

Rapid Surface Modification via Mussel-Inspired Polymer Coating

홍상현^{*1}, 강성민¹, 이해신¹

¹ Department of Chemistry, Graduate School of Nanoscience and Technology, KI NanoCentury, KAIST

초 록: 도파민은 홍합 모방물질로 표면개질 가능한 표면의 다양성과 편리한 개질 방법으로 인해 여러 분야에서 각광받고 있다. 본 연구에서는 이러한 도파민 표면개질 방법을 최적화 시켜 수분 안에 기존의 특성에 변화를 주지 않고 표면개질이 가능 하도록 개선시켰다.

1. 서론

원하는 기능을 표면에 도입하는 표면개질 연구는 최근 활발하게 연구되고 있는 신물질 개발등의 응용을 위해 필수적이라 할 수 있다. 최근 기존의 표면개질 기술이 갖는 제한점을 극복하기 위해 홍합접착을 모방한 표면개질법이 개발되었다. 홍합의 접착단백질 구성성분으로 알려진 3,4-dihydroxyphenylalanine와 비슷한 구조를 가진 도파민이라는 물질을 사용하여 수용액 안에서의 표면개질을 구현했으며, 표면의 성분에 관계없이 다양한 물질표면을 손쉽게 개질하는 유니버설한 표면개질 방법으로 연구되어 왔다. 하지만 도파민을 이용한 표면 개질은 대부분 오랜 시간을 소요하여 실용화에 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 도파민의 코팅 조건을 변화시켜 코팅 속도가 가장 빠른 최적화 조건을 찾아냄으로써 이러한 문제점을 해결하였다.

2. 본론

본 연구에서는 기존에 도파민의 코팅 속도에 영향을 끼친다고 알려져있는 도파민 용액의 농도, pH, 그리고 산화제 과요오드산의 비율을 바꿔가며 첨가해 줌으로써, 코팅 속도를 최적화 시켰다. 최적화 측정 방법으로는 금 표면에 도파민 두께가 약 20 nm 쌓일 때 소요되는 시간을 측정하여 확인하였다.

먼저 pH 8.5에서 농도를 변화시키며 코팅 시간을 측정했다.

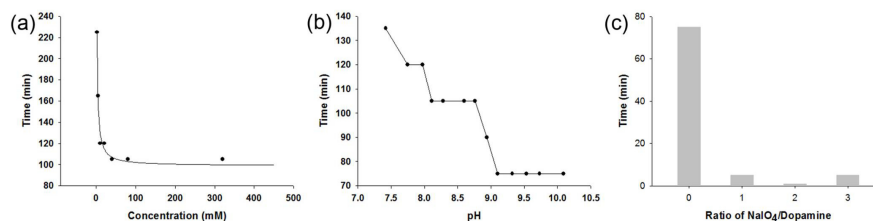


Fig 1. (a) 와 같이 2mM에서 230분 가량 걸리던 코팅 소요 시간이 40mM이상에서는 105분으로 1/2 수준으로 감소했다. 이후 도파민 농도는 40mM으로 고정하고 용액의 pH를 7.5에서 10까지 조절하며 코팅을 진행했다. Fig 1.(b) 에 나타난 것처럼 pH 7.5에서 코팅 했을 때 135분 걸리던 시간이 pH를 높일 수록 단계적으로 감소하다가 pH 9 이상에서는 75분으로 감소하는 것을 확인했다. 마지막으로 앞에서 찾아낸 최적화된 조건인 40mM, pH 9.5 조건에 화학적 산화제인 과요오드산 나트륨을 도파민 농도에 비해 1~3배를 첨가하며 코팅 시간을 확인했다. Fig 1.(c) 와 같이 산화제를 넣지 않았을 때 75분 소요되던 코팅 시간이 1 당량과 3 당량을 넣어 주었을 때는 5분, 2 당량을 넣어 준 경우에는 1분까지 줄어드는 것을 확인했다. 실험 결과 최종적으로 도파민 40mM, pH 9.5, 과요오드산 나트륨 2 당량이 가장 빠르게 코팅이 되는 조건임을 확인했다. 추가적으로 접촉각 측정기와 표면원소분석기법을 통해 도파민의 성질을 확인했다.

3. 결론

본 연구에서 우리는 도파민을 이용한 빠른 표면 개질의 최적화된 조건을 찾아냈다. 도파민의 코팅 속도는 산화제의 첨가에 가장 큰 영향을 받았고, 결과적으로 다양한 표면을 수분 안에 20 nm를 성공적으로 코팅 할 수 있었다.