

## PLGA계 나노섬유의 형태에 따른 생분해거동

유 용, 박원호, 민병무\*, 이승진\*\*

충남대학교 섬유공학과, \*서울대학교 치과대학교, \*\*이화여자대학교 약학대학

### Biodegradation behaviors of PLGA nanofibers with different morphology

Young You, Won Ho Park, Byung Moo Min\*, Seung Jin Lee\*\*

Chungnam National University, Textile Engineering Department, Daejeon, Korea, \*Department of Oral Biochemistry, College of Dentistry, Seoul National University, Seoul Korea, \*\*College of pharmacy, Ewha University, Seoul, Korea

#### 1. 서론

지방족 폴리에스터계 고분자인 폴리락타이드 (polylactide, PLA), 폴리글리콜라이드 (polyglycolide, PGA) 및 이들의 공중합체인 락타이드-글리콜라이드 공중합체 (PLGA)는 생체친화성이고 생분해성이며 물리적 강도가 우수하고 쉽게 성형할 수 있다. 그리고, 전기방사는 수 마이크로에서 수십 나노크기의 지름을 가지는 초극세 섬유인 나노섬유의 제조기술로서 기존의 섬유 방사방식과는 근본적으로 다른 새로운 방사기술로 산업적인 응용 가능성이 무한한 미래지향적 기술로 최근 주목을 받고 있다. 본 연구에서는 이러한 우수한 생분해성과 생체적합성을 가진 PLGA계 고분자를 여러 형태로 전기방사하였다. 먼저, PLGA의 용매를 달리하여 평균 섬유직경이 다른 섬유 시료를 제조하였고, 또한 PGA와 PLA의 조성이 다른 블렌드 섬유 시료를 제조하였으며, 마지막으로 PGA와 PLA의 블렌드 섬유에서 PLA만을 선택적으로 제거한 섬유시료를 제조하였다. 이렇게 제조된 세 종류의 시료를 대상으로 *in vitro*에서 생분해 거동에 어떠한 차이를 보이는 지를 살펴보았다.

#### 2. 실험

##### 2.1. 시약 및 재료

본 실험에서 전기방사한 PLGA는 PLA와 PGA의 공중합비가 50:50인 것을 사용하였고, PGA는 분자량 14,000-20,000인 것을 Purac사에서 PLA는 분자량 450,000인 것을 Boehringer Ingelheim KG에서 구입하여 사용하였으며, 용매로는 chloroform과 HFIP(1,1,1,3,3,3-hexafluoro-2-propanol)을 사용하였다. 생분해 거동을 관찰하기 위해 PBS(phosphate buffered solution, pH 7.2)을 약 20ml씩 넣은 시료병에 시료를 담고 37°C의 항온조에서 실험을 행하였다.

##### 2.2. 특성분석

전기방사된 PLGA계 나노섬유의 미세구조와 생분해에 따른 영향을 주사전자현미경(SEM, HITACHI S-2350)으로 관찰하였는데, 시료를 금속판 위에 단단히 고정시킨 후 플라즈마 스퍼터를 이용하여 아르곤 분위기하에서 금으로 코팅한 다음 가속전압을 25 kV, 배율 2000으로 하여 측정하였다. 생분해에 따른 유리전이온도( $T_g$ )와 결정화도의 변화를 살펴보기 위해 DSC를 사용하였고, 결정형태의 변화를 관찰하기 위해 WAXD를 이용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 전기방사하여 얻은 여러 형태의 PLGA계 나노섬유를 PBS에서 생분해 실험을 시작한지 12일 후에 관찰한 SEM사진이다. PGA와 PLA를 혼합방사한 섬유시료에서는 많은 차이를 보이지 않았지만 PGA의 양이 많은 시료부터 섬유의 절단이 많은 것을 알 수 있었다. 또한 여기에서는 보여주지 않았지만 PGA와 PLA의 혼합방사 후 PLA만을 선택적으로 제거한 시료에서도 PGA의 양이 많은 시료가 먼저 분해되는 것을 볼 수 있었다. 또한 그림 2에서 생분해 시간에 따른 무게 감소율을 보여주고 있다. 그림 1에서의 경향과 비슷하게 PGA의 양이 많을수록 무게 감소율도 큰 것을 볼 수 있다. 따라서, 섬유의 평균직경은 작을수록, 분해속도가 빠른 PGA의 양이 많을수록, 섬유가 기공구조를 가지고 있을수록 분해속도가 빠르다는 것을 알 수 있었다.

