

# 실크 세리신을 이용한 화섬 직물의 기능화 가공

이상훈, 배한수\*, 이찬우\*\*, 노덕길\*\*\*, 배기서

충남대학교 섬유공학과, \*(주)무길염공, \*\*호서대, \*\*\*청운대

## 1. 서론

PET 섬유는 의류용 소재로서 적합한 장점을 지니고 있어 다양한 형태로의 소재개발이 이루어지고 있으며, 최근에는 의류소재로서의 심리적인 측면에서 쾌적성과 흡수성 등의 인체·생리적인 적합성에 맞추어 소재의 기능적 측면을 향상시키려는 관심이 고조되고 있는 상황에서 세리신 단백질이 지니고 있는 기능성을 부여하는 실험을 하였다.

실크 세리신은 누에(*Bombyx mori*)로부터 얻어지는 천연 거대분자 단백질로서, 누에고치실의 20~30%를 차지하고 있다. 세리신은 외부 자극으로부터 피브로인을 보호하는 역할을 하게 되며, 견사나 견직물을 얻기 위해서는 정련 공정에서 반드시 제거하여야만 한다. 현재까지는 생산 현장에서 비누/알칼리 정련법으로 세리신을 제거하고 있는데, 정련 폐액중에 포함되어 있는 세리신 단백질에서 분해된 각종 아미노산과 비누 및 강알칼리 약제로 인해 환경오염의 주된 원인이 되고 있다.

그러나 세리신 단백질은 다른 종류의 고분자 물질과의 가교결합, 공중합등의 화학결합이 가능하여 다양한 제품으로의 전개가 가능한 것으로 알려져 있으며, 세리신 단백질 자체의 산화반응에 의한 항균성, 자외선 차단효과 및 보습효과를 갖고 있으며, 특히 높은 흡습성을 지니고 있기 때문에 화섬 직물의 단점을 보완할 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 본 논문에서는 소수성 섬유인 PET 직물에 세리신액을 처리하여 화섬 직물의 기능적인 측면에서 의류용 소재로서의 생산 적용성을 흡습성의 향상과 세탁 내구성 및 마찰 대전압의 비교를 중심으로 어떠한 효과가 있는지 검토하였다.

## 2. 실험

### 2.1 시료 및 시험장치

본 실험에서 사용된 PET 직물은 K/S 표준직물과 정련된 직물을 사용하여 실험하였고, Sericin은 일본의 NIPPON INTEK사의 전해수 제조장치에서 생산된 전해 환원수 (ERW: Electrolytic reduction water; pH 11.7)를 이용하여 생견사를 욕비 1:20으로 98℃에서 3시간동안 처리하여 정련폐액을 분리막과 동결해동법으로 농축 회수하여 사용하였다.

가교제인 Butane Tetra Carboxyl Acid(BTCA)와 바인더인 PU resin 및 각종 조제 등은 업체에서 제공받았으며, 열처리기는 실험용 열처리기(LA-201 tenter)를 사용하였다.

## 2.2 세리신 가공액의 제조

농도를 달리한 세리신에 소정의 농도로 BTCA분말과 촉매를 혼입하여 일정 조건에서 처리하여 가공제액을 조제한 후 바인더인 PU resin을 일정비율로 혼합하여 제조하였다.

## 2.3 세리신 가공

25×30cm로 자른 KS 폴리에스테르 백포 직물과 정련된 직물 시료를 준비하여 세리신 가공제액에 3분동안 침지시킨 후 pick-up을 80%로 padding하여 실험용 열처리기에서 110°C×1min간 예비 건조한 후 열처리 온도를 달리하여 3분간 처리하였다.

## 2.4 가공 효과 평가

수분을 측정은 KS K 0221의 오븐밸런스법에 의하여 측정하였고, 세탁시험은 KS K 0430에 의거 세탁한 후 건조하였다.

마찰 대전압의 측정은 Rotary Static Tester(Model : RST-201)를 사용하였고, 마찰포는 KS K 0905(염색건뢰도 시험용 첨부백포)에 규정된 나일론을 사용하였으며, KS K 0555의 B법(마찰 대전압 측정법)으로 온도 20±2°C, 상대습도 40±2%의 온습도 상태의 항온항습실내에서 각 시료에 대해 5회씩 측정하였다.

강연도(stiffness)를 측정하기 위하여 슬라이드(slide)법(KS K 0815)을 이용하여 각각의 시료를 5회씩 측정하였다.

