

## 나노 섬유로 구성된 Poly(lactide-co-glycolide) 부직포

김 학 용, 강 영 식, 류 영 준, 차 동 일, 이 덕 래  
전북대학교 공과대학 섬유공학과

### A study on Poly(lactide-co-glycolide) nonwoven web with nanofiber

H. Y. Kim, Y. S. Kang, Y. J. Ryu and D. R. Lee  
Department of Textile Engineering, Chonbuk National University

#### 서론

생체 분해성 고분자는 생체 내에서 상처를 치유함에 있어 중요한 자리를 점하고 있는 고기능성 생체재료이다. 특히 의료용 재료로 사용될 경우 재료를 제거하는 2차 수술이 필요 없다는 큰 장점을 가지고 있다. 생체 분해성 고분자의 이와 같은 특성은 비분해성 고분자가 갖는 고질적인 문제인 이물질 반응을 막는 매우 유용한 방법으로 인식되어 지난 수년간 이 분야의 비약적인 발전을 거듭하는 계기를 제공하였다.

Polyglycolide와 Polylactide의 공중합체인 PLGA(Poly(lactide-co-glycolide))는 일반적으로 쓰이는 생체 분해성 고분자 중의 하나로 봉합사와 생분해성 부직포로 상용화 되어 있다.

전기 방사는 다른 방사 방법과는 달리 전압차에 의해 생성된 전기장의 힘을 이용하는 것으로, 나노 단위를 갖는 섬유로 구성된 부직포를 제조할 수 있다는 특징을 가지고 있다. 따라서 본 실험의 목적은 전기방사를 이용하여 고분자 용액으로부터 나노 단위의 지름을 갖는 초극세사를 생산하기 위해 방사 조건이 섬유의 굵기 및 부직포의 형태 변화에 미치는 영향에 대하여 알아본 것이다.

#### 이론

PLGA는 보통 lactide와 glycolide의 개환 중합에 의해 제조된다. Lactic acid와 glycolic acid의 중축합 반응에 의해서 제조될 수도 있지만 이런 경우에는 생성되는 물에 의해 해중합이 동시에 일어나 큰 분자량의 고분자를 얻을 수 없기 때문에 lactic acid와 glycolic acid의 이량체 환을 만들고 이를 다시 개환 중합하면 원하는 고분자를 얻을 수 있다.

전기 방사는 고분자 용액에 고전압을 걸어주어 부직포를 받아주는 collector와 용액을 담은 관의 tip사이에 전기장을 형성시켜 방사를 하는 것으로 전기장의 세기가 고분자 용액의 표면 장력을 극복할 경우 전하를 띤 고분자 용액은 tip부분에 뭉치게 되며 고분자가 가지고 있는 표면장력 이상의 전압을 걸어주면 하전된 고분자 방울은 접지된 쪽으로 분산을 하게 된다. 전하를 띤 고분자 용액이 공기 중에서 이동하는 동안에 전기적인 힘에 의해 solvent가 증발하게 되어 섬유를 형성하게 되는 원리를 이용하는 공정이다. 전기 방사를 이용하여 얻은 부직포의 특징은 나노에서 수 마이크로의 직경을 가진 섬유를 얻을 수 있는데 이는 일반적인

으로 사용하는 spun-bond나 melt-blown에 의해 제조된 섬유 굵기가 약  $1\sim 10\mu\text{m}$ 인 것에 비하여 10~100배의 가는 직경을 가진 섬유를 제조할 수 있는 특징을 가지고 있어 높은 표면적을 가지는 부직포를 제조할 수 있다.

## 실험

### 1. 재료

실험에 이용한 PLGA는 Boehringer Ingelheim사에 구입한 것으로 lactide:glycolide 공중합 비율이 50:50이고 점도평균분자량이 110,000인 RESORMER RG 506을 사용하였다.

### 2. 전기 방사

전기 방사는 방사구에 (+) 전하를 걸어주고 접속 롤러(collect roller)는 접지를 시켜 이때 형성되는 전기장을 이용하여 부직포를 제조하였고 방사온도는 상온에서 하였으며 Tip에서 접속 롤러까지의 거리와 PLGA용액의 함량, 그리고 전압을 다르게 하여 방사하였다. Fig. 1은 전기 방사의 모형을 나타낸 것이다.

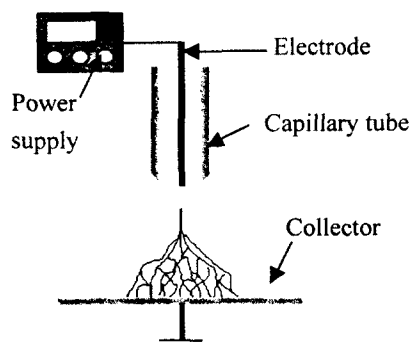


Fig. 1. Experimental set up of the electrospinning process.

Tip에서 접속 롤러까지의 거리는 2 cm에서 10 cm까지 변화하여 실험하였고 PLGA용액의 함량은 10wt%에서 20wt%까지 변화시켰으며 전압은 10kV에서 15kV까지 변화하여 실험 하였다.

### 3. SEM 측정

SEM은 HITACHI사의 X-650을 이용하는데, 각각의 조건으로 제조된 부직포에서 무작위로 선택하여 측정하였다.

## 결과 및 고찰

전기 방사에서 여러 가지의 변화 요인이 PLGA 나노 섬유의 형성에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 전압의 경우 너무 낮은 전압에서는 전기장의 힘이

고분자 용액의 표면 장력을 극복하지 못하였기 때문에 전기 방사가 이루어지지 않았으며 너무 높은 전압에서는 전기 스파크가 발생하여 전기 방사가 이루어지지 않았다.

Tip에서 집속 롤러까지의 거리는 거리가 너무 가까우면 집속 롤러의 표면에 부착되기 쉬우며 또 섬유 형성이 어려워지는데 이는 solvent가 완전히 증발되지 않았기 때문이다.

용액의 함량은 낮으면 낮을수록 좀더 가는 섬유를 만들 수 있으나 너무 낮은 함량일 경우 전하를 띤 고분자 용액이 섬유를 형성하지 못하고 spray효과만 나타난다. Fig. 2 는 전기 방사를 통하여 제조된 PLGA 나노 섬유를 나타낸 사진이다.



Fig. 2. SEM of PLGA fibers electrospun from an 12wt% solution in methylene chloride.

#### 참고문헌

1. Ginde, R. M., and Gupta, R. K., 1996, *J. Biomed. Mater. Res.* **20**, 613.
2. Drozin, V. G., 1955, *J. Colloid sci.*, **10**, 158.
3. Doshi, J., and Reneker, D. H., 1995, *J. Electrostatics*, **35**, 151.
4. Cook, W. J., Cameron, J. A., Bell, J. P., and Huang, S. J., 1981, *J. Polym. Sci., Polym. Lett. Ed.*, **19**, 159.