

## 식중독균 검출을 위한 형광면역센서

### Fiber-optic fluoro-immunosensor for detection of foodborne pathogens

김건우, 도호진, 박세진\*, 임창근\*\*, 강신원\*\*\*

경북대학교 센서 및 디스플레이공학과, 서울대학교 식품영양학과\*, 서울대학교 재료공학과\*\*, 경북대학교\*\*\*  
[crisweber@nate.com](mailto:crisweber@nate.com)

최근 식품수입이 개방화되고 집단 급식이 증가함에 따라 식품 위해 미생물에 의한 식중독 사고가 빈번하게 발생하고 있다. 따라서, 이를 신속 정확하게 감지 할 수 있는 센서에 대한 연구가 요구되고 있다. 이러한 식중독균을 검출하는 면역센서는 QCM 면역센서(quartz crystal microbalance immunosensor), OWLS(optical waveguide lightmode spectroscopy) 면역센서와, SPR(surface plasmon resonance)<sup>(1)</sup> 면역센서 등이 있다. 이러한 면역센서는 다양한 측정원리를 적용할 수 있다는 장점을 갖고 있으나, 비특이적흡착에 의한 신호저해와 시스템 구성에 상대적으로 비용이 많이 소요되는 등의 단점을 가진다. 따라서, 본 연구에서는 신호에 대한 전자기적 방해가 적고 소형화가 용이하며 클래드층의 일부를 제거하여 감도를 향상시킨 광섬유형 형광면역센서를 개발하였다.

그림 1은 실리카 광섬유의 코어부분에 SAM<sup>(2)</sup>을 통하여 비브리오, 포도상구균의 항체를 고정시켰다.

그림 2는 제작된 시스템의 개략도이다. 광원은 형광물질의 여기파장 492nm을 고려해 Bluish-Green LED(Toyda-gosei, Japan)를 사용하였고 LED의 빛을 집광시키기 위해 collimator (F220FC-A, Thorlabs)를 사용하였으며, 광검출기 (TQ8210, TMS)를 사용하여 여기된 형광을 검출하였다.

항원의 농도에 따른 시간별 응답특성은 수 분 내에 반응이 일어났으며, 제작된 시스템의 검출한계는 비브리오는  $5.08 \times 10^3$  cfu/ml였으며 포도상구균은  $1.08 \times 10^4$  cfu/ml임을 확인하였다.(그림3, 4) 마지막으로 다른 종류의 항원과 항체간의 비특이적(nonspecific) 항원-항체반응을 알아보기 위하여 생물학적 간섭현상을 평가하였다. 일차적으로 살모넬라 항체를 주입한 경우에는 광량의 증가가 나타나지 않았으며 같은 종류인 비브리오 항체를 주입한 경우에는 수 분 동안에 2.5μW의 형광량의 증가를 측정할 수 있었다.(그림5)

본 연구에서는 식중독균의 정밀한 감지가 가능함을 보여주었으며, 면역센서의 감응성과 안정성을 높여 줄 수 있는 고정화법에 관한 연구와 미세신호를 안정되게 증폭, 검출할 수 있는 신호처리 회로단의 제작이 선행된다면 식품의 안전성을 해치는 여러 유해물질을 관측하고 검사하는데 유용하게 사용될 것으로 기대된다.

#### References

1. G. Sakai, I. Ogata, T. Uda, N. Miura, N. Yamazoe, Solid State Sensors and Actuators, vol. 1, pp. 179~182, 1997.
2. H. J. Kwon, J. O. Spiker, H. Balcer, K. A. Kang, Engineering in Medicine and Biology; Biomedical Engineering Soc; BMES/EMBS Conference, vol. 2, pp. 807, 1999.

### Acknowledgement

본 연구는 보건복지부 보건의료기술진흥사업의 지원에 의하여 이루어진 것임.(과제고유번호예시: 02-PJ1-PG1-CH08-0002)

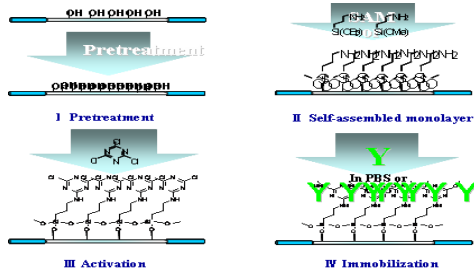


그림 1. 자기조립 단분자막법을 이용한 항체의 고정화

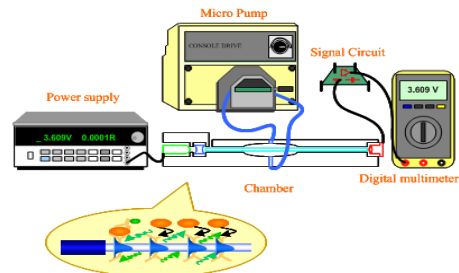


그림 2. 시스템의 개략도

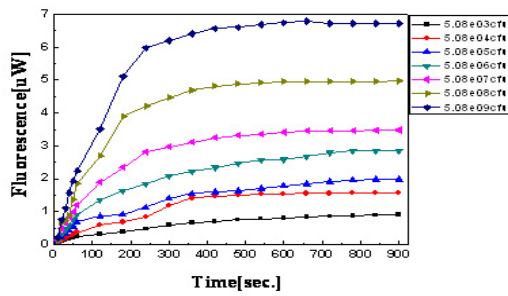


그림 3. 비브리오 소자의 시간에 따른 농도별 형광특성

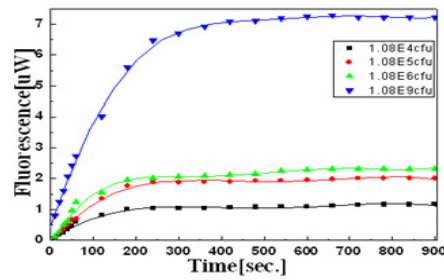


그림 4. 포도상구균 소자의 시간에 따른 농도별 형광특성

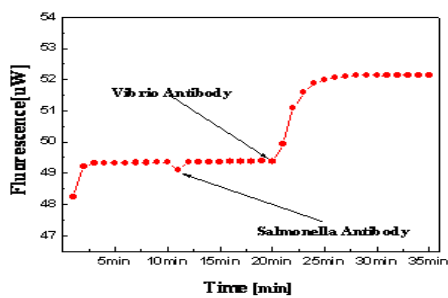


그림 5. Vibrio 검출용 소자에 대한 간섭현상 평가