

맛있는 화학

소금 · 설탕 · 식초 · 기름 · 장

맛있는 화학

소금 · 설탕 · 식초 · 기름 · 장

맛있는 화학

2016년 08월 22일 초판 1쇄 인쇄
2016년 08월 24일 초판 1쇄 발행

적자·기획·발간
한국화학연구원

주소
(우 34114) 대전광역시 유성구 가정로 141

전화
(042)860-7114

팩스
(042)861-7022

홈페이지
www.kriict.re.kr

편집·제작
(주)동아에스앤씨

주소
(우 04370) 서울시 용산구 청파로 109

전화
(02)3148-0745

팩스
(02)3148-0809

출판등록
2016. 3. 9 (제2016-000021호)

디자인
Blackfinger

이미지 출처
shutterstock.com, 한국화학연구원

ISBN 979-11-952788-2-4

* 잘못된 책은 바꾸어 드립니다.

** 본 책의 내용에 대한 무단 전재 및 복제를 금합니다.

*** 본 책의 내용을 인용할 시에는 반드시 출처를 표기합니다.



부엌의 실험실에서 맛있는 화학을 즐기세요

대덕연구개발특구의 여러 연구소들이 울타리를 허물고 일반 시민들과 친근하게 다가가고자 하고 있습니다. 이 시점에 화학연구원도 개원 40주년을 맞이하여 일반인들에게 알기 쉬운 화학을 선물하면 좋겠다는 생각이 들었습니다. 공간적인 담만 허물게 아니라 연구의 담도 허물어 일반인들이 화학이라는 영역에 관심을 갖고 쉽게 접근하는 계기가 되길 바라면서 이 책 《맛있는 화학》을 기획하게 되었습니다.

화학이 맛있다는 것은 그만큼 쉽게 즐길 수 있다는 뜻입니다. 오래전에 주위에서 교육에 열성적인 연구원들이 자녀들에게 화학을 직접 가르치는 경우를 보았습니다. 경시대회에도 내보내곤 하였으니, 아마 많은 정성과 인내가 들어갔을 것입니다. 그런 이야기를 들으면서 저도 아이들에게 화학의 기초부터 잘 가르쳐 보려고 베란다에 간이 실험실을 만들어 놓고 시도해 봤지만 생각보다 어려워서 포기했었지요. 그런데 요즘 젊은 부모들이 아기 이유식을 만드는 모습을 보니 마치 부엌 한 곳이 실험실이 된 것처럼 보였습니다. 예전에 대충 만들어 주던 것과는 다르게 저울, 계량컵, 계량스푼, 온도계 등을 사용하여 아기 발달 상황에 맞춰 정확한 음식을 만들어 주려고 노력하고 있더군요. 그렇게 부엌에서 부모가 자녀들과 실험을 하듯이 맛있는 것을 만들면 아이들이 화학을 자연스럽게 알게 될 것 같다는 생각이 들었습니다.

부모들이 화학을 전공하지 않았더라도 '부엌 실험실'에서 자녀들과 재미있게 노는데 이 책이 도움이 되길 바랍니다. 우선 화학연구원의 가족들부터 전공에 상관없이 부엌을 화학 실험실화할 것을 적극 권합니다. 같은 음식이라도 간단한 실험정신이 가미된다면 가족들이 더 즐거운 식사시간을 가지게 되지 않을까요? 화학의 세계를 새로이 깨닫는 보람도 있고 자녀들과 함께 과학적 지력을 높이면서 즐거운 시간을 보낼 수 있을 것입니다. 또한 늘면서 화학을 접한 아이들이 화학을 어려워하지 않을 것입니다. 화학에 애정과 이해를 가진 훌륭한 사람이 되어서 미래에 우리 화학연구원에 들어와 화학과 함께 생활하는 것을 상상해 봅니다.

《맛있는 화학》은 화학연구원의 개원 40주년을 맞이하여 이런 기대 속에서 기획되어 음식 맛의 기본 재료인 소금, 설탕, 식초, 기름, 장에 관한 이야기로 만들어졌습니다.

이 책이 나오기까지 수고하신 한국화학연구원과 동아에스앤씨 편집위원 여러분께 진심으로 감사드립니다.

그동안 함께한 선배, 후배, 동료, 그리고 화학연이 이렇게 발전할 수 있도록 도와 주신 여러 기관 여러분께도 깊은 감사의 인사를 드립니다.

목차

발간사 004

CHAPTER 1 소금, 간을 맞추다

백색 황금의 발자취를 따라 010
소듐과 염소의 이중주 014
소금으로 맛깔 내기 024
부엌의 화학 실험실 034

CHAPTER 2 설탕, 달콤함에 빠지다

단맛의 역사를 찾아 038
포도당과 과당의 하모니 043
요리에 설탕이 부리는 마법 053
부엌의 화학 실험실 064

CHAPTER 3 식초, 새콤함에 톡 쏘다

인류 역사의 숨은 공로자 068
식초의 개성 살리는 아세트산 072
식초 한두 방울의 요리기술 084
부엌의 화학 실험실 096

CHAPTER 4 기름, 고소함이 가득하다

식용 기름의 역사 100
지질 삼총사의 화학 105
튀기고 볶고 무치고 114
부엌의 화학 실험실 126

CHAPTER 5 장(醬), 독에서 맛이 익다

장의 기원을 찾아서 130
아미노산 익는 화학 133
장맛 나는 요리법 146
부엌의 화학 실험실 154

부록

음식에 따라 어울리는 물은 따로 있다 156
화학과 요리의 상상블, 분자요리 158
참고문헌 162
에필로그 164

CHAPTER 01



소금, 간을 맞추다

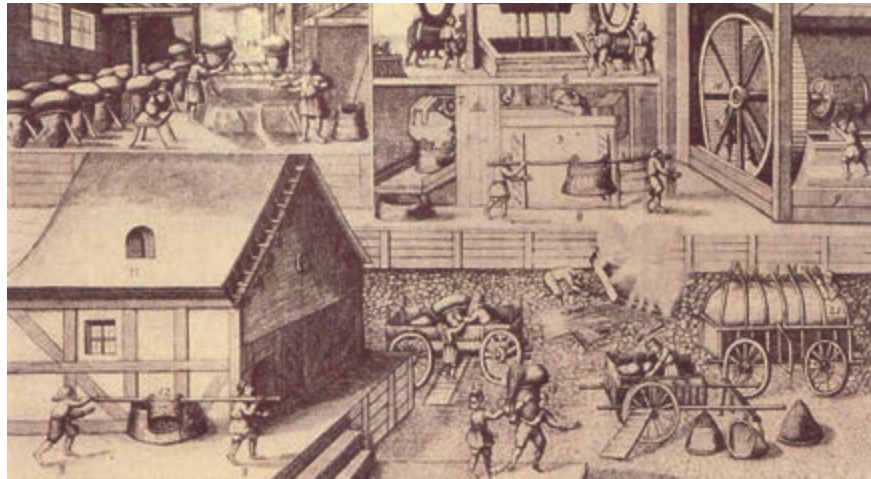
백색 황금의 발자취를 따라
소듐과 염소의 이중주
소금으로 맛깔 내기
부엌의 화학 실험실

백색 황금의 발자취를 따라

미국 남북전쟁 당시 북군은 남부의 항구를 봉쇄하는 작전을 펼쳤다. 남부지역은 생필품 대부분을 수입에 의존했다. 항구가 봉쇄되자 남군은 큰 타격을 받았다. 1864년 버지니아 주의 소금 마을인 솔트 빌(Saltville)까지 북군이 장악하자 남군의 사기는 땅에 떨어졌고 이듬해 항복을 선언했다. 남군의 한 장교는 이런 말을 남겼다고 한다. “우리는 소금 때문에 졌다.”

아예 소금 때문에 전쟁이 벌어진 사례도 있다. 10세기 초반까지 작은 어촌이었던 베네치아는 소금 무역으로 경제적 번영을 누렸다. 그런데 인근의 페라라와 소금 무역을 두고 분쟁이 끊이지 않았다. 급기야 베네치아의 제염소가 장악되는 일까지

1960년대 독일 작센안할트 주 할레에서 암염을 채굴해 소금을 만들고 있다. 할레는 제염소라는 뜻이다.
© shutterstock.com



발생했다. 다른 요인까지 겹치면서 1482년 결국 전쟁이 벌어졌다. ‘소금 전쟁’으로 명명된 ‘페라라 전쟁’은 이렇게 시작됐다.

인류 역사는 소금의 역사

인류 역사는 곧 소금의 역사였다. ‘백색 황금’으로 불렸던 소금은 화폐였으며, 부와 권력의 상징이었다. 고대 그리스에서는 소금을 주고 노예를 샀다. 고대 이집트 인들은 미라를 만들 때 필요한 소금을 얻기 위해 교역을 했다. 로마는 기원전 640년부터 해안에 대규모 제염소를 세웠고, 소금을 수송하기 위해 ‘소금길(라틴어 ‘비아 살라리아’)’을 건설했다. 월급을 뜻하는 영어 단어 ‘샬러리(salary)’의 어원은 라틴어 ‘살라리우스(salarium)’다. 로마 병사들에게 소금을 살 수 있도록 나눠주는 돈을 의미했다.

소금은 이처럼 중요하게 여겨졌기 때문에, 오래전부터 많은 나라에서 직접 관리했다. 예를 들어 중국은 기원전인 춘추시대부터 운영하기 시작한 소금 전매제도를 2017년에야 전면 폐지한다. 중국이 무려 2700년 동안 전매제도를 유지해 온 이유는 소금이 중앙정부의 강력한 자금 확보 수단이었기 때문이다. 이처럼 소금이 귀한 대접을 받았던 이유는 간단하다. 소금 없이는 사람이 살 수 없기 때문이다.

우리 몸의 모든 세포는 소금의 성분인 소듐(나트륨)이 필요하다. 인류가 수렵생활을 하며 육식을 자주 할 때는 자연스럽게 소금기를 보충할 수 있었지만, 농경 생활이 시작되자 별도로 소금을 섭취해야 했다. 이전보다 더 많은 소금이 필요해진 것이다.

소금과 요리, 그리고 ‘백색 전쟁’

소금과 음식, 소금과 요리는 불가분의 관계다. 우리가 ‘간이 맞다’고 말할 때 ‘간’은 주로 짠맛을 의미한다. 만약 짠맛을 내는 소금이 없었다면, 다른 영양소를 충분히 섭취하기 어려웠을 것이다. 소금은 고기와 생선, 채소를 상하지 않고 오랫동안

동안 보관하는 '천연 방부제' 역할도 했다. 과거에는 전쟁을 치르려면 소금부터 준비했다. 음식을 공급하지 못하면 싸울 수가 없고, 소금이 없으면 음식을 저장할 수 없기 때문이다.

21세기에는 또 다른 '소금 전쟁'이 한창이다. 과거의 소금 전쟁이 더 많은 소금을 차지하기 위한 싸움이었다면, 현재의 소금 전쟁은 소뿔 섭취량을 조금이라도 줄이기 위한 싸움이다. 소금과의 전쟁은 지나치게 짜게 먹는 것이 당뇨, 비만, 고혈압, 심장병 등 현대인을 괴롭히는 각종 질병의 원인으로 지목되면서부터 시작됐다.

지금 식탁에서는 '백색 전쟁'이 한창이다. 저(低)염식에 관한 관심도 급증하고 있다. 그렇다고 인류의 오랜 친구였던 소금을 무조건 건강의 적으로 돌릴 수는 없다. '금(金) 없이는 살아도 소금 없이는 살 수 없다'는 속담은 여전히 유효하다. 생존에 필요한 영양소도 과하거나 부족하면 인체에 해롭기 마련이다. 소금도 그렇다.



소뿔이나 나트륨이나



© shutterstock.com

소뿔이 맞을까, 나트륨이 맞을까? 일단 같은 뜻이다. 소뿔(나트륨)의 원소기호는 Na, 원자번호는 11번이다. 소뿔(sodium)은 중세 유럽에서 라틴어로 '소다늄(sodanum)'으로 불리던 두통 치료제에서 유래했으며, 나트륨(natrium)은 탄산소뿔이 주성분인 천연 광석의 고대 이집트 이름인 나트론(natron)의 라틴어명이다.

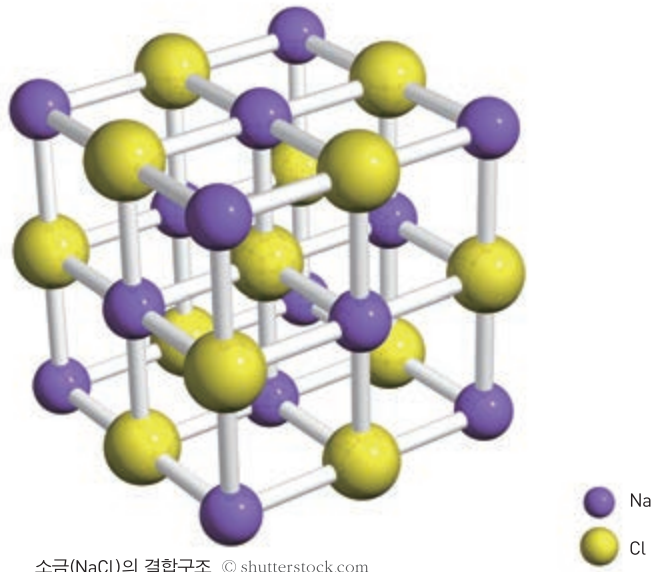
1807년 영국의 험프리 데이비가 최초로 소금(NaCl)을 전기분해해서 순수 금속 원소를 분리해내는 데 성공했으며, 데이비는 이것을 소뿔이라고 명명했다. 이후 1814년 베르셀리우스가 소뿔의 다른 이름인 나트륨과 원소기호 Na를 제안했다. 이처럼 최초 발견자가 명명한 소뿔이라는 이름을 무시하고 나트륨이라는 이름을 사용한 것은 당시 국제과학계에서 독일의 영향력이 컸기 때문으로 풀이된다.

우리나라에서는 지난 2005년, 기술표준원이 독일어식·일본어식으로 사용하던 화학 용어를 국제기준에 맞는 표기법으로 개선했다. 새 표기법은 대한화학회에서 국제순수 및 응용화학연합(IUPAC)의 국제기준을 바탕으로 각 분야 전문가들의 의견을 종합해 마련했다. 이때 그동안 사용하던 나트륨 대신 소뿔을 KS 표기법으로 정했지만, 표기 변경에 따른 혼란을 피하고자 당분간 혼용을 허용했다. 지금도 국내에서는 보통 '소뿔(나트륨)', 혹은 '나트륨(소뿔)'이라고 표기하지만, 영어 문서나 영어권 학회 발표 등에서는 소뿔으로 표기한다. 하지만 일반인에게는 여전히 나트륨이 더 익숙하고, 더 많이 사용되고 있다.

비슷한 사례인 칼륨(K) 역시 당시 '포타슘(potassium)'으로 정했지만, 둘 모두를 허용하고 있다. 다만 많이 익숙해진 소뿔과 달리 포타슘은 여전히 일반인에게 생소하게 느껴진다.

소금과 염소의 이중주

수많은 음식과 재료 중에서 소금은 단연 '특별'하다. 소금은 식물이나 동물, 미생물에서는 구하기 힘들고 바닷물에서, 혹은 바닷가에서 풍화된 암석에서만 대량으로 얻을 수 있다. 또 모든 요리에는 많은 적든 짠맛이 필요하다. 단맛을 내는 감미료나 신맛을 내는 산미료와 달리 짠맛은 소금 이외에는 다른 물질로 거의 대체할 수 없다.

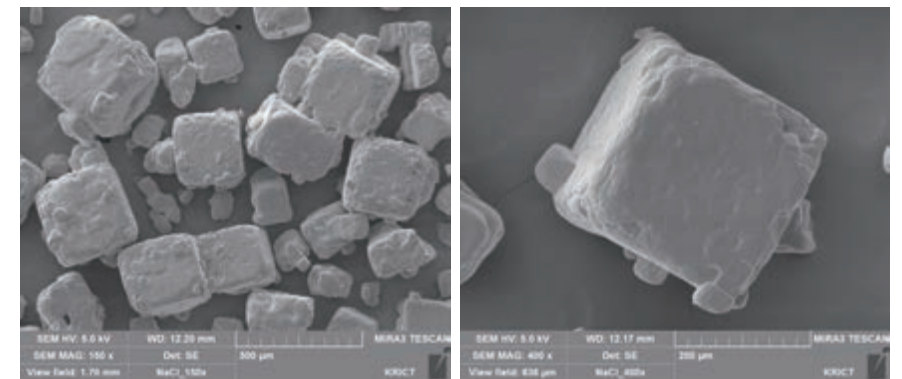


소금은 생명에 필수적인 물질이기도 하다. 사람의 몸은 70%가 물로 이루어져 있고, 그 물에는 0.9%의 소금이 녹아 있다. 사람이 생명을 유지하기 위해서는 체액의 염분 농도를 적정하게 유지해야 한다. 또한 세포는 세포막 안팎의 소금 이온 농도 차이를 이용해 전기적 신호를 만들어 정보를 주고받는다.

함민복 시인의 <눈물은 왜 짠가>라는 시가 있다. 물론 시인이 정말로 궁금해서 그렇게 물었던 것은 아니다. 설령탕을 먹으며 '주책없이' 흐르는 눈물이 부끄러워 그리 물었다. 설령탕과 소금 때문에 모정(母情)을 느낀 시인한테는 미안하지만, 화학적으로 보면 눈물이 짠 이유는 단순하다. 몸속의 염분 때문이다. 그래서 설령탕 간을 맞추기 위해 넣는 소금뿐 아니라 시인이 흘렸던 눈물도, 이마에 흐르는 땀도 짜다.

소금의 화학명은 염화소듐(나트륨)이며 분자식은 NaCl이다. 소금은 분자식에서 알 수 있듯 소듐(나트륨, Na)과 염소(Cl)의 화합물로, 두 이온이 같은 비율로 이루어지는 입방체의 결정이다. 바닷물에서 만들어진 소금은 염화소듐 외에 칼슘, 마그네슘, 칼륨 등 30여 가지의 미네랄이 들어 있다.

소금(NaCl)의 주사전자현미경(SEM) 사진. 각각 150배(왼쪽)와 400배(오른쪽)로 확대해 촬영했다.
© 한국화학연구원





짠맛의 정체는?

펭귄은 생선을 좋아한다. 애니메이션 <마다가스카의 펭귄>에 등장하는 펭귄들은 맛있는 음식이라면 사족을 못 쓴다. 심지어 과자도 좋아한다. 하지만 실제 펭귄은 짠맛과 신맛 등 일부만 느끼는 미맹(味盲)이라는 사실이 최근 연구 결과 밝혀졌다.

이유는 2300만 년 전의 빙하기였다. 단맛과 쓴맛, 감칠맛의 신호를 뇌로 전달하는 특정 단백질은 0℃ 이하의 저온에서는 제대로 작동하지 않는데 이것이 유전적으로 정착했다는 것이다. 하지만 이런 상황에서도 짠맛은 느낀다고 하니 다시 한 번 짠맛, 혹은 소금의 위력을 실감할 수 있다. 우리가 소금을 먹으면 물이나 입속의 침에 녹아 소듐 이온과 염화 이온으로 분리된다. 이때 혀에 있는 짠맛 수용체는 소듐 이온을 감지해 뇌에서 짠맛을 느낀다고 한다. 그렇다고 소금의 짠맛을 소듐 이온만의 맛이라고 오해하면 안 된다. 염화 이온도 짠맛에 나름의 역할을 하기 때문이다. 일반적으로 짠맛의 강도는 소듐 이온, 짠맛의 질은 염화 이온에 의존하는 것으로 알려져 있다.

생명과 건강 지키는 영양소

소금은 생명의 필수영양소이자 인체에 없어서는 안 되는 화학물질이다. 소금의 대표적인 기능 가운데 하나는 '완충' 역할이다. 소금의 성분 중 하나인 소듐은 체내에서 탄산과 결합해 중탄산염이 된다. 이것은 혈액을 비롯한 체액의 알칼리성을 유지하는 역할을 한다. 인산과 결합한 소듐은 체액의 산성, 알칼리성의 평형을 유지하는 일을 한다. 이를 통해 담즙, 체액, 장액 등의 알칼리성 소화액 성분을 만든다.

다. 또 소금의 나머지 한 성분인 염소는 위액의 염산을 만드는 재료가 된다. 이런 화학적 성질로 인해 소금이 부족하면 소화액이 원활하게 분비되지 않아 식욕이 떨어진다. 신경 활동이 지연되고, 근육 수축력이 약해져 무기력하게 된다. 조선시대 세종대왕은 밤늦도록 책을 보다 피곤하면 소금물을 마셨다고 전해진다. 현대인들이 땀을 많이 흘렸을 때 마시는 이온음료는 조선시대로 치면 세종대왕이 마시던 소금물인 셈이다.