가공직물의 세리신 부착상태를 확인하기 위하여 SEM을 이용하여 직물의 표면을 관찰하였다.

# 3. 결과 및 고찰

## 3.1 수분율

그림 1은 가공제의 세리신 농도를 달리하여 가장 효과적인 열처리 온도인 160°C로 열처리한 시료의 수분율 변화를 나타낸 그래프이다. 미처리 직물 시료의 수분율에 비하여 세리신 가공제로 처리된 시료의 수분율이 세리신 함량 증가에 따라 수분율도 증가하는것을 확인할 수 있었다. 이는 세리신의 보습성에 기인한 것으로 생각된다.

세리신은 보습성이 좋아 섬유에 수분율을 향상시키지만 세리신 단독으로는 세탁내구성이 떨어져 가공제로 사용하는데는 문제가 있다. 따라서 세탁내구성을 향상시키기 위한 시도가 일부 이루어졌으나 큰 성과를 올리지 못하고 있는 실정이다. 그러므로 그림 2는 세탁내구성을 검토하기 위하여 실험한 결과로서 세리신 단독으로 처리한 시료의 경우(A) 초기 세탁전의 수분율은 높는데 비하여 1회 세탁만으로 세리신이 거의 탈락되었음을 확인할 수 있었으며, 바인더인 PU만 처리한 시료(B)와 바인더와 세리신을 1:1로 혼합하여 3%가공제로 처리한 시료(C)

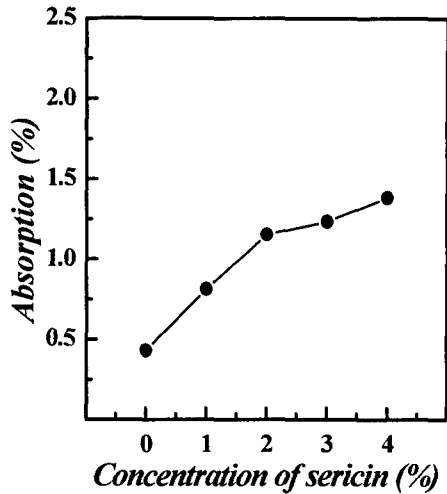


Fig. 1. Relationship between Absorption and concentration of sericin.

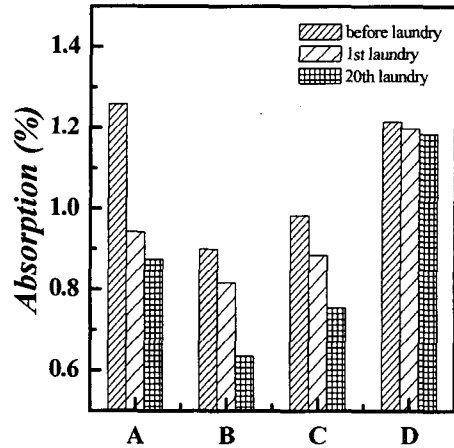


Fig. 2. Absorption of PET fabrics according to the kind of finishing agent after laundry. A: Sericin, B: PU, C: Se:PU(1:1), D: Se:BTCA

의 경우는 1회 및 20회 세탁내구성이 좋지 않은 것을 확인할 수 있는 반면에 가교제인 BTCA를 사용하여 가공한 시료의 경우(D)는 20회 세탁에도 수분율의 변화가 거의 없음을 확인할 수 있었다. 이것은 가교제인 BTCA에 의해 수용성 세리신이 불용성 세리신으로 변환시켰기 때문으로 생각된다. 따라서 본 실험에 사용된 세리신 가공제 실용 가능성을 확인할 수 있었다.

### 3.2 마찰대전압

직물의 표면이 친수화 됨으로써 마찰대전압이 저하되는 것이 기대되는 바 세리신 가공제 처리 직물의 마찰대전압 측정 결과를 Fig. 3에 나타내었다.

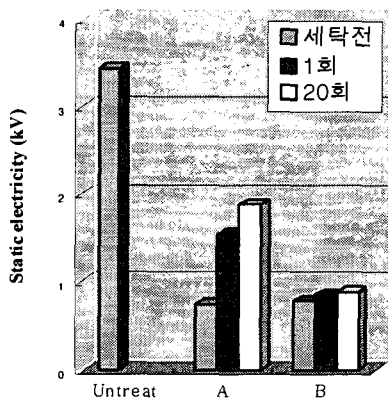


Fig. 3. Static electricity volt of PET fabrics according to the kind of finishing agent after laundry.

