

분자미식학의 적용 기술 및 현황

Status and Application Technology of Molecular Gastronomy

이민아 | 공정기술연구단

Lee Min-A | Processing Technology Research Group

분자미식학의 정의

분자미식학(molecular gastronomy)은 1980년대 프랑스 물리화학자인 에르베 디스(Herve This)와 영국 옥스퍼드 대학교 물리학 교수인 니콜라스 커티(Nicholas Kurti)에 의해 규명되었다. 에르베 디스(Herve This)는 지속적으로 내려오는 조리법과 음식의 맛에 관한 속담, 격언, 조리비법 등이 과학적으로 일리가 있는지 그 이치와 원리를 실험하여 분자의 움직임에 따라 음식의 맛과 향이 달라진다는 것을 과학적인 실험결과로 제시하고, 분자미식학을 '음식을 만들기 이전의 화학적, 물리적 반응의 연구'로 정의하였다.

분자미식학은 과학이 기초가 된 음식으로써 과학적인 이해를 바탕으로 적합한 원리와 기구를 적용하여 새로운 요리를 창조하게 된다. 분자미식학은 요리사와 과학자들 간의 협동 연구과정에서 창

조된 최신 트렌드이며, 전 세계적으로 유명한 셰프들의 분자미식 테크닉 활용에 대한 열정과 셰프의 분자미식 기법을 활용한 대표적인 레스토랑 메뉴가 대중에게 소개되면서 크게 주목을 받아왔다.

음식은 여러 가지 감정을 포함한 복합적인 요소들을 통해 표현되는 언어와 같다. 분자미식학은 잘 알려져 있는 각각의 전통적인 재료들이 가진 질감, 색, 향미, 온도 등을 과학적이고 분자적인 요소로 파악하고 해체한 후 다시 조합하여 이색적이고 새로운 식감을 주는 주요한 특징을 갖는다(Fig. 1).

이를 해체주의로 명명하였고 이와 같은 해체주의(deconstructivism)의 독특한 기법을 대표하는 셰프는 엘 불리(EI Bulli) 레스토랑의 페란 안드리아(Ferran Adria)가 있으며, 대표적인 레스토랑에는 스페인의 페란 안드리아(Ferran Adria)의 엘 불리(EI Bulli) 레스토랑, 영국 헤스턴 블루멘탈(Heston

Blumenthal)의 팻 덕(The Fat Duck) 레스토랑, 프랑스의 피에르 가네르(Pierre Gagnaire)의 피에르 가네르(Pierre Gagnaire) 레스토랑 등이 있다.

분자미식학의 기술

구체화 기법(Spherification)

구체화 기법(spherification)은 액체재료에 알긴산염(sodium alginate)을 섞어 주사기나 스푼에 넣고 젓산칼슘(calcium lactate)이나 염화칼슘(calcium chloride)이 들어있는 용기에 떨어뜨려 동그란 구의 형태로 만드는 기법이다. 역방향 구체화 기법

(reverse spherification)은 반대로 알긴산염 용액에 칼슘이 함유된 액체를 주사기를 이용하여 가라앉혀 구의 형태로 만드는 기법이다. 이 때 구형 안에 고형물을 투입하거나 구형 안에 여러 개의 맛을 투입하는 것도 가능하다. 사용하는 기구는 주사기나 액체 흡입기이며 액체재료를 다른 재료 속에 투여하고 물방울 모양이나 다양한 과일 캐비아를 만들 때 사용한다. 재료에는 algin, calcic, gluco, xanthan 등이 사용된다.

유화 기법(Emulsification)