거꾸로 소금을 과도하게 섭취하면 소듐 수치가 높아진다. 소듐은 혈액에서 흡수돼 신장을 통해 배출되는데, 소듐 수치가 높으면 신장이 통제하는 기관에 영향을 미치게 된다. 소듐과 염화칼륨의 관계도 중요하다. 흔히 먹는 식용 소금은 소듐 함량이 80%를 넘는다. 이것이 고혈압, 심장병, 뇌졸중, 위암 등의 원인이 되기도 한다. 짠맛을 유지하면서도 소듐의 함량을 낮추기 위해 염화칼륨을 첨가하는데, 이것이 '저나트륨' 소금이다.

사람의 몸은 오랜 세월 하루 1g 정도의 소금을 섭취하도록 적응해 왔지만, 염분이 들어가는 수많은 음식이 개발되면서 소금 섭취량이 10배 이상 늘었다. 한국인의 1인당 하루 평균 소금 섭취량은 15g에 달하는 것으로 알려져 있다. 현대인은 소금 섭취량의 75%를 가공식품에서 섭취하고, 육류, 채소·과일류 등 자연식품에서 10%의 소금을 먹고 있다. 나머지 15% 정도의 섭취량이 요리 과정에서 첨가하는 소금이다. 자연식품 중에서는 육류의 소금 함량이 채소·과일류보다 더 높다. 채소·과일류보다 육류를 많이 먹을수록, 자연식품보다 가공식품을 많이 먹을수록 소금을 많이 섭취하게 된다.

사람뿐 아니라 다른 동물도 소금 없이는 살 수 없다. 초식동물은 식물 속에 들어 있는 소량의 소금을 축적하기 위해 다량의 식물을 뜯어 먹는다. 육식동물은 초식동물의 고기와 피에서 염분을 섭취한다. 소금을 구하기 위해 때로는 목숨을 걸기도 한다. 아이벡스라고 불리는 야생염소는 돌에서 소금과 미네랄을 섭취하기 위해 수직에 가까운 암벽을 기어오른다.



현대인은 소금 섭취량의 75%를 가공식품에서 섭취한다. © shutterstock.com

‘만능 요리사’로 만든 화학적 성질

소금은 단순히 짠맛을 내는 재료일 뿐만 아니라 다른 재료의 성질을 변형시키기도 한다. 음식의 향을 강화하고 쓴맛을 완화하기도 한다. 식감을 좋게 하고, 풍미(風味)와 저장성의 요소까지 개선한다. 이런 복합적인 기능을 하는 조미료나 식재료는 소금이 유일하다.

소금을 ‘만능 요리사’로 만든 비결은 다름 아닌 소금이 가진 화학적 성질 때문이다. 소금의 주성분인 염화소듐은 물에서 용해되어 양(+)전하를 띠는 소듐 이온과 음(-)전하를 띠는 염화 이온으로 나뉜다. 이 이온들은 어떤 분자보다 작고 움직임이 자유로워, 우리가 먹는 음식에 쉽게 침투한다. 음식에 들어간 소금은 삼투압 작용으로 단백질이나 식물의 세포벽에 영향을 준다. 이 때문에 농도가 낮은 세포액 속의 수분이 세포 밖으로 빠져나와 농도의 불균형을 해소하는 과정에서 재료

와 요리에 많은 변화를 가져온다.

인간이 어떻게 짠맛을 감지할 수 있는지도 과학계의 오랜 숙제였다. 다른 미각 역시 마찬가지로 미각이 어떤 메커니즘으로 작동하는가에 대한 해답을 알게 된 건 최근의 일이다. 소듐 이온이 통과할 수 있는 통로인 ‘ENaC(Epithelial Na Channel)’가 1984년 처음 발견된 이후 짠맛 수용체를 입증하려는 연구가 활발하게 진행됐다. 미국 캘리포니아대 샌디에이고캠퍼스 연구진이 2010년 ENaC가 짠맛 수용체임을 확인했고, 2015년 이 수용체가 낮은 농도의 소듐 이온, 즉 ‘맛있는 짠맛’을 감지하는 데 관여한다는 사실을 입증했다. 짠맛의 세부적인 메커니즘 연구는 지금도 계속되고 있다.

소금에 대한 민감성과 짠맛을 느끼는 경향은 사람마다 다소 차이가 있다. 대부분 젊은 성인들은 물 10L에 소금 1티스푼 정도의 양인 0.05%의 소금 용액이면 짠맛을 느낀다. 하지만 60세 이상의 성인은 일반적으로 이보다 염도가 높아야 짠맛을 감지할 수 있다.

소금을 얻기 위한 다양한 방법

인류가 소금을 이용하기 시작한 것은 기원전 6000년경으로 추정된다. 바다는 가장 손쉽게 소금을 얻을 수 있는 곳이다. 전 세계적으로 소금 생산량의 절반가량은 바다에서, 나머지 반은 소금 광산에서 나온다. 현재 식용으로 사용되는 소금은 천일염, 암염, 정제염, 재제염 등으로 구분되는데, 이 중 천일염(天日鹽)과 암염(巖鹽)이 전 세계적으로 가장 많은 비중을 차지하고 있다.

천일염의 경우 바닷물을 끌어들여 논처럼 만들어 놓은 염전에서 바닷물을 햇볕과 바람으로 증발시켜 소금을 얻는다. 천일염을 깨끗한 물에 용해한 뒤 불순물을 제거해 다시 소금을 얻는데, 이 소금이 일명 꽃소금이라 하는 재제염이다. 암염은 해수나 염호(鹽湖)에서 수분이 증발하면서 암석처럼 굳은 소금이다. 소금 광산의 경우 예전에 바다였다가 육지로 변한 곳에서 오랫동안 수분이 마르며 재결정



바닷가 염전에서 소금을 생산하고 있다. © shutterstock.com

된 암염을 채굴한다. 암염은 우리나라에서는 많이 먹지 않지만, 생산량이 많고 순도도 높아 미국, 유럽, 중국 등 많은 나라에서 식용으로 사용하고 있다.

천일염과 암염 모두 수분을 증발시키는 과정을 거치는데, 이 증발 과정에 따라 소금 결정의 종류가 좌우된다. 밀폐된 공간에서 급속도로 소금물을 농축하면 우리가 식탁용 소금으로 사용하는 작고 규칙적인 정육면체 결정의 형태를 띠게 된다. 이와 달리 염전처럼 개방된 곳에서 서서히 소금물을 증발시키면 알갱이가 크고 거친 결정체가 만들어진다.

소금 생산에서 중요한 것은 '미네랄 성분을 어떻게 다루느냐'이다. 천일염은 바닷물로 만드는데, 바닷물에는 염화마그네슘, 염화칼슘, 황산마그네슘, 황산칼슘처럼 쓴맛을 내는 미네랄 성분이 많이 포함돼 있다. 소금의 미네랄은 주변의 수분을 흡수하려는 성질이 있는데, 이렇게 미네랄이 포함된 물을 간수라고 한다. 간수는 쓴



볼리비아 우유니 소금호수. © shutterstock.com



소금광산에서는 암염을 채굴한다. © shutterstock.com

맛이 나고 불순물이 많아, 천일염의 경우 이 간수를 빼내기 위해 최소 6개월~1년 정도 숙성하는 과정을 거친다. 암염은 수산화나트륨과 이산화탄소를 첨가해 마그네슘과 칼슘을 침전시켜 제거하는 방법을 사용한다.

정제염은 바닷물을 농축해 염화소듐만 분리한 소금이다. 바닷물을 전기분해한 뒤 이온교환막에 통과시키면 소듐 이온과 염화 이온만 투과되는데, 이렇게 하면 순도 높은 염화소듐의 결정체가 얻어진다. 이것이 바로 정제염(기계염)이다. 정제염에 글루탐산나트륨(MonoSodium Glutamate, MSG)을 첨가해 만든 소금이 요리에 간을 맞추는 데 많이 쓰는 맛소금이다. 맛소금은 MSG 덕분에 감칠맛이 난다.



미네랄
많은 소금,
불순물
없는 소금



절임용에는 굵은 소금으로 불리는 천일염이 주로 사용된다. © shutterstock.com

바닷물의 성분이 어디든 비슷하므로 소금의 성분 또한 다르지 않다고 생각하기 쉽지만, 환경이나 생산 방법에 따라 성분과 맛의 차이가 크다. 재제염은 천일염이 비위생적이라고 생각해 만들기 시작한 소금으로, 천일염을 깨끗한 물에 녹였다가 불순물을 제거하고 다시 만드는 방법으로 생산된다. 정제염은 바닷물에서 염화소듐만 분리한 소금이다. 정제염과 재제염은 미네랄 성분도 없지만, 불순물도 거의 없다.

천일염이 정제염이나 재제염보다 더 좋다고 말하는 이유는 칼슘, 칼륨, 마그네슘 등과 같은 미네랄 성분 때문이다. 하지만 질 좋은 천일염은 간수를 충분히 빼기 위해 3~5년 묵히게 되는데, 이 과정에서 미네랄이 빠져나가 큰 의미가 없다는 주장도 있다. 최근에는 미네랄 자체에 대한 논란도 분분하다.

현재 판매되고 있는 국내산 소금은 생산·숙성 과정에서 어느 정도 기준을 맞추기 때문에 대체로 큰 차이가 없다. 다만 절임용에는 '굵은 소금'으로 불리는 천일염이 주로 사용되고, 식탁 위에 오래 두고 사용하기에는 정제염이나 재제염이 적합하다.

소금으로 맛깔 내기

몽골인은 전통적으로 귀한 손님이 오면 수테 차(우유와 차를 혼합한 몽골 전통차)를 내왔는데, 여기에는 반드시 소금을 넣었다. 맛과 식감을 좋게 하는 동시에 염분을 보충하기 위해서다. 수테 차를 끓일 때 중요한 것은 소금을 넣는 시간이다. 몽골인은 수테 차를 끓여 마시기 직전에 소금을 넣었다. 소금을 구성하는 소듐이 다른 화학물질과 쉽게 반응하므로, 소금을 미리 넣으면 차의 맛과 색이 금방 달라지기 때문에 소금을 댄 나중에 넣는 것이 좋다고 한다.

소금은 음식 재료와 화학적 반응을 일으키며 다양한 요리를 탄생시켰다. 소금만큼 적은 양으로 맛을 내고, 요리를 변화시킬 수 있는 물질은 없다. 소금은 짠맛만 내는 것이 아니라 요리의 풍미를 높여 맛을 더해준다. 우리가 요리를 먹은 후에 '맛있다', '맛없다'고 표현하는 것은 짠맛에 가장 큰 영향을 받는다. 집이나 식당에서 만드는 요리 외에 모든 가공식품의 맛을 좌우하는 것도 소금의 짠맛이다.

'요리의 과학' 가능하게 한 소금

소금은 맛을 낼 뿐만 아니라 그 화학적 성질을 통해 새로운 '요리의 과학'을 탄생시켰다. 독소를 없앨 때, 냄새를 없앨 때, 생선이나 고기를 굽고 채소를 삶을 때, 국수를 삶을 때도 소금을 넣는다. 달걀을 삶을 때 소금을 넣으면 깨끗하게 삶을 수 있고 껍질도 잘 까진다. 소금에 절인 생선과 고기는 오랫동안 저장이 가능했다.

그래서 소금(salt)에서 이름을 따온 음식도 적지 않다. 채소와 과일, 육류를 골고루 섞어 마요네즈나 드레싱으로 간을 맞추어 먹는 '샐러드(salad)'가 대표적이다. 샐러드는 육류를 많이 먹는 서양인들이 쓴맛이 나는 채소에 소금을 뿌려 먹는 데서



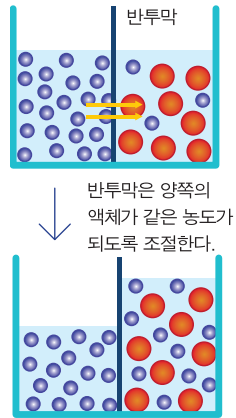
육류를 갈아 만든 소시지는 소금에서 이름이 유래했다. © shutterstock.com

유래했다. 돼지고기나 소고기를 갈아 만든 '소시지(sausage)' 역시 소금에서 이름이 유래했다. 제조과정에서 고기의 근육 단백질을 용해하고 맛을 내기 위해 주로 소금을 사용했기 때문이다.

소금이 이처럼 요리에서 다양한 '활약'을 할 수 있는 주된 이유는 삼투압 때문이다. 세포 밖의 소금 농도가 짙으면 세포 속에 있는 물이 세포 밖으로 나가 농도가



삼투 현상의 원리



© shutterstock.com

소금이나 설탕을 물에 넣으면 물에 녹는다. 그런데 달걀의 속껍질이나 셀로판 막(반투막)을 사이에 두고 실험하면 물(용매)은 자유롭게 통과하지만, 소금이나 설탕(용질)은 통과하지 못한다. 반투막은 내부와 외부의 농도가 다른 액체가 있을 때 양쪽의 액체가 같은 농도가 되도록 조절한다. 이때 양쪽에 있는 액체의 농도 차이에 의해 생긴 압력을 삼투압이라고 한다.

소금은 세포의 삼투압을 조절하는 성질을 갖고 있는데, 요리에서도 다양한 역할을 한다. 음식이나 재료의 수분을 빨아들여 오래 뒤도 상하지 않는다. 배추의 수분을 뺀고, 단백질 조직을 단단하게 유지한다. 너무 짠 김치나 소금이 많이 들어간 자반을 소금물에 담그면 소금기가 빠져 덜 짜게 먹을 수도 있다. 소금은 파스타나 국수를 삶을 때도 유용하다. 그냥 면만 넣으면 물을 흡수해서 흐물흐물해지지만, 삶을 때 소금을 넣으면 면에서 물이 빠져나가고 조직이 치밀해져서 쫄깃한 상태를 유지할 수 있다.

오이나 호박을 이용해 요리할 때도 삼투 현상을 발견할 수 있다. 소금을 뿌린 오이나 호박을 이루는 세포의 외부는 내부보다 염분이 짙다. 이때 세포막이 반투막으로 작용해 소금 농도가 낮은 세포 내부에서부터 농도가 높은 세포 외부로 수분이 이동한다(삼투압 발생). 소금에 버무린 오이나 호박이 물기가 많은 것도 이런 삼투압 때문이다.

같이지게 만들려는 성질이 있다. 이런 성질 때문에 소금은 음식이나 재료에 쉽게 배어들고 생물체의 수분을 빨아들여 병원균이나 세균 등 박테리아의 번식을 막기도 한다.

이와 함께 소금의 짠맛이 일으키는 대비 효과, 억제 효과 등도 요리에 중요한 역

할을 한다. 단맛을 내는 음식에 약간의 소금을 더하면 단맛이 강화된다(맛의 대비 효과). 예를 들어 수박이나 단팥죽에 소금을 뿌리면 단맛이 더욱 강해진다. 이 효과는 아직까지 정확히 규명되지 않았으나, 그중 한 가지 학설을 소개한다. 혀에서 단맛을 감지하는 세포가 당을 만났을 때, 뇌로 전기적 신호를 보내 단맛을 느낀다. 세포는 세포막 안팎의 소듐이온 농도차를 이용해 전기적 신호를 전달하는데, 당과 함께 소듐이온이 첨가되면 혀 세포에서 단맛의 전기적 신호 전달을 좀 더 활성화시킨다고 한다. 또한 신맛이 강한 음식에 소금을 넣으면 신맛이 억제된다(맛의 억제 효과). 예를 들어 초무침이나 절인 매실 등에 소금을 조금 넣으면 신맛이 줄어든다. 반대로 소금을 너무 많이 넣어 짠맛이 너무 강할 때는 식초를 몇 방울

육류는 굽기 직전에 소금을 뿌리면 맛이 좋아진다. © shutterstock.com



떨어뜨리면 짠맛이 덜 난다. 이는 식초에서 나온 아세트산 음이온이 소금의 소듐 양이온을 둘러싸 혀의 짠맛 수용체와 만나는 것을 방해하기 때문이다.

생선·육류에 소금을 치면?

요리에서 소금의 역할과 성질을 가장 잘 보여주는 대상은 생선과 육류이다. 소금의 단백질 응고작용은 생선구이나 육류요리의 맛을 좋게 한다. 그런데 생선과 육류에 소금이 작용하는 방식은 약간 다르며, 소금을 뿌리는 시간도 요리에 따라 달리 하는 것이 좋다.

고기에는 액틴, 미오신, 미오젠 등의 근육 단백질이 존재하는데, 어류와 육류를 구

소금은 천연 방부제 역할을 한다. 사진은 정어리를 소금에 절인 모습. © shutterstock.com



성하는 단백질의 근섬유는 서로 다르다. 어류 근육은 큰 힘을 쓸 필요가 없어 근섬유가 굵고 짧은 반면, 육류는 근육이 발달해 근섬유의 길이가 길다. 생선구이의 경우 생선에 미리 소금을 뿌려 두면 소금이 깊숙이 스며들어 짧은 근섬유가 결합하고 생선살 전체가 단단해져 잘 부서지지 않는다. 소고기를 구울 때는 소금을 뿌리면 표면만 빨리 응고해 단단해지면서 내부에 있는 수분과 맛 성분이 밖으로 나오지 않는다. 그래서 생선은 굽기 20분 전에, 육류는 굽기 직전에 소금을 뿌려야 고기 맛이 더 좋다고 전문가들은 말한다.

같은 원리로 달걀을 삶을 때 소금을 넣으면 달걀이 깨져 흰자가 밖으로 흘러나와도 곧바로 응고한다. 두부 요리를 할 때도 소금을 넣으면 두부의 맛과 모양을 살릴 수 있다.

소금은 생선의 비린내를 약화시키는 역할도 한다. 생선을 손질할 때 소금을 뿌리면 생선 표면의 수분에 녹아 짙은 소금물이 된다. 이때 생선을 이루는 세포막(반투막)을 통해 세포 내부에서부터 외부로 수분이 배출되는데, 이 수분과 함께 비린내를 일으키는 아민, 휘발성 지방산 등도 함께 빠져나온다. 결국 생선의 비린내도 잡고 생선의 살도 단단해지는 일석이조의 효과를 거둘 수 있다. 살이 단단해진 생선은 이후 조리할 때 물이 나오지 않는 장점도 있다.

또 소금은 결정적으로 단백질의 부패를 막는다. 일종의 '천연 방부제' 역할을 하는 셈이다. 중세 유럽인들은 청어를 잡자마자 내장을 꺼내고 바로 소금에 절여 보관하는 염장법을 개발했다. 선상에서 소금에 절이고 육지에 도착해 한 번 더 절이면 청어를 1년 넘게 보관할 수 있었다. 당시 변변한 자원이 없던 네덜란드가 부유한 나라가 될 수 있었던 이유도 일찍이 염장법을 개발했기 때문이다.

우리나라에서도 소금에 절인 간고등어(자반고등어)는 특별한 반찬이 없어도 한 끼 식사가 충분히 가능한 대표적인 서민 요리였다. "한밤중에 목이 말라 냉장고를 열어 보니 한 귀퉁이에 고등어가 소금에 절여져 있네(김창완의 '어머니와 고등어' 중에서)"라는 가사의 노래가 나올 정도였다.



채소를 데치는 경우 소금을 치면 쓴맛이나 냄새가 제거되고 색감이 좋아진다. © shutterstock.com

채소·과일의 맛과 색을 바꾼다

소금은 채소와 과일의 맛과 성질에도 큰 영향을 준다. 토마토, 오이, 수박, 감자 등을 소금에 찍어 먹으면 영양과 풍미를 살릴 수 있다. 채소나 감자에는 칼륨(포타슘) 성분이 많이 들어 있다. 체내에서 칼륨이 소듐과 균형을 이루어야 건강이 유지되는데, 칼륨이 많은 채소를 먹을 때 소금을 함께 섭취하면 이런 균형을 맞출 수 있다. 따라서 여름철 시원하게 먹는 토마토에는 설탕보다 소금을 넣어야 맛도 좋고, 건강에도 좋다. 감자를 먹을 때 소금에 찍어 먹는 것도 같은 이유다.

소금은 채소나 과일의 색상을 신선하게 유지하는 데 도움을 준다. 손님에게 내놓는 사과를 시간이 지나면 색이 변하는데, 연한 소금물에 담갔다가 내놓으면 변색을 막을 수 있다. 사과의 색이 변하는 이유는 과일 속에 들어 있던 폴리페놀이 공기 중에 노출되고 산소와 결합되어 효소작용으로 갈색의 퀴논이라는 물질로 변하기 때문인데, 소금 성분이 이런 산화를 억제한다. 사과뿐만 아니라 소금은 녹황색

채소와도 작용해 엽록소의 안토시아닌 색상을 더욱 뚜렷하게 한다.

