

전기송풍법을 이용한 히아론산 나노섬유 제조

엄인철, Dufei Fang*, Benjamin S. Hsiao*, Akio Okamoto**, and Benjamin Chu*

경북대학교 천연섬유학과, 뉴욕주립대 스톤니부룩 화학과*, Denka Research Center**

The Preparation of Hyaluronic Acid Nanofibers Using Electro-blowing Technique

In Chul Um, Dufei Fang*, Benjamin S. Hsiao*, Akio Okamoto**, and Benjamin Chu*

Department of Natural Fiber Sciences, Kyungpook National University, Daegu, Korea

*Department of Chemistry, State University of New York at Stony Brook, Stony Brook, USA

**Denka Research Center, Tokyo, Japan

1. 서론

히아론산은 동물의 연결조직에서 주로 발견되는 다당류 고분자로서[1] 안구, 약물방출, 피부, 수술 및 의료용 이식 분야에서 폭넓게 이용되고 있는 대표적인 의료용 고분자 중 하나이다 [2-3]. 한편 최근 전기방사법을 이용하여 제조한 나노섬유 집합체를 활용하여 조직재생, 창상피복제, 인공 혈관, 장유착 방지 등 다양한 생명공학소재로 응용에 대한 연구가 진행되어 오고 있으나 히아론산의 경우, 그것이 가지고 있는 고점도 특성에 기인하여 전기방사가 어려운 상황이었고, 따라서 본 연구에서는 전기송풍법(Electro-blowing)이라는 새로운 기법을 이용하여 히아론산 나노섬유를 제조하고 방사성에 영향을 주는 인자에 대해 고찰하고자 한다.

2. 실험

사용한 히아론산은 일본 Denki Kagaku Kygyo사의 제품으로 분자량 3,500,000의 제품을 이용하였다. 방사원액을 제조하기 위해 먼저 묽은 염산을 이용하여 pH 1.5의 히아론산 수용액을 제조하였다. 이를 그림 1의 전기송풍 방사장치를 이용하여 나노섬유를 제조하였으며 방사원액의 유변학적 특성을 평가하기 위해 Rheometrics Mechanical Spectrometer를 이용하였고, 제조된 나노섬유의 형태학적 구조를 관찰하기 위해 주사전자 현미경을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

먼저 기존의 전기방사법을 이용하여 히아론산 농도별 방사성을 측정하기 위해 방사후 주사전자현미경 관찰결과를 그림 2에 나타내었다. 1% 농도에서는 섬유상 물질을 얻을 수 없었으며 1.5% 농도를 초과한 경우에는 점도가 너무 커서 전기방사가 되지 않았다. 1.0~1.5% 농도범위에서는 농도가 증가함에 따라 섬유상의 물질의 증가하는 경향을 나타내었으나 나노섬유는 얻을 수 없었다.

전기 송풍방사법을 이용하여 공기의 주입과 더불어 온도 조절로 인해 히아론산 나노섬유 제조를 성공할 수 있었는데 송풍만으로는 나노섬유 제조에는 한계가 있으며 60℃ 부근까지 송풍온도를 증가하였을 때 히아론산 나노섬유 제조가 가능하였다 (그림 3). 이러한 나노섬유 제조는 크게 두가지 제조인자에 기인하는 것으로 생각된다. 하나는 송풍속도와 다른 하나는 송풍온도이다. 송풍속도 증가로 방사원액의 점도를 극복할 수 있는 추진력이 증가하였고, 송풍온도가 증가함에 따라 저농도(2.5%)의 히아론산의 용매(물)이 빨리 휘발되어 섬유화가 용이해진 것으로 생각되며 송풍온도 증가에 따른 방사원

액의 점도 감소 역시 나노섬유 제조에 기여한 것으로 생각된다.

4. 참고문헌

1. Laurent, T. C. Chemistry and Molecular Biology of the Intercellular Matrix Academic: New York, 1970.
2. Lapcik, L., Jr.; Lapci, L.; Smedt, S. D.; Demeester, J. Chem. Rev. 1998, 98, 2663-84.
3. Goa, K. L.; Benfield, P. Drugs 1994, 47, 536-66.

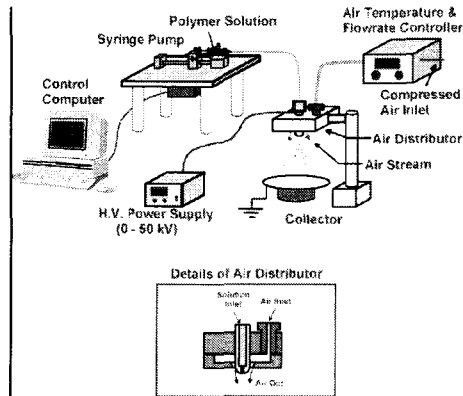
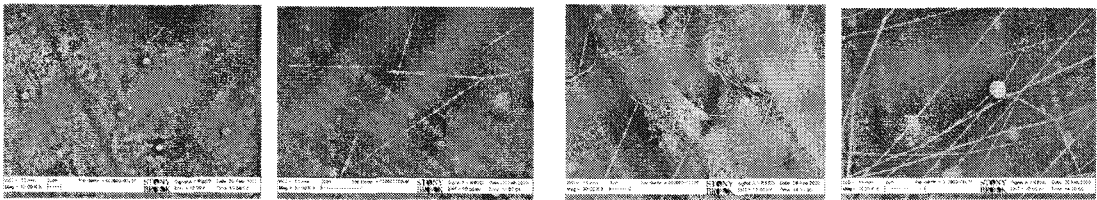
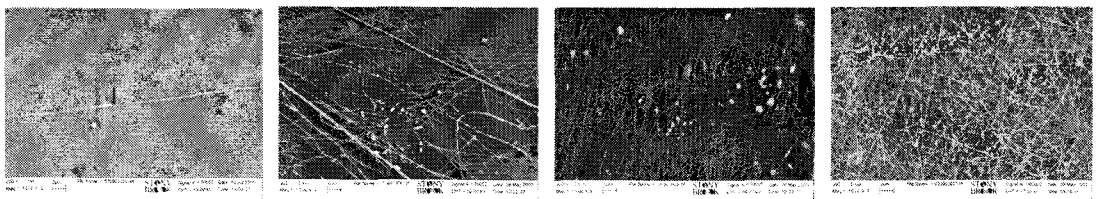


Fig. 1. Scheme diagram for electro-spinning and electro-blowing setup used in this study.



(a) (b) (c) (d)

Fig. 2. The effect of HA concentration (%(w/v)) on the fiber formation of electro-spun HA polymer: (a) 1.0%, (b) 1.3%, (c) 1.4%, and (d) 1.5%.



(a) (b) (c) (d)

Fig. 3. The effect of air blow temperature on the electro-blowing of 2.5% (w/v) HA solution: (a) 25°C, (b) 39°C, (c) 47°C, and (d) 57°C. The blow rate was 70ft³/hr.