유화 기법은 물 분자와 기름 중간에 존재하는 매개체로 섞이지 않는 두 개의 재료를 연결시켜 에

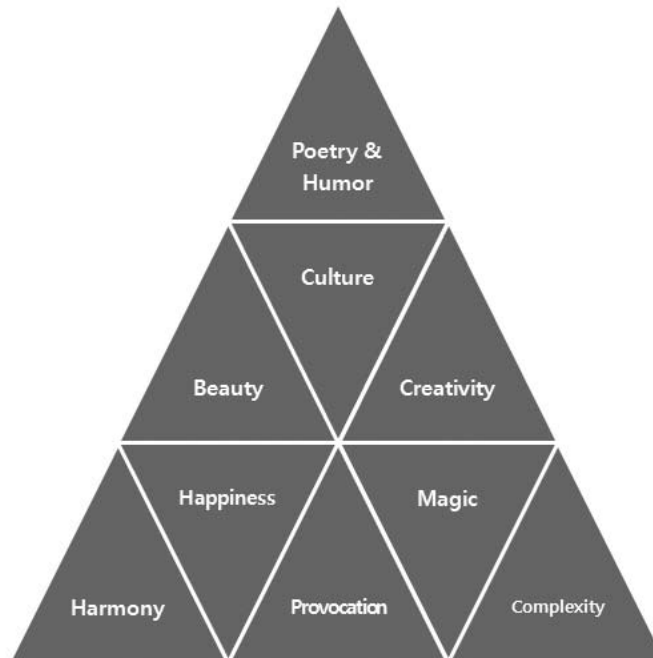


Fig. 1. Theory of deconstructivism (Saurabh Gairola, Culinary innovation, 2009)

멸전 상태 유지를 위해 레시틴 등을 첨가하여 사용하는 기법을 말하며, 계면활성제의 분자에 의해 안정성을 유지한다. 이 기법에 쓰이는 기구에는 thermostat/thermomix가 있으며 이 기구는 식품을 chop, beat, mix, whip, grind, knead, mince, grate, juice, blend, heat, stir, steam, weigh 등 원하는 온도로 일정하게 유지시키는 기능, 자동 반죽 기능, 음식이 눌지 않게 자동으로 저어주는 기능 등 다양한 기능이 있다. 유화기법에 쓰이는 재료로는 lecithin, glycerin flake, sucro 등이 있다.

진공저온 조리법(Sous Vide)

진공저온 조리법(sous vide)은 프랑스어로 under vacuum이라는 뜻으로, 1970년대 프랑스 과학자들과 요리사들 사이에 개발되었으며 진공상태에서 낮은 온도로 장시간 조리하는 방법이다. 재료를 진공 포장하여 약 60℃ 에서 천천히 장시간 조리하여 재료의 맛과 향, 쥘, 부드러운 촉감을 최대한 살릴 수 있는 장점이 있다. 이 기법을 이용하여 고기를 조리 시 세포벽을 파괴하지 않고 고기의 습도와 풍미를 유지할 수 있다. 사용되는 기구는 일정한 온도로 유지되는 water bath인 clifton food range 이고, 재료는 agar를 사용한다.

탄산화 기법(Carbonating)

탄산화 기법은 드라이아이스와 물이 결합하면서 이산화탄소를 방출하는 원리와 액체질소를 이용하여 액체를 급속 냉동하고 아이스크림 등을 만들어내는 기법이다. 과일이나 그 밖의 재료를 탄산화시켜 탄산과일이나 탄산소다를 먹는 듯한 느낌을 주는 기법이다.

거품 추출법

(Foam Abstract Presentation)

아산화질소(nitrous oxide)가 들어있는 고압 통에 유화제(emulsifier)나 교질화제(gelling agent)와 재료를 넣어 거품소스를 만들어내는 기법이다. 아산화질소, 젤라틴, 계란흰자 파우더 등을 이용하여 만들며, 젤라틴을 더운물에 담가 용해시킨 후 온도가 낮아지면 거품기로 거품을 내는 방법, 바바리안 크림 등이 대표적인 예라고 할 수 있다. 사이펀에 액체를 넣고 이산화탄소 캡슐을 넣어서 거품소스를 만들거나, 비트 즈에 레시틴을 넣고 핸드믹서를 이용해서 거품을 일게 하여 접시 위에 제공하거나, 폼 형태를 유지하기 위해서 계란 흰자 파우더를 사용하는 방법 등이 있다.

냉동 기법(Frozen)

냉동 기법(frozen)은 pacojet, syringe 등의 기구를 사용하여 만드는 기법이며, pacojet은 아이스크림이나 셔벳을 만드는 기구로써 2,000 rpm 속도로 회전하여 2 micron 보다 작은 입자로 분쇄시키는 기구이다. 재료를 적당 크기로 자른 후 급속 냉동시켜 완전히 얼음상태로 만든 뒤 필요할 때마다 얼린 재료를 꺼내어 단 수십초 만에 원하는 아이스크림과 셔벳을 만들 수 있다.

젤리화 기법(Gelification)

젤리화 기법은 carrageenan, agar, 젤라검 등을 이용하여 견고하고 탄력성 있는 젤을 만드는 방법이다.

