

# 신기술동향: 식품의 또다른 용도

New Technology Trends: New Usage of Food

박정민 | 연구전략실

Park Jungmin | Dept. of R&D Strategy

글로벌동향브리핑(GTB)<sup>1)</sup>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.

농수축산물을 포함하여 대다수의 식품은 좋은 음식으로서의 기능 뿐 아니라, 다양한 용도로 활용된다. 점차 이러한 연구가 많아지고 있으며 활용의 범주가 바이오피이너지, 에너지 생산 외에도 의학, 화학산업 등으로 다양하다. 이번 호에서는 지난해부터 발표된 식품의 새로운 용도가 발견된 결과를 다루고자 한다.

## 오일유출 분산제<sup>2)</sup>

오일분산제는 해양 환경, 연안수 및 육수(inland water) 등에서 물로부터 유출된 오일을 분산시키기 위하여 이용되고 있다. 분산제는 유출된 오일에 의한 조류, 동물 및 식물 등과 같은 기질의 오염을 예방하지는 못한다. 연구목표는 딥워터 호라이즌 호(Deepwater Horizon incident) 사건 같은 오

일 유출 사고에 대응하여 토양, 모래, 식물 및 야생 생물 등을 포함한 고체의 해안 표면에 대한 오일의 침착을 완화시키는 데 있다.

미국 연구진이 개발한 분산제에 함유되어 있는 각각의 첨가물은 피넛 버터, 초콜릿, 휘핑크림 등과 같은 일반적인 식품에 사용되는 것이라고 2012년 8월 넷째 주 개최된 미국 화학학회(ACS; American Chemical Society)에서 Kemp 박사

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

2) "피넛버터, 초콜릿, 아이스크림 첨가물로 만드는 새로운 오일 유출 분산제 (글로벌동향브리핑, 2012. 8. 23일자)" 재인용 요약

가 보고했다. 새로운 오일 분산제는 오일을 분해할 뿐 아니라 세탁물을 세탁할 때 첨가되는 세정제에서 기름이 의복에 다시 부착되지 못하도록 하는 첨가물처럼 새와 다른 물체에 오일이 침착되지 못하도록 막아준다. 새들은 분산된 오일의 유막에 앉을 수 있으며, 유막을 통해 잠수한 후 새들이 날아오르고 날개를 펴려거릴 때, 오일은 떨어져 나가게 된다.

새로운 분산제의 특징은 야생생물과 해변에 초래되는 손상을 최소화하기 위하여 중요하다. 분산제는 털이나 깃털의 자연적인 방수 효과(water-proofing effect)를 파괴하여 새들이 적은 부력을 가지게 하고 저체온증(hypothermia)에 민감하게 만든다. 또 하나의 중요한 장점은 합리적인 비용으로, 분산제를 제조하기 위하여 톤 단위라고 하더라도 다량의 첨가물을 신속하고 손쉽게 얻을 수 있다는 점이라고 Kemp 박사는 지적했다.

### 바이오리파이너리<sup>3)</sup>

옥수수 산업은 한 부셀(곡물이나 과일의 중량 단위로 8꺽런에 해당하는 양)당 약 4천 가지의 생산품을 생산한다. 정유공정은 연료뿐만 아니라 약 6천가지 생산품의 원료를 생산하며 42꺽런의 원유당 44꺽런의 생산품을 뽑아낼 수 있다. 연구진은 미국에서 옥수수 다음으로 많이 재배되는 대두를 이용해 더욱 넓은 범위의 생산품을 만들 수 있는 기술을 개발하였다.

MSU의 Narayan 교수는 대두가 바이오리파이너리에서 옥수수 원료의 가능성 대부분을 가지고

있다고 설명하였다. 그러나 대두 처리 프로세스는 아직까지 기름(페인트, 잉크와 같은 비식용유도 포함)과 사료 생산에 집중되어 있다. 대두 내에 있는 단백질 성분은 단열재, 포장에 사용되는 완충재, 코팅, 접착, 탄성중합제 등으로 사용되는 다양한 폴리우레탄 재질의 원료로 가공될 수 있다. 대두는 섬유, 밧줄, 자동차 타이어, 플라스틱병, LCD 등에 사용되는 폴리에스테르 플라스틱, 방탄조끼에 사용되는 나일론과 케블러, 내화성을 가진 노멕스 등의 주요 성분을 만들어내는 데 사용될 수도 있다.