요리할 때 채소를 미리 데치는 경우가 많은데, 이때에도 소금을 유용하게 사용할 수 있다. 채소를 미리 데치는 이유는 쓴맛이나 냄새를 제거하고, 수분을 줄이거나 색감을 좋게 하기 위해서다. 시금치를 데칠 때 소금을 넣으면 시금치가 부드러워지는 동시에 선명한 녹색이 유지된다. 토란도 처음에 소금을 넣은 물로 데친 후 요리에 사용하면 좋다. 토란의 점액을 줄이기 위해서다. 토란의 점액은 당과 단백질 성분이 결합해 있는데, 소금물에 데치면 단백질이 응고하면서 점액 성분이 줄어들는다. 채소를 데칠 때 넣는 소금의 비율은 채소마다 조금씩 다르기는 하지만 보통 1~2%가 적당하다. 물 1L를 기준으로 10~20g 정도이다.

채소의 수분을 뺏 때도 소금은 유용하다. 김치를 담글 때 첫 단계로 배추를 물에 씻어 소금에 절이는 과정을 거친다. 배추에 소금이 배어 김치의 짠맛을 더하기도 하지만, 배추의 수분을 빼는 역할도 하기 때문이다. 배추에 소금을 뿌리면 ‘숨이 죽는다’는 것도 이런 의미다.

유기농 채소를 즐겨 먹는다면 소금이 더욱 필요할지 모른다. 농약을 쓰지 않고 재배한 유기농 채소일수록 벌레나 유충이 남아 있을 가능성이 크기 때문이다. 이때 채소를 소금물에 담가놓으면 이런 벌레를 없앨 수 있다.



면의 쫄깃하고 차진 식감은 글루텐이 만들어준다. © shutterstock.com



밀가루 반죽에 소금을 넣으면 점성이 증가한다. © shutterstock.com

소금과 글루텐이 만났을 때

밀가루에 함유된 식물성 단백질인 글루텐(gluten)도 염분이 들어가면 점성이 증가한다. 밀가루 반죽이나 면류를 만들 때 소금을 넣는 것 역시 소금이 단백질을 응고시키는 역할을 하기 때문이다. 실제 파스타를 삶으면서 소금을 넣으면 면 가닥끼리 엉겨 붙는 것을 막을 수 있고, 더 맛을 낼 수 있다. 송편 반죽을 만들 때도 소금을 조금 넣으면 쫄깃쫄깃해진다.

글루텐은 보리, 밀, 귀리 등에 들어 있는 글루테닌과 글리아딘이 결합해 만들어진 단백질의 일종이다. 밀가루에 물을 넣고 반죽을 하면 물리적 운동에 의해 글루테닌과 글리아딘이 서로 결합한다. 이때 탄력성 있는 얇은 피막을 형성하게 되는데, 이것이 바로 글루텐이다.

글루텐은 물에 용해되지 않는 단백질의 혼합물이다. 하지만 물기를 머금으면 잘 늘어나는 것처럼 모양을 변형시키는 데 유용한 특성을 보인다. 이러한 성질로 인

해 글루텐의 피막은 베이킹파우더 등에 의해 생성되는 이산화탄소를 포집해 빵이나 케이크 등을 부풀게 한다. 면이나 빵의 쫄깃하고 차진 식감도 글루텐이 만들어 준다.

소금은 글루텐의 그물 구조를 강화한다. 양전하를 띤 소듐 이온과 음전하를 띤 염화 이온이 글루테닌 단백질에서 전하를 띤 일부 구간에 집중적으로 몰려들어 서로 반발하지 못하게 한다. 이로 인해 단백질들이 서로 더 가까이 다가가 결합을 쉽게 할 수 있도록 도와준다. 빵이나 칼국수 등 면류에 염분이 많은 것은 이처럼 밀가루의 점성을 내기 위해 소금을 넣기 때문이다. 밀가루뿐만 아니라 보리, 귀리 같은 곡류의 가루에 소금을 넣어도 반죽을 만들 때 글루텐의 그물 구조 내 공간을 바짝 잡아당겨 탄성이 높아진다.



글루텐의 구조. 점성이 있는 구형 단백질인 글리아딘과 화학결합으로 네트워크를 만들어 탄성을 띠는 글루테닌이 섞여 있는 단백질 복합체가 바로 글루텐이다. 글루텐은 점성과 탄성을 동시에 띤다. © 동아사이언스



부엌의
화학 실험실



© shutterstock.com

호박에
소금을 뿌리면?

소금과 채소로 간단하게 삼투압 원리를 실험해 보자. 준비물은 소금과 호박, 고춧가루.
다른 채소를 이용해도 되지만, 단면이 넓고 상대적으로 물이 많이 배어 나오지 않아 호박이 적당하다.
호박을 잘라 한쪽은 소금을 뿌리고, 다른 한쪽은 소금을 뿌리지 않는다. 30분~1시간 후 호박의 단면을
비교해 보면 소금을 뿌린 쪽의 호박 표면에 수분이 더 많이 생긴 것을 관찰할 수 있다.
수분의 차이를 눈으로 구분하기 어려우면 고춧가루를 호박의 단면에 뿌려 보는 것도 좋다. 소금을 뿌린
호박 면에 끼얹은 고춧가루가 물에 더 젖게 된다. 채소에 양념하기 전에 소금을 뿌려 줘야 양념이 잘 배
어 들 수 있다는 사실도 알 수 있다. 김장할 때 배추를 소금에 절이는 것도 마찬가지로 이유다.

실험
순서

- 1 소금 1큰술, 고춧가루 2작은술, 호박 1/3개를 준비한다.
- 2 호박을 잘라 한쪽에만 소금을 뿌린다.
- 3 30분~1시간 후 소금을 뿌린 호박 면과 뿌리지 않은 면을 비교한다.
- 4 눈으로 구분하기 어려우면 고춧가루를 호박 면에 뿌려 본다.
- 5 소금을 뿌린 면에 있는 고춧가루가 젖었는지를 확인한다.



© shutterstock.com

간수로
두부 만들기

최근에는 '요리 열풍'에 힘입어 집에서 간단하게 두부를 만들어 먹는 사람이 늘고 있다. 가장 중요한 재
료는 콩이다. 주로 메주콩(백태, 흰콩)을 사용하는데, 준비된 콩을 차가운 물에 최소 8시간 불린다. 과거
에는 불린 콩을 맷돌에 갈았지만, 지금은 가정용 믹서에 갈면 된다. 콩물을 나무주걱으로 계속 저어주
며 끓인 뒤, 형겅이 없어진 바가지에 콩물을 붓는다. 형겅에 걸러진 콩 찌꺼기는 비지가 된다. 고운 입자
의 콩물을 냄비에 넣은 뒤 끓인다. 이때 거품이 생기는데, 주걱 등으로 잘 저어 거품이 넘치지 않게 한
다. 불을 끄고 나서 간수를 골고루 붓고 저은 뒤 가만히 두면 콩물이 몽친다(순두부). 이것을 네모난 틀
에 부은 다음, 무거운 돌이나 물체를 얹어 물을 빼면 두부가 완성된다. 소금을 만들고 남은 간수는 마그
네슘을 함유하고 있는데, 마그네슘은 소듐보다 전하가 강한 양이온이 되어 음이온을 띠는 콩단백질을
강하게 응집시킨다. 따라서 두부는 무거운 돌을 건넌 만큼 강도가 강해진다.

실험
순서

- 1 콩 200g(두부 1모 기준), 물 1L, 간수(두부용고제를 사거나 천일염을 대신 넣어도 됨), 가정용 믹서, 거름포, 냄비, 두부 틀, 주걱, 가스레인지 준비한다.
- 2 콩을 찬물에 부어 불린다(최소 8시간).
- 3 가정용 믹서에 불린 콩과 물을 넣고 갈아준다.
- 4 거름포에 부어 콩물을 걸러낸다.
- 5 콩물에 간수를 붓고 몽칠 때까지 저으면서 끓인다.
- 6 거름포를 깐 두부 틀에 붓는다.
- 7 무거운 물체를 얹어 물을 뺀다.

CHAPTER 02



설탕,
달콤함에 빠지다

단맛의 역사를 찾아
포도당과 과당의 하모니
요리에 설탕이 부리는 마법
부엌의 화학 실험실

단맛의 역사를 찾아

“맛없으면 설탕 넣으면 되쥬~” 요리할 때마다 아낌없이 설탕을 넣으라는 요리사 업가 겸 요리연구가 백종원 씨. ‘백주부’에 이어 ‘슈가 보이’라는 별명까지 얻으며 많은 인기를 누리고 있다. 반면 소스에 설탕을 넣으라는 그에게 비난의 목소리도 적지 않다.

영국에서는 소아와 청소년 비만을 막자는 취지의 ‘설탕세(sugar tax)’ 논란이 한창이다. 영국의학협회는 설탕 과다섭취에 따른 질병으로 매년 영국에서만 7만 명이 사망한다는 연구결과를 내놓기도 했다. 이를 바탕으로 설탕이 많이 들어가는 음료에 20%의 세금을 부과해야 한다고 주장하고 있다.

인간 생존에 필요한 단맛

인간은 ‘단맛’과 불가분의 관계를 맺고 있다. 진화론자들의 주장에 따르면, 인류는 상한 음식을 피하고 영양가 높은 음식을 먹기 위해 단맛을 좋아하도록 진화했다. 단맛이 나는 음식은 상대적으로 안전한 음식을 의미했다. 이 과정에서 자연스럽게 단맛을 선호하는 유전자가 발달하게 됐다는 것이다.



단맛이 풍부한 과일은 신속하게 먹을 수 있는 안전한 음식이다. © shutterstock.com

단맛은 인간의 생존에 필요한 열량과도 관련이 있다. 인체에 필요한 6대 영양소 가운데 열량을 내면서 에너지원으로 비축할 수 있는 영양소는 단백질과 지방, 탄수화물이다. 이 세 가지 영양소가 풍부한 음식 대부분은 단맛을 낸다. 인류는 신속하게 섭취할 수 있고, 빠르게 소화할 수 있는 고열량의 에너지원을 비축하기 위해 단맛을 찾게 된 것이다.

인류 최초의 감미료는 꿀이었다. 나무에서 열매를 따듯 벌집에서 채집하면 꿀을 구할 수 있었다. 4000년 전 수메르 점토판에는 ‘신랑은 꿀같이 감미롭고, 신부는 꿀보다 더 향기롭다’는 묘사가 나온다. <구약성서>에서도 ‘젖과 꿀이 흐르는 땅’이라는 표현이 자주 등장한다. 고대인들은 꿀을 단순한 식품이나 감미료로만 보지 않고 신성한 의미를 부여했다. 그리스 사람들은 꿀을 ‘신들의 식량’이라 불렀고, 로마인들은 ‘하늘에서 내리는 이슬’이라고 묘사했다. 하지만 꿀은 다량으로 구하기는 쉽지 않아 요리할 때 쉽게 넣을 수 없었고 대신 아플 때나 손님 접대용으로 주로 사용했다.

‘백색화물’로 불린 대표적인 교역상품

설탕을 처음 제조한 곳은 인도라는 학설이 유력하다. 기원전 327년 알렉산드로스 대왕이 인도에 원정군을 파견했는데, 당시 사령관은 “인도에서는 벌의 도움을 받지 않고도 갈대의 줄기에서 꿀을 만들고 있다”는 기록을 남겼다.

설탕의 원래 발음은 ‘설탕(雪糖)’이다. 눈처럼 하얀 결정체의 당이라는 뜻이다. 설탕, 넓게는 당을 뜻하는 영어 단어 ‘슈가(sugar)’의 어원은 곡물을 의미하는 산스크리트어 ‘사라카라(sharakara)’다. 당을 함유해서 단맛을 내는 내는 곡물이 그만큼 많다는 뜻이다. 당은 과일과 채소를 포함한 거의 모든 녹색식물에 들어 있다. 식물이 에너지를 저장해 두기 위해 광합성으로 만들어내는 것이 바로 당의 일종인 포도당이며, 포도당이 변화하고 결합해 수많은 종류의 당이 만들어진다. 이 당은 식물의 수액, 과일, 꽃, 씨앗, 뿌리, 잎 등 모든 곳에 함유돼 있다. 단위 면적당

가장 많은 당을 얻을 수 있는 식물은 역시 사탕수수다. 설탕은 사탕수수나 사탕무와 같은 식물에서 불순물을 걸러내고 사람들이 먹기 편하도록 가공한 100% 천연 식품이다.

설탕 주원료인 사탕수수의 재배 역사는 기원전 6000년까지 거슬러 올라간다. 태평양 남서부의 뉴기니 섬에서 처음 사탕수수 경작이 시작된 것으로 알려져 있다. 이후 인도와 아랍까지 퍼져나갔고 아랍인들이 8세기에 스페인의 안달루시아와 시칠리아를 점령 유럽에 진출하면서 유럽인들에게 사탕수수를 재배하고 설탕을 제조하는 기술을 전파했다. 그리고 1492년 이탈리아 탐험가 콜럼버스가 아메리카 신대륙을 발견한 이후, 유럽인들이 신대륙에 진출하면서 사탕수수 재배는 중남미로 퍼졌다. 16세기 이후에는 중남미 카리브해 지역과 브라질에서 대규모로 사탕수수를 재배하기 위한 플랜테이션 농장이 운영됐다. 유럽인들은 아메리카 사탕수수 농장에서 아프리카 흑인들을 노예로 잡아다가 일을 시켰으며 이렇게 생산된 설탕

을 싣고 유럽으로 갔다. 이때 설탕은 '백색화물'로 불리는 대표적인 교역상품이었다. 이후 유럽 내륙에서는 설탕의 또 다른 원료인 사탕무의 재배가 가능해지고 증기기관을 이용해 설탕을 대량 생산할 수 있게 됐다. 20세기에는 설탕산업의 중심이 유럽에서 미국으로 넘어갔다.

불과 수백 년 전까지 설탕은 부유층만 즐길 수 있는 사치품이었고, 설탕이 부족한 시절에는 약으로 사용하기도 했다. 인류는 더 많은 설탕을 확보하기 위해 '백색 전쟁'을 벌였다. 오늘날에도 한때 가뭄으로 설탕 공급이 감소하면서 설탕 값이 치솟기도 했지만, 현재 설탕은 안정적으로 공급되고 있다. 현대에 와서는 설탕이 일상적인 먹거리가 되고 당을 첨가한 식품이 범람하면서 오히려 건강을 위협하고 있다. 21세기에는 설탕을 덜 먹기 위한 새로운 '백색 전쟁'이 전개되고 있다.

현대에는 기계를 이용해 사탕수수를 추수한다. 사진은 브라질 상파울로 농장. © shutterstock.com

노예가 일하던 쿠바 사탕수수 농장에 대한 그림. © shutterstock.com



맛의
화학노트

sugar

역사 속의 감미료들



꿀은 최소 4000년 전부터
감미료로 쓰였을 것으로
추정된다.

© shutterstock.com

인류 최초의 감미료는 꿀이었다. 인류는 최소 4000년 전부터 꿀벌을 통해 꿀을 얻는 양봉업을 시작했을 것으로 추정된다. 꿀은 사탕수수나 사탕무를 통해 본격적으로 설탕을 대량으로 생산하기 시작한 16세기 전까지 유럽에서 가장 중요한 감미료였다.

로마인들은 '사파(sapa)'라는 인공감미료를 즐겨 사용했다. 사파는 포도주스와 포도주 찌꺼기를 넣고 물과 알코올이 다 증발할 때까지 끓여서 만든다. 이 과정에서 아세트산 납이라는 중금속 화합물이 생기는데, 이것이 사파의 주성분이다. 로마인들은 납중독의 위험을 무릅쓰고 사파를 감미료뿐만 아니라 의약품 등으로 사용했다.

알래스카, 스칸디나비아와 같이 지구 북쪽의 추운 지방에서 사는 사람들은 자작나무 수액에서 천연 감미료를 추출했다. 자작나무 수액은 이른 봄에 2~3주 정도 나오는데, 단풍나무 수액보다 훨씬 묽어 당이 1% 정도에 불과하다. 반면 열대지방에서는 설탕야자나무에서 단맛을 얻었다. 거의 6개월 동안 설탕야자나무에서 수액을 채취할 수 있으며 당 비율도 12%에 달한다.

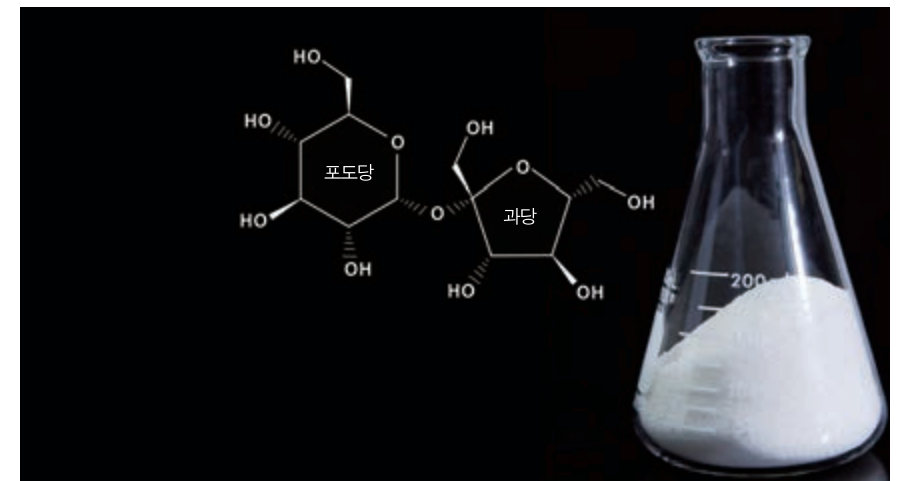
우리나라에서는 전통적으로 쌀누룩을 당화해서 만든 감주(단술)와, 멥쌀, 옥수수 등의 전분을 당화해서 만든 물엿으로 단맛을 보충했다. 꽃감의 껍질을 감미료로 사용하기도 했다. 한편 설탕은 삼국시대 때 당나라에서 우리나라에 들어온 것으로 추정되며, 고려 명종 때 이인로가 쓴 《파한집》에 설탕에 대한 기록이 처음 등장한다. 1922년 일본 기업 대일본제당의 자회사인 조선제당주식회사가 평양에 처음으로 설탕공장을 세웠지만, 생산량은 많지 않았다. 그 뒤 1953년 제일제당설탕공장이 부산에 건립되면서 우리 손으로 설탕을 대량생산하기 시작했다.

포도당과 과당의 하모니

단맛을 내는 성분인 당은 단당류, 이당류, 다당류로 구분할 수 있다. 포도당, 과당, 갈락토스, 마노스 등은 단당류에, 자당, 젓당, 맥아당 등은 이당류에 속한다. 다당류에는 셀룰로오스, 전분, 글리코젠 등이 있다.

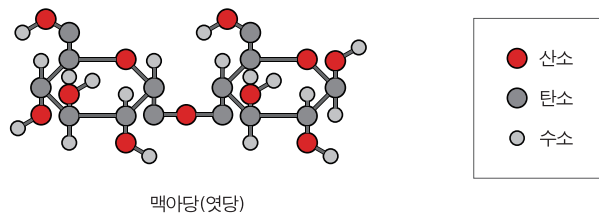
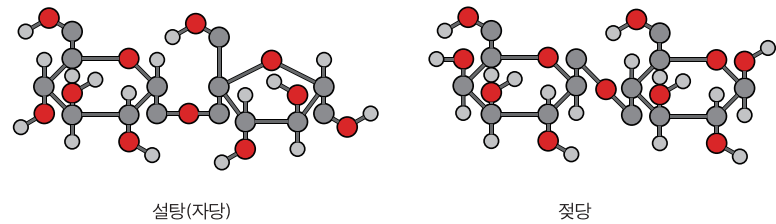
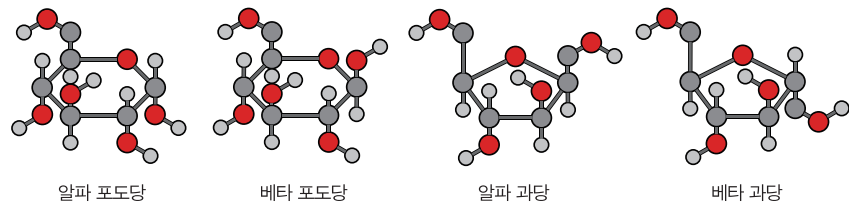
대표적인 감미료인 설탕은 포도당 분자 1개와 과당 분자 1개가 화학적으로 결합한 자당이 주성분이다. 젓당은 포도당 1분자와 갈락토스 1분자가 결합한 분자이고, 맥아당은 포도당 분자 2개가 글리코시드 결합으로 형성된 분자이다. 젓당은 우유와 모유에 많이 포함돼 있다. 우유를 마시면 소화가 잘 안 되는 '유당불내증'은 젓당을 포도당과 갈락토스로 분해하는 효소가 부족하기 때문에 발생한다.

