

전자코

식품 '품질수명기간' 예측한다

글_ 노봉수 서울여대 식품과학부 교수 bsnoh@swu.ac.kr

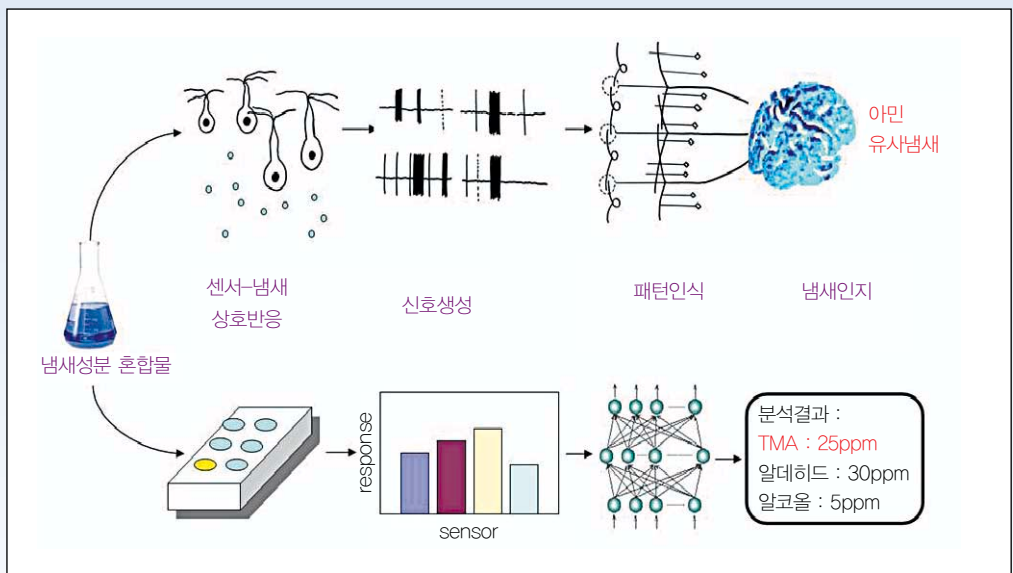
전자코란 사람 코의 기능과 구조를 바탕으로 다양한 가스분자 감응소자로 구성된 어레이와 패턴인식 기법, 제어시스템을 이용하여 마치 사람의 후각 세포가 오랫동안 학습을 통해 인지한 것과 마찬가지로 기능을 하도록 고안된 시스템이다. <그림 1>에서 보는 바와 같이 사람의 후각 세포들이 인지한 미세한 성분들에 대한 정보를 뇌에 전달하여, 오랫동안 살아오면서 인지한 경험을 토대로 어떤 향기 성분이라고 말할 수 있는 기능을 짧은 시간내에 학습 과정을 통하여 알아 낼 수 있는 시스템이다.

본격적인 의미의 전자코 시스템은 1982년 영국

위위대학의 퍼소드와 도드에 의한 단일종 가스인 식시스템을 소개한 것이 그 효시가 되며 그 후 최근 10년 사이에 전자코 개발에 대한 연구가 해외 여러 나라에서 활발히 전개되었다. 현재 전자코 시스템을 상용화하여 시판하고 있는 회사는 영국의 아로마스캔, 프랑스의 알파모스, 미국의 휴렛 팩커드, 에디슨센서기술사, 스웨덴의 노르딕센서 기술 등으로 가격이 2만~10만 달러로서 아직 고가이며 부피가 큰 편이다.

냄새 성분의 패턴을 분석

전자코 속에는 6개의 각기 다른 비특정 금속



<그림 1> 사람의 코와 전자코간의 기능비교



〈그림 2〉 GC-SAW를 바탕으로 한 상업용 전자코 시스템

산화센서가 내장되어 있어 이들 센서들이 생성되는 물질들과 반응하여 저항의 변화된 값을 감응도값으로 제시하고 있으며, 언어진 6개의 값을 통계처리하여 필요한 정보, 즉 주성분값으로 표현하였다.

