

신기술동향: 식품기술의 변화를 부르는 기술

New Technology Trends: Changes of Food Technologies

박정민 | 연구전략실

Park Jungmin | Dept. of R&D Strategy

글로벌동향브리핑(GTB)¹⁾에서는 100여명의 국내·외 과학기술 전문가가 농림·수산, 생명과학, 보건·의료 등 19개 주제로 해외 과학기술동향을 소개하고 있다. 이를 바탕으로 식품분야의 최신 해외과학기술 주요동향을 요약하여 재정리 하고자 한다.

새로운 기술의 등장은 타분야 기술로 빠르게 파급된다. 최근 등장하는 기술 역시 농식품 분야로 전파되어 새로운 식품기술(Food Technology)의 등장을 견인하고 있다. 식품에 적용되기까지 많은 시간이 소요될 수 있으나 일부 연구자들은 발빠르게 움직여 관련 결과가 제시되기도 하고 있다. 따라서 이번 호에서는 3D printing, Big data, 영상기술 등 타분야의 신기술을 다루고자 한다.

3D printing technology²⁾

3차원 인쇄기는 거의 모든 형태의 3차원 제품을 컴퓨터 화면 상의 설계로부터 정교하게 만들 수 있다. 이 기술은 개인이 감당할 수 있는 비용 수준까지 점차 저렴화되고 있으며 결과적으로 개인이 플라스틱 화병에서 생체공학적 귀, 하이힐에서 권총

에 이르기까지 모든 물체의 제조업자가 될 수 있게 만들고 있다.

그렇다면 이는 소비자 보호에 무엇을 의미하는가? 미국 Stanford U.의 N.F. Engstrom 교수는 엄격한 제조물 책임(product liability)라는 법적 개념 측면에서 위험신호를 보내고 있다고 경고한다. “어떠한 중요하고 획기적인 기술발전을 뒤

1) 관련사이트, <http://mirian.kisti.re.kr/>

2) “제조물 책임(PL) 문제를 일으키는 3차원 인쇄술 (글로벌동향브리핑, 2013.12.19.)” 재인용 요약

따라서 법률학자, 변호사 및 정책 입안자 등은 혁신이 기존의 법·제도 등 사회시스템과 잘 맞물리는지, 아니면 도전과제를 제시하는지 고려해야 한다”며 3차원 인쇄술도 예외가 아니라고 기술하였다.

일례로 지금까지 결함이 있는 제품에 의하여 부상을 입은 사람은 해당 제품의 제조업자나 유통업자가 부주의하였는지를 증명할 필요없이 소송에서 이길 수 있다. 반면 가정에서 3차원 인쇄된 제품에 의한 부상은 부주의(negligence)에 기반을 둔 소송으로 진행되는 경향이 있다. 피해자는 해당 제품의 제조업자, 유통업자, 또는 판매자가 조심성이 없었다는 것을 증명해야 하며 이는 소비자 보호에 있어 더 높은 장애물이라는 것이다.

이러한 차이는 제조물 책임에서 상업적 성격과 임시적 성격 사이의 차이점 때문이다. 잼을 만들어 파는 가정주부나 레모네이드를 만들어 파는 어린이와 같은 임시적 판매자(casual seller)는 제조물 책임 법률의 범위 밖에 있다. 자신의 차고나 부엌 조리대에서 제품을 인쇄하는 취미를 가진 3차원 발명가는 논란의 여지가 있지만 상업적 판매자라기보다 임시적 판매자라고 볼 수 있다.

결과적으로 가정용 3차원 인쇄술이 실제로 유행하게 된다면, 꽤 많은 제조물 책임 소송이 줄어들 것이며, 적어도 현재의 제조물 책임 정책에 의한 보호의 일부가 손상될 가능성이 있다. 그렇다고 모든 피해자에 대한 소비자 보호가 사라진다는 의미는 아니다. 적어도 피해자는 부주의 관련 소송에서 우세할 것이며, 제조업자나 상업적 유통업자가 3차원 인쇄기를 사용할 경우에는 엄격한 제조물 책임이 적용될 것은 분명하다. 다만, 가정용 3차원 인쇄기가 전면적으로 보급될 경우를 대비해 법적

인 검토가 필요하다는 것이다.

