

일욕법에 의한 항균 및 DP가공

방은숙, 유명하, 김승일, 이의소

인하대학교 섬유공학과

Antimicrobial and Durable Press Finish by One-bath Method

Eun Suk Bang, Young Ha Yu, Seung Il Kim, Eui So Lee

Department of Textile Engineering, Inha University, Incheon, Korea

1. 서론

미생물의 침해로부터 인체와 섬유제품을 보호하기 위하여 사용되는 항균 가공제로는 아민 또는 제 4급 암모늄계, biguanide계, 알코올계, 페놀계, 알데하이드계 등의 유기계, 금속 이온 무기계, 산화물 및 광 촉매계, 유기 무기계, 천연 화합물 등이 있다[1,2]. 이러한 항미생물 가공제는 우수한 살균력, 섬유제품의 고유한 성질을 변화시키지 않는 특성, 탁월한 세탁 내구성, 인체에 대한 무독성 등의 조건을 가져야 한다[2,3]. 우수한 항균력을 지녔음에도 불구하고 섬유분자와 화학적 결합을 할 수 있는 functional group이 없어 충분한 내구성을 가지지 못하는 항균 가공제를 가교제와 함께 처리하면 내구성을 증진됨을 이전 실험[4]에서 알았다.

본 논문에서는 항균성 뿐만 아니라 DP 성능도 만족시키는 결과를 얻기 위해 항균제와 가교제를 일욕법으로 처리하여 항균성과 여러 물성을 조사하였고, 내구성을 확인하기 위해 반복 세탁을 수행한 후 항균성과 물성의 변화를 보았다.

2. 실험

2.1. 시료 및 시약

시료는 경, 위사 각각 Ne 20, 경사밀도와 위사밀도는 각각 68올/in, 52올/in인 정련, 표백 및 머서 화가공된 면직물을 사용하였고, 항균 가공제로는 Biopag(Water Soluble Biocide Polymer)을 사용하였다. 가교제로는 Glyoxal(Aldrich Chemical Co.)과 Dimethyloldihydroxyethylene-urea(DMDHEU : Fixapret CL 75% 용액), 1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid (BTCA : Aldrich Chemical Co.)를 사용하였다. Glyoxal의 촉매로 aluminium ammonium sulfate (Shinyo pure chemical Co.), DMDHEU의 촉매로 magnesium chloride(Aldrich Chemical Co.), BTCA의 촉매로 sodium hypophosphite(Shinyo pure chemical Co.)를 사용하였다. 항균 테스트의 시험용 배지로는 nutrient broth(Becton Dickinson and Company Sparks, MD 21152 USA)와 Bacto Agar(Becton Dickinson and Company Sparks, MD 21152 USA)를 사용하였다.

2.2. 직물의 처리

직물의 처리는 항균 가공제와 가교제를 일욕법으로 하여 Pad-Dry-Cure 방식으로 하였고, 패더(Horizontal and vertical type HVF, Werner Mathis AG, Swiss)를 사용하여 2dip-2nip방식으로 wet pickup을 102±2%로 패딩하고, 85℃에서 3분 동안 건조하였다. 항균 가공제의 농도는 이전 실험에서 적정 조건으로 확인된 0.1%로 하였고, 가교제는 Glyoxal, DMDHEU, BTCA 세 종류를 사용하여 이전에 연구되었던 논문에서의 적정 조건으로 처리하였다[5]. Glyoxal은 농도를 6%로 하고 촉매로 사용한 aluminium ammonium sulfate는 0.006 mole ratio로 처리하여 160℃에서 3분 동안 열처리하였다. DMDHEU는 농도를 4%로 하고 촉매로 사용한 magnesium chloride는 15%로 처리하여 160℃에서 4분 동안 열처리하였다. BTCA는 농도를 8%로 하고 촉매로 사용한 sodium hypophosphite는 0.4 mole ratio로 처리하여 180℃에서 3분 동안 열처리하였다. 이 때 사용한 기기는 Laboratory Drying and

Curing Machine(CH-815, Werner Mathis AG, Swiss)였다. 처리한 시료는 50℃의 흐르는 물에서 30분 동안 수세한 후 85℃에서 3분 동안 다시 건조하였다.