설탕은 포도당 분자 1개와 과당 분자 1개가 결합한 분자이다. © shutterstock.com



설탕 대신 사용하기도 했던 조청은 맥아당이 주성분인, 점도가 높은 액체이다. 녹말에는 포도당으로 구성된 고분자가 들어 있는데, 녹말에 분해효소인 베타-아밀라아제를 첨가하면, 이 고분자가 포도당 2개의 묶음 단위로 잘라져 맥아당 분자가 생성된다.

설탕도 분해효소인 수크라아제를 만나면 포도당과 과당으로 분해된다. 예를 들어 진한 설탕 시럽을 이 수크라아제로 분해하면 같은 양의 포도당과 과당이 포함된 시럽이 된다.



단맛을 내는 주요 당류의 분자 구조. © shutterstock.com

모든 식물은 단맛 만드는 '당류 공장'

당은 식물의 모든 곳에 함유돼 있다. 녹색식물은 이산화탄소와 물, 햇빛을 재료로 삼아 당을 만드는 일종의 '당류 공장'이다. 인류가 식물에서 설탕을 추출하는 방법을 알지 못했을 때, 꿀벌이 식물에 함유된 당을 모아주는 역할을 했다.

그중 사탕수수에는 단위 면적당 당 생산량이 가장 많다. 사탕수수는 옥수수와 유사한 벼과의 다년초 식물로 줄기에서 당액을 짜낼 수 있다. 시금치 계통의 사탕무 뿌리에서도 당이 나온다. 사탕수수에서 설탕을 만들어내기 위해서는 우선 사탕수수 줄기를 잘라 압착해서 즙을 짜낸다. 이렇게 짜낸 액체를 가열해서 불순물을 걸러내면 투명한 당액이 만들어지는데, 이 당액을 가열·농축하면 설탕 결정이 만들어진다.

설탕은 포도당과 과당이 1 대 1로 결합한 이당류로 체내에서 분해 효소를 만나면 이 둘은 분리된다. 과당은 포도당에 비해 단맛이 강하고 단맛의 지속 시간이 짧아 계속해서 섭취하고 싶은 욕구를 자극한다. 설탕을 과하게 섭취하면 건강에 해로울 수 있는 이유는 바로 이 과당 때문이다. 포도당은 포만감을 주기 때문에 과식을 막는 역할을 하지만, 과당은 이런 역할을 하지 못한다.

우리 몸이 설탕을 찾는 이유

흔히 우울하거나 피곤하면 '단맛이 당긴다', '당이 필요하다'는 말을 한다. 설탕이 많이 첨가된 음식을 먹으면 실제 기분이 좋아지는 듯한 느낌을 받기도 한다. 단맛

사탕수수는 단위 면적당 설탕 생산량이 가장 많다. © shutterstock.com





현대에는 설탕이 들어 있는 음식이 많아 설탕을 과다하게 섭취하기 쉽다. © shutterstock.com

은 세로토닌이나 도파민처럼 뇌의 쾌락 중추를 자극하는 신경전달물질을 분비시킨다. 실제 적당량의 설탕은 당 수치를 빠르게 올려 두뇌 활동을 돕고 피로와 스트레스를 해소하는 데 도움을 주기도 한다.

설탕이 주는 쾌감을 포유동물의 본능으로 설명하기도 한다. 단맛은 인간이나 동물의 생존과 관련이 깊다. 탄수화물과 단백질처럼 생명유지에 필요한 영양소가 풍부한 음식은 대부분 단맛을 냈으며, 야생에서 채취해 익히지 않고 섭취하는 음식 가운데 그나마 단맛을 내는 음식은 상대적으로 안전했다. '단맛은 먹을 수 있는 음식'이라는 신호가 유전적으로 각인된 것이다. 또한 사람을 비롯한 포유동물은 젖을 먹으며 자라는데, 포도당과 갈락토스 성분의 젖당 때문에 단맛을 낸다.

설탕은 사람에게 없어서는 안 될 에너지원이기도 하다. 설탕은 소화 과정에서 쉽게 포도당으로 분해되고 이 포도당은 세포에 들어가 에너지원이 된다. 소화 흡수가

가 빨라 가장 빠르게 섭취할 수 있는 에너지원이 바로 설탕이다.

하지만 설탕을 장기적으로 과다 섭취하면 몸에 해롭다. 급속한 혈당 상승이 반복되거나 혈중에 포도당이 많아지면 췌장에서 그만큼 많은 인슐린을 분비해야 하고, 세포는 반복되는 이런 작용에 지쳐 인슐린 민감도가 떨어지게 된다. 결국 고인슐린혈증이 생겨 당뇨병, 심혈관 질병 등의 여러 질환을 일으킬 수 있다. 한편 설탕은 소화 흡수가 빨라 즉각적인 에너지원이 되지만, 영양소가 충분하지 않다. 그만큼 빨리 공복감이 찾아와 더 단 음식을 찾게 된다. 이렇게 과식이 반복되면서 영양 불균형이 발생하고 이는 비만으로 이어질 수 있다.

이에 전 세계적으로 당류를 적게 먹으라고 권고하고 있다. 우리 정부는 2020년까지 우유를 제외한 가공식품을 통해 먹는 당류 섭취량을 하루 50g 이내로 관리하겠다는 계획을 발표했으며, 세계보건기구(WHO)는 하루 설탕 섭취량을 성인 기준 하루 열량의 5%인 6티스푼(25g) 이하로 줄이는 것이 바람직하다고 밝히고 있다.

설탕과 온도의 마법, 그리고 캐러멜

여름이 되면 많은 사람이 아이스크림을 즐겨 먹는다. 아이스크림에는 설탕 대신 시럽을 넣는다. 설탕은 온도가 높을수록 물에 잘 녹지만 차가운 물에는 잘 녹지 않는다. 100g의 물에 대해 온도가 0℃일 때는 179g, 실온에서는 204g의 설탕이 녹지만, 100℃에서는 487g이 녹는다. 그래서 차가운 커피에는 설탕보다 빨리 섞이는 시럽을 사용한다.

시럽은 설탕 농도가 50~60%인 설탕 용액을 102~103℃ 가열해 만든다. 진한 설탕 용액을 줄이면 100℃를 넘는 시점에서 점성이 생기는데, 이것이 바로 시럽이다. 이처럼 설탕은 온도에 따라 다양한 형태로 모습을 바꾼다. 온도 변화에 민감한 설탕의 화학적 성질을 이용해 케이크나 과자의 재료에서부터 얼음 설탕, 별사탕, 설탕 공예, 캐러멜까지 만들 수 있다. 설탕 용액을 107℃에서 불을 끄고 냉각시키면 프랑스의 감미재료로 유명한 '퐁당(fondant)'이 만들어진다. 또한 150℃ 이



캐러멜 소스는 설탕 용액을 160℃ 이상으로 가열하면 갈색으로 변하며 만들어진다. © shutterstock.com

상에서 졸인 다음 식히면 유리처럼 독특한 굳기와 광택을 띠게 된다. 이 성질을 이용해 다양한 모양을 만들어 내는 것이 바로 설탕 공예이다.

시럽 온도를 160℃ 이상으로 가열하면 마치 탄 것처럼 갈색으로 변한다. 이것을 ‘캐러멜화(caramelization)’라고 한다. 온도가 너무 높아서 당 분자가 분해되거나 불규칙적으로 결합하기 때문에 생기는 현상이다. 캐러멜은 보통 식탁용 설탕을 물과 섞은 다음, 물이 증발해 날아가고 남은 설탕이 갈색이 될 때까지 가열해서 만든다. 이 과정에서 당 분자는 구성 성분인 포도당과 과당으로 분해됐다가 새로운 분자들로 결합한다. 무색, 무향의 설탕이 다양한 색과 맛으로 변신하게 되는 것이다. 이렇게 만들어진 캐러멜은 독특한 색과 향이 있어 요리나 식재료의 풍미를 더해 주거나 간장, 소스, 흑맥주, 브랜디 등의 착색제로 사용하기도 한다.

차가운 과일이 더 달게 느껴지는 이유도 온도 변화에 민감한 설탕의 화학적 성분과 관련이 깊다. 설탕의 주성분인 과당은 6개의 탄소 원자가 오각형의 고리 모양으로 연결된 분자 구조를 이룬다. 과당은 구성 원자와 화학식은 동일하지만 탄소의 배치에 따라 구조가 다른 두 가지 이성질체, 알파형과 베타형을 만든다. 이 가운데 베타형이 알파형 이성질체보다 더 안정되고 강한 단맛을 갖고 있다. 상온 상태에서 일정하게 평형을 이루던 알파형과 베타형 이성질체는 온도가 낮아지면 베타형이 더 많아진다. 이 때문에 차가운 과일이 더 달게 느껴지는 것이다.

대체 감미료를 찾아라!

설탕을 대체할 수 있는 인공 감미료와 천연 감미료도 적지 않다. 한때 옥수수를 쥘 때 단맛을 내도록 설탕 대신 사카린(saccharin)을 넣기도 했는데, 이 사카린은 대표적인 인공 감미료다. 사카린은 지금은 많이 사용하지 않지만, 한때는 설탕보다 300배나 강한 단맛 때문에 많이 사용했다.

1878년 미국 존스홉킨스대에서 석탄화합물을 연구하던 화학자 콘스탄틴 팔베르 그는 어느 때처럼 실험을 마치고 돌아와 집에서 저녁 식사를 했다. 그런데 평소



스테비아(노란 가루)는 감미성분이 설탕보다 300배 더 많은 국화와 식물로 만든 천연감미료다. © shutterstock.com

먹던 빵에서 유난히 단맛이 났다. 이상하다고 여긴 팔베르그가 원인을 찾아보니 단맛은 빵에서 나는 게 아니라 빵을 만진 자신의 손에서 나는 것이었다. 실험실에서 묻은 화합물이 손에 그대로 남아 있었고, 그게 단맛을 낸 것이다. 사카린은 이렇게 발견됐다.

오랫동안 유해성분 논란에 휩싸였던 사카린은 암을 유발하는 물질이 아니라는 최종 결론이 났으나, 아스파탐과 같은 다른 인공 감미료의 개발을 촉진하는 계기가 됐다. 콜라나 소주, 막걸리 제조에 사용되는 아스파탐 역시 미국의 한 제약회사에서 일하던 연구자가 아스파탐이 묻은 손에서 단맛이 나는 것을 발견하고 그 원인을 추적하다가 발견했다. 이 밖에도 스테비오사이드, 아세설팜칼륨, 수크랄로스 등의 인공 감미료가 개발돼 사용 중이다.

꿀과 설탕의 계보를 이을 수 있는 천연 감미료를 찾는 작업도 계속되고 있다. 껌 이름으로 유명해진 자일리톨은 대표적인 천연 감미료다. 자일리톨은 포도당이나 과당(탄소 6개)과 달리 탄소 5개로 이루어진 당알코올로 다양한 식품에 포함되어 있다. 또 최근에는 유제품에 소량 들어있는 타가토스라는 천연 감미료도 출시됐는데, 설탕만큼 달지만 열량은 3분의 1 수준에 불과하다.

맛의
화학노트

sugar

설탕 대체재, 당알코올



소르비톨을 차에 넣기도 하고(위), 자일리톨은 핀란드에서 자작나무 수액으로 개발됐다(아래).
© shutterstock.com

설탕과 달리 쉽게 소화되지 않는 대표적인 설탕 대체재가 바로 당알코올이다. 단맛을 내는 결정성 물질로, 이름 끝에 '톨(-itol)'이라는 글자가 붙어 있다. 예를 들어 탄소 원자 수가 3, 4, 5, 6, 7인 당알코올을 각각 트리톨, 테트리톨, 펜티톨, 헥시톨, 헵티톨이라고 한다. 유리 및 결합형으로 주로 식물계에 존재하며 단맛이 나고 물에 잘 녹는다는 성질이 있다.

당알코올은 설탕만큼 빠르게 혈당 수치를 높이지 않고 열량도 적다. 사람의 몸은 당알코올이 아니라 당을 이용하도록 설계돼 있기 때문에 우리가 음식을 통해 당알코올 분자를 흡수할 수 있는 양은 매우 적다. 그래서 혈중 인슐린 수치를 느리게 끌어올린다. 몸속에서 분해되는 당알코올의 열량은 설탕의 50~75%에 불과하다. 예를 들어 장미과의 과실이나 홍조(해조류)에 다량으로 함유된 당알코올인 소르비톨은 소화가 느려 인슐린의 변화가 적으므로 당뇨병 환자를 위한 감미료로 사용된다.

당알코올의 성질은 원래의 당과 상당히 다르다. 당알코올은 아미노산과 환원반응을 하지 않으므로 갈변현상을 일으키지 않고 내열성이 높다. 곰팡이나 효모, 유산균 등에 저항성이 크고, 구강 내의 세균도 이용하지 않기 때문에 충치의 원인이 되는 유기산이 생성되지 않는다. 충치는 치아에서 당을 분해할 때 생기는 산에 의해 에나멜질이 녹는 것이 원인인데, 핀란드에서 개발된 자일리톨이 이 작용을 억제한다고 알려져 있다. 또 자일리톨은 혈당에 영향을 미치지 않는 특성 때문에 당뇨병 환자에게 포도당 대용으로 사용된다. 다만 칼로리가 낮다고 당알코올을 남용하다가 수화물을 강하게 형성하는 성질 때문에 설사를 유발한다는 점에 주의해야 한다.

요리에 설탕이 부리는 마법

예로부터 감미료는 요리할 때 없어서는 안 되는 중요한 성분이었다. 특히 설탕은 감미료의 '대표 선수'라고 할 수 있다. 물론 설탕은 그 자체가 귀한 음식이자 디저트였다. 상류층에서는 요리 코스의 사이를 설탕으로 만든 요리로 채웠다. 디저트 뿐 아니라 푸딩, 고기, 수프의 맛을 낼 때도 사용했다. 동양에서는 차(茶)에 어떤 것도 가미하지 않고 마셨지만, 유럽인들은 홍차에 설탕을 넣어 마시곤 했다. 이렇게 달콤한 차를 마시는 것은 화려한 상류층의 여흥 중 하나였다.

설탕은 주방에서 없어서는 안 될 '다용도 재료'이다. 혀끝을 자극하는 달콤함으로

케이크는 설탕이 방부제 역할을 해 쉽게 상하지 않는다. © shutterstock.com





잼을 만들 때 설탕을 많이 넣으면 세포에서 수분이 빠져나가 세균이 살기 어렵다. © shutterstock.com

음식에 단맛을 더해줄 뿐만 아니라, 요리할 때 맛의 균형을 잡고 맛과 향을 완성하기 위해 다양한 음식에 설탕을 넣는다. 설탕은 다른 맛과 섞이면 맛을 부드럽고 감미롭게 한다. 단백질 응고를 막고, 빵과 과자류를 부드럽게 만든다. 당 분자들이 분리될 만큼 열을 가하면 무색, 무향의 설탕은 매력적인 색상으로 바뀌는 마법을 부리기도 한다. 또 단맛만 내는 것이 아니라 신맛, 쓴맛과 함께 짙은 향을 내기도 한다. 설탕을 어떻게 부리느냐에 따라 식탁이 달라진다.

케이크가 상하지 않는 이유

설탕은 명실상부한 주방의 '안방마님'이다. 설탕 고유의 성질 덕분이다. 우선 설탕은 물과 친하다. 설탕의 주성분인 자당이 물에 강한 친화성을 갖고 있어 물에 쉽게 용해되므로 주변의 물 분자들과 일시적이지만 강력한 결합을 형성한다. 이런

성질 덕분에 설탕은 빵과 과자류의 수분을 유지해주고, 얼린 디저트가 딱딱한 얼음덩어리로 변하는 것을 방지해 준다. 또 음식물 입자를 결합하는 끈적끈적한 물질을 형성하고, 식용 광택제의 촉촉하고 윤기 있는 외양을 유지한다.

설탕은 뛰어난 수분 흡수력 때문에 소금처럼 음식을 상하지 않게 하는 ‘방부제’, 혹은 ‘보존제’로서의 기능을 수행하기도 한다. 세균으로부터 물을 끌어내 세균 증식을 막기 때문에 음식의 보존을 돕는 것이다. 케이크가 쉽게 상하지 않는 이유도 이 때문이다. 잼이나 젤리, 양갱, 설탕조림과일 등도 설탕의 이런 성질을 이용한 것이다.

설탕이 포함돼 있으면 삼투압 작용으로 세포에서 물이 빠져나간다. 이렇게 물이 빠져나가면 미생물이 제대로 생존하기 어렵다. 삼투압의 차이에 의한 수분 유출은 세포 내부와 외부의 설탕 농도가 같아질 때까지 계속된다. 설탕 농도가 질을수록

설탕을 넣어 만든 계란말이는 설탕이 단백질의 재결합을 방해해 부드러워진다. © shutterstock.com



물이 많이 빠져나가는데, 설탕이 50% 이상 함유된 음식에서는 일반적으로 세균이 번식할 수 없다. 설탕이 70% 이상이면 곰팡이도 피지 않는다. 결국 설탕을 많이 넣은 식품에서는 부패균이 증식하기 어렵다. 잼에는 40~70% 정도의 설탕이, 설탕 절임에는 약 70%의 설탕이 포함돼 있다.

설탕이 물을 끌어당기는 힘은 과자를 만들 때도 중요한 역할을 한다. 과자의 건조를 막아 촉촉하게 만들거나, 젤리류에서 물이 빠져나가는 것을 방지해 말랑말랑한 성질을 유지해 준다. 빵이나 떡의 표면에 설탕을 뿌리면 잘 굳지 않는다.

고기·계란말이를 맛있고 부드럽게

맛있고 모양이 예쁜 계란말이를 만들 수 있는 비결은 설탕을 넣는 것이다. 달걀을 가열하면 포개져 있던 단백질 분자가 퍼진 뒤 다시 결합해서 새로운 형태로 겹쳐

돼지고기 구이를 할 때, 설탕을 입혀서 요리하기도 한다. © shutterstock.com



지게 된다. 이 결과 전체적으로 유동성이 없어서 굳게 되는데, 이는 단백질의 열 응고 메커니즘 때문에 불가피하게 발생하는 현상이다. 하지만 계란말이를 만들 때 설탕을 넣으면, 열에 의해 단백질의 분자에 설탕이 붙어 단백질의 재결합을 방해하므로 부드러운 계란말이가 된다. 달걀흰자로 거품을 낼 때 설탕을 넣는 것도 이처럼 설탕이 단백질과 결합하는 성질이 있기 때문이다.

고기를 양념할 때 설탕이 든 탄산음료를 넣기도 하는데, 이처럼 고기요리를 할 때도 설탕을 넣으면 독특한 맛과 향을 낼 수 있다. 설탕이 산소와의 접촉을 막아주기 때문에 고기를 양념할 때 먼저 설탕을 넣으면 살이 연해지고 고기의 색이 선명하게 유지된다. 함박스테이크를 만들 때 다른 양념과 함께 설탕을 조금 넣어주면 고기의 질감이 부드러워지고 고기 냄새도 없애준다. 육류뿐만 아니라 생선을 요리할 때도 설탕을 조금 넣으면 비린내를 줄일 수 있다.

매실주를 담글 때는 결정이 크고 물에 조금씩 녹는 얼음 설탕을 사용해야 한다. © shutterstock.com



설탕 넣는 순서와 양이 중요해요

무조건 설탕을 넣는다고 맛있는 요리를 할 수 있는 것은 아니다. 설탕을 넣는 순서와 양에 따라 맛이 크게 좌우된다. 예를 들어 찜 요리를 할 때는 설탕을 먼저 넣은 다음, 간장과 소금을 넣어야 한다. 설탕이 찜에 배는 데 시간이 걸리기 때문이다. 반대로 콩자반을 만들 때는 설탕을 너무 일찍 넣으면 안 된다. 조리가 덜 된 콩은 설탕을 제대로 흡수하지 못하기 때문에 설탕이 응고되어 콩자반이 딱딱해질 수 있다. 그래서 어느 정도 익은 콩을 간장에 먼저 조리하면서 나중에 설탕을 넣어야 맛있고 식감 좋은 콩자반이 완성된다.

김치를 담글 때 가장 중요한 것은 소금이지만, 설탕도 이에 못지않게 중요하다. 만약 시원하고 칼칼한 김치를 원한다면 설탕을 조금 더 많이 넣는다. 미생물이 설탕을 발효시켜서 이산화탄소를 배출하는데, 이산화탄소가 김치 국물에 녹아 탄산을 형성하면서 김치 특유의 톡 쏘는 맛을 더욱 강하게 해주기 때문이다. 설탕은 묵은 김치의 신맛을 줄여주는 역할도 한다. 냉면을 먹을 때 겨자 양을 잘못 조절해 너무 매울 때도 설탕을 넣으면 매운맛이 한결 부드러워진다.