Endophytes³⁾

인구가 폭발적으로 증가하고 기후변화로 인해 전통적 곡창지대가 위협을 받자, 과학자들은 한정된 땅에서 더 많은 식량을 거둬들이는 방법을 생각해 내는데 골몰하고 있다. 일부 과학자들은 육종이나 유전자변형 등을 통해 척박한 땅에서 잘 자라는 식물을 만드는 정공법 대신 식물과 공생하는 것으로 알려진 다양한 미생물들을 조작하는 우회적 방법을 제안한다.

2014년 봄, 미국 시애틀의 Adaptive Symbiotic社は 엔도파이트(endophytes: 내생식물)라는 공생 미생물을 이용하여 농작물의 소출을 증가시키는 세계 최초의 상업제품을 출시할 예정이다. 쌀과 옥수수에 코팅할 곰팡이 혼합물을 판매할 계획인데, 이 혼합물은 소출을 증가시킬 뿐만 아니라 갈수기에 물을 덜 사용하게 한다고 한다. “이것은 식물 생태학의 패러다임을 변화시키는 쾌거이다. 우리는 지금껏 식물을 별개의 개체로만 생각해 왔다. 물론 동물에 대해서도 마찬가지이지만...”이라고 회사의 창립자인 R. Rodriguez 박사(식물학)는 말했다.

전통적인 육종법은 가뭄에 견디는 능력이 강화된 품종을 만들 수 있으나 새로운 유전자를 도입하는 기술의 발전속도가 더디다는 문제점이 있었다. 수십 년에 걸친 연구에도 불구하고, 미국에서 승인받은 내한성(耐旱性) 유전자변형 작물은 Monsanto社가 만든 DroughtGard라는 옥수수 하나

3) “식물과 공생하는 곰팡이를 이용한 식량 증산 (글로벌동향브리핑, 2013.12.13.)” 재인용 요약

뿐이다. 드라우트가드는 세균에서 유래하는 스트레스 반응성 유전자를 발현하는 옥수수이다.

식물과 미생물 간의 공생관계(예: 콩과 식물과 질소를 고정하는 뿌리혹 박테리아)는 수십 년 동안 알려져 있었지만, 이것이 응용과학 분야에서 연구되기 시작한 것은 비교적 근래의 일이다. “지난 한 세기 동안 농업계에서는 살충제와 제초제 등을 이용하여 식물에 서식하는 미생물을 죽이는 작업에 몰두해 왔다. 그러나 이제 우리는 그 반대의 작업을 하려고 한다”고 Rodriguez는 말했다.

Brain Decoding⁴⁾

UC Berkeley의 J. Gallant 박사는 연구실 회견 의자에 걸터앉아 컴퓨터 화면을 뚫어지게 응시하고 있다. 그는 누군가의 생각을 해독(decoding)하려는 중이다. 컴퓨터 화면 왼쪽에는 뇌영상 촬영을 하는 동안 피험자들에게 보여줬던 영화의 한 장면이 나온다. 오른쪽에는 뇌영상을 이용하여 피험자가 당시에 무엇을 생각했는지에 대한 분석이 이루어지고 있다. 이를 통해 특정한 이미지와 뇌활성 패턴을 연결짓는 작업을 하고 있다(뇌영상은 피험자가 해당 동영상, 사진을 보는 동안 촬영한 것이다.).

많은 언론매체는 “독심술(mind-reading)을 판타지 영역에서 현실세계로 이끌어냄으로써, 생활 전반에 큰 영향을 미칠 것”이라고 흥분하고 있다. 심지어 일부 업체는 「뇌 영상 해독(brain decoding)」을 시장조사나 거짓말탐지 등에 응용하고자 몰두하기도 한다.

