

전기방사를 이용한 실크 피브로인 나노섬유의 제조

김소현, 김문숙, 남영식, 박원호

충남대학교 섬유공학과

Preparation of Silk Fibroin Nanofibers by Electrospinning

So Hyun Kim, Mun Suk Kim, Young Sik Nam, Won Ho Park

Department of Textile Engineering, Chungnam National University, Daejeon, Korea

1. 서 론

실크(silk)는 생체적합성을 가지고 있어 수술용 봉합사나 창상피복재와 같은 의료용품, 식품 첨가물 및 화장품 산업 등의 분야에 널리 쓰인다. 또한 전기방사는 그 원리가 간단하고 장치 또한 경제적이며 방사되는 부직포는 대부분 나노 사이즈의 섬유로 형성된다는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 여러 가지의 전기방사 공정인자를 고려하여 실크 피브로인 방사의 최적 조건과 몇몇 인자들의 영향을 알아보았다. 또한 이러한 방법을 이용하여 제조되는 실크 피브로인 나노섬유 부직포의 물리화학적 성질은 그들의 분자형태에 크게 의존하게 되는데, 실크 피브로인의 분자형태의 변화는 유기용액에의 침지, 열처리, 기계적 힘의 응용 등과 같은 단순한 물리화학적 처리에 의해 쉽게 일어난다. 재생된 실크 피브로인 필름이나 섬유를 메탄올 수용액으로 처리하면 랜덤코일 구조에서 β -sheet로의 전이가 진행되는 것으로 알려져 있다. 이러한 이론을 기초로 하여 실크 피브로인 나노섬유 부직포를 제조하고, 메탄올 수용액으로 처리하여 분자형태의 변화를 고찰하였다.

2. 실험

2.1. 재료

실크 생사는 세리신을 제거하기 위해 0.5% 탄산나트륨 수용액으로 100°C에서 30분간 처리한 후, 수세 및 건조하였다. 이때 생사의 무게 감소율은 약 27%로 나타났다. 얻어진 실크 피브로인은 염화칼슘/에탄올/물(몰비, 1/2/8)의 혼합용액을 용매로 하여 용해한 후, 셀룰로오스 투석막을 이용하여 투석시켰다. 얻어진 시료는 동결건조 후 99% 포르산에 용해하여 방사 용액을 제조하였다.

2.2. 방사 장치

전기 방사 장치는 모델명 CPS-40K03(CHUNGPA EMT Co.)이며, 이 장치의 전압 범위는 0~40kV로 조절 가능하다. 집적판인 원형 드럼은 회전 속도가 100rpm까지 가능한 모터를 사용하였다. 방사에 사용된 주사기는 20ml의 용량으로서 팁의 내경이 0.495mm이었다.

2.3. 나노섬유의 제조

방사 용액의 농도는 9%이며, 사용된 전압은 15kV, 집적 거리는 7cm, 드럼의 회전 속도는 7rpm으로 하여 24시간 방사하였다. 또 다른 변수인 실린지의 내경에 대한 섬유 직경의 영향을 알아보기 위하여 3가지의 다른 내경을 갖는 실린지를 사용하여 시료를 제조하였다.

2.4. 나노섬유의 후처리

얻어진 실크 피브로인 부직포는 50% 메탄올 수용액에 침지 시간을 5분에서 30분까지 5분 간격으로 각각 다르게 하여 시료를 제조하였다.

2.4. 특성 분석

본 실험에 의하여 얻어진 실크 피브로인 부직포의 형태학적 특성은 주사전자현미경(scanning electron microscopy, HITACHI S2350)과 Image Analysis Software (Scope Eye, VI Technology)를 이용하여 관찰하고, 섬유의 직경을 측정하였다. 메탄올 처리된 실크 피브로인 부직포의 구조변화는 X선 회절과 적외선 분광분석으로 측정하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

Figure 1은 본 연구의 전체적인 과정을 나타낸다. 방사 조건을 최적화하기 위하여 전기방사에서 주어지는 변수와 그들 사이의 관계를 여러번 고찰한 결과, 실크 피브로인 용액의 농도는 9%, 사용한 전압은 15kV, 집적거리는 7cm로 하여 실크 피브로인 나노섬유 부직포를 제조할 수 있었다. Figure 2는 주사전자현미경으로 관찰한 실크 피브로인 나노섬유 부직포의 사진이다. 이것을 무작위로 추출하여 섬유의 직경을 측정하고 그 분포도를 알아보았다(Figure 3). 방사된 섬유 직경의 범위는 50~450nm이며, 평균 직경은 230nm로 측정되었다.

