

플렉서블 활성종 발생기를 이용한 다당류 표면처리

Surface treatment of polysaccharide by flexible active species generator

이유리^{a*}, 이승훈^a, 김도근^a

^{a*}재료연구소 표면기술연구본부 나노표면연구실(E-mail: yurilee06@kims.re.kr)

초 록: 최근 플라즈마 의학이 발달하면서 제트, 펜, 니들, 토치 등의 다양한 형태의 플라즈마 발생기가 개발되었으며 내부의 가스라인으로 가스의 종류, 유속, 조성 등을 조절하여 생물학적 효과를 극대화 할 수 있고 안정적으로 플라즈마 방전상태를 유지할 수 있으나 처리 면적이 좁아 실제 생물학적 시스템 (세포, 조직, 그리고 박테리아) 적용에 있어 한계점이 존재한다. 이러한 한계점을 극복하기 위해서 유전체격벽방전 (Dielectric barrier discharge, DBD) 방식을 이용한 플렉서블 활성종 발생기를 제작하고 생물학적 시스템에 적용하기 위한 방전 특성 평가를 진행하였으며, 간단한 *in vitro* 모델인 한천 겔을 이용하여 플라즈마 처리에 따른 전달물질의 침투거리를 확인하였다. 플라즈마 방전 시 생성되는 수산화기 [OH], 과산화수소 [H₂O₂], 초산소음이온 [O₂], 오존 [O₃], 그리고 산화질소 [NO_x]와 같은 산소 및 질소 활성종 (Reactive oxygen and nitrogen species, RONS)은 세포벽 또는 세포막의 주요 구성성분인 다당류와 인지질의 과산화 반응을 통해 구조를 변화시키고 생물학적 시스템의 표면의 pH를 낮춘다. 이러한 RONS의 작용은 살균, 소독 뿐만 아니라 약물의 침투를 돕는다. 일반적으로 한천 겔은 농도에 따라 생체 내 뇌 조직과 물리적 특성이 유사하고, 미생물학 기질, 방사선학 연구를 위한 조직 모델로 사용되기 때문에 본 연구에서는 3%와 5% 농도의 한천 겔을 사용하여 침투거리를 확인하였다. 한천 겔은 2.5 × 2.5 × 2.5 cm³의 크기로 준비되었고 대조군으로 염료가 포함된 에멀전을 0.01 g 도포하고, 실온에서 30분간 보존 후 단면을 잘라 현미경으로 침투거리를 확인하였으며, 실험군으로 플라즈마 전처리 후 에멀전을 도포한 시료와 에멀전 도포 후 플라즈마 처리한 시료에 대해 에멀전 침투거리의 변화를 확인하였다. 본 연구의 플렉서블 활성종 발생기는 인체에 부착하여 사용되기 때문에 화상, 홍반을 유발을 방지하기위해 40 °C의 온도에서 실험을 진행하였고 이때에 플라즈마 방전조건은 0.065 W/cm² 수준의 전력을 소모하는 1.7 kV의 전압, 16 kHz의 주파수로 10분간 처리하였다. 그 결과 3%의 한천 겔의 경우 침투거리 0.779 mm에서 0.826 mm, 0.942 mm까지 침투거리가 증가하였고 5%의 한천 겔의 경우 0.859 mm, 0.949 mm로 증가하였다. 이러한 침투거리 증가는 겔 표면의 다당류를 구성하고 있는 단량체가 플라즈마 처리시 화학적 구조가 끊어져 결론적으로 약물 침투가 증가된 것으로 판단된다.