### 바이오플라스틱<sup>4)</sup>

하루 지난 스타벅스의 크루아상이 이제는 더 이상 쓰레기장으로 직행할 일은 없을 것으로 보인다. City U. of Hong Kong의 Lin 박사는 먹지 않은 빵이나 커피 등을 바이오플라스틱(bioplastic)이나 다른 물질을 만드는 데 이용될 수 있는 화학물질로 만들 수 있음을 입증했다. Lin의 연구팀이 개발한 공정은 오래된 형태의 빵 굽는 법과 효소 방출 균류가 함께 혼합된 형태로 균류들은 음식물 속에 있는 탄수화물을 분해해 간단한 형태의 당류로 만들어준다. 여기서 만들어진 당은 발효기로 들어가고 박테리아와 함께 음식산업에서 많이 이용되는 무색, 무취의 숙신산(succinic acid)이나 의학, 바이오 플라스틱, 심지어는 세탁 세정제에 이르기까지 다양한 물질을 생산하는 데 이용될 수 있다.

미 에너지부는 숙신산을 매우 가치 있는 필수품으로 생각하고 있는데, 그 이유는 이들이 석유보다

3) "대두의 모든 부분을 사용하여 이루어지는 바이오리파이너리 (글로벌동향브리핑, 2012. 8. 27일자)" 재인용 요약

4) "바이오플라스틱의 재료가 되는 빵이나 커피 (글로벌동향브리핑, 2012. 9. 24일자)" 재인용 요약

더 적은 에너지로 정제될 수 있기 때문이다. 숙신산에서 발생하는 염은 다른 냉매 화학물질보다 적은 독성을 띄고 있기 때문에 냉각제에 있어 보다 효율적이다. 바이오리파이너리(biorefinery)\* 공정을 통해 빵류나 커피를 이용하는 것은 소각으로 인한 오염을 줄여줄 수 있을 뿐만 아니라 낭비되는 공정상의 비용을 줄여줄 수 있는 장점이 있다.

\* 바이오매스 원료에서 생물공학적·화학적 기술을 이용하여 바이오기반 화학제품·바이오연료 등의 물질을 생산하는 기술

### 혈관접착체<sup>5)</sup>

U. of British Columbia의 연구진은 바다의 암석, 보트 하단부 등에 달라붙는 홍합의 끈적끈적한 성분을 이용해 혈관벽에 달라붙어 보호막을 형성하고 생명체의 생존 가능성을 높여줄 수 있다는 결과를 발표했다.

공동연구자 중 하나인 Kastrup 박사가 MIT에서 박사후 과정 시절 연구했던 젤(gel)은 동맥과 정맥을 따라 흐르는 혈액의 흐름에 저항할 수 있는 전단응력(shear strength)\*을 보유하여 마치 홍합이 넘실대는 파도의 힘에 저항하는 것과 유사하다. 또한 혈액과 혈관 벽 사이에 알맞은 장벽을 만들어냄으로써 좁아진 동맥이나 정맥을 넓히기 위해 이용하는 스텐트(stent)로 인한 오염 현상을 막아줄 수 있다. 이 기술의 가장 큰 적용영역은 혈관 플라크(plaque)<sup>+</sup>의 파열을 막는 부분이다. Kastrup 박사는 “홍합이 다른 물체에 달라붙는 것을 모방해, 우리는 매우 빠른 속도로 흐르는 다이나믹한 환경에서 자리를 유지할 수 있는 물질을 만드는데 성공했

다.”고 말했다.

\* 전단력에 대항하는 물질의 응력으로 물체의 공학적 성질이나 지형학적 성질을 결정하는 중요한 변수  
+ 혈관 내벽에 영겨 붙는 핏덩어리로 파열로 생겨난 덩어리가 혈액이 심장으로 흘러드는 것을 막아 심장마비를 유발하거나 뇌로 흘러가는 혈액을 막아 뇌사를 유발하기도 함

### 귀중한 화학물질<sup>6)</sup>

영국 York Univ. 연구진들이 오렌지 껍질을 귀중한 화학물질로 변환시키기 위해 극초단파를 사용하는 기술을 상업화하기 위한 시도를 하고 있다. 바이오재생개발센터(BDC, Biorenewables Development Centre) 연구팀이 가정 및 식료품에 사용되는 물질을 현재보다 더 값싸게 생산하는 시스템을 규모화하기 위해 노력하고 있다. BDC의 Smallwood는 “브라질에서만 매년 생산되는 오렌지 껍질이 8백만 톤 이상이 된다. 오렌지의 절반은 버려지고 거대한 처분 문제를 발생시킨다. 그렇지만 생각을 조금만 바꾸면 오렌지 껍질은 거대하고 유용한 화학물질의 저장소가 될 수 있다.”고 밝혔다.

