

셀룰로스 아세테이트 나노섬유에 형성된 은 나노입자의 촉매반응(I) -Methylene Blue의 환원반응-

장기혁, 이택승, 육지호*, 박원호

충남대학교 유기소재·섬유시스템 전공, *인하대학교 섬유신소재 전공

Catalytic Reaction of Ag Nanoparticles Formed On Cellulose Acetate Nanofibers(I) -Reduction Reaction of Methylene Blue-

Ki-Hyuk Jang, Taek-Seung Lee, Ji-Ho Youk*, Won-Ho Park

Department of Advanced Organic Materials and Textile System Engineering, Chungnam National University, Daejeon 305-764, South Korea

*Department of Advanced Fiber Engineering, Inha University, Incheon 402-751, South Korea

1. 서론

셀룰로스는 지구상에 존재하는 가장 풍부한 천연고분자 유기물의 하나로서 흡수성과 친수성, 발색성 등을 가지며 생분해성이 우수하고, 우수한 기계적 성질 및 생체적합성을 갖고 있기 때문에 나노섬유로 제조할 수만 있다면 여러 첨단 신소재로 응용될 수 있다. 하지만 셀룰로스는 용점에 도달하기 전에 분해된다는 것과 치밀한 수소결합에 의한 결정화도가 높아 일반적인 용매에 잘 녹지 않는 단점이 있어 그 자체로 이용하기에는 많은 어려움이 있다.

따라서 본 연구에서는 용매에 대한 용해성을 높이기 위해 셀룰로스 치환체인 셀룰로스 아세테이트(cellulose acetate)를 이용하여 탈아세틸화 공정을 통해 쉽게 순수 셀룰로스를 얻을 수 있음을 착안하여 첨가제인 질산은(AgNO_3)을 넣은 후 전기방사법을 통해 은 나노 입자를 함유한 셀룰로스 아세테이트 나노섬유와 셀룰로스 나노섬유를 제조하고자 하였다. 전기방사 된 셀룰로스 아세테이트 나노섬유에 은 입자를 생성시키기 위하여 UV 조사방법을 이용하였으며 생성된 은 입자의 탈아세틸화 과정 전·후의 거동을 TEM, EDS, XRD로 관찰하였다.

은은 이미 널리 입증이 된 항균성 이외에 또 다른 우수한 특성인 금속입자로서의 촉매효과가 있다. 이는 은 입자 표면에서 산화환원 반응 시 전자를 교환해주는 매개체로 쓰임으로써 촉매효과가 나타나는 것인데 이번 연구에서 Methylene Blue(MB)를 이용하여 셀룰로스 아세테이트 나노섬유에 있는 은 나노입자의 촉매효과를 UV분광광도계를 이용하여 분석하였다.

2. 실험

2.1 시약

셀룰로스 아세테이트는 Aldrich사 제품으로 아세틸 함량이 39.8%이고 분자량이 30,000으로 용매로 쓰인 아세트산과 같이 정제 없이 사용하였다. 은의 전구체로는 질산은을 사용하였으며 촉매반응실험을 위해 Methylene Blue trihydrate와 Sodium borohydride를 각각 산화제와 환원제로 사용하였다.

2.2 은 함유 셀룰로스 아세테이트 나노섬유의 제조

15~17 wt% 농도범위의 셀룰로스 아세테이트 용액에 은을 각각 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 wt%로 첨가하여 방사용액을 제조한 후 전기방사를 이용하여 셀룰로스 아세테이트 나노섬유를 제조하였다. 얻어진 섬유에 있는 은 이온을 은 나노입자로 환원시키기 위하여 UV조사를 240분간 처리해주었고 EDS와 SEM분

석으로 은 입자의 생성여부와 은의 함유량 따른 섬유상의 직경변화를 관찰하였다.

2.3 탈아세틸화 반응

전기방사된 셀룰로스 아세테이트 섬유를 0.5 N KOH/Ethanol 용액과 0.5 N KOH/Water 용액으로 30분간 각각 처리하였으며 마지막에 물과 에탄올로 총 7번까지의 세정 작업을 거쳤다. SEM과 EDS를 이용하여 섬유표면을 분석하였으며 FT-IR 분석을 통해 탈아세틸화가 완전히 일어난 것을 확인하였다.

2.4 촉매반응 실험

산화제인 MB 용액(2.5×10^{-5} mol/L)에 환원제만 넣은 것과 셀룰로스 아세테이트 나노섬유, 은 나노 입자를 함유한 셀룰로스 아세테이트 나노섬유를 각각 넣은 후 환원제인 NaBH_4 (0.5 mol/L)를 넣고 촉매반응 속도를 UV분광광도계를 이용하여 비교 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

은의 함유량에 많아질수록 방사용액의 전기 전도도가 올라가고 점도 또한 상승하였다. 또한 전기방사된 셀룰로스 아세테이트 나노섬유의 섬유직경 관측결과 은 함유량이 많아질수록 직경 또한 감소하는 것으로 나타났으며 이때 접촉각도 증가하나 은 함유량이 5.0 wt%일 경우 방사 표면상태가 좋지 않기 때문에 접촉각이 감소하는 것으로 보인다. 탈아세틸화 과정 후 각각의 처리에 따라 섬유상의 차이가 있었으며 XRD와 TEM 분석을 통해서 탈아세틸화 후에도 은 입자가 나노 크기로 여전히 존재함을 알 수 있었다. 0.5 wt%의 은을 첨가한 셀룰로스 나노섬유인 경우 은 입자가 약 7 nm의 평균직경을 갖는 것을 알 수 있었다.

MB 용액의 환원반응은 환원제만 넣은 것과 촉매제를 넣은 것의 차이가 분명히 나타났으며 은 나노 입자를 함유하고 있는 셀룰로스 아세테이트 나노섬유가 뛰어난 촉매작용을 하는 것으로 확인되었다.

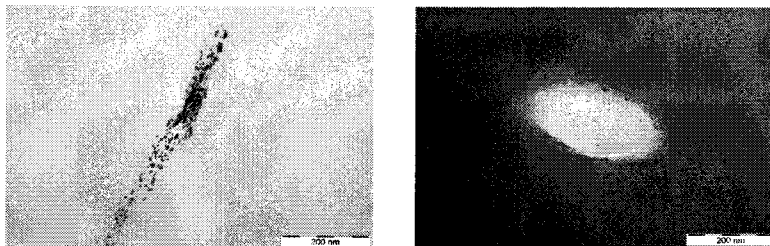


Figure 1. TEM images of cellulose nanofibers with Ag nanoparticles

4. 결론

전기방사와 UV조사를 이용하여 은 나노입자를 함유한 셀룰로스 아세테이트 나노섬유를 제조하였으며 이후 탈아세틸화 과정을 거쳐 셀룰로스 나노섬유로 제조하였다. TEM분석을 통해 탈아세틸화 후에도 은 입자가 존재함을 확인하였으며 그 평균직경은 약 7 nm였다. 은 나노 입자를 함유한 셀룰로스 아세테이트 나노섬유 또한 MB의 용액 환원반응을 통하여 뚜렷한 촉매효과를 보였고 이를 UV분광광도계를 이용하여 측정하였다.

5. 참고 문헌

1. W. K. Son, J. H. Youk, T. S. Lee, W. H. Park, *Macromol. Rapid Commun*, 25, 1632 (2004)
2. Z. J. Jiang, C. Y. Liu, L. W. Sun, *J. Phys. Chem. B*, 109, 1730 (2005)