「뇌 영상 해독」은 지금으로부터 10여 년 전에 시작되었다(Science 293, 2425-2430; 2001). 당시 신경과학자들은 fMRI를 이용하여 뇌 영상을 촬영하던 중, 엄청난 미활용 정보가 숨어 있다는 것을 깨달았다. 초기 연구에서 “뇌의 활성화 패턴을 분석함으로써 피검자가 바라보는 물건이 무엇인지(예: 가위, 병, 신발)를 알아 맞출 수 있다”는 사실을 입증했다.

“인간의 뇌에서 가장 많이 이해된 부분이 시각계임에도 불구하고, 시각정보가 코딩되는 방법을 이해하기는 매우 까다롭다”고 영국 Cambridge U. 인지뇌과학 분야의 N. Kriegeskorte 박사는 말한다(Nature 502, 156-158; 2013).

특정인의 뇌를 경시적으로 파악하기도 어려운 마당에, 모든 사람의 뇌에 공통적으로 적용되는 해독모델(decoding model)을 고안하는 것은 더욱 어렵고 복잡한 문제다. 이원선택(binary choice: 예를 들면 피검자가 A를 봤는지, B를 봤는지를 알아내는 것)과 같은 비교적 간단한 문제가 아닌 이상, 일반적인 디코더(decoder)는 개인의 뇌에 기초하고 있다. 그러나 최근 많은 연구팀이 만능모델(one-size-fits-all models)에 도전하고 있다. “모든 사람의 뇌는 약간씩 다르다. 그렇다고 해서 상이한 패턴들을 줄줄이 나열하는 식의 연구를 해서는 곤란하다”고 만능모델 연구팀 중 하나를 이끌고 있는 J.V. Haxby는 말한다.

Big Data⁵⁾

페이스북과 유전학 전문가들이 공동으로 의료진

4) 「뇌 영상 해독(brain decoding)을 통한 독심술, 어디까지 왔나? (글로벌동향브리핑, 2013.10.30.)」 재인용 요약

5) 「빅데이터 기반의 의료기관 (글로벌동향브리핑, 2013.10.02.)」 재인용 요약

의 환자에 관한 개인화된 처방 및 예측이 가능하도록 만드는 새로운 작업을 시도하고 있다. Mount Sinai Medical Center 의료진을 중심으로 슈퍼컴퓨터를 도입하고 새로운 유형의 컴퓨터 클러스터를 만들고 있다. 이의 설계를 주도하고 있는 J. Hammerbacher는 온라인 광고를 적절하게 타킷화시키는데 사용되는 동일한 데이터 크리칭 기술을 적용하여 건강관련 비용을 삭감할 수 있는 의료적 예방책 마련에 몰두하고 있는 것으로 전해진다.

Hammerbacher와 공동으로 연구하고 있는 Mount Sinai's medical school 바이오 정보학과의 J. Dudley는 혈당, 몸무게, 연령과 같은 데이터들을 당뇨병 환자로부터 수집하기 위해 웹 유형의 네트워크에 해당 클러스터를 연결하는 알고리즘을 활용하고 있다.

연구결과가 공식적으로 발표되지는 않았지만 지난 수십년간 당뇨병 환자를 치료해왔던 가이드라인에 커다란 변화를 일으킬 수 있을 것으로 여겨진다. 계능, 실험실 테스트, 청구기록과 인구통계적 요인과 같은 새로운 위험 모델들을 개발하여 환자에 대한 최신 예측자료를 제공할 수 있게 된다. 빅데이터는 이를 본격화하는 기회를 제공한다. 향후 환자들은 거대한 “데이터 조서”로 대체되고 치료나 진단 이전에, 시나이 병원을 방문한 적이 있었던 다른 환자들과의 종합비교가 가능하게 된다고 전문가들은 말한다.