이 외에 thermomix 기구를 이용한 espesantes 기법, transglutaminase 기구를 이용하는 meat gul 기법, transformation 기법, densification 기법 등이 있다.

분자미식 기술적용 현황 및 시사점

분자미식 기술적용 현황

산 펠레그리노의 세계 최고의 식당 'The World's 50 Best Restaurant Awards' 에서 상위 그룹에 등극한 레스토랑들을 보면 대부분이 분자미식 기법에 대해 활발히 연구하고 새로운 기술을 적용한 메뉴를 선보이는 셰프들이 운영하는 곳이다.

분자요리로 오랫동안 최고의 명성을 유지해 온 스페인의 엘 불리(El Bulli) 레스토랑은 페란 안드리아(Ferran Adria) 셰프가 구체화 기법의 젤라틴화를 처음 조리과정에 적용하였으며, 이 기법을 적용한 대표적인 사례로는 그린 올리브 주스(green olive juice)와 염화칼슘 액체를 물과 알긴산이 섞인 용액에 넣어 젤(gel) 상태로 만들어 내며 거품의 크기에 따라 캐비어, 라비올리 등의 구 형태를 활용한 요리가 있다. 이외에도 구체화 기법으로 만든 대표적 메뉴에는 'Mango caviar and mango ravioli', 'Apple caviar', 'Melon cantaloupe caviar' 가 있으며, 'Reverse spherical cured ham croquette' 는 Thermomix와 Algin, Gluco, Xanthan을 이용하여 만든 역 구체화 기법(reverse spherification)의 대표 메뉴이다.

한편, 유화 기법을 활용한 메뉴에는 'frozen parmesan air' 와 유화역할을 하는 달걀흰자 거품 속에 녹차와 보드카가 어우러져 맛의 조화를 이루도록 한 'green tea foam plate cleanse' 가 대표적이다.

진공저온 조리법의 경우 피에르 가네르가 agar를 이용하여 만든 메뉴인 'Foamed pumpkin with fenel confit in cube' 와 진공저온 조리기법의 대표적인 굴 요리인 'Oyster with gelee of pate Negraham' 이 있으며 미국의 레스토랑 더 프렌치 런드리(The French Laundry)의 스타셰프인 토마스 켈러(Thomas Keller)는 워터배스를 통해 최적의 온도 조절을 하도록 하는 기구인 clifton food range를 활용하여 메뉴 'Romaine lettuce poelee' 와 'San marzan tomato comote' 를 개발하였다.

한편, 탄산화 기법의 적용 사례로는 이탈리아 전통메뉴에 분자요리의 새로운 기술을 접목시켜 메뉴를 개발하는 것으로 유명한 레스토랑 Combal. zero의 셰프 데이비드 스카빈(David Scavin)이 액체질소와 아이스크림 혼합물을 이용하여 즉석에서 만들어 주는 '야생과일 소스를 곁들인 즉석 우유 아이스크림' 이 대표적인 메뉴이다.

거품 추출법은 분자 디저트로 유명한 미국 레스토랑 Room 4 Dessert의 셰프 윌 골드파브(Will Goldfarb)가 사이펀(siphon)과 xanthan, gum을 이용하여 거품소스 디저트인 'Coco-cola' 를 만들었다.

냉동 기법의 경우 스페인 레스토랑 아르삭(Arzak)의 셰프 후안 마리 아르삭(Juan mari Arzak)이 바스크의 전통적 요리인 오징어 메뉴에 냉동 건조(Freeze drying) 기법을 적용하여 오징어 분말(Squid powder)을 만들어 메뉴 'Squid Begi Haundi' 를 고안해 냈다. 한편 분자미식의 기법을 이용하여 새로운 기술을 개발하기 위해 과학자들과 공동 작업을 하는 것으로 알려져 있는 영국의 레스토랑 더 팻덕(The fat duck)의 셰프 헤스턴 블루멘탈(Heston Blumenthal)은 니트랄(nitral)과 질소, 순간 냉동기법(flash freezing)을 이용하여 'Nitro-scrambled egg and bacon ice cream' 을 만들었으며 스페인의 레스토랑 엘불리(El bulli)는 Pacojet, Syringe,

질소를 이용하여 만든 Hazelnut shorts가 냉동기법의 대표 메뉴이다.