4. 참고문헌

- 1) C. J. Buchko, L. C. Chen, Y. Shen, D. C. Martin, *Polymer*. **40**, 7397(1999)
- 2) M. Li, S. Lu, Z. Wu, H. Yan, J. Mo, L. Wang, *J. Polym. Sci.* **79**, 2185(2001)
- 3) K. Matsumoyo, H. Uejima, Y. Sano, H. Sumino, *J. Polym. Sci: Polym Chem.* **35**, 1949(1997)

전기방사를 이용한 실크 피브로인 부직포의 제조와 특성

- 4) M. Tsukada, G. Freddi, P. Monti, A. Bertoluzza, N. Kasai, *J. Polym. Sci: Polym Phys.* **33**, 1995(1995)
- 5) H. Y. Kweon, I. C. Um, Y. H. Park, *Polymer.* **41**, 7361(2000)
- 6) I. C. Um, H. Y. Kweon, Y. H. Park, S. Hudson, *International J. Biological Macromol.* **29**, 91(2001)

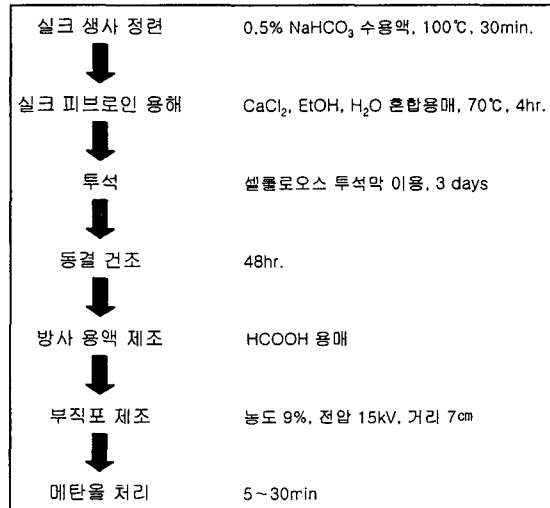


Figure 1.

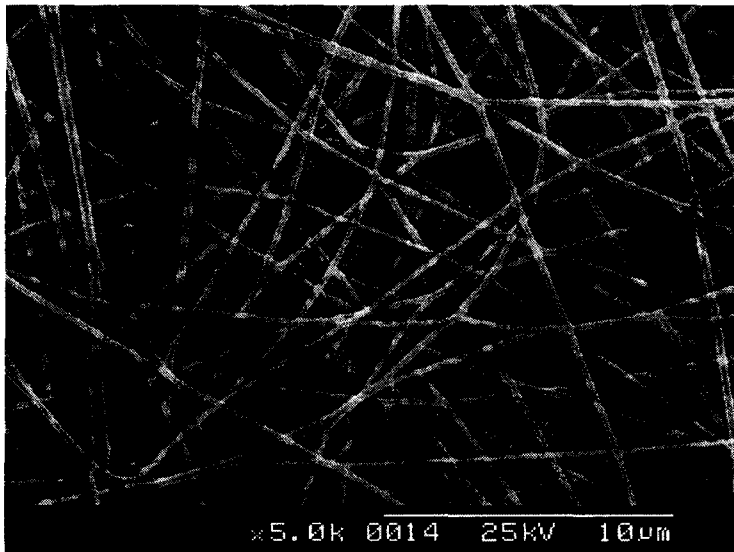


Figure 2. SEM photograph of silk fibroin nanofibers.

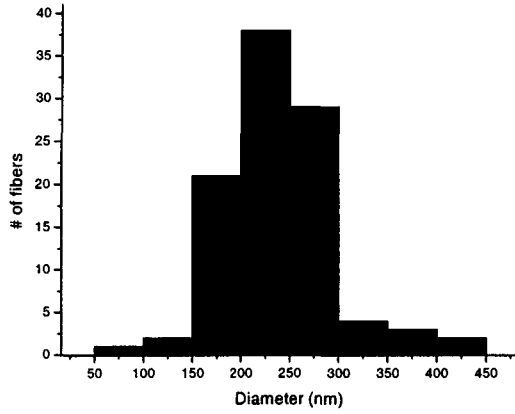


Figure 3. Size distribution of diameters in nanofibers electrospun from Silk fibroin/formic acid solution