전자코에 따라서 다양한 센서들이 이용될 수 있으며 그 목적에 따라 각각 금속산화센서, 전도성고분자센서, SAW센서 등이 이용되고 있다.

식품의 품질 수명 기간은 '이 식품을 먹기에 안전한지' 또는 '맛의 상태가 좋은지' 등으로 나타낼 수 있는데 가장 기본이 되는 분석 방법은 잘 훈련된 관능검사 요원에 의하여 이루어진다. 그러나 관능검사 요원은 사람인지라 많은 양의 시료를 분석하기에 어려움이 많고, 식사 후 2시간 정도 경과한 다음에 검사를 해야 정확히 판단할 수 있으므로 소량의 시료만을 판별할 수가 있다. 따라서 사람의 역할을 대신하는 기기 장치로 특정 지표성분을 선택하여 이들 성분의 변화 정도로 품질 수명기간을 예측하는데 신속하고 용이하게 취급할 수 있는 방법으로 전자코의 활용이 바람직하다.

왜냐 하면 식품이 유통중이나 저장중에 생성되는 휘발 성분은 매우 소량으로 이처럼 변화된 소량의 성분을 분석해야 하고, 또한 신속한 분석을 위하여 별도의 처리과정이 없이 바로 측정할 수 있어야 하기 때문이다. 기존의 정밀기구나 또는

이를 다루기 위한 전문인력이 요구됨이 없이 바로 측정하여 판단할 수 있는 것이 전자코이다.

화학적 분석을 통하여 정확히 어떤 성분이 함유된 것을 알고 있다하더라도 그 함량과 각 성분간의 비율이 또한 중요한 변수가 된다. 똑같은 성분을 배합한다 하더라도 어떤 비율로 혼합이 되었느냐에 따라 좋은 냄새가 날 수도 있고, 또 나쁜 냄새를 낼 수도 있다. 향기성분의 패턴은 마치 사람의 지문처럼 각기 달라서 냄새 성분을 단순히 분석하는 것으로만 해결되는 것이 아니라 어떤 패턴으로 구성되어 있는지를 판단하는 것이 중요하다.

마치 사람이 불고기 냄새를 맡으면 그것을 불고기 냄새라고 말하지 어떤 화학성분이 몇 ppm, 또 다른 성분이 ppm씩 들어있다고 말하지 않는 것과 같이 전자코는 냄새 성분의 패턴을 우리에게 제시하여 주고, 이런 패턴의 양상이 저장 기간이 달라짐에 따라 어떻게 변화하는가를 분석한다. 분석한 데이터를 컴퓨터에 입력하여 반복된 학습을 시킨 다음 얼마간의 기간이 지났는지 전혀 모르는 식품의 수명기간을 예측할 수 있게 되는 것이다. 이를 위해 이용되는 인공지능망 소프트웨어는 사람의 신경조직과 마찬가지로 각세포들이 확보한 정보를 종합하여 뇌에 전달하는 것처럼 여러 개의 센서로부터 얻은 정보를 종합하여 코드 복호화를 하듯 냄새를 판별한다.



