



바이오 센서와 패키징

Bio Sensor and Packaging

박상규 / (주)남양F&B 박사

1. 서론

패키징 산업은 21세기 새로운 고부가가치 기술집약적 산업 분야로 시급히 육성을 서둘러야 할 분야임에 틀림없다.

우리나라의 경우, 지정학적 위치의 이점으로 동북아 물류 중심 국가로 성장할 수 있는 여건을 갖추고 있으므로, 주변국가와 차별화된 패키징 기술의 보유는 물류 강국으로서의 신뢰도 향상에 직접적인 영향을 미칠 수 있으며, 향후 전 개될 FTA 체제에서 신흥 산업 국가와의 차별되는 패키징 기술은 우리나라 상품의 첨단화 및 고급화 이미지 재고를 위해 중요한 요소로 작용할 수 있다. 최근, 패키징의 기능적 가치는 관련 기술의 발달과 함께 증가되어 왔는데 최근에는 IT, BT, NT 등 최첨단 기술의 등장과 함께 그 발전 속도가 더욱 가속화되어 새로운 세대의 스마트 패키징 시대가 도래하고 있다.

1. 스마트 패키징

스마트 패키징은 첨단 기술의 적용을 통해 그

기능을 한층 강화 시킨 형태의 패키징으로써, 전통적인 패키징 기능 외에 추가적인 다양한 기능을 제공하여 제조기업, 유통물류기업, 소비자 사이의 인터페이스 역할을 수행하여 유용한 도구가 될 수 있다.

스마트 패키징의 핵심은 지능형 고분자 합성, 기능성 나노소재 개발 등의 패키징 소재 기술, 바이오센서, 화학센서, 광센서, 전자센서 개발 등의 인디케이터 기술, 이러한 소재 및 센서를 목적에 따라 패키징에 응용하기 위한 맞춤형 설계 기술과 안전성, 경제성 등을 고려하여 상업적 제품에 적용하기 위한 공정 기술을 모두 접목하여 집대성하는 데에 있다. 스마트 패키징은 세계적으로도 비교적 새로운 응용기술 분야이고 기술의 특성상 특정기술이 모든 분야에 광범위하게 적용되기 보다는 목적에 따른 제품 맞춤형 기술개발이 이루어져야 하므로, 스마트 패키징이 향후 여러 산업 분야에 있어 다양한 제품의 고부가가치 창출을 위한 핵심기술임에도 불구하고 정부 차원의 인프라 구축을 위한 노력 없이 단기간 내에 국내기업들의 자발적인 참여를 유도하기는 어려운 실정이다.



2. 바이오 센서

바이오센서는 생물학적인 요소(효소나 항원항체, 미생물 등)를 이용하거나 모방하여 전기적 신호로 바꾸어 계측하는 계측기를 통틀어 지칭하고 있으며, 바이오센서가 새로이 개발된 형태가 아니고, 화학센서(Chemical sensor), 광센서(optical sensor) 등에 다른 생물학적 요소를 부착하여 만들어내고 있다.

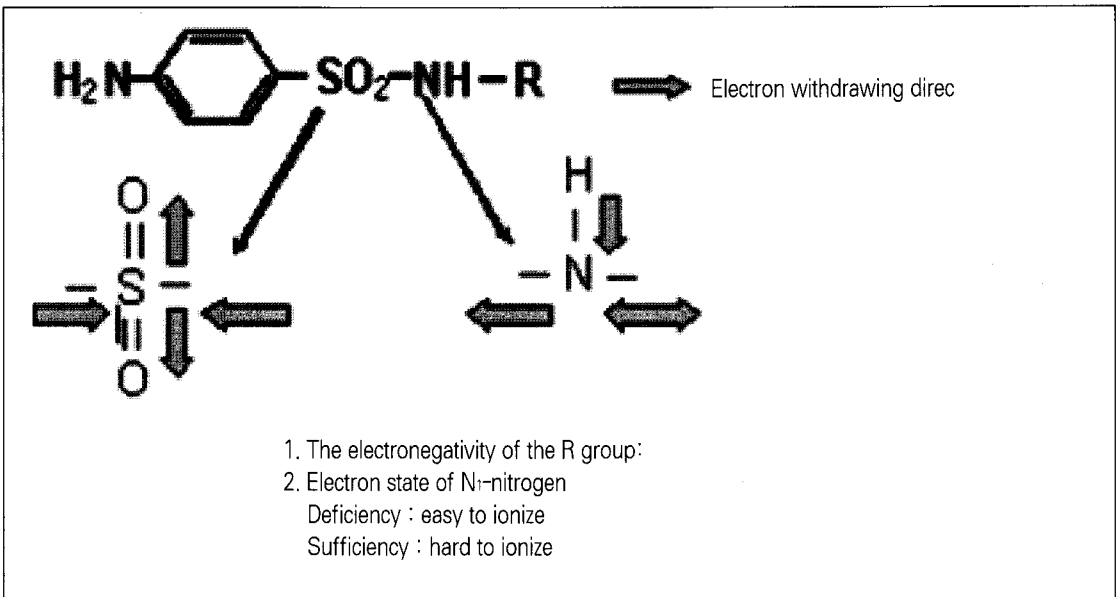
바이오센서의 연구는 세계적으로도 활발하게 진행되고 있으며, 다양한 센서가 개발되어 여러 분야에서 응용되고 있다. 현재 가장 많이 응용되는 바이오센서인 BOD(생물학적 산소요구량) 측정과 당, 알콜, 면역센서등의 경우 이미 상용화되어 있다.