2.3. 내세탁성 실험

처리한 직물은 AATCC Test method 124-1996에 따라 (Appearance of Fabrics after Repeated Home Laundering) permanent press 조건에 의해 각각 1, 3, 5, 10회 시험하였다. 50℃의 bath에서 liquor ratio 50 : 1로 10분 동안 laundering 한 후 washing하여 60℃에서 4분 동안 screen dry하였다.

2.4. 항균 시험

항균 시험은 KS K 0693-2001 에 따라 시험하였다[6]. 이것은 시험편을 균액 속에 넣은 채, 균이 시험편 내에서 성장할 수 있는 조건으로 일정시간 동안 방치하는 실험이다. 여기에서 일정량의 액을 취하여 배양 계측하고 계측된 균수로 균감소율을 계산하였으며 공시균으로 그람 음성 세균인 클렙시엘라 뉴모니아(Klebsiella pneumoniae American Type Culture collection No. 4352)를 사용하여 모든 처리한 시료의 균감소율을 측정하였다.

2.5. 물성 평가

wrinkle recovery angle(WRA)은 AATCC test method 66-1998에 따라 Monsanto 법으로 측정하였다. 인장강도는 1" Raveled strip method를 사용하여 경사 방향으로만 측정하였다. 백도는 X-rite SP78 spectrophotometer를 사용하여 AATCC test method 110-2000에 따라 D_{65}^{10} 으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 항균성 및 내구성

시료에 항균제 Biopag을 0.1%(owb) 첨가하여 각각의 가교제로 처리하였을 때의 항균성 및 항균에 대한 내구성은 Table 1과 같다. Biopag 0.1%(owb)만 단독으로 처리한 경우에는 세탁에 대한 내구성 실험 결과 1회 이상의 세탁에서 모두 항균성이 소멸되었다. 이 결과로 Biopag이 셀룰로오스와 결합할 수 있는 functional group이 없기 때문에 세탁에 의해 약제가 탈락되었음을 알 수 있다. 이에 반해 가교제와 함께 처리한 시료에서는 10회 세탁 후에도 항균에 대한 내구성을 유지하였다. 이것은 가교제가 섬유와 가교 결합을 하면서 Biopag을 섬유에 묶어두는 역할을 하는 것으로 생각된다.

Laundering cycles	0	1	3	5	10
Biopag 0.1%	100	-	-	-	-
Glyoxal 6%, $\text{AlNH}_4(\text{SO}_4)_2$, 0.006mol(curing160°C, 3min)	100	100	100	100	100
DMDHEU 4%, MgCl_2 15%, (curing160°C, 4min)	100	100	100	100	100
BTCA 8%, NaH_2PO_2 0.4mol, (curing180°C, 3min)	100	100	100	100	100

Table 1. Reduction of bacteria(%) on cotton fabric treated with Biopag(0.1%, owb) and crosslinking agents

3.2. Biopag이 물성에 미치는 영향

항균제로 사용한 Biopag과 세 가지의 가교제를 일욕법으로 처리했을 때, 항균 및 항균 내구성이 만족된다는 것을 확인하였다(Table 1). 항균제와 가교제를 일욕법으로 처리한 시료가 가교제를 단독으로 처리한 것에 비해 물리적 성질에 어떤 변화를 보이는지 알아보기 위해 Biopag만 처리, Glyoxal만

처리, Biopag과 Glyoxal을 혼합하여 각각 처리했을 경우의 WRA, Tensile strength, whiteness의 변화와 그 내구성을 시험하였다. Figure 1에서 Glyoxal만으로 처리한 것과 Glyoxal과 Biopag을 함께 처리한 것을 비교해 보면 WRA와 tensile strength는 거의 비슷한 결과를 나타내었으나, whiteness는 Glyoxal과 Biopag을 함께 처리한 것이 약간 감소하는 결과를 얻었다. 이는 Biopag이 WRA와 tensile strength에는 아무런 영향을 미치지 않지만 whiteness는 약간 감소시키는 역할을 하는 것으로 보인다. 세탁 횟수가 증가함에 따라 WRA는 감소하는 경향을 보였으나 10회 세탁 후에도 270° 이상을 유지하였고, 강도는 그대로 유지되는 경향을 보였다.