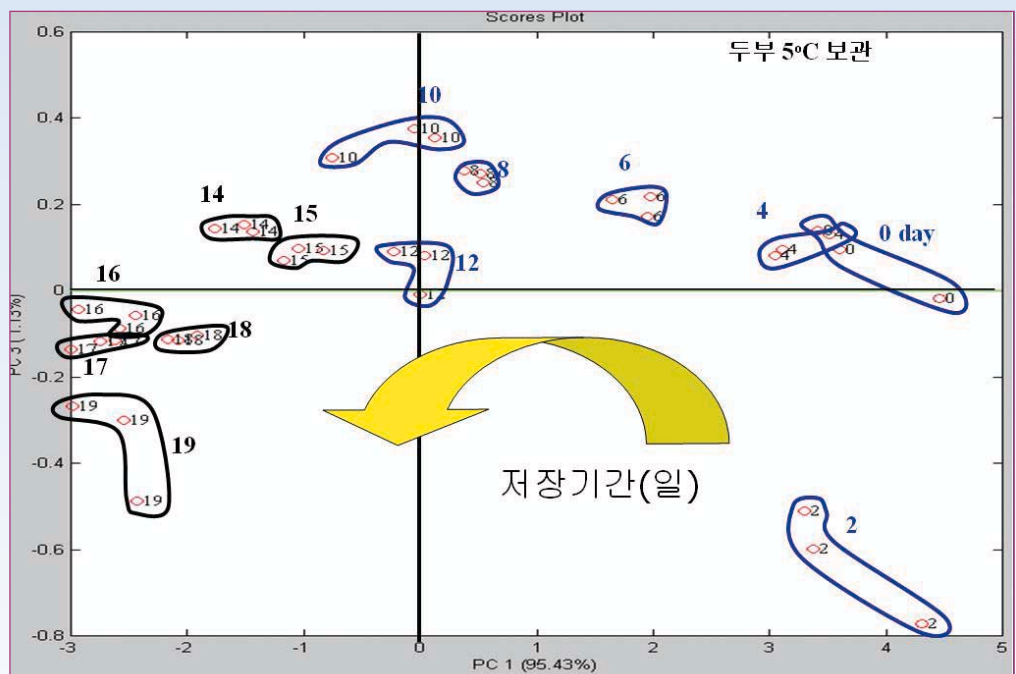
〈그림 3〉 전북대 김성민 교수와 공동으로 제작한 전자코 시스템

재료 원산지 판별, 마약 탐지까지 가능

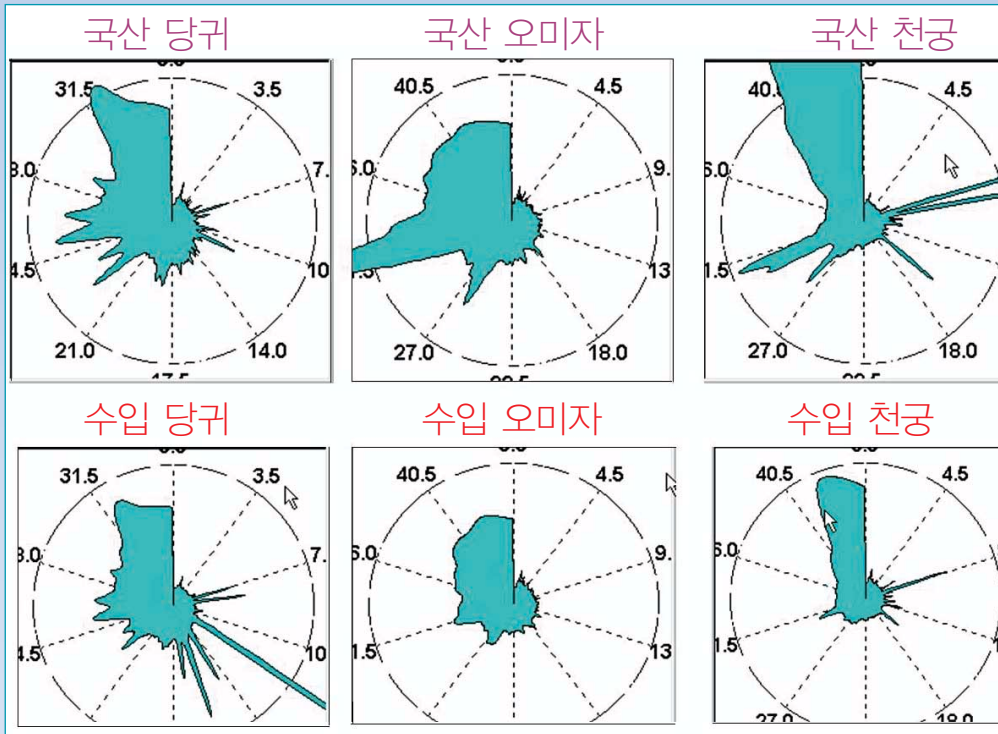
이런 사전 학습 정보를 입력하기 위하여 어느 정도의 유통기간이 소요된 시료를 바탕으로 사전에 유통조건에 따라 품질 상태가 어느 정도 변질이 되었는지를 전자코로 분석을 하고, 이 때 얻어진 정보를 다변량 통계분석을 통하여 함축된 값, 즉 제1, 제2주성분 값으로 나타내고 이 정보를 이용하여 반복된 학습을 시행한다. 학습된 정보 속