연구진은 이미 1시간에 30kg의 껍질을 프로세싱할 수 있는 기계장치를 생산했으며, 현재는 허비되고 있는 수백만 톤의 껍질을 처리할 수 있도록 장비의 크기를 확대하고자 한다. “극초단파를 생산 가능한 규모로 만들기 어려운 이유는 그것들이 물질을 관통하지 않기 때문이다. 다음은 고압과 압력 용기의 대형화의 문제”라고 Gronnow 박사는 말했다.

5) “혈관접착제로 이용될 수 있는 홍합의 끈적한 성분 (글로벌동향브리핑, 2012. 12. 14일자)” 재인용 요약

6) 오렌지 껍질을 귀중한 화학물질로 변환시키는 시스템 개발 (글로벌동향브리핑, 2013. 1. 28일자)” 재인용 요약

## 보일러 연료<sup>7)</sup>

미국 알래스카 주에서 맥주를 제조하고 있는 Alaskan Brewing사는 녹색에너지를 활용하기 위해 노력하고 있다. 이 회사는 일반적인 태양발전이나 풍력발전이 아닌 맥주를 활용한 독특한 보일러 시스템을 설치하였다. 보일러는 맥주 제조과정에서 발생하는 폐기물을 연소하여 스팀을 생산하고, 맥주공장을 가동하는데 주 동력원으로 활용한다.

맥주 생산과정에서 발생하는 곡물찌꺼기는 단백질이 풍부하여 대부분은 농장으로 보내져 동물사료로 사용이 가능하다. 그러나 북동 알래스카에 위치한 농장은 37개, 전체 주로 보았을 때에는 680개밖에 되지 않는다. 따라서 과잉의 곡물찌꺼기가 발생하게 되었고 이는 1995년 맥주공장 확대 이후 더욱 큰 문제가 되었다. Alaskan Brewing사는 곡물 찌꺼기를 다른 주(Lower 48)에 판매하였으나 다른 주에게 보내는 난알에 대해 톤당 60달러를 받았으며, 운송비용은 톤당 30달러에 달했다. 이에 약 4년 전부터 이를 재생가능 에너지로 사용하고 이와 동시에 비용을 절감할 수 있는 방안을 검토하기 시작하였다.

전세계 맥주공장들은 에너지 회수시스템에서 사용된 곡물찌꺼기를 보조연료로 사용하고 있지만, 에너지 회수시스템을 위한 단독연료로 활용하지는 않았다. Alaskan Brewing의 엔지니어링 담당자인 Smith는 곡물 찌꺼기를 활용하는 스팀 보일러를 이용한다면 연간 에너지 비용을 최대 70%인 450,000달러까지 낮출 수 있다고 추정하였다. 그러나 세계 최대의 맥주공장이자 지역 농장에 곡물 찌꺼기를 판매해 온 Anheuser-Busch InBev의

Beck은 AP통신사와의 이메일을 통해 아직은 곡물 찌꺼기가 맥주공장에서 실현 가능한 에너지원은 아니라고 의견을 밝혔다.

## 에너지<sup>8)</sup>

치즈 생산에서 부가적으로 발생하는 제품들이 미국 위스콘신에서 전기, 열, 비료 등으로 전환될 수 있다. 이 결과는 2013년 말에 완료될 것으로 예상되는 재생에너지 프로젝트의 일부분이다. 그린 웨이사는 폐기물 처리와 전력 생산을 위해 5개의 치즈공장과 1개의 콩 식품처리 플랜트에서 배출되는 유기폐기물을 수집할 폐수처리 플랜트를 결합한다. 이 프로젝트는 에유 클레어(Eau Claire)에서 북서쪽으로 70마일 떨어진 터틀 레이크(Turtle Lake)에서 진행 중이며 생산된 전력은 엑셀에너지(Xcel Energy Inc.)에 공급될 예정이다.

이 프로젝트는 대략 3,000 가구가 사용할 수 있는 3.2메가와트의 전력을 생산할 것으로 기대된다. 식품 산업을 위한 혐기성 소화기 프로젝트의 지지자들은 이 프로젝트가 인 성분의 방출에 기여하는 폐기물의 확산에 의한 훼손된 토지의 감소 등 많은 이익을 제공한다고 말한다.