집에서 술을 담글 때도 설탕의 특성을 쉽게 확인할 수 있다. 매실주는 소주에 매실과 설탕을 넣고 매실의 맛과 향을 녹여낸 술이다. 그런데 똑같은 매실과 소주로 담그는 술인데도 어떤 매실주는 맛과 향이 좋고 모양도 좋지만, 그렇지 못한 매실주가 만들어지기도 한다. 매실주의 맛과 질을 좌우하는 것은 설탕의 작용 때문이다.

신선한 매실을 일반 설탕을 녹인 술에 담그면 매실에 포함된 수분이 급격히 세포 밖으로 빠져나온다. 반대로 설탕의 수분은 매실의 세포 속으로 빨리 스며들지 못한다. 결국 매실은 딱딱하고 주글주글해지며, 매실의 풍미가 술에 녹아나지 못한다. 매실에 포함된 수분과 설탕 액이 천천히 교환되기 위해서는 설탕 액이 처음에 아주 연하다가 점점 진해지는 것이 바람직하다. 그래서 매실주를 담글 때는 설탕 중에서 가장 결정이 크고 물에 조금씩 녹는 얼음 설탕을 사용해야 한다.



메이플 시럽은 미국 북부와 캐나다 동부의 설탕단풍나무에서 채취한 수액으로 만든다. © shutterstock.com

조청과 시럽, 혹은 무가당·무설탕

설탕이 대량생산되기 전에, 우리나라를 비롯한 동양에서 주로 사용했던 대표적인 감미료는 조청이었다. 조청은 굳지 않은 엿으로, 현재의 설탕과 같은 역할을 했다. 조청의 원료가 되는 곡물로는 찹쌀이나 멥쌀이 가장 많이 쓰였고 옥수수, 조, 고구마 등도 사용됐다. 엿은 농도에 따라 분류할 수 있는데, 아주 묽은 음식에 감미료로 사용되는 시럽 형태의 엿을 조청이라고 부른다. 오래 조려서 단단하게 굳힌 것은 갠엿, 단단하게 굳기 전에 여러 번 잡아 늘여 공기가 들어가 하얗게 변한 것은 흰엿이라고 한다.

전통적인 방법에서는 더운 아랫목에 향아리를 놓고 그 속에 뜨거운 밥을 넣고 찬 엿기름물을 붓는다. 이것이 7~8시간 정도 지나면 밥알은 떠오르고, 이것을 자루에 담아 짜면 당화액이 나온다. 이 당화액을 눈지 않게 잘 저으면서 고면 조청이 완



아가베 시럽은 팬케이크에 뿌려 먹기도 한다. © shutterstock.com

성된다. 지금은 물엿도 많이 판매되는데, 이는 조청과 달리 옥수수나 전분으로부터 당만을 추출한 제품이다. 물엿은 여과, 탈색, 탈취를 거쳐 얻어지는 투명한 액상 당인 데 비해, 조청은 여과와 정제 과정을 거치지 않아 갈색을 띠고 소화에 유용한 식물성 섬유질을 포함하고 있다.

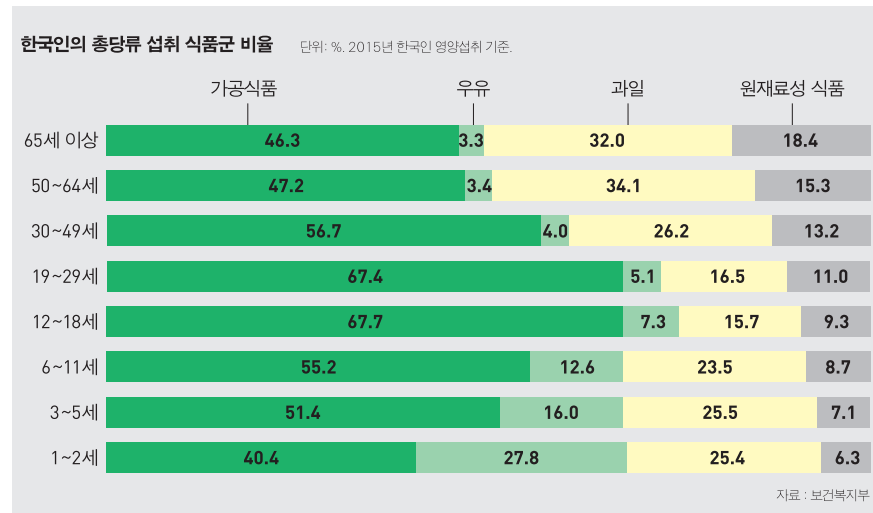
서양에서도 전통적으로 메이플 시럽이나 아가베 시럽과 같은 식물성 감미료를 만들어 사용했다. 메이플 시럽은 미국 북부, 캐나다 동부 지방의 설탕단풍나무에서 채취한 수액으로 만든다. 자연 상태의 수액은 단맛이 진하지 않고 묽고 맑은 액체지만, 그것을 끓여서 졸이면 달고 짙은 시럽이 된다. 팬케이크나 와플 등에 뿌려 먹기도 하고 과자를 만들어 먹기도 한다.

미국이나 일본, 유럽 등에서 설탕 대용품으로 사용하고 있는 아가베 시럽은 멕시코 만에서만 볼 수 있는 선인장에서 추출한다. 설탕보다 당도는 1.5배 높지만, 열

량은 설탕의 절반 정도밖에 되지 않아, 다이어트 중인 사람에게 설탕을 대신하는 감미료로 애용된다.

설탕 자체는 독성물질도 아니고 오히려 에너지를 내기 위해 꼭 필요하지만, 적당량의 당분을 섭취하는 것이 중요하다. 보통 당이라고 하면 설탕을 주로 떠올리지만, 과일과 같은 자연식품에도 적지 않은 양의 당이 존재한다. 첨가당은 설탕, 꿀, 액상과당, 물엿, 시럽 등의 당류를 의미한다. 우리는 주로 가공식품(57%)과 과일류(25%)에서 주로 당류를 섭취한다.

최근 설탕의 유해성 논란이 불거지면서 무가당, 무설탕을 표방하는 가공 음식이 늘고 있다. '무가당'은 당을 별도로 첨가하지 않았을 뿐 식품 자체의 당은 존재한다. '무설탕' 역시 설탕 대신 단맛을 내는 액상과당이나 올리고당을 넣기도 한다. 과일의 경우 설탕과 같은 감미료를 첨가하지 않아도 자체적으로 많은 당분을 함유하고 있다. 과일도 무조건 많이 먹기보다는 적당히 먹어야 건강에 좋다. 결국 건강을 생각한다면, 요리할 때 주로 넣는 설탕만 염두에 둘 것이 아니라 다양한 경로로 섭취하게 되는 당류를 모두 고려해야 한다.



전화 vs 캐러멜화



캐러멜색소는 초콜릿 케이크에 뿌리기도 한다.
© shutterstock.com

설탕에 산을 첨가해 가열하면 포도당과 과당으로 분해된다. 이런 현상을 '전화(inversion)'라고 하며, 이렇게 가열해서 만든 물질을 '전화 시럽'이라고 한다. 우리가 자주 먹는 탕수육의 소스가 대표적인 전화 시럽이다.

설탕에 산을 첨가하지 않고 그냥 가열하면 설탕의 분자들이 분해되면서 다양한 맛과 향을 지닌 갈색 화합물이 만들어지는데, 이런 현상은 '캐러멜화(caramelization)'라고 한다. 이렇게 갈색으로 변한 것은 '캐러멜색소'로 사용하고, 여기에 생크림과 우유, 바닐라 같은 향신료를 더하면 '캐러멜'이 된다.

캐러멜색소는 우리가 먹는 가공식품에 폭넓게 사용된다. 흑갈색 자체가 요리나 식품을 먹음직스럽게 보이는 역할을 하고 다양한 맛과 향을 낼 수 있기 때문이다. 과자나 빵, 음료는 물론이고 육가공품, 조미식품, 면류, 주류 등 많은 식품에 캐러멜색소가 첨가된다. 즉 자장면을 만들 때 쓰는 춘장, 콜라와 같은 청량음료, 위스키, 흑맥주, 간장 등의 색을 내는 데 캐러멜색소가 사용된다.

이처럼 폭넓게 사용되면서 캐러멜색소의 유해성에 대한 의견이 분분하다. 우선 이 캐러멜색소가 천연 첨가물이라는 점이다. 비록 '비타르계 천연 색소'로 분류돼 있지만, 많은 전문가가 고온에서 가열해 분자 구조를 변형시키고, 공장에서 대량으로 만들어질 때 다른 산이나 알칼리 성분의 화학물질이 추가되기 때문에 천연 첨가물로 볼 수 없다고 주장한다. 특히 다량으로 사용할 경우 몸에 어떤 영향을 미칠지 모르는데, 천연 첨가물로 분류돼 있어 사용량 제한이 없다는 것도 문제점으로 지적된다. 화학 첨가물로 분류하고 사용량도 제한해야 한다는 것이다. 참고로 세계보건기구(WHO)에서는 일일섭취허용량을 체중 1kg당 200mg 이하로 설정하고 있다.



부엌의
화학 실험실



© shutterstock.com

한때 골목 어귀나 시장에서는 ‘달고나’를 쉽게 발견할 수 있었다. 최근에는 ‘추억의 음식’으로 집에서도 만들어 먹는 사람이 늘고 있다. 설탕을 국자에 넣어 불에 가열하면 하얀 설탕이 서서히 녹으면서 갈색으로 변한다. 이때 소다를 넣고 더 저으면 부풀어 오르는데, 이것을 붓고 납작하게 만들어 식혀 먹으면 단맛의 설탕 과자가 된다. 이것이 굳기 전에 별이나 비행기 모양을 찍어서 일명 ‘뽑기’ 혹은 ‘띠기’를 하곤 했다.

달고나는 일상에서 쉽게 발견할 수 있는 ‘캐러멜화’ 현상이다. 설탕은 160℃ 이상에서 캐러멜화 반응을 일으키는데, 당류가 일으키는 산화 반응의 하나다. 이렇게 캐러멜화된 설탕은 본래 설탕보다 더 진하고 향기로운 풍미를 낸다. 캐러멜화 과정에서 발생하는 휘발성 화학물질이 특유의 맛과 향을 내기 때문이다.

실험
순서

- ① 설탕, 소다, 국자, 나무젓가락을 준비하고, 이 외에 둥근 철판과 모양 틀도 있으면 좋다.
- ② 설탕을 국자에 담는다.
- ③ 국자를 불에 가열하며 나무젓가락으로 설탕을 저어 녹인다.
- ④ 설탕이 완전히 녹으면 소다를 약간 넣는다.
- ⑤ 소다를 넣은 설탕이 부풀어 오를 때까지 저는다.
- ⑥ 철판에 붓고 둥근 철판으로 누른 뒤, 납작해진 설탕이 굳기 전에 모양 틀을 찍는다.



© shutterstock.com

최근 건강에 관한 관심이 높아지면서 설탕의 단맛을 내는 천연 감미료도 인기가 많다. 특히 ‘양파당’은 집에서도 간단히 만들 수 있고, 양파의 다른 영양소까지 섭취할 수 있다.

양파는 생으로 먹으면 강한 향이 난다. 양파를 자르면 눈물이 나는데, 이것은 양파에 함유된 황 화합물인 황화알릴이라는 휘발성의 최루 물질 때문이다. 하지만 양파에 열을 가하면 양파의 매운맛을 내는 황화알릴이 분해되면서 설탕의 50배에 달하는 단맛을 내는 물질로 바뀐다. 양파뿐만 아니라 파, 마늘 등도 비슷한 화학 작용을 일으킨다. 이런 식물을 가열하면 황 화합물이 반응하면서 다양한 맛 분자를 만들어 낸다.

물과 양파만으로 양파당을 만들어 보자. 양파당은 양파 특유의 달콤한 맛과 비타민, 미네랄, 식이섬유가 풍부해 최고의 단맛이라는 평가를 받는다.

실험
순서

- ① 양파, 물, 프라이팬을 준비한다. 양파와 물의 비율은 1 : 1이다.
- ② 양파를 얇게 채 썬 뒤 프라이팬에 넣고 양파가 충분히 잠길 만큼의 물을 넣는다.
- ③ 잼 형태가 될 때까지 끓여주면 양파당이 완성된다.

CHAPTER 03



식초,
새콤함에 특 쏘다

인류 역사의 숨은 공로자
식초의 개성 살리는 아세트산
식초 한두 방울의 요리기술
부엌의 화학 실험실

프랑스 파리가 세계적인 관광도시로 발돋움하던 1854년, 한 양조업자가 릴 대학의 젊고 유망한 화학교수 파스퇴르를 찾았다. 숙성 중인 포도주에 공기가 들어가 맛이 시큼하게 변할 탓에 큰 손실을 입은 그는 젊은 화학자가 해결책을 찾아주길 기대했다. 파스퇴르는 알코올 발효를 일으키는 와인통과 그렇지 않은 와인통을 현미경으로 조사하면서 발효의 주체가 효모라는 미생물인 것을 발견했다. 파스퇴르는 결국 양조업자의 바람대로 60~65℃의 저온 살균 처리를 해 세균은 죽이고 포도주의 맛은 지켜낼 수 있었다. 바로 '저온 살균법'이 탄생하는 순간이었다.



과거의 식초제조 광경.
© shutterstock.com

파스퇴르는 여기서 그치지 않고 1864년 알코올이 아세트산으로 변하는 아세트산 발효에 대해 연구를 지속하며 식초의 공업적 제법을 확립했다. 초산 발효된 와인 은 19세기 프랑스 와인업자에게는 큰 골칫거리였지만, 결과적으로 중요한 조미료 제법을 찾아내는 데 실마리가 된 것이다. 와인식초는 또한 치료제, 살균제 등으로도 이용되며 와인 이상의 사랑을 받아왔다.

고대부터 살균·항생·자양강장제 인기

'자연발효'는 말 그대로 나무나 돌 틈에 떨어진 과일과 곡물이 착한 미생물을 만나 새로운 물질로 변화되는 현상이다. 발효과정에서 혐기성(산소가 없는 조건에서 사는 성질)의 효모균을 만나면 술이 되고, 술에 초산균이 증식해 알코올을 산화시키면 식초가 된다. 식초의 영어 표기인 '비니거(vinegar)'는 프랑스어 '비네그르(vinaigre)'에서 왔는데, 이것은 포도주를 의미하는 'vin'과 신맛을 의미하는 'aigre'의 합성어다. 한마디로 술이 시어져 식초가 됐다는 뜻이다. 동서양을 막론하고 과일과 곡식이 있는 곳이라면 기원전부터 식초를 다양한 용도로 활용했다. 서양의 식초는 주로 포도, 사과 등 과일을 발효시킨 과일초가 많았다. 기원전 5000년경 메소포타미아 남동쪽의 고대 왕국인 바빌로니아에서는 대추야자로 만든 식초를 즐겨 먹었다는 기록이 있다. 그들은 허브와 향신료 등으로 식초의 풍미를 냈으며, 채소와 고기를 절이는 데 식초를 이용했고, 물을 깨끗하게 하는 정수용으로 식초를 타서 마시기도 했다.

식초는 입맛을 돋우는 조미료의 역할은 물론 탁월한 피로회복 효과와 살균 기능까지 갖춘 팔방미인이다. 식초는 군대에서도 중요한 보급품이었다. 고대 로마에서는 전쟁에 지친 군인들의 피로를 풀어주고 힘을 북돋아 주는 자양강장제로 식초를 사용했다. 젖산을 분해해 근육통과 같은 피로를 빠르게 회복시키고 소화를 돕기 때문이다.

의학의 아버지 히포크라테스는 감기를 치료하는 항생제로 식초를 사용했다. 중세

유럽에서는 식초가 흑사병 예방약으로 명성을 떨쳤다. 프랑스 마르세유의 한 마을에서는 4명의 강도가 흑사병 환자들이 사는 집만 골라서 물건을 훔쳤는데도 병에 옮지 않은 이유가 강도질 전후에 식초로 온몸을 깨끗이 닦았기 때문이라는 유명한 일화도 전해진다. 신선한 야채와 과일을 먹기 어려웠던 대항해 시대에는 괴혈병을 예방하기 위해 발효식초에 다양각색의 향신료와 야채를 절여 먹었다. 식중독과 전염병 예방은 물론 천연 항생제·진통제·항균제로 활약했으니 역사 속 숨은 공로자라 칭할 만하다.

조상의 지혜 ‘부뚜막 초두루미’

동양에서는 약 3000년 전 중국 주나라의 관제를 기록한 문서에 식초를 만드는 관리에 대한 기록이 남아있다. 식초는 중화요리에서 소금 다음으로 존재감이 큰 조미료다. 544년경 발간된 중국의 농업기술서인 《제민요술》에는 24종류의 식초 생산 방법이 자세하게 기록돼 있어 당시 식초 생산이 꽤 번성했던 것으로 보인다. 중국 진나라 학자 진수가 편찬한 《삼국지》에 고구려인들이 양조하기를 즐겼다는 기록이 나와 우리나라도 이때부터 식초를 먹은 것으로 추정된다. 《동의보감》



초두루미. © 구관모식초연구소

에도 ‘식초는 풍을 다스리고 고기와 생선, 야채의 독을 다스린다’고 기록돼 있다. 집안 대대로 내려오는 가양주 문화가 발달한 우리나라는 각 가정의 부뚜막 위에 ‘초두루미(초단지)’가 놓여 있었다. 먹다 남은 술을 초두루미에 부어 두면 발효식초가 자연스럽게 만들어져서 이를 조미료와 상비약으로 사용했다. 안타깝게도 일제강점기 ‘주세령’으로 가양주 문화가 사라지며 초두루미의 전통도 단절됐다. 6·25 전쟁 이후에는 계속된 기근에 빙초산에 물을 섞은 합성식초의 사용이 많아졌다. 최근에는 식품과 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 발효식초가 재조명되고 있으며, 지역별, 곡물별로 전통적인 제법의 식초가 다양하게 연구되고 있다.



바위 뚫는 식초

알프스를 넘어 최초의 군대는 기원전 218년 카르타고의 장수 한니발이 이끈 6만 명의 대군이다. 혹독한 추위를 이기며 알프스의 험준한 산맥을 넘기란 쉬운 일이 아니다. 설상가상으로 한니발의 군대는 알프스를 넘으면서 사람의 힘으로는 도저히 움직일 수 없는 커다란 바위를 뚫고 지나가야 했다.

이때 한니발이 사용한 것이 식초와 불이었다. 한니발은 바위 위에 나무를 쌓고 불을 지르라고 명령했고, 바위가 뜨겁게 달궈지자 이번에는 식초를 부으라고 했다. 석회암 성분의 바위가 조각조각 부서졌고 한니발의 군대는 힘들지 않게 이탈리아까지 진격할 수 있었다고 한다.

이 일화의 진실 여부를 확인하기 어렵다. 하지만 식초의 산성을 이용해 석회암, 대리석 등과 같이 탄산칼슘이 주를 이루는 유럽의 바위를 부식시켜 부수었다는 기록은 여러 곳에 남아 있다. 실제 탄산칼슘은 식초(아세트산)와 작용시키면 이산화탄소와 물이 발생하며 녹으므로 가능한 얘기다.

식초의 개성 살리는 아세트산

산뜻한 맛과 청량감으로 식욕을 돋아주는 식초는 소금, 설탕, 기름 등 다른 조미료와도 조화롭게 어울리며, 몸속에 들어가면 탄수화물, 단백질 등의 소화과정에도 작용하는 것으로 알려져 있다. 식초는 생각만 해도 침샘을 자극하는 새콤한 신맛과 코를 찌를 듯 톡 쏘는 향이 특징이다. 식초는 유기산의 일종인 아세트산(CH_3COOH)이 3~5% 정도 녹아 있는 묽은 수용액인데, 식초의 개성을 살리는 신맛 역시 아세트산의 산물이라 할 수 있다.

