

폴리다이아세틸렌 베시클을 이용한 킬레이트제의 색전이 검출

박무경 · 김경우 · 안동준 · 오민규[†]

고려대학교 화공생명공학과
136-713 서울시 성북구 안암동 5가
(2010년 11월 10일 접수, 2010년 12월 27일 채택)

Colorimetric Detection of Chelating Agents Using Polydiacetylene Vesicles

Moo-Kyung Park, Kyung-Woo Kim, Dong June Ahn and Min-Kyu Oh[†]

Department of Chemical and Biological Engineering, Korea University, 5-ga, Anam-dong, Seongbuk-gu, Seoul 136-713, Korea
(Received 10 November 2010; accepted 27 December 2010)

요 약

본 연구에서는 폴리다이아세틸렌(polydiacetylene, PDA) 베시클을 이용하여 여러 가지 킬레이트제(chelating agent)를 쉽게 검출할 수 있는 센서 시스템을 개발하였다. 다른 센서들과 비교하여 PDA기반 센서는 많은 장점이 있다. 첫째로, 형광물질의 부착이 필요 없는 무표지 검출(label-free detection)이 가능하여 실험 절차가 간단하고 빠르다. 둘째로, PDA는 청색에서 외부 자극에 의해 적색으로 변화하는 색전이를 일으키므로 육안으로 쉽게 검출을 확인할 수 있었다. 끝으로, 특정 파장에서의 colorimetric response를 측정하여 각각의 킬레이트제의 농도에 따른 정량검출도 가능하다. 본 연구에서는 5가지 종류의 킬레이트제, 즉 EDTA, EGTA, NTA, DCTA, DTPA를 PDA 베시클과 반응시켰으며, 이 중에서 EDTA, DCTA는 특히 강한 반응으로 PDA의 색전이를 유도함을 알 수 있었다. 본 연구를 통하여 PDA 베시클을 사용하여 어떠한 기계나 동력을 사용하지 않고 색전이를 이용하여 킬레이트를 성공적으로 검출할 수 있음을 보여주었다.

Abstract – In this research, we developed a sensor system which can easily detect several chelating agents using polydiacetylene(PDA) vesicles. In comparison to other sensors, PDA based sensor has several advantages. First, detection method is much simpler and faster because it does not require any labeling step in the experiment procedure. Second, significant color-transition from blue to red based upon external stimulus allows us the detection by naked eyes. Finally, it is also possible to perform quantitative analysis of the concentration of the chelating agent by measuring the colorimetric response. In this paper, five types of chelating agents were used, including EDTA, EGTA, NTA, DCTA and DTPA. Among them, EDTA and DCTA triggered especially strong color-transition. In conclusion, this study has led to a successful development of a color transition-based PDA sensor system for easy and rapid detection of chelating agents.

Key words: Label-Free, Sensor, Polydiacetylene, Colorimetric Detection, Chelating Agent

1. 서 론

센서는 화학적, 생물학적 요소를 이용하여 측정 대상물의 정보를 색, 형광, 전기적 신호 등과 같은 인식 가능한 신호로 변환시켜 인간의 판단을 가능하게 한다. 이러한 센서 시스템은 의학적 진단, 약학, 식품 안전성 검사, 약품 분석, 환경 감시 등과 같은 여러 분야에 적용되어 사용되고 있다. 최근에 폴리다이아세틸렌(이하 PDA)은 화학 및 바이오 센서로서 많은 연구가 진행되어 왔다.

PDA는 수용액 상태에서 이중층을 지니는 리포솜(liposome)의 형태의 안정적인 구조를 형성하게 되며 이를 폴리다이아세틸렌 베시클(PDA vesicle)이라고 칭한다. PDA가 센서소재로서 많은 관심을 이

끌게 된 가장 큰 이유는 이 구조가 외부적 자극에 의한 푸른색에서 붉은색으로 색전이 현상을 보여주기 때문이다[1]. 이러한 특성을 이용하면 PDA 베시클 표면의 작용기를 이용하거나 특이적 말단 작용기를 부착하여 다양한 센서로서의 사용이 용이하게 된다[2].

10,12-pentacosadiynoic acid(PCDA)와 같은 다이아세틸렌 단량체들은 수용액상에서 비극성결합에 의해 충분히 가까운 거리를 유지하게 된다. 이 때 254 nm의 자외선 노광 하에서 삼중 결합이 이중 결합으로 바뀌며 다른 단량체들과 고분자 주쇄(backbone)의 특정부분들이 결합을 하여 고분자화(polymerization) 된다[3-8]. 자외선을 노광하기 전 무색인 PDA는 고분자화 후 최대흡수파장이 640 nm인 청색을 띄게 된다. 온도, pH, 용매, 분자 인식 등 외부적인 자극에 의하여 최대흡수파장이 540 nm인 적색으로 색전이가 일어난다[9,10]. 이러한 독특한 특징을 갖는 PDA를 기반으로한 센서 시스템은 다양한 대상물을 검출하는데 적용되어 왔다. 인플루엔자 바이러스를 시작으

[†]To whom correspondence should be addressed.

E-mail: mkoh@korea.ac.kr

[‡]이 논문은 고려대학교 홍석인 교수님의 정년을 기념하여 투고되었습니다.