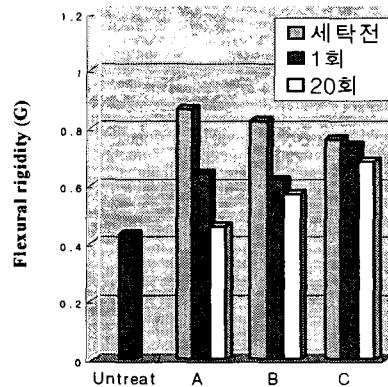


Fig. 4. Flexural rigidity of PET fabrics according to the kind of finishing agent after laundry.

세리신만 처리한 경우(A) 초기 대전압은 낮으나 20회 세척후에는 미처리의 약 50%에 해당하는 대전압을 나타낸 반면, 세리신가공제를 처리한 경우(B)는 초기 대전압도 낮으며 20회세척한 경우에도 큰 변화가 없음을 알 수 있다. 이는 앞에서도 언급한 바와 같이 세리신 가공제의 세탁 내구성이 양호함을 의미한다.

### 3.3. 굴곡강도

직물에 세리신을 처리하면 세리신의 강인성(Stiffness) 때문에 직물의 유연성에 손상을 준다. 이러한 성질은 사용목적에 따라 장점 및 단점이 될 수 있다. 그러므로 세리신 가공제를 처리한 직물의 굴곡강도를 측정하여 Fig. 4에 나타내었다.

직물에 바인더인 PU만 처리한 시료(A)는 미처리 시료보다 약간 강인함을 알 수 있으며 PU와 세리신을 처리한 시료(B)의 경우는 A보다 강인하고 세리신 가공제를 처리한 시료(C)는 B의 경우와 거의 유사한 강인성을 나타내고 있다. 한편, 20회 세탁의 경우 C의 경우가 가장 강인함을 확인할 수 있었다.

이러한 결과로 미루어 볼 때 세리신가공제로 직물을 가공할 경우 직물의 유연성이 손상됨을 고려하여 사용목적에 알맞는 가공을 시행하는 것이 바람직하다고 생각된다.

## 4. 결론

1. 소수성인 화섬 직물의 친수화와 이로 인한 대전방지, 촉감 등을 개선하기 위하여 견섬유 정련 공정에서 폐기되는 세리신을 농축 회수하여 세리신 가공제를 제조하고, 이를 화섬 직물에 처리하여 흡습성, 대전성, 굴곡강도 등을 실험 평가 한 결과 흡습성 및 대전성을 크게 개선할 수 있었으나 유연성이 상실됨을 확인할 수 있었다.
2. 가교제인 BTCA를 사용한 세리신 가공제로 세리신 가공을 수행함으로써 문제시 되고 있던 세탁내구성을 향상시킬 수 있었으며, 세리신 가공제의 실용 가능성을 확인하였다.

## 참고문헌

1. Kato, K., S. Sato, A. Yamanaka, H. Yamada, N. Fuwa, and M. Nomura, Silk protein, sericin, inhibits lipid peroxidation and tyrosinase activity. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 62, 145-147(1998)
2. FITI 섬유시험방법, 한국원사직물시험검사소.
3. Voigeli, R., Meier, J., Blust, R., and Hofsteter, R., Sericin silk protein: Unique structure and properties, *Cosmetics & Toiletries.* 108, 101(1993)
4. Shin, B. S., G. J. Lee, and H. Y. Kweon, A research on the use of sericin; These collection., Sangju National Polytech University., 4, 127-144(1997)
5. Hatakeyama, Biodegradable sericin-containing polyurethane and its production, Japan patent 08-012738A (1996)

6. M. Yoshikawa, A. Murakami, and Y. Okushita, A blend film containing agar or/and agarose, and sericin and production thereof, Japan Patent 2001-129371A (2001),M. Yoshikawa, A. Murakami, and Y. Okushita, Separating membrane and separating method thereof, Japan Patent 2001-129373 (2001)
7. H. Yamada and A. Matsunaga, Synthetic fiber woven of knitted fabric improved in hygroscopicity, Japan Patent 06-017373A (1994),S. Wakabayashi and M. Sugioka, Synthetic fiber improved in hygroscopicity, Japan Patent 06-017372A (1994),D. M. Han and D. G. Bae, The skin care finishing of polyester by silk sericin, Korean J. Seric. Sci., 41(3), 185-195 (1999)