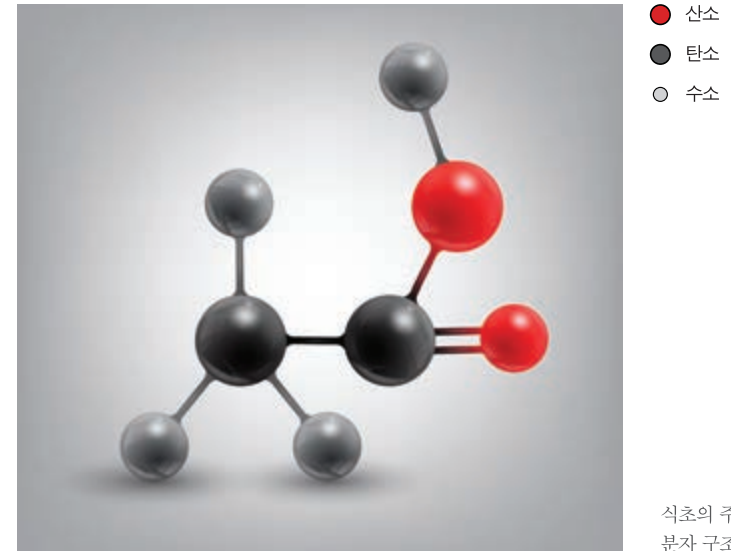
아세트산은 식초의 원료로 쓰여 초산이라 부르기도 한다. 아세트산(균)은 초산(균)의 다른 이름이고 아세트산발효와 초산발효도 같은 의미다. 식품으로서 식초를 이야기할 때는 초산이란 용어가 더 많이 사용되기 때문에 이 책에서는 초산과 아세트산을 혼용했다.

식품용 식초 만드는 초산균은?

식초의 주성분인 아세트산(초산)을 만드는 아세트산균(acetobacter, 초산균)은 산소호흡을 하는 호기성 세균으로 에틸알코올($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 에탄올)을 산화해 아세트산(CH_3COOH)을 생성하는 세균 균을 통칭한다.

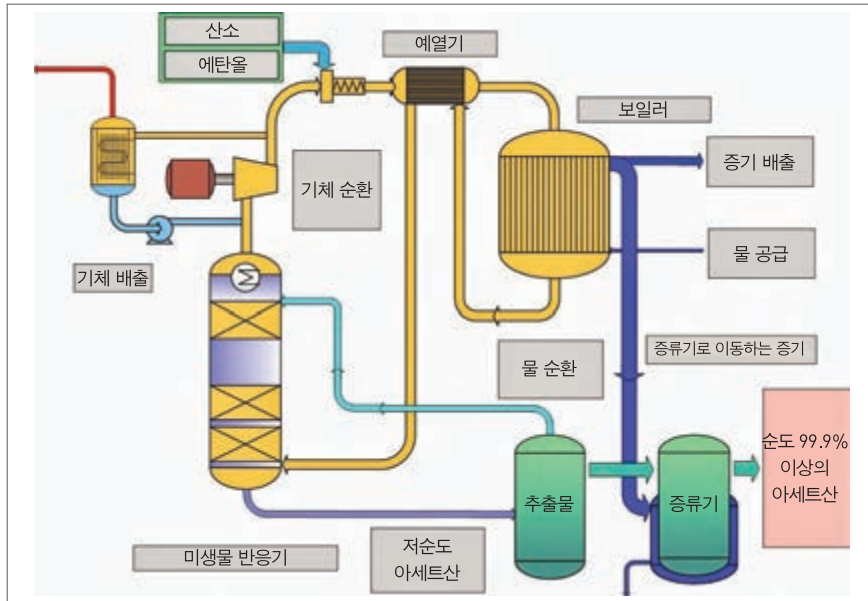


아세트박터 아세티. © wikimedia.org



아세트산균이 자라는 최적온도는 20~30℃이며, 10℃ 이하 또는 45℃ 이상의 고온에서는 번식력이 매우 약해진다. 또한 아세트산균이 살 수 있는 알코올 농도는 5~10%의 범위라서, 알코올의 농도가 너무 높거나 낮으면 아세트산균이 발육하지 못한다. 순수 아세트산은 상온(보통 15℃)에서 고체로 존재하는데, 이를 얼어 있는 초산이라는 의미로 빙초산(녹는점 16.6℃)이라 부른다. 빙초산은 독성이 강해 피부에 닿으면 염증을 일으키므로 사용 시 주의해야 한다.

아세트산을 만들어내는 균(아세트산균)은 다양하지만, 아세트박터와 글루코박터 크게 두 종류로 살펴볼 수 있다. 아세트박터는 알코올을 산화해 아세트산을 만들고, 글루코박터는 포도당을 산화해 글루콘산이나 케토글루콘산을 주로 만든다. 글루콘산은 칼슘이나 철의 흡수를 돕기 때문에 이와 결합된 화합물의 형태로 주로 사용되고, 케토글루콘산은 약용이나 공업용으로 사용되는 정도이므로, 식품용 식초는 아세트박터가 모두 만든다고 해도 무방하다. 특히 아세트박터속의 아세트산



아세트산 발효과정. © icis

균 중에서 아세트박터 아세티(*Acetobacter aceti*) 종은 곡물 재료에서 주로 활동하고, 아세트박터 비니아세타티(*Acetobacter viniaacetati*), 아세트박터 오르레아넨스(*Acetobacter orleanense*), 아세트박터 옥시단스(*Acetobacter oxydans*) 종은 포도주나 맥주에서 주로 작용한다. 이들이 기본적으로 당류나 알코올류를 발효해 아세트산을 생성한다는 점은 동일하다. 이렇게 만들어진 아세트산은 약산성을 띠어 신맛을 낼 뿐 아니라 음식물의 부패를 막아 주고 냄새를 없애는 역할도 한다.

양조식초와 합성식초

전통적인 식초의 발효과정은 2단계로 이루어진다. 1단계는 과일이나 곡물에서 얻은 당에 효모를 넣는 것이다. 포도에 효모를 넣어 주면 포도당 한 분자가 두 분자



포도주가 초산발효를 거치면 와인식초가 된다. © shutterstock.com

의 에탄올, 두 분자의 이산화탄소로 바뀌는 알코올발효(주정발효)가 일어난다. 발효가 일어난 에탄올에 아세트산균을 넣어 주면 에탄올이 분해돼 물과 아세트산이 만들어지는 2단계 과정(초산발효)이 진행된다.

식초는 제조방법에 따라 크게 양조식초와 합성식초로 나뉜다. 우리가 흔히 말하는 식초는 양조식초를 의미한다. 양조식초의 주재료로는 포도, 사과, 레몬, 감, 매실 등의 과일과 쌀, 밀, 보리 등 곡류 어느 것이나 사용할 수 있다. 와인식초, 사과식초, 현미식초 등은 바로 주원료로 무엇을 사용했는지에 따라 정해지는 이름이다. 양조식초의 제조는 앞서 설명한 2단계의 발효과정을 거치는 전통적 방법과 공업적으로 속성발효를 시키는 방법 두 가지로 나눌 수 있다. 전통적 방법은 곡류, 과일류, 주류 등의 당질 또는 전분질 원료를 알코올발효 시켜 술로 만든 다음, 여기



포도에서 알코올발효가 일어나고 있다.
© shutterstock.com



쌀식초. © shutterstock.com

에 종초(種醋, 새로 식초를 담글 때 씨앗으로 쓰는 초)를 가해 공기가 통하는 담금통에 담고 28℃ 내외의 서늘한 온도에서 1~3개월 저장해 두고 초산발효를 시키는 방법이다. 일반적인 발효에서는 순수배양균에서부터 확대 배양하지만, 초의 제조에서는 발효가 종료된 식초액의 일부를 남겨 종초로 쓰거나 정상적인 발효를 하고 있는 초덧(종초)을 쓰는 경우가 많다.

이렇게 탄생한 양조식초는 원료 고유의 풍미가 살아 있고 다양한 유기산과 미네랄과 같이 인체에 유익한 성분이 함유돼 있는 것이 장점이다. 반면에 시간이 많이 걸리고, 제조과정 중에 원하지 않는 다른 미생물이 작용하면 맛과 품질을 보장하기 어렵다. 또 초산의 함량이 높지 않은 것이 단점이다. 전통적 방법으로 제조한 양조식초의 산도는 보통 5% 정도이다. 감식초의 산도는 3~4% 정도로 더 낮고, 와인식초는 6~8%로 정도로 다소 높은 편이다.

서양에서는 주원료로 과일류, 당밀, 과일주를 이용했으며, 우리나라와 일본에서는 쌀, 술지게미, 알코올, 맥아 등을 사용했다. 이와 같은 방법으로 만든 양조식초를 주정초(알코올초) 또는 전통식초라 부른다.

식품회사에서 공업적으로 대량생산하는 경우 발효시간을 단축하고 발효 효율을 높이기 위해 알코올발효 과정을 생략하고 에탄올(주정)을 주원료로 초산발효 하는 것이 일반적이다. 공업적인 초산발효는 효율이 좋아 초산 함량이 20% 이상 되는 식초가 만들어지는데, 시판되는 일반식초는 물로 희석해 초산 함량이 6~7%가 되도록 조정하는 경우가 많다. '2배식초' 또는 '3배식초'라는 이름으로 판매되는 제품들은 희석 비율을 조정해 일반 식초보다 초산 함량이 2배 또는 3배가 된다는

식초를 물에 타서 마시면 건강에 좋다. © shutterstock.com



의미이다. 이들 식초는 초산 함량에 차이가 있을 뿐 나머지 성분은 동일하다. 우리나라의 경우 주정발효식초에 과일향을 첨가해 과일식초라는 이름으로 판매했으나, 최근 식초의 맛과 효능이 재조명되고 전통적인 방법으로 발효한 식초에 대한 관심이 높아지며 사과나 매실, 바나나, 자몽 등 과일을 주원료로 발효시킨 전통식초의 섭취가 늘고 있다.

식품품 코너에서 구입하는 식초가 에탄올을 사용한 식초인지, 원재료를 순수 발효한 식초인지는 식초병에 붙은 라벨에 적힌 원재료를 확인하면 알 수 있다. 에탄올을 사용한 경우 원재료에 '주정'이 별도 표기돼 있다.

반면 합성식초는 공업적으로 알데히드를 산화시켜 생산한 아세트산을 희석하고 다른 재료와 혼합해 만든 식초다. 생산이 빠르고 저렴하지만 순수한 신맛만 강하고 코를 찌르는 자극적인 냄새가 난다. 식품용 합성식초는 순도 99.0% 이상인 빙초산을 희석해 초산 농도가 29.0% 미만이어야 한다. 합성식초는 초산 이외의 성분은 거의 없다. 6·25 전쟁 전후에 많이 제조됐지만, 오늘날에는 양조식초에 비해 생산량이 현저히 줄었다.

식초의 맛과 활용법은 재료 따라 달라요

식초는 아세트산 특유의 시큼함이 있지만 원재료에서 우려낸 감칠맛 성분인 아미노산을 함유해 부드러운 풍미를 느낄 수 있다. 일반적으로 동양에서는 식초의 원료로 곡물을, 서양에서는 과일을 주로 사용했다. 이는 각 지역의 기후와 풍토에 따라 생산되는 주산물을 이용했기 때문이다. 식초는 원재료에 따라 맛과 개성이 다른 만큼 어울리는 요리에 맞게 선택해 사용하면 좋다.

아시아에서 만드는, 쌀식초 같은 곡물식초는 발아한 곡물을 직접 이용하는 것이 아니라 찌거나 익힌 곡물을 누룩과 섞어 탄수화물을 당으로 전환시킨 다음 알코올발효를 시킨다. 멥쌀을 발효시켜 만든 쌀식초는 특별한 향이 없이 깔끔해 다양한 요리에 사용되며 초밥이나 초무침과 같은 일본요리에 잘 어울린다. 이름은 쌀



다양한 과일로 만든 식초들. © shutterstock.com

식초이지만 실은 쌀로만 만드는 것이 아니라 양조용 알코올을 함께 이용하는 경우가 많다. 오직 쌀만을 원료로 발효한 것은 ‘순 쌀식초’라 쓰여 있다. 현미식초는 거뭇한 색의 식초가 만들어지는데, 영양소 함량이 높다.

초여름에 찾아오는 ‘푸른 보약’ 매실을 발효한 매실식초는 갑작스럽게 체하거나 설사 증상이 있을 때 물에 타 마시면 증상 완화에 도움을 준다. 드라마 <대장금> 이후 감식초의 인기도 높아졌다. 감식초는 항산화제인 타닌과 아스코르브산(비타민C)이 풍부해, 음식물의 산성농도를 저하시켜 보존력을 높이고, 인체의 에너지 대사에 관여해 피로를 빠르게 회복시켜 준다. 은근히 우리나는 신맛이 한식요리에

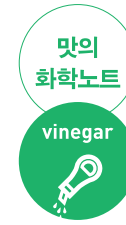
잘 어울리며, 콩을 식초에 절이는 감식초콩 등 다양한 형태로 이용되고 있다.

포도식초(와인식초)는 효모로 발효시킨 포도즙을 기반으로 제조된다. 포도의 풍미를 만드는 아미노산, 핵산, 폴리페놀의 성분에 초산발효로 만들어지는 유기산인 아세트산이 더해지면서 원재료의 향과 감칠맛을 간직한 와인맛을 지닌다. 과일향이 강하며 약간의 씹쓸함과 짙은맛이 있어 프랑스 요리의 소스로 빼놓을 수 없다. 발사믹식초와 세리식초는 포도식초의 특수한 형태로 색이 검고 맛은 새콤해 드레싱으로 적합하다.

사과즙을 재료로 탄생한 사과식초는 부드러운 산미를 갖고 있어 샐러드드레싱이나 양식 소스를 만들 때 좋다. 예를 들어 애플사이다식초는 2000년 넘게 사과를 재배하고 사과를 발효시켜 술을 빚어온 잉글랜드와 프랑스 북부 지역의 특산품이다. 한편 식초의 효능을 얘기할 때 식초에 함유된 여러 유익한 성분이 거론되곤 한다. ‘비타민과 미네랄이 풍부하고, 아미노산을 비롯한 60여 가지의 유기산이 들어 있다’고 말이다. 그러나 식초의 원료가 되는 곡류나 과일류 그 자체 또는 식초 제조의 초기단계인 알코올발효의 생성물 중에 이런 성분이 있을 수는 있으나, 최종 산물인 식초에는 초산 외에는 거의 아무것도 남아 있지 않거나 남아 있더라도 이런 성분은 극히 미량이다. 식초에 있는 구연산, 사과산 등의 유기산과 미네랄은 식초 제조 과정에서 생성되는 것이 아니라 원료에서 유래된 것이 식초에 남아 있는 것일 뿐이다. 비타민, 미네랄, 아미노산 같은 유익한 성분은 식초를 통해서보다 원료인 곡류나 과일을 통해 직접 섭취하는 것이 더 효과적일 것이다.



유기농 사과로 만든 사과 식초가 병에 담겨 있다. © shutterstock.com



“너는 내 운명”, 알코올과 식초

술(알코올)과 식초는 떼려야 뗄 수 없는 관계이다. 예로부터 ‘술이 변하여 초가 된다’고 했으며 ‘초를 다른 말로 쓴 술이라고 한다’는 기록이 남아 있을 정도다. 술이 산화 반응을 일으켜 아세트알데히드가 되고, 아세트알데히드가 산화하면 아세트산, 즉 식초가 된다. 식초는 알코올 발효에 이어지는 자연적인 결과물이다. 식초와 알코올은 숙명적인 관계라 할 수 있다.

식재료가 아닌 인체에서도 이런 작용을 발견할 수 있다. 술을 마시면 간에서 알코올분해효소(ADH)에 의해 에탄올이 아세트알데히드로 분해되는데, 이 아세트알데히드가 미주 신경, 교감신경내의 구심성 신경섬유를 자극해 어지러움, 구토, 동공확대, 심장박동과 호흡의 빨라짐 등이 나타난다. 이것이 바로 숙취현상이다. 술을 마신 후 얼굴이 빨개지는 이유는 아세트알데히드가 몸속에 축적돼 혈관 팽창을 유도하기 때문이다. 체내 아세트알데히드는 또 다른 효소인 아세트알데히드분해효소(ALDH)에 의해 독성이 없는 아세트산으로 신속히 변환돼야 건강에 해롭지 않다.

식초 한두 방울의 요리기술

파릇파릇한 나물을 깨끗하게 씻어 적당한 크기로 송송 썬 뒤 갖은 양념을 넣고 조물조물 무친다. 이때 식초를 한두 방울 넣어 주면 새콤한 맛에 아삭거리는 식감이 더해져 무더진 혀끝, 시들했던 입맛이 살아난다. 식초는 각종 요리에 상큼한 맛을 더해주는 인기 조미료로 고기, 야채, 곡물 어느 재료와도 잘 어울린다. 서양에서는 케첩이나 머스터드소스, 마요네즈, 스테이크소스 등의 기본 재료로도 사용된다.

영국의 피시 앤 칩스는 식초를 찍어 먹는다. © shutterstock.com



조화로운 맛의 중개자

식초는 스스로 새콤한 맛을 낼 뿐 아니라 다른 조미료와 어우러져 맛의 조화를 이끌 줄 안다. 음식이 너무 달 때 식초를 약간 넣으면 어느 정도 단맛이 줄어든다. 또 찌개나 국을 끓였는데 생각보다 간이 짠 때 물 대신 식초를 약간 넣으면 밋밋해지지 않으면서 짠맛이 훨씬 덜하다. 익은 김치가 없을 때 식초를 약간 넣으면 신선 김치로 끓인 김치찌개만큼 시큼하고 맛있는 찌개를 완성할 수 있다.

식초는 짠맛에 길든 미각을 되돌리는 효과도 기대할 수 있다. 나이가 들수록 맛을 느끼는 혀의 기능이 약해지거나 짠맛에 중독되기 쉽다. 이럴 때 소금 간은 평소보다 약하게 하고 식초를 한두 방울 넣으면 심심함을 줄여줘 싱겁다는 느낌 없이 음식을 맛있게 먹을 수 있다. 식초는 당뇨병이나 고혈압이 있어 달고 짠 음식을 줄이려는 사람들이 음식의 간을 맞추기 위해서 택하는 향신료이기도 하다.

식초를 물과 섞어 마시면 건강음료가 된다. 정해진 복용법이나 섭취량은 없지만 너무 진하면 위에 부담이 되므로 물과 식초를 9 : 1 정도의 비율이 되게 한다. 물 대신 우유와 탄산수, 요구르트 등과 식초를 섞으면 다양한 맛을 경험할 수 있다.

전통식을 기준으로 봤을 때 동양의 음식이 서양보다 짠 경향이 있는데, 그 이유 중 하나로 간을 하는 조미료 차이를 꼽기도 한다. 동양권에서는 국물요리와 무침, 조림, 볶음 등의 요리가 소금 간 중심으로 발달했다. 또 동양에서는 튀김이나 지짐 요리를 간장에 찍어 먹지만, 서양에서는 영국의 피시 앤 칩스와 같이 튀김요리에 식초를 곁들이는 경우가 많다. 서양에서는 식초가 소·돼지·닭고기와 해산물, 채소 요리의 소스나 드레싱 재료로 널리 쓰인다. 야채를 식초로 절여 피클을 만들고, 생선이나 고기를 식초와 기름으로 섞어 담근 마리네 등의 요리가 발달했다.

비린내 잡고 식감은 살리다

생선 비린내의 주범은 죽은 물고기 체내에서 박테리아가 트리메틸아민옥사이드를 만나 생성되는 트리메틸아민(trimethylamine)이다. 트리메틸아민은 효소와 반응해



생선에 식초를 뿌려서 요리하면 비린내를 잡을 수 있다. © shutterstock.com



코티지치즈. © shutterstock.com

디메틸아민이 되는데, 이것이 암모니아 냄새의 원인이 되기도 한다. 생선회 접시에 함께 나오는 레몬은 단순한 장식품이 아니다. 회를 먹기 전 레몬을 뿌리면 비린내를 잡아주고 단백질을 응고시켜 회의 쫄깃한 식감을 살릴 수 있다. 식초도 마찬가지다. 생선을 조리하기 전 식초를 발라주거나 식초물에 담가 놓으면 아세트산염과 수소이온이 냄새 분자와 결합해 비린내를 잡아 준다. 이뿐만 아니라 생선의 단백질을 응고시켜서 근육 안쪽에 육즙을 잡아두어 감칠맛을 더하고 조리 시 생선살이 부스러지지 않게 도와준다. 트리메틸아민, 디메틸아민이 생선 바깥으로 빠져나오는 것도 막아주니 1석 2조의 효과다. 식초를 뿌리기 전에 생선을 소금에 절이면 살이 단단해져서 맛이 한결 좋아진다. 치즈 역시 단백질을 응고시키는 산의 성질을 이용한 대표음식이다. 우유에 식초를 넣으면 우유 단백질의 80%를 차지하는 카세인(casein)이 침전되는데, 이렇게 생긴 덩어리를 체에 받쳐 물기를 빼주면 ‘코티지치즈(cottage cheese)’가 탄생한다. 코티

지치즈는 집에서 간단하게 만들 수 있다.

식초는 생선뿐 아니라 채소의 조직도 단단하게 해 아삭한 식감을 살려주기도 한다. 채소 속의 펙틴이 산성에서 변성되어 단단한 조직으로 변하기 때문이다. 오이 초무침은 상큼함과 아삭함을 즐길 수 있는 대표적인 음식이다. 시든 야채는 약간의 식초와 설탕을 탄 물에 담가 두면 싱싱함이 살아나며, 쓴맛이 나는 오이를 식초물에 담가 두면 쓴맛을 제거할 수 있다.