## 리튬이온 배터리<sup>9)</sup>

자연계에서 영감을 얻은 나노기술 리스트는 점점 많아지고 있다. 나노크기 패턴과 소자들을 위한 공작 깃털, 나비 날개, 도마뱀 발, 연잎 등 자연구

7) "맥주를 동력원으로 활용하는 맥주생산공장 (글로벌동향브리핑, 2013. 2. 11일자)" 재인용 요약

8) "에너지로 전환되는 음식물 쓰레기 (글로벌동향브리핑, 2013. 2. 26일자)" 재인용 요약

9) "쌀로 만들어지는 배터리 (글로벌동향브리핑, 2013. 7. 19일자)" 재인용 요약

조를 모방하거나 하이테크 물질과 제품을 위해 합성 대신 자연적으로 얻어지는 나노입자를 이용하는 것이 있다.

최근 쌀이 이 리스트에 등재되었다. 한국의 연구원들은 쌀 껍질이 고용량 리튬 배터리 양극으로 이용될 수 있는 실리콘의 원료가 될 수 있다는 것을 발견했다. 대부분의 리튬 이온 배터리는 탄소형태인 그래파이트로 만들어진 양극에 의해 성능이 결정된다. 최근 그래파이트를 대체하기 위한 전극 중 실리콘이 그래파이트보다 3~5 배 큰 축전용량으로 가장 적당한 대체물질로 알려졌다. 그러나 실리콘 양극은 충전/방전 주기동안 반복적인 팽창과 수축으로 부서지고 성능이 나빠진다는 문제가 제기되었다.

PNAS 지에 최근 온라인으로 보고된 KAIST 최장원 교수의 연구결과는 쌀 수확에서 주요 부산물인 쌀 껍질이 고용량 리튬 이온 배터리(LIB) 양극에 이상적인 다공성 나노구조를 가진 실리콘을 만드는데 이용될 수 있다는 것을 보여주었다. 연구팀은 쌀 껍질 내 자연적으로 존재하는 나노다공성 구조를 발견했다. LIB 양극으로써 쌀 껍질 실리콘의 성능을 측정할 결과, 쌀 껍질에서 발견된 나노다공성 구조가 인공적으로 개발된 다른 나노구조 보다 LIB에서 부피 팽창 문제를 해결하는데 더 적합하다는 것을 입증했다. 특히 인공개발된 나노구조들은 불규칙한 입자 크기 문제를 가졌지만, 쌀 껍질로 만들어진 구조는 매우 균일한 입자와 구멍을 가진다.

## 수술 봉합사<sup>10)</sup>

상처나 수술 후의 상처를 봉합하는데 이용되는 물질들은 시간이 지남에 따라 계속 개발되어 왔지만, 봉합 조직은 여전히 존재하고 있다. 그러나 21세기에는 그 방법이 변화할 것으로 보인다. Ithaca College의 Smith 교수의 연구는 달팽이에서 분비되는 젤에 맞추어져 있다. 이 물질은 달팽이가 곡선 형태의 암석에 달라붙어 있게 하거나 배고픈 새들의 먹이가 될 때 위장으로 내려가지 않고 달라붙어 있게 만들어주는 물질이다.

현재 내부장기를 절단하는 경우, 봉합사로 봉합하거나 스테이플(staple)을 이용하는 것이 최선인데, 이용할 수 있는 접착제들이 체액에 노출되어 제 기능을 발휘할 수 없기 때문이다. 그러나 봉합이나 스테이플도 결국 문제가 되는데, 이들이 약하기 때문이다. 지그재그로 상처가 나는 경우에 이용하고 있는 접착제도 문제가 된다. 이들은 상대적으로 직선 형태의 상처나 상처 부위가 깨끗한 경우에만 효과적이다. 연구자들의 연구는 머지않은 미래에 봉합이나 스테이플 등을 대신해 사용될 수 있을 것으로 보이며 홍합과 같은 생물체에서 접착제를 얻으려는 다른 연구들도 많이 진행되고 있다.

Smith는 “달팽이 젤은 젖은 표면에 잘 달라붙으며 조직이 접히거나 구부러진 부분에도 접착제가 그에 알맞게 변형될 수 있으므로 문제가 되지 않는다. 또한 새거나 흉터가 생기지도 않는다.”고 말했다. 연구자들은 간단한 연필을 이용해 한 마리의 달팽이로부터 약 40~50 mg의 젤을 얻을 수 있었으며 미래의 연구를 위해 냉동으로 보관 중이다.