전세계 바이오관련 시장은 지속적인 성장을 보이고 있으며, 바이오센서 시장은 2000년부터 연간 20% 이상씩 성장하고 있다.

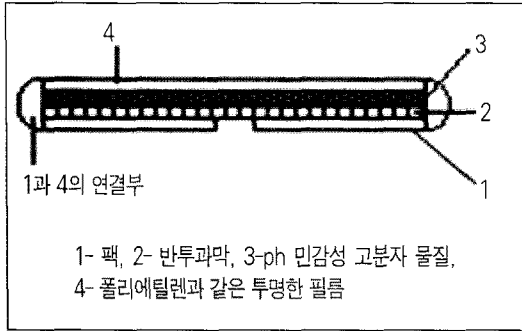
현재 바이오센서는 의료, 산업, 환경, 군사용으로 사용되고 있는데, 대부분의 바이오센서 제품은 의료업계에서 사용되고 있다.

현재 제품화되어 있는 새로운 의료용 바이오센서 제품으로는 당뇨병 환자를 위한 손목용 시계와 비슷하게 생긴 Non-Invasive 측정 제품(혈액을 채취하지 않고도 전자적 삼투압을 이용해 포도당을 측정하는 제품)이 있으며, Environmental Protection Agency(EPA) 등의 규정 강화 등으로 인해 향후 산업계 근로자들의 혈액내 독성 화합물 등을 측정하는 산업 건강 및 보건 위생 분야 제품이 많이 등장할 전

[그림 1] 식품 신선도 모니터링 센서는 특정 pH에 민감한 물질을 사용하여 식품의 상태에 따른 pH 변화에 민감성 물질의 이온화도가 변화하여 투명한 상태에서 불투명 상태로 상-전이(phase-transition)하여 식품의 품질 상태를 표시해 주는 역할을 한다.



[그림 2] 식품 신선도 모니터링 센서의 구성 요소



망이다.

현재, 많은 바이오센서가 개발되고 있으나 극복해야할 문제점이 있다. 몇가지 한계성이라 다음과 같다.

1) 응답시간(Response Time)

다른 센서들에 비해 바이오센서는 응답시간이 긴 편이다. 응답시간이 작으면 작을수록 좋다.

2) 선택도(selectivity)

모든 센서는 측정하고자 하는 물질에 대해서만 응답을 하여야 한다. 하지만 다른 센서들에 비해 선택도는 좋은 편이지만, 선택도의 범위는 작다.

3) 안정도(stability)

다른 물리센서나 화학센서에 비해 바이오센서의 수명은 생물학적 요소들이 다루기가 힘들고, 열적 안정성이나 화학안정성이 작아 짧은편이다.

4) 검출한계 (detection limit)

센서의 검출한계는 넓으면 좋다.

5) 비싼 가격(High production cost)

현재 생산되고 있는 제품들은 고가의 제품들이 많다.

3. 인디케이터 개발

(주)남양F&B는 최첨단의 스마트 고분자 합성기술을 이용한 식품용 신선도 인디케이터를 개발하였다. 신선도 인디케이터는 광주과학기술원 신소재공학과 내 생체의료용 고분자합성 실험실에서 다년간 축적된 최첨단 고분자 합성기술 및 필름 제조기술을 바탕으로 식품의 신선도를 눈으로 쉽게 확인할 수 있는 바이오센서를 상용화하여 세계시장을 개척하고자 한다.

신선도 인디케이터는 pH 민감성 고분자를 이용하여, 식품의 신선도를 키트형태의 인디케이터를 통하여 감별할 수 있는 장치로서, 직접 식품의 안정성을 손쉽게 확인할 수 있다.

