

유체 플라즈마 공정으로 제조된 젤라틴/은 나노입자 생체복합체의 특성 평가

The characteristic evaluation of gelatin/Ag nanoparticles biocomposite prepared by solution plasma process

김성철^{a*}, 김성민^a, 김정완^b, 이상율^a

^a한국항공대학교 항공재료공학과, 표면기술응용연구센터 (E-mail:sckim0227@hanmail.net), ^b인천대학교 생명과학부

초 록: 유체 플라즈마 공정은 금속 나노입자를 제조하는데 있어서 혁신적이고 친환경적인 공정 방법의 하나이다. 본 연구에서는 유체 플라즈마 공정을 통해 젤라틴 기지체 내에 은 나노입자를 합성하였고, 합성된 용액은 동결건조를 통해 3D scaffold 형태의 생체복합체로 제조하였다. 이렇게 제조된 생체복합체의 물리적 특성 및 생물학적 특성 평가를 통해 생체복합체의 효율성과 항균 효과가 뛰어난 것을 확인하였다.

1. 서론

유체 플라즈마 공정은 금속 나노입자 합성, 미생물 멸균, 유기물 분해 등의 다양한 분야에 응용되고 있다. 특히 금속 나노입자를 합성할 경우에는 다른 공정방법과 비교하여 반응속도가 빠르고 one-step method로써 기지체 내에 넓게 분산시킬 수 있으며 유해한 화학적 환원제를 요구하지 않는 등의 장점을 가지고 있어 친환경적이고 효율적인 방법이다. 또한 본 연구에서 제조된 생체복합체는 천연 소재인 젤라틴과 금속 은을 활용함으로써 항생제 남용과 같은 사회적 문제를 해결할 수 있는 장점도 있다.

2. 본론

본 연구에서는 증류수에 녹인 젤라틴과 은 전구체 (AgNO₃)를 Fig. 1.과 같이 텅스텐 전극을 전원장치에 연결하여 방전함으로써 유체 내에 플라즈마를 발생시켜 생체복합체 용액을 합성하였다. 젤라틴과 은 전구체 (AgNO₃)의 농도는 각각 1~3 % (w/w)와 1~5 mM의 범위 내에서 사용하였고, Bipolar pulsed power supply에서 1600 V의 전압을 인가하여 유체 내에 플라즈마를 발생시켰다. 이렇게 제조된 생체복합체 용액은 동결건조와 UV 조사 (λ=254 nm, 15분) 및 멸균 (Ethylene oxide gas, 24 시간)을 통해 3D scaffold 형태로 제조되었다. 제조된 생체복합체는 UV-Vis spectroscopy, TEM, FE-SEM, XPS 등을 통하여 특성을 분석하였고 박테리아 (황색포도상구균, 대장균, 녹농균, 비브리오균, 바실러스균 등), 효모 (칸디다균), 곰팡이 (아스페르질러스 진균) 등을 통해 생물학적 특성을 평가하였다. 생물학적 특성인 생체복합체의 항균 효과는 Kirby-Bauer의 디스크 확산법, 균락 형성 단위법 (CFUs), 최소억제농도 실험 (MIC) 등을 통하여 확인하였다. 항균성 소재인 은의 경우 값이 비싸 다량으로 사용할 수 없는 단점이 있으나 유체 플라즈마 공정을 통해 10~15 nm 크기로 합성함으로써 적은 양으로도 큰 효율을 낼 수 있는 항균성이 뛰어난 생체복합체의 제조가 가능하게 되었다.

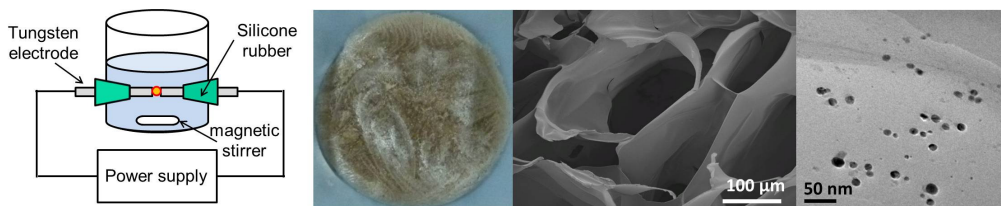


Fig. 1. The scheme of solution plasma process and fabricated biocomposite images (FE-SEM and TEMs)

3. 결론

유체 플라즈마 공정을 통해 제조된 3D scaffold 형태의 생체복합체의 젤라틴은 다공성 구조를 지니고 이 미세공은 140~160 μm의 크기를 지니며, 은 나노입자는 구형의 형태를 하고 있으며 약 10~15 nm의 크기를 지닌다. 따라서 동일한 농도의 은을 사용하더라도 더욱 큰 항균 효과를 낼 수 있었다. 항균 실험을 통해서도 효모나 곰팡이와 같은 진균류 보다는 박테리아와 같은 구균류에서 더욱 뛰어난 항균 효과를 얻을 수 있었다. 특히 대장균에서는 100 %의 균락 감소율을 나타내었다.

참고문헌

1. N.Saito, J.Hieda, and O.Takai, Thin Solid Films, 518 (2009) 912-927.
2. M.A.Bratescu, S.P.Cho, O.Takai, and N.Saito, J. Phys. Chem. C, 115 (2011) 24569-24576.