또한 배달을 지연시켜 비용 상승과 대기시간 증가를 가져온다. 유럽연합은 씨티무브(CITYMOVE, City Multi-Role Optimised Vehicle)와 씨티로그(CITYLOG, Sustainability and Efficiency of City Logistics)와 같은 연구 프로젝트를 통해 매우 많은 트럭 때문에 발생하는 문제를 감소시키는 솔루션을 찾고 있다. 광범위한 솔루션을 찾고자 공동으로 작업 중인 이 프로젝트는 이탈리아 토리노의 피아트 연구센터(FIAT Research Centre)가 총괄한다.

CITYMOVE 연구팀은 일반적인 목적의 상업용 트럭과 비교해, 혼잡 지역에서의 배달에 적합한 다목적의 배달차량을 개발하고 시험했다. 이로써 온실가스를 덜 배출하면서 안전하고 효율적인 배달이 가능하게 될 것이다.

CITYLOG 연구팀은 회사들이 도시 내부에 효율적으로 물품을 운반하면서도 더 좋은 서비스와 에너지 사용을 줄일 수 있는 물류 기술을 개발에 집중했다. 연구팀은 도시 지역 물류수송에 필요한 차량의 수를 감소시킨다는 목표를 잡고 사전-출발 플래너, 다이내믹 네비게이션 시스템, 그리고 벤토박스(BentoBox) 시스템을 개발했다. 벤토박스 시스템은 화물버스(freight bus) 형태의 고용량 트럭 한 대가 도심 센터에 동시에 여러 화물을 가져오면, 작은 밴이나 화물 자전거가 마지막 배송을 책임지는 형태이다.

CITYLOG와 CITYMOVE⁶⁾

도시의 화물교통은 교통혼잡에 많은 역할을 한다.

Fuel Cell⁷⁾

미국 에너지부(DOE)는 운반용 트럭에서 수

6) “유럽의 도시 물류를 더욱 청정하게, 유럽연합의 씨티무브와 씨티로그 프로젝트 (글로벌동향브리핑, 2013.09.23.)” 재인용 요약

7) “냉동 트럭들에게도 적용되는 연료전지 기술 (글로벌동향브리핑, 2013.08.28.)” 재인용 요약

소 연료전지 냉동시설(transport refrigeration unit, TRU)의 이용을 시험하기 위해 2년 기한으로 PNNL(Pacific Northwest National Laboratory)의 연구팀에 프로젝트를 지원하고 있다.

이 프로젝트는 제품을 운반하는 냉동트럭에 연료전지를 설치한 최초의 시도이다. 연료전지는 냉동트럭에서 소형 경유엔진이 일반적으로 수행했던 일을 대체하게 될 것이다. 소형 경유엔진은 냉동트럭이 제품을 운반하는 동안 화물칸이 적절한 온도로 유지되도록 해준다. 각각 4대의 트럭들이 실제적으로 트럭을 작동시키는 주 경유엔진이 설치되고 보조로 연료전지를 설치하는 것이다. 연료전지 냉동 트레일러는 각각의 시연 지역에서 적어도 400시간 이상 운전될 것으로 예상된다.

산업계는 현재 TRU가 설치된 대략 300,000대의 트럭들이 미국의 도로를 주행하고 있을 것으로 예측한다. 효율이 좋은 연료전지로 소형 경유엔진을 대체함으로써 사용자들은 1기당 매일 10갤런 정도의 연료와 대략 101kg의 이산화탄소 배출을 저감할 수 있을 것으로 예상된다. 추가로 환경오염 물질의 배출 저감과 보다 조용한 운전도 기대할 수 있을 것이다.

Twitter Tracker⁸⁾

사람들은 트위터에서 음식에 관하여 이야기하는 것을 좋아한다. 특히 무엇인가가 잘못되었을 때 그렇다. 그렇다면 어느 레스토랑에서 사람들에게 상한 음식을 준 것을 추적하는데 사용하면 어떨까?

미국 Rochester U.의 A. Sadilek은 트윗이 정

확하게 무엇을 하고 있는지 추적하기 위해 nEmesis라는 시스템을 개발하였다. 이 방식은 독감의 확산을 막기 위해서 데이터를 검색하는 Google Flu Trends와 비슷한 방법이다.