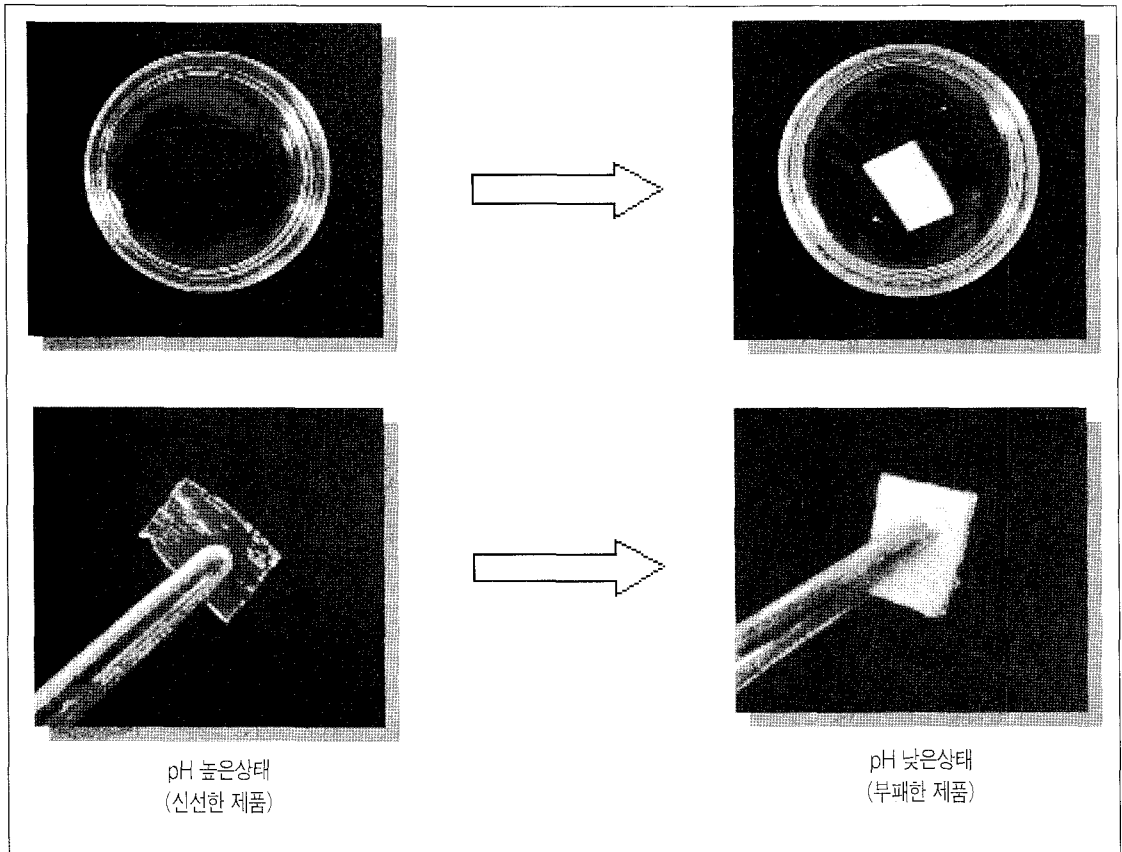
식품의 pH 변화를 민감하게 감지하는 민감성 고분자가 직접 식품에 접촉되어 식품의 실제 상태를 확인할 수 있는 장점이 있다. 최근, TTI 센서(Time-Temperature Indicator)를 이용한 식품용 센서가 선보였지만, 식품의 상태를 직접 측정하는 방법이 아닌 외부 조건에 대한 변화를 적산법에 의해 비교하여 상대적으로 표시되는 인디케이터로서 실제 식품의 신선도와는 다른 값을 표시할 수 있는 단점이 있다.

(주)남양F&B는 차별화된 기술로 기존에 알려져 있는 다양한 바이오 센서를 최적화하여 다양한 인디케이터로 개발이 가능하며, 이러한 새로운 개념의 식품용 바이오 센서는 반응시간, 선택도, 안정도, 검출 한계 등의 기존 문제점을 해결할 뿐만 아니라 저렴한 가격의 제품으로 제조하여 식품 패के징 산업에 적용하고자 한다.

현재 국내외에서는 식품의 품질 유지 및 유통 관리 센싱시스템의 개발에 관심이 높아짐에 따



[그림 3] 식품의 신선도에 따른 센싱물질의 이온화도가 변화하여 투명한 상태에서 불투명 상태로 상-전이(phase-transition)하여 식품의 품질 상태를 표시해 주는 역할을 한다.