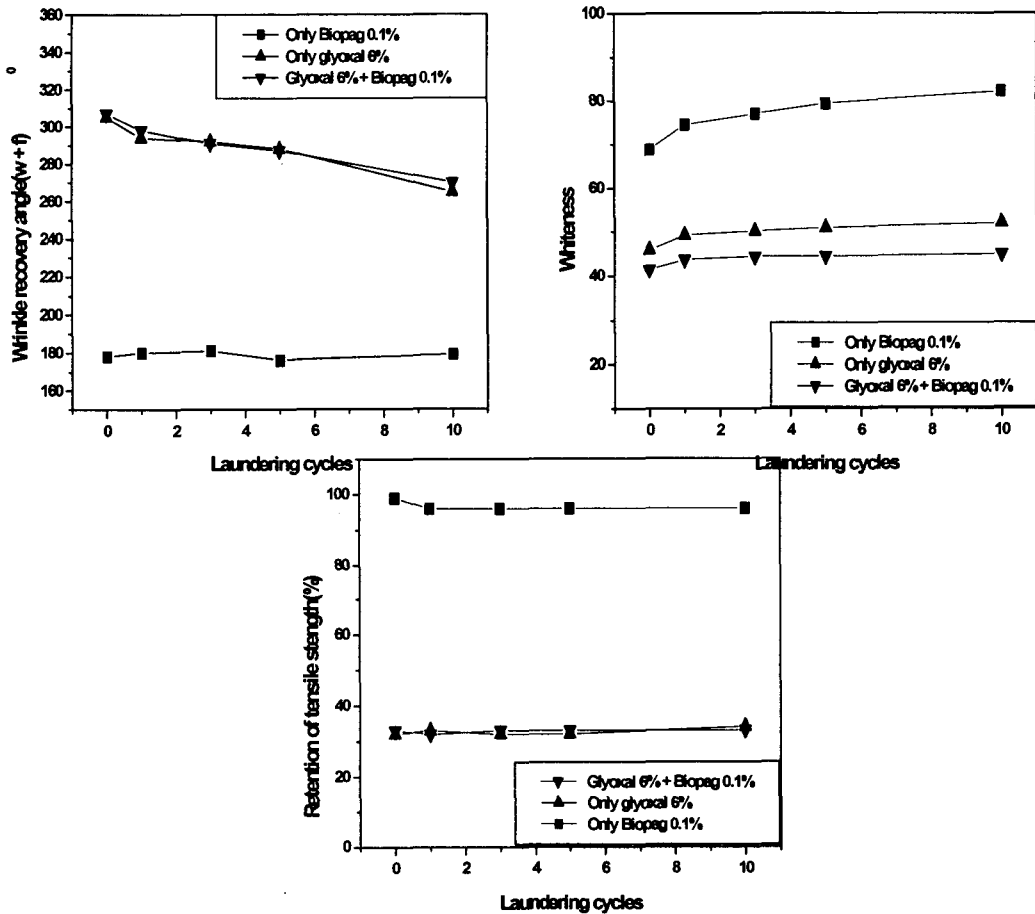


Figure 1. Effect of Biopag on treated fabric by one bath method

3.2. 물성의 변화

Biopag을 가교제와 함께 처리하였을 때 DP 가공에서 얻고자 하는 물성을 유지하는지 알아보기 위해 glyoxal, DMDHEU, BTCA를 Biopag과 일욕법으로 처리하여 WRA, tensile strength, whiteness의 변화를 조사하였다. 또한 내구성을 확인하기 위해 10번의 세탁 후의 WRA, Tensile strength, whiteness의 변화를 조사하였다.

Figure 2에서 WRA는 세 가지의 가교제에서 모두 우수하였으며 세탁에 의해 감소하는 경향을 보였으나 10회 세탁 후에도 모두 260° 이상 유지하였다. whiteness와 tensile strength는 10회 세탁 후에도 유지되는 경향을 보였다.

