

PLA/LDPE 블렌드의 상용화

이무성, 김영필, 이기영, 김영대, 최창남
전남대학교 응용화학공학부

Compatibilization of PLA/LDPE blends

Moo Sung Lee, Young Fil Kim, Ki Young Lee, Young Dae Kim and Chang Nam Choi
Department of Applied Chemical Engineering, Chonnam National University, Kwangju, Korea

1. 서 론

생분해성 고분자 중에서 폴리락타이드 (poly(L-lactide), PLA)는 대량생산이 가능하기 때문에 많은 관심을 끌고 있다.[1,2] 그러나 상온에서 딱딱하고, 쉽게 가수분해가 일어나기 때문에 일반적인 용도로 다양하게 사용되기 위해서는 이런 단점이 개선되어야 한다.

본 연구에서는 생분해성 포장재료로 사용할 목적으로 PLA에 저밀도폴리에틸렌 (LDPE)를 혼합하여 PLA/LDPE 블렌드를 제조하였다. PLA/LDPE 블렌드는 비상용성이므로 이를 제어하기 위한 반응형 상용화제 첨가효과를 연구하였다.

2. 실 험

2.1. 재 료

PLA는 일본 Shimazu사 제품으로 분자량 143,000 g/mol인 LACTY183이다. LDPE와 반응형 상용화제인 EMAA, PE-GMA8, 25는 각각 상업생산되는 것을 그대로 사용하였다. 숫자 8과 25는 GMA의 무게분율을 나타낸다.

2.2. 블렌드 제조

Haake batch mixer를 사용하여 용융혼합방법으로 PLA/LDPE 블렌드를 제조하였다. 용융혼합조건은 50rpm의 로터회전속도, 210°C, 5 min이다. 용융혼합시 열분해를 방지하기 위해 0.3wt%의 열안정제 (Irganox IR225))를 첨가하였다. 제조된 블렌드물을 차가운 물로 급냉시킨 후 사용 전까지 진공조건에서 충분히 건조하였다.

3. 결 론

Figure 1은 어떤 상용화제가 비상용 PLA/LDPE 블렌드에 효과적으로 작용하는지를 보여주는 PLA/상용화제 이성분 블렌드물의 주사전자현미경 사진들이다. PE-GMA를 혼합한 경우 분산상의 크기가 급격히 감소한다는 사실로부터 PE-GMA에 포함된 glycidyl methacrylate (GMA) 단위가 PLA의 상용화에 유용하게 이용될 수 있음을 알 수 있다. EMAA에 포함된 methacrylic acid는 예상과는 달리 효과적이지 않다. Figure 2는 PLA/LDPE 80/20 블렌드에 상용화제로 PE-GMA8을 첨가한 블렌드의 주사전자현미경 사진들이다. 상용화제의 첨가에 의해 분산상인 LDPE의 크기가 급격히 감소함을 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 LDPE가 매트릭스인 PLA/LDPE 20/80 블렌드에서도 관찰된다.

용융혼합조건, 매트릭스 고분자의 종류 등의 조건이 동일 할 때 분산상의 크기는 매트릭스와 분산상 간의 계면장력에 반비례하므로 Figure 2는 PLA와 LDPE의 계면에서 상용화제로 작용할 수 있는 성분이 용융혼합 동안에 발생하였음을 의미한다.[3] Figure 3은 80/20/5 PLA/LDPE/PE-GMA8 블렌드를 CHCl₃ 용매 추출한 후 용해된 부분만을 ¹H-NMR을 사용하여 분석한 결과이다. PLA에서 관찰되는 피크 외에도 폴리에틸렌 구조에 기인하는 특성 피크들이 관찰된다. 이는 PE-GMA8 단위가 GMA

와 PLA 사이의 화학반응에 의해 PLA 성분에 부착되었음을 의미하며 이 반응물이 PLA와 LDPE 계면에 위치하여 상용화제로 작용하는 것으로 추측된다.

PE-GMA로 상용화된 PLA/LDPE 블렌드의 인장실험 결과, PLA 매트릭스인 경우 전형적인 brittle fracture 거동을 보이거나, PE-GMA가 첨가됨에 따라 점차 ductile 거동으로 변화한다.

4. 결론

비상용성인 PLA/LDPE 블렌드의 물성을 개선하기 위하여 반응형 상용화제인 PE-GMA 공중합체를 첨가하고 그 효과를 연구하였다. PE-GMA 첨가에 의해 분산상의 크기가 감소하고, 인장성질은 증가한다. 이로부터 첨가된 PE-GMA가 상용화제로 효과적으로 작용하고 있음을 알 수 있다. 용융혼합에 의해 PLA와 PE-GMA8 계면에서 형성된 반응물은 $^1\text{H-NMR}$ 분석을 통하여 확인하였다.

5 참고 문헌

1. 이기영, 조종수, 역, "생분해성고분자", 전남대학교출판부, 1998.
2. R. E. Drumright, P. R. Gruber, and D. E. Henton, *Adv. Mater.*, **12(23)**, 1841 (2000).
3. S. Datta and D. J. Lohse, "Polymeric Compatibilizers", Hanser, Munich, 1996.

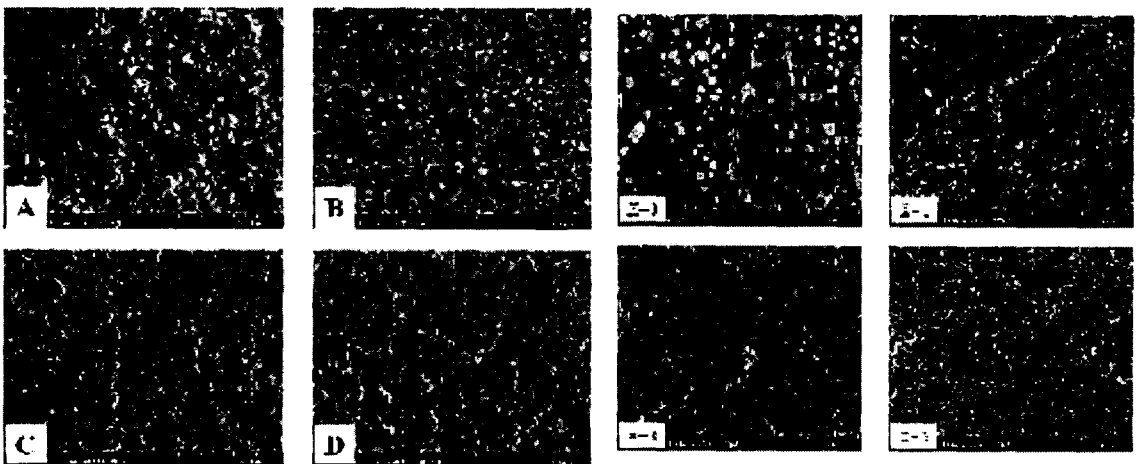


Figure 1. SEM micrographs of binary blends of PLA and (A) LDPE; (B) EAA; and (C) PE-GMA8; and (D) PE-GMA25. respectively



Figure 2. SEM micrographs of 80/20/X PLA/LDPE/GMA8 ternary blends.

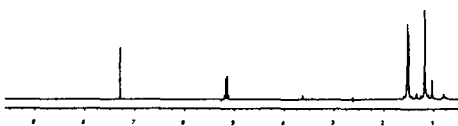


Figure 3. $^1\text{H-NMR}$ spectrum of CHCl_3 -soluble fraction in 80/20/5 PLA/LDPE/PE-GMA8 blend.