라 새로운 모니터링 센서 기술의 개발에 집중하고 있으며, 최근에 지능형 고분자 합성기술의 발달로 다양한 방법을 이용한 센싱 시스템 시장이 급진전되고 있다.

이에 따라 산업체는 물론이고 학계에서도 연구가 활발하며 이미 상품의 마케팅 전략으로써 자리 매김 단계를 지나 센싱시스템 자체만으로도 상품가치를 인정받고 있는 실정이다.

최근 들어서는 식품에 개발 및 상품화가 활발

히 진행되고 있으나, 포장식품의 경우 유통과정이나 일반소비자의 소비 과정에서 금방 숙성 및 변질이 진행되어 최적의 맛을 잃어버려 상품으로서 유통시키는데 커다란 어려움이 있으며, 유통과정에서 각별한 주의가 필요하여 유통 비용을 상승시키는 요인이 되고 있을 뿐만 아니라 적절한 맛의 등급화나 숙성정도의 등급화가 곤란해지는 등 현대적 표준 포장으로 제품화하기에 곤란한 문제가 있다.

(주)남양F&B의 pH 민감성 고분자 합성기술을 이용한 식품의 신선도 센싱기술은 세계적 수준이며, 더욱이 이를 이용한 본 제품의 생산은 세계 유일이다.

성장 잠재력이 매우 큰 미래 산업인 식품산업에 본 센싱 시스템을 적용하여 수출할 경우, 우수한 한국 식품의 제조기술과 첨단 포장기술을 동시에 해외시장에 보여줄 수 있다.

현재 국내외에선 고분자 합성을 통한 지시계 시장이 급진전되고 있고 이에 따라 산업체는 물론이고 학계에서도 연구가 활발하며 이미 상품의 마케팅 전략으로써 자리 매김 단계를 지나 인디케이터 자체만으로도 상품가치를 인정받고 있는 실정이다.

이러한 지시계가 활용되는 기술로는 ATP 분해물의 효소발색반응을 이용한 K-value의 측정을 통한 기술을 응용한 신선도를 측정 제품군이 주종을 이루고 있는 실정이나, pH 민감성 고분자를 이용하여 특정 pH에서 상변화를 통하여 식품의 신선도를 측정하는 기술은 현재는 없다.

(주)남양F&B는 최첨단 pH 민감성 고분자 합성기술 및 필름 제조기술을 바탕으로 국민 보건 및 식품위생에 기여하고자 pH 민감성 고분자를 이용하여 축산물 및 유제품의 신선도를 나타내주는 식품용 신선도 인디케이터의 연구 개발을 완료했다.

현재 국내 유제품관련 시장규모는 약 3조 1,000억원을 형성하고 있으며, 순수한 우유시장은 약 1조8,000억원 규모이다.

특히 상위 5개사의 매출액이 전체 시장규모의 90%이상을 차지하고 있어 과점의 형태를 이루고 있다. 이들 5개 업체는 무엇보다도 시장점유

율 확대와 매출액 증대를 위해 제품의 품질관리와 유통과정상의 안전을 기함으로 소비자가 만족할만한 제품을 제공하고자 업계의 총력을 기울이고 있다.

II. 결론

현재까지 소비자가 유제품을 구매하는 과정에서 제품의 신선함을 판별하는 방법은 유통기한을 확인하는 방법밖에 없었다. 따라서 유통과정상 변질된 제품에 대해서는 확인할 방법이 없었으며, 특히 제품을 구입하여 자가보관 중에는 우유의 신선함을 확인하기 위하여 물에 우유를 떨어뜨려 번짐정도를 통해 확인하는 방법만이 존재하여 우유의 신선도를 확인할 수 있는 과학적이고, 편리한 방법이 부재한 형편이었다.

새롭게 개발한 신선도 인디케이터는 유제품의 신선도를 시각적인 방법으로 판별할 수 있도록 한다. 단지 유통기한만으로 우유의 품질을 판단하던 것을 과학적인 방법으로 정확히 눈으로 보고 판단할 수 있도록 함으로써 소비자의 유제품의 구매에 있어서 신뢰성을 증대시키고, 또한 유유평매업자의 유통과정상의 품질관리에 철저를 기할 수 있도록 하였다.

식품용 신선도 인디케이터는 바로 축산물 또는 유제품의 신선도를 가리키는 신호등과 같은 역할을 함으로써 소비자와 생산자, 또한 판매자에게 품질에 대한 신뢰성 증진과 경제적 이윤창출, 나아가 국민보건은 물론 발효식품 및 기타 식품산업의 발전에 기여할 것으로 기대하고 있다. 