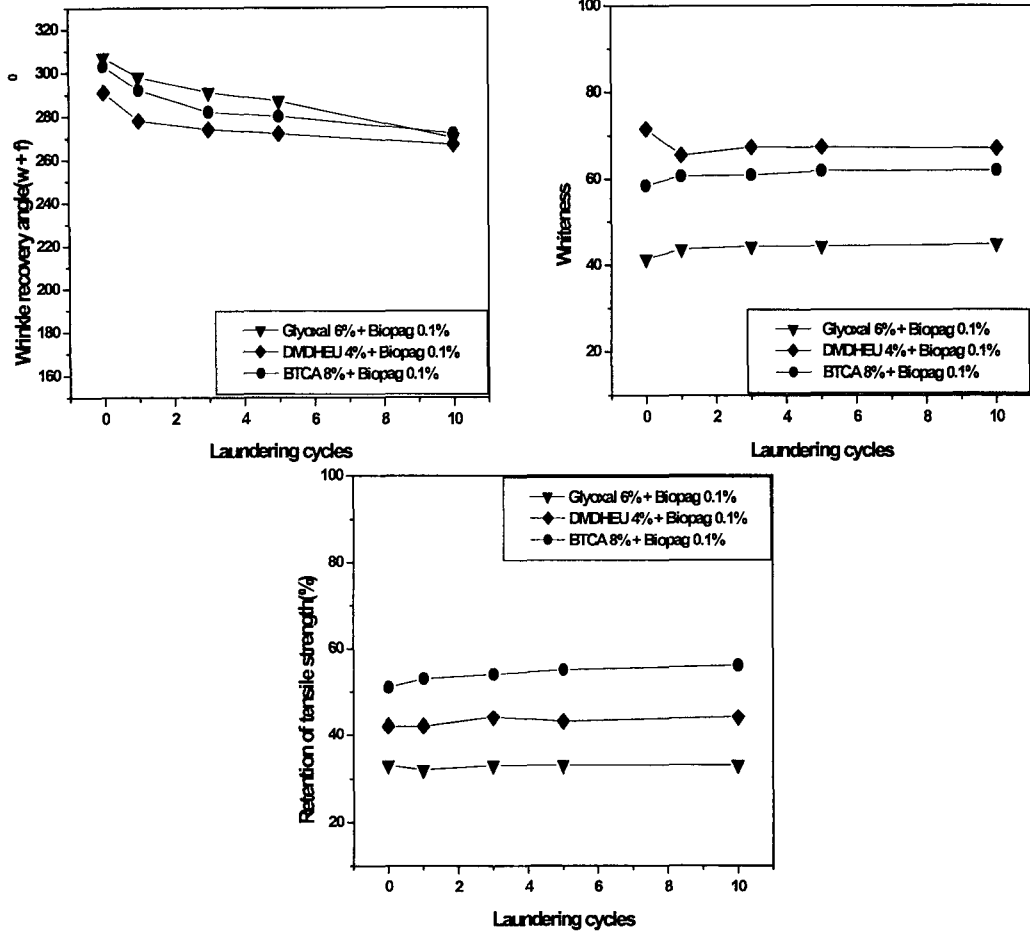


Figure 2. Physical properties of treated fabric with crosslinking agents

3. 결론

위 실험을 통하여 functional group을 가지고 있지 않은 항균제를 가교제와 일욕법으로 처리하여 항균성 및 DP성을 모두 얻을 수 있었다. 또한 10회의 세탁 후에도 모두 항균성과 DP성이 우수하였다. 세 가지의 가교제 중 WRA 면에서는 Glyoxal로 처리한 것, whiteness 면에서는 DMDHEU로 처리한 것, tensile strength 면에서는 BTCA로 처리한 것이 각각 우수한 성능을 보였다.

4. 참고문헌

1. 大谷 朝男, “抗菌のすべて”, pp125-150, (株)繊維社, Japan, 1997
2. 張炳浩, 朴炳基, 金光秀 외 3명 공저 “纖維加工学“, 鑿雪出版社 1997, p348-359
3. 신현성, “(最新) 一般微生物学実習”, 서울 : 高麗医学, 1988
4. 방은숙, 한국섬유공학회 학술발표회 논문집, 36, pp.432-433(2003)
5. 이주현, “DMDHEU/BTCA에 의한 면직물의 DP가공”, 인하대학교 공학석사 학위 논문. 1999
6. KS K 0693-2001 Testing Methods for Antibacterial of Textile