먼저 1월~4월 사이에 뉴욕지역에서 위장, 음식 등과 같은 단어들을 사용한 380만 개의 트윗 폴을 구축하고 기계학습을 위한 적합성에 대한 순위를 매겼다. 다음으로 식중독이 있을 것 같다고 생각하는 6천 개의 트윗을 표시하고 이를 기반으로 nEmesis를 통해 문제가 되는 레스토랑을 추적할 수 있게 되는 것이다.

이 시스템은 사람들이 도시의 약 2만5천개 레스토랑 중 하나를 트윗했을 때 작동된다. nEmesis는 다음 며칠 동안 트위터가 식중독에 대한 신호를 보여주는 것을 모니터링한다. “토하다”, “배가 아프다” 또는 “펩토비스몰(pepto-bismol)”과 같은 키워드를 포함한 트윗을 추적하게 된다. 이렇게 작성된 트윗에 기반한 건강지수는 도시의 음식관리관이 매겼던 공식적인 지수와 거의 비슷하다는 것을 발견하였다.

실험기간 동안에 적어도 한 차례 이상 병치레를 겪도록 했었던 120개의 레스토랑을 발견하였다. 하지만 Sadilek은 트위터 사용자들이 어떤 레스토랑을 공격하기 위한 악의적인 경우도 있다는 것을 인지함에 따라 시스템의 오용을 고려하기 시작했다.

현재 Google 社로 옮긴 Sadilek은 nEmesis를 Conference on Human Computation & Crowdsourcing에서 발표할 예정이다.

8) “식중독의 위험을 알려주는 트위터 트래커 (글로벌동향브리핑, 2013.08.16.)” 재인용 요약

Test-tube Hamburger⁹⁾

인류가 가축을 길들이는 데 성공한 이후, 사상 최고의 농업혁명(agricultural revolution)이 일어났다. 네덜란드 Maastricht U.의 줄기세포 연구자 M. Post 교수가 이끄는 연구진은 세계 최초의 시험관 버거(test-tube hamburger)를 만들어, 런던의 한 아트센터에서 공개 설명회와 시식회를 겸한 이벤트(13.08.05.)를 개최했다. 햄버거에 들어간 소고기(patty)는 소의 줄기세포를 실험실에서 배양하여 만든 것으로 총 375,000달러의 연구비 및 생산비가 들었다. 연구의 목적은 단 한 가지, “동물을 도살하지 않고서도 고기를 얻는 것이 가능하다”는 것을 보여주는 것이었다고 한다. “가축 사육은 증가하는 육류 수요를 감당할 수 없고, 환경에도 이롭지 않으며, 동물 복지를 위해서도 바람직스럽지 않다”고 Post 교수는 말했다.

배양육(cultured meat: 연구실에서 배양된 고기)이 인류와 생태계에 주는 혜택은 엄청날 것으로 보인다. UN 식량농업기구(FAO)에 의하면, 전 세계 육류 소비량은 2억 2,800만 톤(02)에서 4억 6,500만 톤(50)으로 증가할 것이라고 한다. U. of Oxford와 U. of Amsterdam의 과학자들은 “배양육은 전통적인 고기에 비해, 에너지를 35~60% 절약하고, 땅을 98% 덜 차지하며, 온실가스 배출을 80~95% 감소시킬 수 있다”고 추산한 바 있다(Environ. Sci. Technol., 6117-6123; 2011). Post 교수는 작년 Science와의 인터뷰에서, “배양육이 사회에 미치는 파장은 지난 25년간 실시된 그 어떤 의학연구보다도 심대할 것”이라고 말하였다.

