

폐기 세리신을 이용한 고분자 복합재료 개발

권일준, 이주현, 홍영기, 배기서

충남대학교 섬유공학과

1. 서 론

생명공학분야를 비롯한 산업전반의 발달과 더불어 천연 단백질인 세리신 기능의 다양성이 확인되면서 생명공학, 의학, 농업, 미용, 의복 등 다양한 분야에서 세리신 활용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

피브로인을 감싸고 있는 세리신은 내 외층의 구조적 특성과 정련과정에서의 주요인자인 pH, 온도, 시간, 정련약품에 의해 용해된 세리신 분자크기가 많은 차이를 내며 달라진다. 분자량이 20KDa이하의 낮은 분자량을 갖는 세리신 단백질은 기능성 화장품, 모발 보호제, 미용비누 등, 주로 미용 산업에 활용되며, 20KDa이상의 세리신 단백질은 의학용 생체 물질이나 생분해성 고분자, 기능성 생체물질 등의 다양한 용도로 생명공학 산업에 주로 활용되고 있다.

세리신은 수용성 고분자와 잘 혼합된다. 분자량이 91kDa인 PVA와 세리신을 혼합하여 필름형태로 제작하여 실험한 결과, PVA와 세리신의 접촉면에 50 μ m 두께의 분리된 미세구조가 발견되었고, 세리신을 10~30% 함유한 필름에서 높은 파열강도와 고온에서의 적은 신장률, 높은 흡수력과 제습력, 탄력 등의 우수한 특성을 갖는다고 알려졌다.

한편 우리 생활이 편리하고 윤택해 짐에 따라 플라스틱의 사용량은 급속히 증가하고 이로 인한 환경오염은 기하급수적으로 증가하고 있는 실정이다. 그러므로 생분해성 플라스틱이 절실히 요구되어 개발된 기술이 폴리머에 전분과 같은 분해성 물질을 혼합하는 기술인데 이는 상대적으로 강도가 저하하여 실용에 큰 문제점으로 지적되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 기 연구 결과에서 발표한 PP, PE, PVA의 플라스틱 제조에 이어 필름 및 실을 제조하여 그에 따른 기계적 강도, 형태학적 구조 등을 검토하여 실용의 가능성을 확인하였다.

2. 실 험

2.1 세리신 블렌드 플라스틱 및 실의 제조

세리신은 약제를 사용하지 않고 전해환원수로 정련하여 폐기되는 폐액으로부터 회수, 농축, 동결 건조하여 얻은 파우더를 사용하였으며, 사용된 폴리머는 HDPE (MI:5, 제일 화학) 이다.

PE/세리신 블렌드 플라스틱 및 실은 2005 춘계학술발표회와는 달리 PE의 용매인 tetralin 을 사용한 습식법인 아닌 Extruder (ST025-70)를 이용하여 제조하였으며 방사 온도는 175℃, 방사 노즐은 1mm, PE와 세리신의 상용화를 위해 Poly ethylene-co-acrylic acid (sodium salt)를 사용하였다.

PE 시료는 세리신 파우더를 8:2의 비율로 혼합하여 압축기 (25-12HC, 3856 heated press)를 사용하여 플라스틱을 제조하였다. 실 또한 같은 비율로 혼합하여 Extruder를 이용하여 방사하였다.

2.2 블렌드 플라스틱 및 실의 평가

상용화제를 섞은 블렌드 필름의 분포는 편광 현미경 (Leica) 으로 관찰, 평가하였으며 표면 및 파단면은 SEM으로 평가하였다. 한편 필름과 실의 기계적 성질은 인장강도 시험기 (Instron 4467)로 시험 평가하였다.

생분해성 평가는 KSS M 1007-8과 세리신 분해 효소인 Protease를 이용하여 인큐베이터에서 일정기간 블렌드 필름의 세리신을 분해시킨 후 세리신 함량과 강도를 측정하여 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 PE와 PE/Sericin 블렌딩 플라스틱과 실의 응력신장 곡선

PE와 세리신을 8:2 비율로 혼합하여 플라스틱을 제조한 후 강·신도를 측정한 결과가 Fig.1 이다. Fig.1에서 보듯이 PE의 최대 응력이 약 13kgf/mm² 이며 최대 300%까지의 신장을 보이고 있다. PE와 세리신의 블렌드 플라스틱은 최대 응력이 약 12kgf/mm² 이며 신장은 약 90% 정도를 나타내었다. 이는 세리신이 보강재로 역할을 하여 나타나는 현상으로 생각되며, 신도는 세리신의 분산이 불규칙하여 낮게 나타나는 것으로 생각된다. 한편 실은 PE의 최대 응력이 약 1.65kgf/mm², 신장은 약 400% 를 보이며, PE와 세리신의 블렌드사는 최대 응력 1.25kgf/mm², 신도는 390%를 보이고 있는 것으로 보아 노즐을 통과할 때 전단 응력에 의해 세리신이 평행으로 배향되기 때문인 것으로 생각된다.