젤라틴화 기법은 페란 아드리아(Ferran Adria)가 해조류로부터 추출한 자연농후제인 Agar-Agar를 이용하여 메뉴 'Hot cod and black truffle' 을 시도하기 시작하였으며 이후 Agar를 사용한 대표메뉴인 'Terrine of basil' 을 만들었다. 한편 미국의 레스토랑 WD-50은 Carrageenan을 주재료로 하여 메뉴 'Black currant sponge cake' 의 레시피를 개발했다.

이 외에 레스토랑 알리니아(Alinea)의 셰프 그랜트 에커츠(Grant Achatz)는 변형기법(transformation)과 타피오카 말토덱스트린을 이용하여 메뉴 'Pineapple glass and bacon powder' 에 적용했으며, 레스토랑 모토(Moto)의 셰프 Homaru Cantu는 전분과 콩가루로 만든 식용종이와 과일과 야채를 농축시켜 만든 식용잉크를 이용한 프린팅 기법(printing)을 활용하여 여러 메뉴들의 부재료로 사용하였다. 또한 WD-50은 메뉴 Shrimp Noodle의 새우 형태를 그대로 유지시키기 위해 고기 접착제(transglutaminase)를 이용한 Trans glue기법을 사용하였으며 일본의 레스토랑 류긴(Ryugin)의 셰프 세이지 야마모토(Seiji Yamamoto)는 silk screen과 squid ink를 이용한 silk screening기법을 사용하여 메뉴 'Cuttlefish marinated with ink sauce' 를 고안해 냈다. 한편 레스토랑 미니 바(Mini bar)의 셰프 호세 안드레스(Jose Andres)는 isomalt와 Hydrocolloid 기법을 활용하여 메뉴 'Olive-oil filled Bonbon' 을 개발한 것으로 알려져 있다(Table 1).

시사점







최근 세계 조리분야에 있어 트렌드라고 할 수 있는 분자미식학은 국내에서도 세계적으로 유명한 셰프들의 분자요리 메뉴가 소개되면서 분자요리

를 통한 외식업계의 변화에 대한 시도와 소비자의 요구 증가에 따라 큰 관심을 받아왔다. 국내에 알려진 분자요리 레스토랑으로는 피에르 가네르, 모모타로우, 에이팻, 알리고떼 키친, 정식당, 초록 바구니 등이 있으나 실제 이들 레스토랑의 셰프들이 연구하며 적용하고 있는 분자미식 기법이나 새로운 기술에 대한 소개와 정보는 제한적이며 구체적이지 않다. 실제 국내에서는 분자미식 관련 자료와 분자미식기법 및 테크닉에 대한 전문서적이 충분치 않고 분자미식 관련 장비 및 도구들의 접근성이 결여되어 있다. 이에 따라 국내 외식시장에서는 분자미식학과 이를 활용한 요리에 정통한 인력이 많지 않으며 분자미식학에 대해 전문적 교육을 할 산업계 종사자들의 경험과 지식이 매우 제한적인 실정이다.

그러나 분자미식학에 대한 재고찰을 통해 이를 활용한 제품 개발과 소비 확대에 그 가치를 부여한다면 국외 외식시장과는 차별화된 신규시장을 창출할 수 있으리라 기대된다. 분자미식 기법을 우리의 음식과 문화에 적용하여 효과적이고 과학적인 방법을 통해 맛을 표현할 수 있을 뿐 아니라 전통 한식에 있어서도 적용 가능한 조리 원리를 탐색하여 보다 실질적인 응용이 가능할 것이다.

분자미식학은 음식에 대한 열정과 새로운 것에 대한 추구의 산물 중 하나로 평가받고 있는데, 이는 단순히 학자들의 관점에서만 이루어져야 하는 연구도 아니며 현장에 있는 요리사들에 의해서만 개발되어야 하는 분야 또한 아닐 것이다. 학계와 산업계의 균형 잡힌 협력 체계 구축을 통해 다각적인 시각으로 지속적인 연구·개발이 이루어질 때 비로소 흘러가는 조리기법이 아니라 조리기법의 다양성 중 하나로 인정받고, 나아가 기본 조리기법으로 자리잡을 수 있을 것이다.

