

아크릴산 조성이 PE 공중합체 나노섬유의 형성에 미치는 영향

이창환, 이송민, 김준성, 최형민, 김주용
 송실대학교 유기신소재·파이버공학과

Effect of AA Composition on Nanofiber Formation of Poly(ethylene-co-acrylic acid)

Chang-Hwan Lee, Song-Min Lee, Junsung Kim, Hyung-Min Choi, Jooyong Kim
 Department of Organic Material & fiber Engineering, Soongsil University, Seoul, Korea

1. 서론

환경 친화적이며 폐기물의 부담이 적은 생분해성 섬유의 장점에도 불구하고 생분해성 고분자에 비하여 생분해성 섬유는 제조의 난점 및 내구성 부족으로 인하여 그 연구 및 제품생산은 매우 미비한 실정이다.[1] 특히, 합성된 고분자 화합물들은 거의 생분해성을 띠지 않지만, 다당류-플라스틱 blends가 얼마간 생분해성을 가진다고 하며, ethylene-co-acrylic acid는 환경적인 문제가 상존하는 비분해성 플라스틱 대체 및 생체적합재료로 좋은 소재이다.[2] 전기방사는 나노 멤브레인을 얻을 수 있는 가장 많이 사용되는 방법 중 하나이며, 공정이 간단하여 공정비용을 절감할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

본 연구에서는 poly(ethylene-co-acrylic acid)(PEAA) 나노섬유 제조에 있어, acrylic acid 조성이 방사에 미치는 영향 및 다양한 용매에 PEAA를 녹여, 그 용해상태 및 방사현상에 대해 고찰하였으며, LiCl을 첨가하여, 그 영향을 알아보고 제조된 공중합 나노 웹의 특성을 분석하였다.

2. 실험

2.1. 시료

본 연구에 사용된 재료는 acrylic acid조성이 다른 PEAA-5(5 wt.%), PEAA-15(15 wt.%), PEAA-20(20 wt.%)를 Aldrich사로부터 구입하였고, 다양한 용매 혼합하여 끓는점 이하에서 용해하였으며, 모든 용매는 시약등급으로 사용하였다.

2.2. 실험

High voltage generator(AU-100R6, Matsusada, Japan)를 사용하여 정전계 영역(15 kV)을 형성 시켰으며, Acrylic acid 조성이 다른 PEAA 고분자를 methylenechloride(MC), dimethylformamide(DMF), methyl ethyl ketone(MEK), 1,4-dioxane, dimethylsulfoxide(DMSO), p-xylene, acetone, cyclohexane, dimethylacetamide(DMAc), tetrahydrofuran(THF), formic acid(99 %) 등 다양한 용매에 혼성하여, 끓는점 이하까지 가열하여 용해시켰으며, LiCl(98.2 %, 삼천화학)을 소량씩 첨가하여 그 방사거동을 고찰하였다. 모든 조성에서의 방사는 온도 27±2 °C/상대습도 37±3 %에서 이루어 졌다.

2.3. 측정 및 분석

전기방사로부터 형성된 섬유의 형태분석을 위해 시차주사전자현미경(JEOL, JSM-6360, Japan)를 사용하였다. 또한, SEM으로부터 얻은 이미지를 Kanimager2.0[®] software를 이용하여, PEAA 나노웹의 구성섬유를 100개씩 얻어 점도분포, 평균점도, CV %를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

전기방사법을 이용해서 섬도가 nano~submicron인 PEAA-20 나노섬유 웹을 얻을 수 있었다.[Fig 1. (b)] 중합도가 다른 AA 조성합량에 따라, 용해도의 차이를 보였으며, Fig 1. (a)는 왼쪽으로부터 각각 PEAA-20, PEAA-15, PEAA-5를 동일 농도로 THF에 용해시켰을 때의 용액 상태이다. PEAA-5, PEAA-15의 용액인 경우 전기방사 시 상분리에 의해 분말형태로 electro spraying 형태의 분사가 일어남을 확인할 수 있었다. PEAA-20의 경우 육안관정 시 용해도가 가장 좋았으며, 용액에 LiCl를 0.1 wt.% 혼용 시 나노 섬유를 제조 할 수 있었다. (Fig 2.) 이는 용해도의 증가에 따라 고분자사슬의 entanglement 효과에 의해, 섬유상으로 얻어진 것으로 고려되어 진다. 또한 제조한 나노웹의 섬도 분포는 구하였다. (Fig 3.) Acrylic acid 조성이 다른 PEAA를 다양한 혼합 용매에 녹였을 시, 상분리 또는 gelation이 일어남을 확인하였으며, 실험에 사용한 용매와 PEAA 고분자의 solubility를 알 수 있었다.(Table 1.)

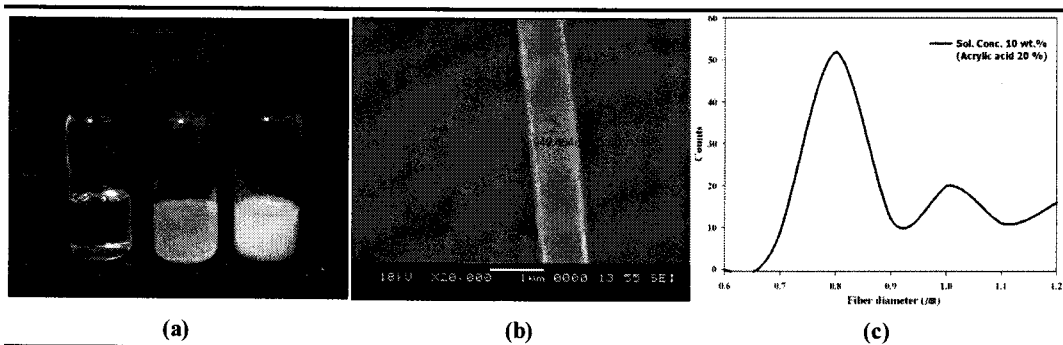


Figure 1. Characterization of images (a) Image of solution condition (b) SEM image of electrospun PEAA-20 fiber(6.5 wt.% concentration in THF/LiCl(0.1 wt.%) (c) Fiber diameter distribution

Table 1. Solvent/non-solvent & fiber characteristics of PEAA-20 fiber in THF/LiCl (0.1 wt.%)

Solvent	Non-solvent	Mixed soluble solvent	Mean of fiber diameter	CV
THF	MC, DMF, 1,4-dioxane DMSO, p-Xylene, acetone cyclohexane, MEK formic acid, DMAc	THF:MC	806.8 nm	62.6 %

4. 결론

본 연구에서는 PEAA 나노웹의 제조를 위해 acrylic acid 조성이 다른 PEAA-5, PEAA-15, PEAA-20 고분자를 다양한 용매에 녹여 전기방사법을 이용하여 실험하였으며, 농도 6.5 wt.% 의 PEAA-20 in THF/LiCl(0.1 wt.%) 혼합 조성에서 micro-submicro scale의 섬도로 구성되는 웹을 얻을 수 있었다.

5. 참고문헌

- Sultan BÅ, Sorvik E. Thermal degradation of EVA and EBA - a comparison. I. Volatile decomposition products. *J Appl Polym Sci* 1991;43:1737-45.
- McNeil IC, Sadeghi SMT. Thermal stability and degradation mechanisms of poly(acrylic acid) and its salts: part I poly(acrylic acid). *Polym Degrad Stab* 1990;29:233-46.