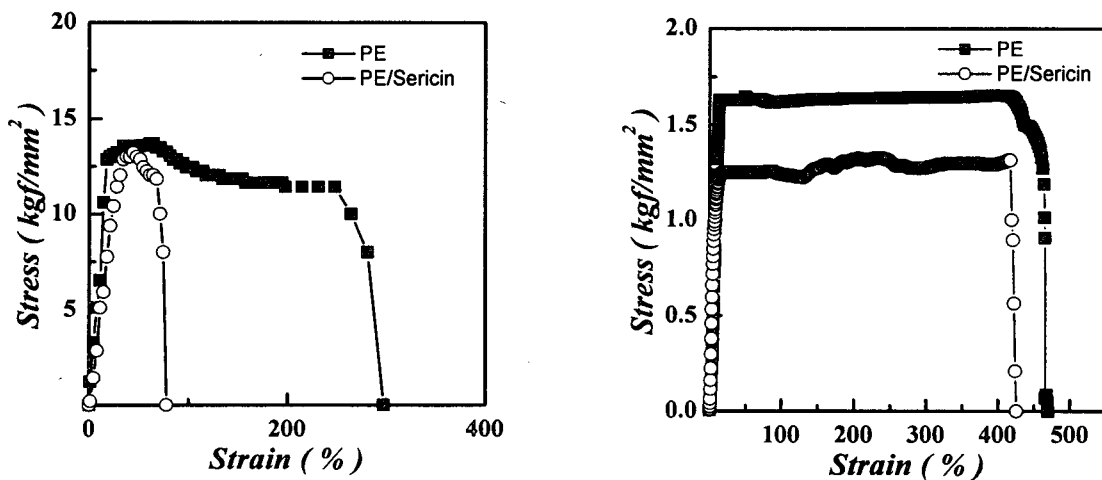


Fig 1. SS curve of PE and PE/Sericin(8:2) plastic (left), yarn(right).

3.2 PE와 PE/Sericin blended plastic의 SEM 사진



Fig 2. PE film (left) and PE/Sericin plastic (right) SEM photograph.

3.3 PE/Sericin blended yarn과 분해 SEM 사진

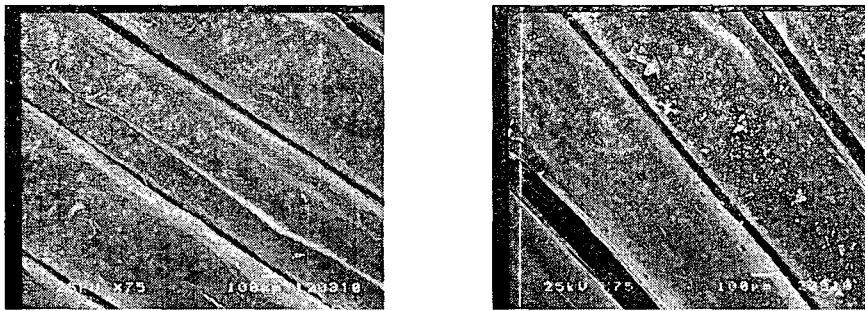


Fig. 3. PE/Sericin yarn (left) and its degradation (right) SEM photograph.

4. 결 론

PE./Sericin 복합 플라스틱과 실의 강도는 PE단독의 경우보다 낮았으나 생분해성/생분괴성 플라스틱 및 실로서의 적용 가능성을 확인할 수 있었다. 또한 상용화제인 Poly ethylene-co-acrylic acid (sodium salt) 을 혼용하였을 때 강·신도가 증가하는 것으로 보아 세리신 분산이 보다 잘 되었음을 알 수 있었다.

참고 문헌

1. 배기서, 박광수, 하헌주 "전해수를 이용한 전섬유정련 및 세리신 회수(1)" 한국염색가공학회지, 14, 8, pp.53-62, 2002.08
2. 배기서, "전해수특성 및 전해수와 초음파를 이용한 PET의 가수분해" 한국염색가공학회 춘계학술발표회 논문집, 15,1, pp144-148, 2003.04
3. 배기서, "전해수를 이용한 PET 직물의 정련 및 수세" 한국염색가공학회 춘계학술발표회 논문집, 14권 1호, pp.102-105, 2002.04
4. 권일준, "세리신 블렌드 필름의 제조와 특성" 한국염색가공학회 춘계학술발표회 논문집, 17권 1호, pp.69-72, 2005.05

5. C. J. Israilides, A. G. Vlyssides, V. N. Mourafeti, and G. Karvouni, Olive oil wastewater treatment with the use of an electrolysis system, *Bioresource Technology*, 6, 163-170 (1997).
6. I. J. Wilk, R. S. Altmann, and J. D. Berg, Anti-microbial activity of electrolyzed saline solutions, *Science of the Total Environment*, 63, 191-197 (1987).
7. Koukichi Hanaoka , Physico-chemical properties of electrolyzed functional water and its application, *Fragrance Journal*, pp 18-22, 1999.