10) "수술 봉합사(suture)를 대신할 달팽이 아교(Slug glue) (글로벌동향브리핑, 2013. 8. 16일자)" 재인용 요약

## 항균성 코팅<sup>11)</sup>

Northwestern 대학의 연구진은 녹차가 좋은 차로서 기능만 하는 것이 아니라 항균성 코팅막을 형성한다는 사실을 발견했다. 폴리페놀은 끈적한 특성을 가지고 있다. 연구진은 차, 와인, 초콜릿에서 발견되는 복합 폴리페놀과 유사한 탄닌산(tannic acid)과 피로갈롤(pyrogallol)을 이용하여 새로운 다기능성 코팅제를 개발했다. 물에 잘 녹는 폴리페놀은 소금과 반응하여 무색의 코팅 물질을 만들어 낸다. 이러한 코팅물질은 항균특성을 가지고 있으며, 표면에 접촉하는 박테리아를 죽이는 성질을 가지고 있다. 그 자체는 비독성이다.

연구진을 이끈 Messersmith 박사는 “폴리페놀의 우수한 점착성의 장점을 활용하여 다양한 표면에 적용할 수 있는 코팅 물질을 합성하는 데 성공했다”며 “간단한 딥코팅 방법으로 우수한 항균성, 항산화성 특성을 가진 표면을 얻을 수 있게 되었다.”고 설명했다.

연구진은 의료용으로 이용되는 폴리머, 공학 폴리머, 금속, 세라믹과 같은 다양한 물질을 이용하여 새로운 코팅제의 점착성을 평가했다. “폴리페놀의 점착성은 탄닌이 많이 함유된 레드와인을 마실 때 느끼는 떫은맛에서 나온다. 이러한 탄닌은 침과 같은 단백질과 결합할 때 퍼커링(puckering) 현상을 유발한다. 우리는 이러한 성질을 새롭게 산업분야에 적용하는 길을 찾았다.”고 연구진은 설명했다.

## ● 자료출처 ●

1. New oil spill dispersant made from ingredients in peanut butter, chocolate, ice cream, [http://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2012-08/acs-nos072012.php](http://www.eurekalert.org/pub_releases/2012-08/acs-nos072012.php), 2013. 8. 20.
2. Biorefinery Makes Use of Every Bit of a Soybean, <http://www.sciencedaily.com/releases/2012/08/120822144030.htm>, 2012. 8. 22
3. Baked goods could become bioplastics, <http://phys.org/news/2012-09-goods-bioplastics.html>, 2012. 9. 17
4. Mussel goo inspires blood vessel glue, <http://phys.org/news/2012-12-mussel-goo-blood-vessel.html>, 2012. 12. 11
5. Technology turns orange peel into valuable chemicals, <http://www.theengineer.co.uk/sectors/energy-and-environment/news/technology-turns-orange-peel-into-valuable-chemicals/1015329.article>, 2013. 1. 24
6. Beer will help power Alaska brewery, <http://phys.org/news/2013-02-beer-power-alaska-brewery.html>, 2013. 2. 6
7. <http://www.energycentral.com/generationstorage/fossilandbiomass/news/en/27633816/GreenWhey-to-open-28-million-food-waste-to-energy-project>
8. <http://www.nanowerk.com/spotlight/>

11) “식물에서 추출된 폴리페놀의 뛰어난 코팅 특성 (글로벌동향브리핑, 2013. 8. 28일자)” 재인용 요약

- spotid=31355.php<http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=31355.php>
9. Slug glue: A future with no sutures?, <http://phys.org/news/2013-08-slug-future-sutures.html>, 2013. 8. 14
10. Sileika TS, Barrett DG, Zhang R, Lau KHA, Messersmith PB, Colorless Multifunctional Coatings Inspired by Polyphenols Found in Tea, Chocolate, and Wine, *Angewandte Chemie International Edition* 2013, 52: 1-6, DOI: 10.1002/anie.201304922
11. Sticking power of plant polyphenols used in new coatings, <http://phys.org/news/2013-08-power-polyphenols-coatings.html>, 2013. 8. 22

**박 정 민** 경제학 박사

소 속 : 한국식품연구원 연구전략실

전문분야 : 기술혁신, 기술가치평가

E - mail : parkjm@kfri.re.kr

T E L : 031-780-9397