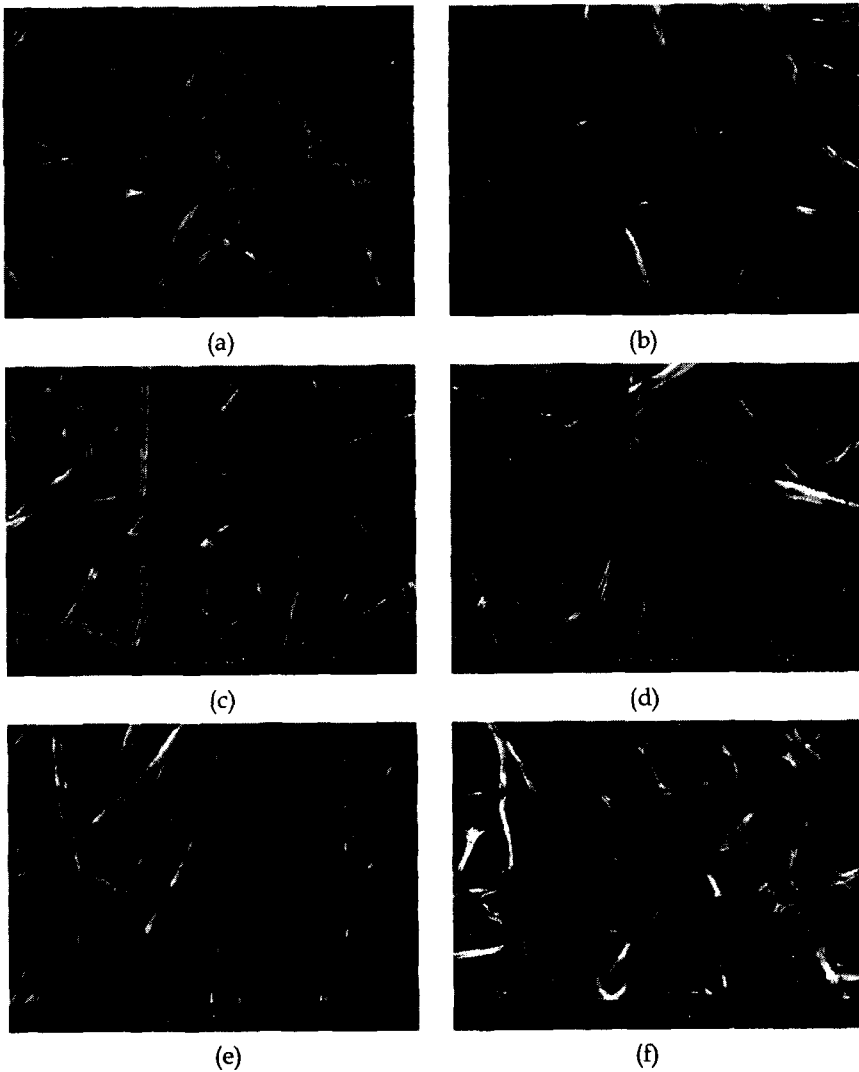


그림 1. 생분해 실험 12일 후 나노섬유의 형태변화  
((a) PGA, (b) PLA, (c) PGA/PLA(90/10), (d) PGA/PLA(70/30), (e) PGA/PLA(50/50), (f) PGA/PLA(30/70))

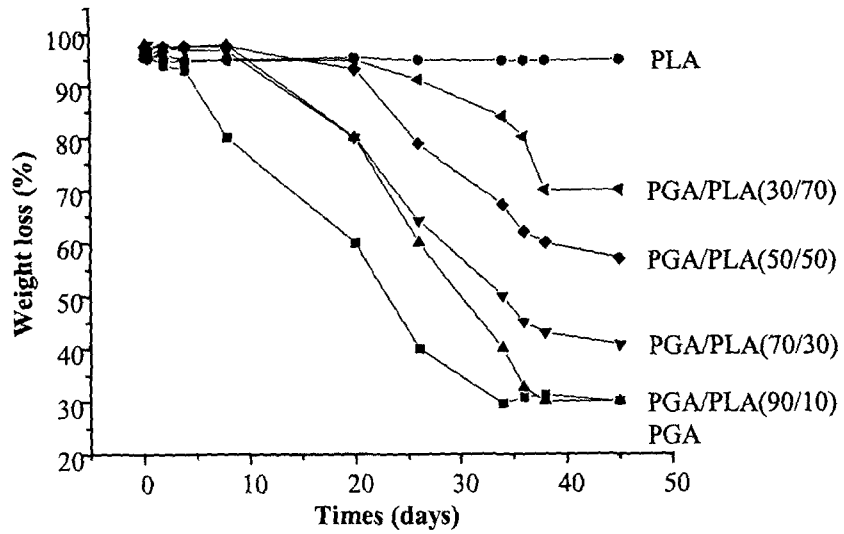


그림 2. 분해속도가 다른 두 물질의 혼합비율에 따른 생분해 속도변화

#### 4. 참고문헌

- (1) X. Zong, K. Kim, K. Fang, S. Ran, B. S. Hsiao, B. Chu. *Polymer*, **43**, 4403 (2002).
- (2) X. Zong, S. Ran, K. Kim, D. Fang, B. S. Hsiao, B. Chu. *Biomacromolecules*, **4**, 416 (2003).
- (3) D. H. Reneker, A. L. Yarin, H. Fong, S. Koombhongs, *J. Appl. Phys.*, **87**, 4531 (2000).
- (4) E. King, R. E. Cameron, *J. Appl. Polym. Sci.*, **66**, 1681 (1997).
- (5) R. Langer, J. P. Vacanty, *J. Polym. Sci.*, **260**, 920 (1993).