Table 1. Applications of molecular gastronomy technique

Technique	Material / Equipment	Menu	Chef / Restaurant
Specification	Algin, Calcic / Syringe	 <p>Melon cantaloupe caviar</p>	Ferran Adria / El Bulli (Spain)
Emulsification	Lecithin / Thermomix	 <p>Frozen air of parmesano</p>	Ferran Adria / El Bulli (Spain)
Sous Vide	Clifton food range	 <p>San marzan tomato comote</p>	Thomas Keller / The French Laundry (USA)
Carbonating	Liquid nitrogen	 <p>Milk ice cream</p>	David Scavin / Combal.zero (Italy)
Frozen	Nitral Nitrogen	 <p>Nitro-Scrambled Egg and Bacon Ice Cream</p>	Heston Blumenthal / The fat duck (UK)
Gelification	Carrageenan	 <p>Black currant sponge cake</p>	WD-50 (USA)

(About.com, Frozen Air of Parmesano with Muesli; 2012, Biggest Menu, French Laundry Restaurant, 2012; Combal.Zero, 2011; elBulli.info, elBulli Gallery, 2012; Sweet Napa: exploring desserts, WD-50 – New York, 2012; The Arbuturian, Combal.Zero, 2012; Wikipedia, Nitro-Scrambled Egg and Bacon Ice Cream, 2012)

● 참고문헌 ●

1. 나혜미, 분자요리와 한식접목을 위한 중요도-만족도 분석-조리전공 학생을 대상으로-, 박사학위논문, 숙명여자대학교, 서울, 한국, 2011
2. 윤동희, 분자요리 기법을 이용한 감 칼슘 알지네이트 비드의 물리적 및 관능적 특성, 석사학위논문, 경희대학교, 서울, 한국, 2010
3. 이은정, 안정석, 최정윤, 분자미식학의 현황과 앞으로의 전망, 한국조리학회, **14**(1), 56-72, 2008
4. About.com, Frozen Air of Parmesano with Muesli, <http://gourmetfood.about.com/od/chefbiographi2/ig/The-Food-of-El-Bulli/El-Bulli-Food-5.htm>, 2012.04.06
5. Biggest Menu, French Laundry Restaurant, <http://biggestmenu.com/rdr/CA/Yountville/French-Laundry-Restaurant-1592679/4b-Salade-Ni%C3%A7oise-23537>, 2012.04.06
6. Cesar V, Job U, Molecular gastronomy: a food fad or science supporting innovative cuisine?, Trends in Food Science & Technology, **19**(7), 372-382, 2008
7. Combal.Zero, Gallery: Marvels, <http://www.combal.org/#/gallery>, 2011.10.20
8. elBulli.info, elBulli Gallery, <http://www.elbulli.info/gallery.htm>, 2012.04.06
9. Grace SY, Deconstructing Molecular Gastronomy, Food Technology, Chicago, USA, 35-43, 2006
10. Hill B. Molecular gastronomy: Research and Experience, ISS Institute Inc. 2009
11. John C, Kevin OG, Marc S, Molecular gastronomy: cuisine innovation or modern day alchemy?, International Journal of Contemporary Hospitality Management, **22**(3), 399-415, 2010
12. John P, Hector S, Wing YF, Molecular Gastronomy, OTB Food Inc, Canada, 2011
13. Molecular Gastronomy Network, A day at El Bulli, <http://www.moleculargastronomynetwork.com/en/formations.html>, 2010.08.10
14. Rachel Z, A Molecular Cooking Future?, The World of Food Ingredients, Arnhem, The Netherlands, 28, 2011
15. Saurabh Gairola, Culinary innovation, Book-surge, La Vergne, TN, USA, 85-56, 2009
16. Sweet Napa: exploring desserts, WD-50 - New York, <http://www.sweetnapa.com/2006/09/03/wd-50-new-york.html>, 2012.04.06
17. The Arbuturian, Combal.Zero, <http://www.arbuturian.com/2011/comb-al-zero>, 2012.04.06
18. Toni T, Science+Food=Fine Cuisine, Food Technology, Chicago, USA, 39-45, 2002
19. Wikipedia, Nitro-Scrambled Egg and Bacon Ice Cream, http://en.wikipedia.org/wiki/File:Nitro-Scrambled_Egg_and_Bacon_Ice_Cream.jpg, 2012.04.06

이민아 이학박사
 소속 : 한국식품연구원 공정기술연구단
 전문분야 : 외식·급식경영
 E-mail : malee@kfri.re.kr
 TEL : 031-780-9302