에는 온도별로 얼마 동안 보관하였으며 이 때 얼마큼 변질이 되었는지에 대한 정보가 포함되어 있다. 온도별로 얻은 정보를 토대로 불규칙한 온도 조건에 노출된 상태에서도 식품수명기간의 예측이 충분히 가능하다.

앞으로 멀지 않은 미래에, 우유가 상했는지를 확인하기 위해 자기 코를 직접 들이대고 냄새를 맡아볼 필요없이 음식이 상하였다면 냉장고 문에



〈그림 4〉 두부제품을 저장기간별로 전자코로 분석한 결과(숫자는 일수를 말함)



〈그림 5〉 GC-SAW를 바탕으로 한 전자코를 이용하여 한약재(당귀, 오미자, 천궁)의 원산지 판별

부착된 화면에 ‘음식이 상하였습니다’ 라는 표시를 해주는 지능형 냉장고의 등장도 멀지 않았다. 특히 후각이 퇴화된 노인들을 위해 유용할 것으로 생각된다.

〈그림 5〉는 GC-SAW센서를 바탕으로 한 전자코 시스템으로 국내에서 유통되는 한약재가 수입이 된 것인지 아니면 국내에서 생산된 것인지 패턴으로 뚜렷하게 판별해 준 한 예이다. 품질의 차이를 구별하는 전자코를 이용하여 각기 다른 환경과 토양에서 재배된 한약재의 품질차이를 구별할 수 있는 것이다. 이처럼 전자코를 이용하여 단순히 식품의 품질수명기간만을 예측하는 것이 아니라 방사선에 조사된 제품이 어느 정도 조사량이 가해졌는지, 나아가 식품산업에 이용되는 각종 원재료의 원산지가 국내에서 생산된 원료인지 아니면 수입산인지 여부까지 판별하는 것이 가능하여 냄새감별 전문가의 역할을 상당부분 전자코가 떠맡을 수 있는 것이다.

전자코를 응용할 수 있는 분야에는 식품산업뿐만 아니라 의료분야에서 원격진료에 활용될 수 있을 것이다. 가령 부산에 있는 환자의 몸상태를 서울의 의사가 원격진료를 할 경우 전자코로 전송한 환자의 입냄새나 신체의 일부에 사용하여 건강 진단에도 도움이 될 수 있을 것이다. 환경분야에서는 전자코가 쓰레기의 유해 성분을 찾아내거나 공장의 배출가스를 감시할 수 있고 범죄자가 가방에 숨겨둔 마약이나 폭발물을 냄새로 찾아내거나 폭발성 가스의 냄새를 맡고 신고할 수 있을 것이다. 다양한 분야에서 전자코 응용이 활발히 추진되기를 기대하며 또 식품의 안전을 위해서도 전자코의 활용이 요망된다. ㉔



글쓴이는 서울대 식품공학과 졸업 후 UC Davis 식품공학과 박사 학위를 받았다. 동서식품(주) 연구원, (주)보락 기술고문, 농협가공공장 자문위원을 거쳤고, 보건산업진흥원 품질인증심사위원을 겸임하고 있다.