이와 반대로 소고기의 힘줄이나 연골 같은 결합조직은 식초를 만나면 부드러워진다. 단백질의 한 종류인 콜라겐 조직(경질단백질)을 부드럽게 만드는 작용을 하기 때문이다. 따라서 뻣뻣한 고기를 채우거나 조리할 때는 과일이나 식초를 이용한다. 질긴 고기는 식초를 발라 2~3시간 두면 연해진다. 또 뼈가 있는 고기를 조리 때도 소량을 첨가하면 뼈가 잘 발라지고 잔뼈가 많은 생선을 부드럽게 조리할 수 있다.

식초는 채소의 조직도 단단하게 해준다. © shutterstock.com



아세트산과 유기산 친구들



구연산. © shutterstock.com

최근 아세트산을 비롯한 다양한 유기산이 식품은 물론 의료, 화학, 환경 등 다양한 산업분야에 활용되고 있다. 유기산은 산성을 띠는 유기화합물의 총칭으로 화학구조에 카복실기(-COOH)가 들어 있는 것을 말한다. 식초의 주성분인 아세트산을 비롯해 구연산, 부티르산, 젯산, 팔미트산, 사과산 등으로, 그 종류만 600가지가 넘는다. 이 중 식품에 주로 이용되는 유기산을 소개한다.

먼저 구연산(C₆H₈O₇)은 하이드록시기(-OH)를 갖는 다염기 카복실산의 하나로, 시트르산이라고도 한다. 귤, 레몬, 사과, 포도 등 과일의 씨나 과즙 속에 함유돼 있다. 구연산은 청량음료, 혼성주, 캔디, 잼을 비롯해 산성조미료와 식용유의 산패방지제로 활용되며, 분말주스, 가루발포주스 등의 산미료로도 쓰인다. 또 체내에 젯산의 축적을 막아줘 피로 회복에 탁월한 효과를 보이므로 자양강장제에 사용된다.

젯산(C₃H₄O₃)은 카복시기(-COOH), 하이드록시기(-OH), 메틸기(-CH₃), 수소(-H) 네 원자단이 결합한 비대칭 탄소원자를 갖는 유기화합물이다. 식품 중 발효식품인 김치와 요구르트에 많이 들어 있다. 젯산은 젯산균(유산균)이 당을 분해할 때 생성되는데, 살균력이 강해 저장성을 높일 뿐 아니라 독특한 신맛을 제공해 식품공업에서 널리 활용된다.

또 사과산(C₄H₄O₅)은 기본 좋은 산미를 갖고 있어 주스, 과일주 등 각종 음료와 아이스크림 같은 빙과류, 절임류 등의 가공식품에 활용된다. 말산이라고도 불리며 비대칭탄소원자(4개의 서로 다른 원자 또는 원자단과 결합하고 있는 탄소원자)를 1개 갖고 있다.

주석산(C₆H₈O₇)은 2개의 카복시기가 있는 디(di)카복시산으로 포도주 제조과정에서 발견됐다. 각종 식물에 산 또는 염으로 존재하며 2개의 비대칭탄소원자를 갖고 있다. 포도주 제조 시 다량으로 생성되며 타르타르(수소칼륨염)로 침적해 타르타르산이라 부르기도 한다. 주석산 역시 청량음료, 젤리 등에 구연산, 젯산 등과 함께 사용된다.

식중독 예방하는 살균효과

아세트산은 상큼한 신맛을 낼 뿐 아니라 미생물을 억제하는 힘이 있어 살균효과가 탁월하다. 예를 들어 여름철 시원한 냉면을 먹을 때 식초를 타는 것은 맛을 좋게 하려는 이유도 있으나, 냉면 육수에 있을 수도 있는 식중독균을 살균하는 효과도 있기 때문이다.

또 여름철 소풍 도시락을 김밥이 아닌 유부초밥으로 대신하는 것도 같은 이유 때문이다. 실온에 놓아둔 쌀밥은 수분과 온도가 세균이 번식하기에 적합하며 세균이 먹고 살기 충분한 영양소를 고루 갖추었는데, 여기에 식초를 첨가해 pH를 4.0 정도로 떨어뜨리면 세균의 성장이 저해돼 살균효과를 기대할 수 있다. pH가 4.5일 때 부패균, pH가 3.9일 때 효모균, pH가 3.1일 때는 곰팡이의 번식을 막을 수 있다고 한다.

식초를 이용해 과일을 씻으면 살균을 할 수 있다. © shutterstock.com



냉장고의 도움이 없었던 과거에는 음식을 장기간 보관할 경우 맛이 나빠지는 것은 물론, 각종 세균 때문에 상하는 경우가 다반사였다. 식초는 그 떨어진 맛을 보충해줄 뿐 아니라 세균을 살균해서 식중독까지 막아주었다. 서양에서는 오이, 올리브, 토마토 등의 야채류를 초절임으로 만들어 보존했다. 일본에서도 시메사바(고등어 초절임), 락교(염교 알뿌리 초절임) 등의 초절임이 발전했다.

식초 희석액으로 야채와 과일을 씻으면 대장균을 비롯한 일반 세균의 수가 1/100까지 줄어든다. 특히 병원성대장균 O-157에 대해서도 항균효과를 발휘한다. 생선 등을 손질한 도마를 사용한 뒤에는 소금을 넣은 식초물에 1시간 정도 담갔다 헹궈내면 세균 번식을 예방할 수 있고 냄새를 제거하는 데도 도움이 된다.

놓치면 안 되는 식초 요리팁

식초는 음식의 풍미를 살려주는 감초이자 입맛을 살리는 보약이다. 무더운 여름, 식초로 맛을 낸 냉국은 원기 회복에 도움이 된다. 마른 미역은 찬물에 담가 불려주고 채 썬 오이는 소금 대신 식초로 재워 소뽕 섭취를 줄여보자. 여기에 통깨, 다진 마늘, 설탕과 국간장을 넣어 무친 뒤 물만 부어 주면 새콤한 여름별미가 완성된다. 겨울철엔 무말랭이를 물에 불려 간장과 식초로 버무리면 든든한 밑반찬이 된다.

단춧물(배합초)을 만드는 방법만 익히면 초밥은 물론 초무침, 초절임 등 다양한 조리에도 응용할 수 있다. 단춧물은 식초와 설탕을 섞은 것에 소금을 약간 넣어 만든 것이다. 식초(큰술), 설탕(큰술), 소금(작은술), 정종(큰술)을 3 : 2 : 1 : 1의 비율로 냄비에 넣고 약한 불로 끓인다. 이때 설탕과 소금이 녹으면 다시마와 레몬을 넣고 함께 끓여준다. 기호에 따라 단맛을 좋아하면 식초와 설탕의 비율을 1 : 1로 해도 된다.

식초의 성질을 알아두면 같은 음식도 더욱 맛있게 즐길 수 있다. 아침에 맛있게 먹은 초무침을 점심에 먹으려고 꺼내보니 물은 흥건하고 재료는 흐물흐물해져 실



여러 가지 초절임. © shutterstock.com

망한 경험이 한 번쯤 있기 마련이다. 식초의 수소 이온과 아세트산 이온 역시 삼투압에 영향을 주기 때문에 재료에서 물이 빠져나가기 쉽다. 따라서 식초를 넣은 요리는 조리 즉시 먹는 것이 좋다. 보관해두고 먹으려면 재료를 소금에 절이거나 데쳐서 물기를 뺀 뒤 식초를 사용해보자.

또한 식초를 넣는 타이밍에 따라 음식은 미묘한 맛의 차이를 보인다. 식초를 넣은 뒤 오랜 시간 조리면 식초의 성분이 휘발되어 신맛이 없어진다. 채소의 변색을 막거나 생선과 고기의 냄새를 제거하고 뼈가 잘 발라지게 하기 위해서는 처음부터 식초를 넣는 편이 좋다. 볶음요리의 경우 조리 중에 식초를 넣고 열을 가하면 식초 고유의 향이 날아가므로 불 사용이 거의 끝날 무렵 마지막 단계에 식초를 넣는 것을 권한다. 불을 쓰지 않는 요리라도 식초를 미리 넣으면 그 향이 처음보



뽀뽀한 고기를 재울 때 식초를 사용한다. © shutterstock.com

다 덜해지므로 생채, 초무침과 같이 상큼한 향미를 내는 드레싱을 만들 때도 먹기 직전에 식초를 넣는 것이 좋다. 설탕을 미리 버무린 재료에 사용하면 식초가 재료의 속까지 스며들지 않아 표면만 감싸는 깔끔한 신맛을 낼 수 있다. 반면 멀치처럼 맛이 잘 스며드는 재료를 초무침에 사용하면 너무 시어질 경우가 있으니 주의하자. 일반적으로 음식에 간을 할 때 소금, 식초, 간장 순으로 넣으면 음식의 향기를 보존할 수 있고, 입맛을 살려준다.

혹시라도 음식에 식초를 너무 많이 넣어 요리가 지나치게 시어졌을 경우엔 술을 조금 넣으면 신맛이 훨씬 부드러워진다. 또 설탕을 좀 더 넣으면 단맛이 강해져 신맛을 덜 느끼게 된다. 이처럼 두 종류 이상의 서로 다른 맛을 섞었을 때 한쪽 혹은 양쪽의 맛이 약해지는 작용을 '맛의 억제효과'라 한다.



식초를 이용하면 채소의 색감도 살릴 수 있다. © shutterstock.com

식초는 색소와도 작용해 특정 식물의 색상을 살리는 데에도 중요한 역할을 한다. 연근은 껍질을 벗기면 폴리페놀계 물질이 공기 중의 산소와 만나 산화되며 갈색으로 변하는데, 식초는 이런 산화효소의 활동을 막는 작용을 한다. 또 식물이 갖고 있는 플라보노이드라는 색소는 산성에서는 무색이지만 알칼리성에서는 노란색으로 변한다. 그래서 산성인 식초에 연근을 담그면 하얀색을 유지할 수 있다. 이는 우엉과 두릅도 마찬가지다. 흰색의 콜리플라워를 데칠 때 소량의 식초를 넣으면 흰빛이 더욱 선명해지며, 녹색 야채를 데칠 때 사용하면 녹색이 선명해진다.



식초계의 귀족 '발사믹'



오랫동안 통에서 숙성시킨 발사믹 식초. © shutterstock.com

발사믹 식초(balsamic vinegar)는 와인식초 중에서도 가장 고급식초로 '공작의 식초'라고도 불린다. 정통 발사믹 식초는 포도를 으개서 얻은 원액 즙을 끓인 뒤 나무통에 넣어 최소 3~6년 이상 숙성시켜 만든다. 시간이 지나며 원액의 양이 점점 줄어들면 작은 통으로 옮겨가면서 숙성시킨다. 밤나무, 아카시아, 벚나무, 오크 등의 다양한 목재를 이용한 나무통으로 옮겨가며 발효시키는데, 변화무쌍한 계절의 변화를 그대로 노출될 수 있는 곳에 둔다. 무더운 여름철에는 농축된 당과 아미노산이 서로 반응해 구운 음식물에서 흔히 발견되는 향 분자를 생성하며, 발효의 산물과 부산물이 서로 반응해 자극적인 혼합물을 형성한다. 이런 발효 과정을 거쳐 식초에 다양한 향과 풍미가 더해지기 때문에 숙성도가 높은 발사믹 식초는 희석하지 않고 마셔도 거부감이 없을 정도로 부드럽다.

정통 발사믹 식초는 긴 숙성기간 때문에 대량생산하기 힘들다. 마트에서 쉽게 구입할 수 있는 발사믹 식초는 정통방식이 아니라 일반 와인식초에 식용색소와 캐러멜을 넣어 맛과 색을 내고 옥수수가루 전분을 섞어 점성을 만든 뒤 2개월에서 길게는 3년 정도 숙성시켜 생산성을 높이고 가격은 낮은 제품이다.

이탈리아 정부는 2010년 1월부터 인증제를 도입해 I.G.P.라는 정부 인증마크와 함께 다음의 3가지의 방법으로 발사믹 식초의 제품명을 표기하도록 변경했다. Aceto Balsamico Tradizionale di Modena (D.O.P.), Aceto Balsamico Tradizionale di Reggio Emilia (D.O.P.), Aceto Balsamico di Modena (I.G.P.) 총 3개의 표시가 있는 발사믹 식초가 12년 이상 숙성시킨 제품으로 이탈리아 정부에서 정식으로 허가한 제품이다. 전통 방식의 제품은 EU 기준으로 D.O.P.를 획득했기에 D.O.P.를 붙인다.



부엌의
화학 실험실



© shutterstock.com

식초로 쓴 비밀편지로 주위의 소중한 사람들에게 마음을 전해 보자. 하얀 종이에 식초로 글씨를 쓰면 식초가 마름과 동시에 글씨가 보이지 않는다. 사라진 글씨를 다시 확인하려면 불이 필요하다. 다리미나 촛불을 이용해 종이에 열을 가하면 식초가 닿은 부분만 갈색으로 변색해 숨었던 글씨를 확인할 수 있다. 종이는 수소(H), 산소(C), 탄소(O)라는 세 가지 원소로 이루어진 셀룰로오스(cellulose)라는 유기분자가 주성분이다. 종이에 열을 가하면, 유기분자에서 물(H₂O)이나 수산화기(-OH)가 빠져나가면서 주로 탄소원자만 남아 검거나 갈색의 물질로 변하는 탄화(carbonization) 현상이 일어난다. 이 탄화 과정은 산성에서 촉진되기 때문에 식초가 묻은 종이는 상대적으로 낮은 온도에서도 탄화되어 갈색으로 변한다. 사라졌던 글씨를 되살리는 데 이런 원리가 숨어 있다.

실험
순서

- 1 식초(레몬이나 오렌지 같은 과일을 이용해도 식초와 같은 효과가 있다), 접시, 다리미, 면봉(또는 붓), 종이를 준비한다.
- 2 접시에 식초를 따른다.
- 3 면봉에 식초를 찍어 종이에 글씨를 쓴다.
- 4 식초로 쓴 글씨가 마를 때까지 기다린다.
- 5 다리미로 종이에 열을 가한다.
- 6 비밀 편지 내용을 확인한다.



© shutterstock.com

싱싱한 과일과 채소를 이용해 집에서 간단히 발효식초의 제조과정을 확인할 수 있다. 재료는 바나나 외에도 복숭아, 포도, 파인애플, 막걸리처럼 쉽게 구할 수 있는 재료로 대체해도 된다. 과일은 본연의 향을, 채소는 효소를 더해 우리 가족만의 식초를 즐길 수 있다. 숙성된 식초는 원액으로 요리에 활용하거나 물과 타서 음료로 마시면 좋다.

실험
순서

- 1 바나나 300g, 설탕 300g, 식초 2컵, 유리병을 준비한다.
- 2 유리병은 깨끗하게 씻어 열탕소독을 해준다.
- 3 바나나를 적당한 크기로 잘라준다.
- 4 유리병에 바나나, 설탕, 식초를 1 : 1 : 1의 비율로 담아 뚜껑을 닫는다.
- 5 이렇게 한 뒤 상온에서 하루 동안 놔두었다가 냉장고에서 1~2주 숙성시키면, 진하고 달콤한 바나나식초가 완성된다.

CHAPTER 04



기름,
고소함이 가득하다

식용 기름의 역사
지질 삼총사의 화학
튀기고 볶고 무치고
부엌의 화학 실험실

식용 기름의 역사

집 안 가득 퍼지는 고소한 냄새가 코끝을 자극한다. 한입 베어 물 때 들리는 바삭한 소리에 귀가 즐겁고, 곧이어 입안에서 한가득 씹고 있으면 행복이 따로 없다. 기름에서 갓 건져낸 튀김은 남녀노소에게 사랑받는 간식이다. 영양 과잉의 시대, 비만의 주범이라 손가락질하면서도 기름진 음식을 향한 손길을 거두기 어렵다고 너무 자책하지 말자. 우리 몸은 영양부족, 추위와 기근에 대비해 가장 효율적인 자원으로 지방을 선호하고 축적하는 경향이 있다.

예로부터 좋은 땅, 좋은 쌀을 가리켜 흔히 기름진 땅, 기름진 쌀이라 불렀다. 윤기가 흐르는 곡식과 촉촉한 땅에 대한 찬사를 기름에 빗낼 정도로 기름은 고마운 존재였다. 현대사회에서는 과잉 섭취가 문제되고 있는 만큼 좋은 기름을 최적의 조리방법에 따라 건강하게 섭취하는 것이 중요하다.

동서양 산해진미의 닮은 점, '기름지다'

인간이 느끼는 맛으로는 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 감칠맛이 대표적이다. 여기에서 좀 더 범위를 넓히면 기름진 맛인 지방맛이 추가된다. 우리말의 '고소하다'는 표현 역시 깨를 볶을 때 나는 향이나 참기름의 맛을 표현하는 것으로 기름은 음식의 맛과 식생활의 질을 한 차원 끌어올렸다.

푸아그라, 참치 대뱃살, 대게와 같이 세계적으로 인정받는 고급 식재료들의 공통점은 바로 지방함량이 높은 고열량식이라는 점이다. 세계 3대 진미 중 하나인 캐비아는 지방이 20%나 되는 고열량 식품이며, 푸아그라는 90%가 지방일 정도이다. 1등급 소고기의 조건도 바로 눈이 내린 듯 하얀 지방질인 마블링에 있다. 에너지 섭취량이 부족했던 시절, 높은 지방 함량을 보이는 식재료를 '진미'로 인

식한 것은 인간의 생존전략이었다. 인류는 오랜 진화 과정을 거치며 당분과 함께 지방에 가장 민감하게 반응하게 됐다. 지방은 1g에 9kcal의 에너지를 생성해(이에 비해 단백질과 탄수화물은 각각 1g에 4kcal의 에너지를 생성함) 조금만 먹어도 온종일 힘차게 활동할 수 있는 가장 효율 높은 에너지원이다. 또한 부신피질호르몬과 성호르몬 등 주요 호르몬의 생성에 관여하고 세포막을 구성하며 신경전달물질의 재료로도 사용된다. 인체가 사용하고 남은 지방은 피하지방이나 내장지방의 형태로 저장돼 체온을 유지하고 충격으로부터 장기를 보호하는 역할을 한다.

산업혁명 시대를 거치며 음식에서 기름의 역할이 더욱 중요해졌다. 영국 런던의 수많은 노동자들이 싸고 푸짐한 고열량 음식 '피시 앤 칩스'를 즐겨 먹었으며, 미국의 흑인 노예들은 저렴한 닭을 기름에 튀긴 '프라이드치킨'으로 에너지를 보충했다. 1900년대 초반 인류는 대두를 대량으로 재배하고 유지의 용매추출공정을 보급하면서 식용유 역사에 한 획을 그었다.



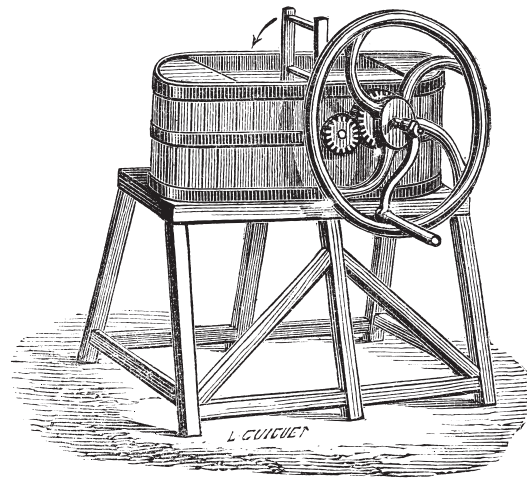
거위 간으로 만든 요리 푸아그라는 90퍼센트가 지방이다. © shutterstock.com

올리브유와 버터에서 현대 식용유까지

기록에 의하면 고대 사람들은 기름을 음식에 사용하는 것 외에도 얼굴과 머리에 발랐으며 불을 피우는 데 사용했다. 깨, 대추야자, 올리브 등 식물의 기름을 추출해 식용유로 사용한 기록은 고대 이집트로 거슬러 올라간다.

올리브는 원산지가 소아시아지방으로 알려져 있으며 기원전 3000년경 그리스와 이집트로 수출됐고, 로마제국의 확대와 함께 유럽 전역에 퍼졌다. 올리브유를 즐겼던 로마인들은 세계 최초로 올리브를 압착하기 위한 기계를 제작하는 것을 비롯해 올리브유를 생산하고 보관하기 위한 다양한 기술을 연구했다. 올리브유는 화폐와 같이 교환 수단으로 이용되기도 했다.

