
- Wang, Z. L. (2001). Characterization of nanophase materials. *Particle & particle systems characterization*, 18(3), 142–165.