그러나 아직은 많은 걸림돌이 있다. 첫째, 소, 돼

지, 닭의 배아줄기세포(ESC)를 배양하는 데 실패했다. 둘째, 배양된 고기는 송아지 태아의 혈청(도살장에서 채취된 혈액으로부터 만들어짐) 배지에서 자라는데, 동물의 시체를 사용하지 않고 배지를 만드는 방법을 아직 개발하지 못했다. 셋째, 줄기세포가 근육세포로 분화하도록 유도하는 것도 어려운 문제다. 0.5 mm 두께의 고기 조각을 배양하는 순간, 산소와 영양분을 공급받을 혈관이 필요한데, 이때 혈관이 제대로 형성되지 않을 경우 조직은 사망하게 된다. 또한 등심이나 꽃등심 스테이크는 근육섬유와 지방세포로 이루어진 복잡한 구조체로, 이것을 만들려면 앞으로 몇 십년을 더 기다려야 한다.

배양육으로 만든 소고기 버거의 맛과 질감은 과연 어떨까? 시식가로 초대된 튀즐러(오스트리아의 식품 트렌드 연구가)는 “고기와 비슷하지만, 육즙이 별로 없다”고 말했다. 또 한 명의 시식가인 손왈드(작가, 일리노이주 시카고 거주)는 “맛은 익숙하지만, 진짜 햄버거와는 다르다. 아마도 지방이 부족해서 그런 것 같다”고 말했다. 이상과 같은 지적에 대해, Post 교수는 “지방 생성 세포를 첨가하는 문제는 배양육이 해결해야 할 많은 문제점 중 하나다”라고 말했다.

고기의 생산장소를 농장에서 실험실로 옮기려고 하는 연구자는 Post 교수뿐만이 아니다. 미국 미주리대 포객스 교수는 3D 프린팅 기술을 이용하여, 근육세포로부터 커다란 고기 조각을 만들어내는 것을 목표로 하고 있다. 그가 설립한 모던 메도즈(Modern Meadows)는 2012년, 페이팔(PayPal)의 공동설립자인 피터 시엘로부터 35만 달러의 투자를 유치했다고 발표한 바 있다. 지금까지 배양육

9) “사상 최고의 농업혁명: 실험실에서 탄생한 소고기 버거 (글로벌동향브리핑, 2013.08.08.)” 재인용 요약

생산은 극심한 자금난에 시달려 왔었다. 업계 관계자들은 이번에 런던에서 벌어진 이벤트가 분위기를 반전시키는 계기가 되기를 기대하고 있다. 나아가 “배양육은 일종의 프랑켄슈타인 식품(Franken-stein food)”이라는 고정관념을 타파하는데 일조하기를 바라며, 언론의 반응을 예의주시하고 있다. 8월 5일자 ScienceNow의 보도내용을 보면, 현재 여론은 둘로 갈려 있는 것으로 보인다. 즉, 상당수의 사람들이 긍정적 반응을 보이는 가운데, 부자연스럽다(unnatural)거나 혐오스럽다(disgust-ing)는 반응을 보이는 사람들도 있다고 한다.

T-rays¹⁰⁾

테라헤르츠(terahertz) 주파수의 파동인 티레이(T-rays)를 미세한 구멍 속에 포획하는 메타물질 구조 덕분에, 진단 의학과 보안용 스캐너의 감도가 더 높아질 수 있을 것이다. 공항의 인체스캐너와 그 밖의 보안 장치에서 꾸러미와 의복을 투과해서 보는데 쓰이는 티레이는 암을 탐지하는 과정에서는 악성 조직과 건강한 조직도 구별할 수 있다. 호주 RMIT U., 독일 Albert Ludwigs U. 및 호주 U. of Adelaide 연구진은 실리콘 표면에 식각된 마이크로 공동 구조를 만들었고 이 구조에 부딪친 티레이는 포획된 후 공동 내부에 압축되었다. 마이크로 구조를 이용해서 실리콘의 특성을 조작함으로써 테라헤르츠 파동의 파장보다 훨씬 더 작은 부피 속에 그 파동을 포획하고 제한시키는 것이 가능하다.

이번에 제조된 새로운 구조는 스캐너와 같은 테라헤르츠 영상화 장치에 추가됨으로써 장치의 성

능을 크게 향상시켜 줄 것이며, 생물의학 및 국토 안보 분야에 큰 영향을 줄 것으로 기대된다.

MEMS¹¹⁾

아일랜드 낙농기기업체인 Dairymaster는 MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 센서를 탑재한 고성능 축우용 목걸이 MooMonitor를 상품화하였다. 또한 스위스 Anemon 등 신흥기업은 축우에만 머물지 않고 다른 가축에도 MEMS 센서 기술의 적용 범위를 넓히고 있다.

MEMS 제품을 개발하는 미국 A.M. Fitzgerald & Associates의 A. Fitzgerald는 “MEMS 업계는 농업 및 그 관련 분야에 더 관심을 가져야 한다. 농업은 MEMS 센서 시장에 커다란 기회를 가져올 가능성을 가지고 있다”고 강조하고 있다.

MooMonitor는 MEMS 베이스의 가속도 센서를 탑재하여 소의 활동을 감시할 수 있다. RFID 태그도 내장하여 소가 있는 곳을 추적 가능한 것 외에 MooMonitor와 연동시켜 착유 시설의 도어를 자동적으로 개폐함으로써 목장과의 사이를 소가 단독으로 왕래할 수 있도록 하는 것도 가능하다.

● 자료출처 ●

1. Engstrom NF, 3-D Printing and Product Liability: Identifying the Obstacles, U. Penn L. Rev. Online 162-35, 2013
2. 3-D printing creates product liability is-

10) “미세한 구멍 속에 포획된 테라헤르츠파 (글로벌동향브리핑, 2013.07.16.)” 재인용 요약

11) “향후 MEMS의 잠재시장은 축산업 (글로벌동향브리핑, 2013.02.13.)” 재인용 요약

- sues, scholar says, <http://phys.org/news/2013-12-d-product-liability-issues-scholar.html>, 2013.12.13
3. Food fuelled with fungi <http://www.nature.com/news/food-fuelled-with-fungi-1.14339>, 2013.12.10
 4. Haxby JV, Gobbini MI, Furey ML, Ishai A, Schouten JL, Pietrini P, Distributed and overlapping representations of faces and objects in ventral temporal cortex, *Science* 293, 2425-2430, 2001
 5. Cox DD, Savoy, RL, Functional magnetic resonance imaging (fMRI) "brain reading": detecting and classifying distributed patterns of fMRI activity in human visual cortex, *NeuroImage* 19, 261-270, 2003
 6. Brain decoding: Reading minds, <http://www.nature.com/news/brain-decoding-reading-minds-1.13989>, 2013.10.23
 7. A Hospital Takes Its Own Big-Data Medicine, <http://www.technologyreview.com/news/518916/a-hospital-takes-its-own-big-data-medicine/>, 2013.9.26
 8. Cleaner, more efficient ways to deliver goods in Europe's cities, <http://phys.org/news/2013-09-cleaner-efficient-ways-goods-europe.html>, 2013.9.13
 9. DOE awards \$1.3M to two projects testing fuel cell technology in refrigerated trucks, <http://www.greencarcongress.com/2013/08/20130823-doe.html>, 2013.8.23
 10. Twitter tracker shows where food poisoning is a risk, <http://www.newscientist.com/article/dn24001-twitter-tracker-shows-where-food-poisoning-is-a-risk.html#UgJXL5wss0E>, 2013.8.6
 11. Here It Comes ... The \$375,000 Lab-Grown Beef Burger, <http://news.sciencemag.org/2013/08/here-it-comes-%E2%80%A6-375000-lab-grown-beef-burger>, 2013.8.2
 12. <http://www.photonics.com/Article.aspx?AID=54364>, 2013.8.2
 13. MEMS의潜在市場は畜産業? センサー搭載の乳牛用首輪が登場, <http://eetimes.jp/ee/articles/1302/05/news049.html>, 2013.8.2

박 정 민 경제학 박사

소 속 : 한국식품연구원 연구전략실

전문분야 : 기술혁신, 기술가치평가

E-mail : parkjm@kfri.re.kr

T E L : 031-780-9397