동물성 기름인 버터도 기원전 3000년경에 등장한 것으로 보인다. 당시 인도의 신화에는 우유를 저어 버터를 만들었다고 하는 내용이 전해진다. 바빌로니아에서도 비슷한 시기에 버터를 이용한 것으로 추정된다. 버터는 중세까지도 귀중품이었다. 1848년 우유를 저어주는 교반기가 발명된 데 이어 1878년 크림 분리기가 출현하면서, 버터를 생산하기 위한 공업화가 급속히 이루어졌다.



1875년 버터를 저어주던 교반기의 모습. © shutterstock.com

동양에서는 약 1400년 전 기록된 《제민요술》에 참기름과 들기름의 채유법이 언급돼 있다. 《삼국사기》에는 '신라본기 신문왕조'의 폐백 품목으로 유(油)가 포함돼 있다. 조선시대 궁중 요리는 호두와 잣기름을 사용했다고 한다.

기름은 원료 자체가 풍족하지 않았기 때문에 정말 귀하고 값비싼 식재료였다. 아프리카에서 사용하던 팜유는 19세기 동남아시아에 전해지며 생산량이 콩기름의 9배 정도로 늘어나 식용유 가격 안정화에 도움이 됐다. 현재 생산되는 식용유는 대부분 콩이나 옥수수 등의 원료를 펄프로 처리한 뒤, 헥산에 담가서 추출한다.

과거 생존전략으로 찾았던 지방은 요즘 기피 대상으로 인식되고 있다. 하지만 지방은 호르몬을 합성하기 위한 중요한 성분으로 식단에서 25%를 차지해야 하는 필수 영양소다. 이제 지방을 무작정 피하기보다 건강한 기름을 현명하게 사용해 음식의 풍미를 살리고 식생활의 즐거움을 누려야 할 때이다.

현대의 식용유는 대부분 콩, 옥수수 등을 원료로 공장에서 대량생산된다. © shutterstock.com



맛의 화학노트



밤거리 어둠 밝힌 고래기름



19세기 중반에는 가로등을 밝힐 기름을 얻기 위해 고래를 잡았다.
© shutterstock.com

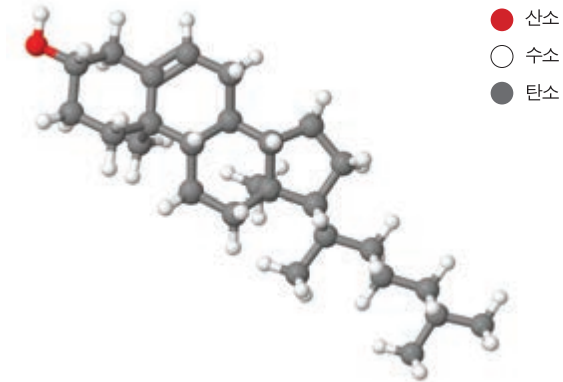
바다와 인접한 북극과 지중해 연안처럼 어로활동을 주로 하는 곳에서는 해양동물의 기름을 생산하고 이용하는 방법이 발달했다. 특히 포경문화가 발달한 곳에서는 고래기름을 많이 사용했는데, 생선기름과 고래기름은 불쾌한 냄새 때문에 식용보다는 조명, 연료, 화장품 등에 다양한 용도로 활용됐다.

미국 동북부에 위치한 뉴잉글랜드 지역에서는 고래잡이가 번성했는데, 고래잡이배의 주요 목표는 고기가 아니라 거리의 가로등에 불을 붙일 기름을 얻기 위한 것이었다. 1846년 미국의 고래잡이 선단은 규모가 735척에 이르렀으며 1850년 고래기름 1갤런(약 3785리터)의 가격은 1달러 77센트였다. 이는 현재의 화폐가치로 환산하면 휘발유 가격의 20~30배 정도에 달한다.

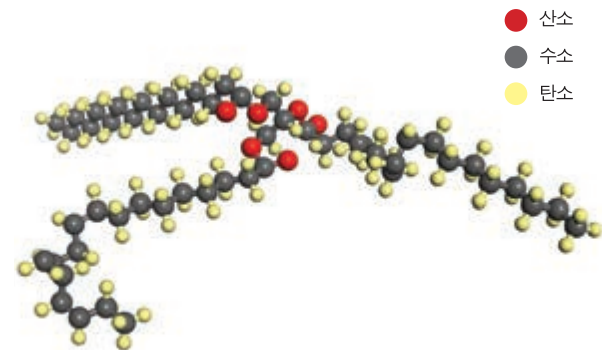
편의상 고래기름이라 총칭하지만, 고래의 종류와 채유 부위에 따라 기름의 이름과 성질이 다양했다. 수염고래류 기름은 조명용으로 쓰기 좋았고, 향유고래기름은 윤활유나 향유로 많이 쓰였다. 경랍은 말향고래기름에서 추출한 왁스로 비누, 고약, 화장품 제조에 사용됐다. 물개나 바다코끼리 기름도 사용됐다. 포경선 선원들의 생활을 생생하게 그린 허먼 멜빌의 모험소설 《모비딕》을 보면 고래와 포경업에 관해 인류가 탐색하고 축적해온 지식들을 확인할 수 있다.

지질 삼총사의 화학

은은한 향과 부드러운 식감을 선사하는 기름은 채소, 해산물, 육류 등 다양한 식재료와 고루 어우러져 음식의 풍미를 높여주는 주방의 보배다. 물보다 끓는점이 높아 200℃ 정도에서 음식을 빠르게 조리해 바삭한 질감과 풍부한 맛을 만들어 내는 매개물이기도 하다. 이 같은 특성은 화학적으로 물과 친하지 않는 지질의 속성에서 기인한다. 지질을 구성하는 기본 요소는 당질과 마찬가지로 탄소, 수소, 산소지만, 화학결합 방식이 달라짐으로써 당과는 전혀 다른 기름만의 성질을 지닌다.



지질의 한 종류인 콜레스테롤.
© shutterstock.com

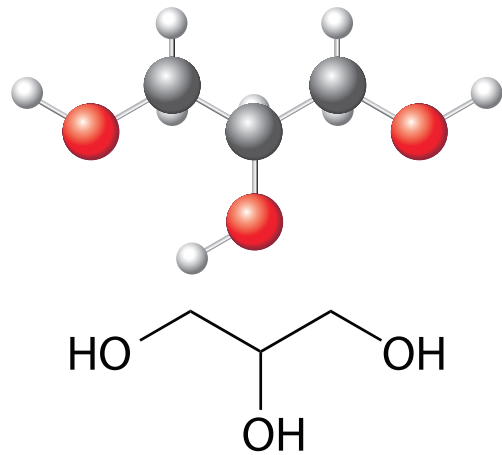


중성지방의 하나인 트리글리세리드(Triglyceride). 식용유지의 대부분이 트리글리세리드로 구성돼 있다.
© 한국화학연구원

기름과 지방은 이란성쌍둥이

기름과 지방은 물에는 녹지 않고 유기용매에만 용해되는 유기화합물 '지질'의 구성원들이다. 지질의 영어단어 'lipid'는 '지방'을 뜻하는 그리스어에서 유래했다. 기름과 지방의 차이는 녹는점인데, 기름은 상온에서 액체, 지방은 고체 형태이다. 지질은 탄소 원자 사슬로 구성돼 있으며 수소 원자들이 밖으로 돌출돼 있다. 탄소와 수소 원자들이 각기 비슷한 힘으로 그들 사이에 공유된 전자들을 끌어당기기 때문에 물을 싫어하지만 지질 간에는 화학적인 친밀감이 있어 서로 잘 용해된다. 당근의 베타카로틴 같은 지용성비타민의 전 단계 물질이나 토마토의 리코펜 같은 카로티노이드 색소, 지질 꼬리를 가진 분자인 온전한 엽록소 등은 물보다 기름을 이용해 조리할 때 색깔이 훨씬 더 진하고 영양소의 흡수율도 높아진다.

지질의 또 다른 특징은 끈끈하고 미끌미끌한 질감인데, 이는 긴 탄소-수소 분자 사이에 형성된 수많은 약한 결합에서 비롯된다. 또 지질은 밀도가 물보다 작아서 고체든 액체든 물 위에 뜬다. 지질은 동물과 식물 모두에서 유래하는 만큼 그 종류가 다양하다. 크기는 분자구조에 따라 지방산에 글리세린이 에스테르결합을 한



지방의 성분인 글리세롤의 구조.
© shutterstock.com

중성지방, 고리형 구조를 이루는 콜레스테롤, 인과 결합한 인지질 세 가지로 나눌 수 있다. 지질은 지방산의 작용으로 음식에 향미를 더해준다.

또 기름의 높은 끓는점은 많은 이점을 제공한다. 음식을 끓는 기름에서 조리할 때 높은 온도 때문에 표면이 먼저 빠르게 익고 수분은 제거된다. 이때 표면에 생긴 막으로 인해 음식물 내부에는 수분이 그대로 남아 있어, 겉은 바삭한 식감이 유지되는 반면, 내부는 부드러운 식감을 가진다. 또한 조리시간을 단축함으로써 영양소의 파괴를 최소화한다. 아울러 요리 재료의 표면에 기름을 바르면 물이 직접 침투하지 못해 수용성 영양소와 육즙의 유출을 막을 수 있다. 영양가가 높고 풍미도 좋은 상태가 되는 셈이다.

오메가3 지방산이 많은 음식. 올리브유에는 가시지방이 들어 있는 반면, 달걀에는 비가시지방이 들어 있다.
© shutterstock.com



중성지방은 글리세롤과 지방산의 결합

식품에 존재하는 지질과 우리 몸 안에 저장된 지질의 약 95%는 중성지방이다. 중성지방은 글리세롤 뼈대에 3개의 지방산이 결합한 형태를 띠며, 가장 많이 사용되는 식용지방이기도 하다.

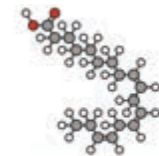
요리에 사용하는 중성지방은 종류도 다양하다. 지방산 부분의 포화도에 따라 포화지방과 불포화지방으로 나누기도 하고, 출처에 따라 동물성·식물성으로 구분하기도 한다. 식용유나 유지처럼 눈에 보이는 가시지방과, 혈중 콜레스테롤과 중성지방을 운반하는 지단백질이나 우유, 달걀의 지질과 같이 육안으로 확인할 수 없는 비가시지방으로 분류하기도 한다.

지방은 지방산을 이루는 탄소에 단일 결합만이 존재해 수소가 더 이상 첨가될 여지가 없는 경우에 포화지방, 지방산에 탄소 이중결합이 있어 수소가 더 결합할 수 있는 경우 불포화지방이라 부른다. 원료의 동식물 구분에 따른 포화, 불포화는 일률적이지는 않다. 동물성 지방은 포화지방과 불포화지방이 절반 정도의 비율을 보인다. 돼지비계로 만든 라드, 소기름으로 만든 패트를 비롯한 육상동물의 유지가 포화지방이며, 생선기름은 불포화지방에 속한다. 올리브유, 대두유, 옥수수유 등 식물성 지방은 85% 정도가 불포화지방이며 액체상태다. 하지만 식물성 지방이라도 팜유, 야자유 등은 포화지방에 속한다.

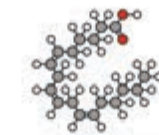


포화지방은 절대악? 과잉섭취가 문제!

- 산소
- 수소
- 탄소



리놀렌산(오메가3).



리놀레산(오메가6).



에루크산(오메가7).
© shutterstock.com

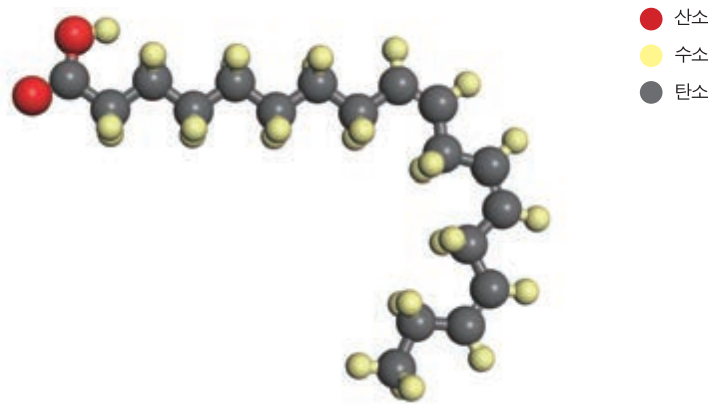
한동안 식물성이라는 이유로 팜유와 코코넛유 같은 경화유의 사용이 권장되던 때가 있었다. 맥도널드 등 거대 패스트푸드 체인점은 기존에 사용하던 라드와 같은 동물성 기름을 식물성 기름으로 바꾸었다. 그 뒤로 동식물성의 차이보다는 상온에서 액체 상태인 불포화지방이 혈액의 흐름에 좋다는 이유로 불포화지방은 좋은 기름, 포화지방은 나쁜 기름으로 분류됐다.

최근에는 기름의 좋고 나쁨을 포화, 불포화의 차이가 아니라 지방이 갖고 있는 지방산의 종류에 따라 분류하는 추세다. 대표적인 분류법이 지방산에 있는 탄소 이중결합의 위치에 따라 오메가3, 6, 9 지방산으로 구분하는 것이다.

이들 세 가지 지방산은 모두 체내에서 중요한 작용을 한다. 들기름, 견과류, 등푸른 생선에 많은 오메가3 지방산은 염증과 혈액응고 반응을 억제하고 혈중 콜레스테롤 농도를 낮춘다. 중추신경 발달에 중요한 역할을 하는 DHA도 오메가3 지방산의 일종이다. 오메가6 지방산은 포도씨유, 옥수수유, 콩기름 등 현대의 대량생산 조리용 유지에 많이 포함되어 있으며, 염증 반응을 일으켜 면역을 돕고 혈전을 형성해 출혈을 멈추게 한다. 오메가9 지방산은 올리브유에 풍부하다. 항산화 작용을 하고 항암효과가 있어 노화를 늦추는 작용을 한다. 세 가지 지방산 중 오메가3와 오메가6는 체내에서 합성되지 않으므로 반드시 음식으로 섭취해야 한다. 다만 어느 영양분이나 마찬가지로 지방산도 섭취시 적당한 비율을 유지해야 한다. 특히 오메가6 지방산의 과다섭취가 문제가 되는데, 오메가6 중 일부는 대사과정에서 염증을 일으키는 프로스타글란딘의 전 단계 물질인 아라키돈산이라서 불필요한 염증을 일으킬 수 있기 때문이다. 현대인은 대량생산품에 많이 함유된 오메가6의 섭취량이 많으므로, 전문가들은 오메가6 지방산을 줄이고 오메가3 지방산을 늘린 식단이 건강에 좋다고 한다.

튀김용 기름과 샐러드용 기름

포화지방은 불포화지방보다 더 안정된 상태여서 여러 번 조리에도 기름이 잘 변성되지 않고 산패가 느리기 때문에 육류의 튀김이나 대량조리에 많이 사용됐다. 포화지방의 과잉섭취가 혈관질환에 안 좋은 영향을 미친다는 주장이 제기되기 전까지 패스트푸드점의 감자튀김은 소고기 기름으로 튀겼으며, 기름진 음식을 많이 조리하는 중국집에서도 돼지기름인 라드나 합성유인 쇼트닝을 많이 사용했다.



불포화지방산인 리놀렌산(오메가3)의 구조. © 한국화학연구원

불포화지방이 많은 기름이 튀김에 적합한 경우도 있다. 채소류 튀김을 할 때는 동물성 기름은 상온에서 굳어버려 식감을 해치기 때문에 식물성 기름으로 튀긴다. 식물성 기름 중에는 대두유, 해바라기씨유, 포도씨유, 옥수수유, 카놀라유, 목화씨유처럼 비교적 발연점이 높은 요리용 기름을 튀김에 사용한다. 반면 홍화씨유, 올리브유, 참기름처럼 발연점이 낮지만 풍미가 좋은 기름은 샐러드유로 주로 이용한다. 샐러드 같은 음식에 특별한 향을 내고 싶을 때 마늘, 파 같은 향신채소나 카레

같은 향료를 기름에 질여 향 성분을 추출한 향미유를 사용하면 후각을 자극하는 향을 효과적으로 살릴 수 있다.

동물성 기름은 특유의 향미와 식감 때문에 생으로 먹기에는 부담스러워 샐러드 등에 사용하기 어렵다. 다만 추운 지방에서는 열량을 보충할 목적으로 동물성 유지를 소금에 절이거나 곡식과 함께 문쳐 비상식으로 보관하는 경우가 있다.

일반적으로 식물성 기름은 녹는점이 낮은 올레산과 리놀레산 등의 불포화지방산을 많이 함유하고 있는데 반해, 동물성 유지에는 녹는점이 높은 팔미트산과 스테아린산 등의 포화 지방산이 많다. 이와 같은 지방산의 구조가 밝혀진 뒤 액체상태의 식물성 기름으로도 포화지방의 장점을 얻기 위해 수소를 첨가하는 경화과정을 통해 마가린, 쇼트닝과 같은 정제가공유지식품도 속속 등장했다.

식용유 종류에 따른 사용법

식용유	사용법(발연점)
엑스트라 버진 올리브유	샐러드 드레싱(170~190℃)
참기름, 들기름	무침, 볶음 요리, 조리 마지막에 사용(160℃)
콩기름, 포도씨유	부침 요리(230~250℃)
카놀라유	튀김 요리(250℃ 이상)

맛의 화학노트



공공의 적
'트랜스 지방'

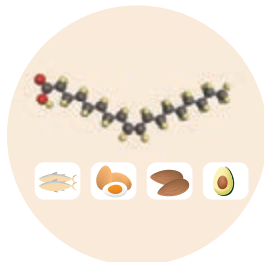
최근 신문이나 방송에 자주 등장하는 화학물질 중 하나가 '트랜스 지방(trans fat)'이다. 트랜스 지방은 불포화지방의 일종으로 트랜스형 분자구조의 불포화지방산과 글리세롤이 결합한 상태다. 불포화지방은 배 모양으로 구부러진 분자구조를 갖는 시스(cis)형과 의자 모양이 직선으로 이어진 분자구조를 갖는 트랜스형이 있는데, 대부분은 분자들이 고체로 응집하는 것을 방해하는 시스형이라 액상으로 존재한다.

사실 소, 양, 염소처럼 풀을 먹은 뒤 되새김질하는 동물의 소화기관에 사는 미생물들이 천연 트랜스 지방을 만든다. 우유나 치즈, 버터 등에 들어 있는 천연 트랜스 지방은 문제가 되지 않는다. 주의해야 할 것은 액체 상태 불포화지방의 산패를 방지하고 보관을 용이하게 하려고 수소를 첨가

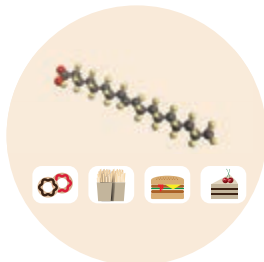
하는 '경화(고체화)과정'에서 생기는 트랜스 지방이다. 마가린이나 쇼트닝 같은 제품이 이에 속하는데, 이들은 케이크나 빵류, 감자튀김, 팝콘, 쿠키, 시리얼 등 다양한 가공식품의 저장기간을 늘리기 위해 사용돼 왔다.

합성 트랜스 지방이 문제가 되는 이유는 시스 구조의 불포화지방인 식물성 기름도 높은 온도에서 조리하면 트랜스 구조의 불포화지방이나 포화지방으로 바뀔 수 있기 때문이다. 이 분자들이 혈관에서 응고돼 심혈관계 질병을 유발한다. 연구결과 자연적인 포화지방보다도 트랜스 지방이 건강에 해로운 저밀도지단백(LDL)콜레스테롤 수치를 높이고 몸에 필요한 고밀도지단백(HDL)콜레스테롤 수치는 낮추어 심혈관계 질환 발병률을 높였다. 이뿐만 아니라 뇌졸중, 암, 심장병, 치매, 당뇨병 등의 가능성도 높이는 것으로 나타났다.

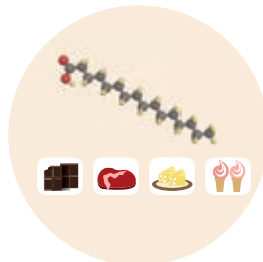
- 산소
- 수소
- 탄소



불포화지방산의 일종인 올레산. 시스형.

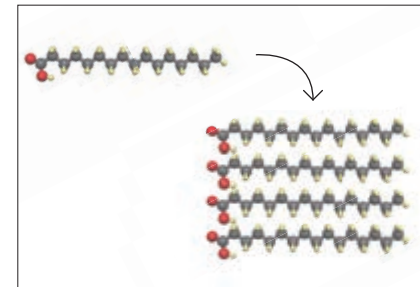


불포화지방산의 일종인 올레산. 트랜스형.

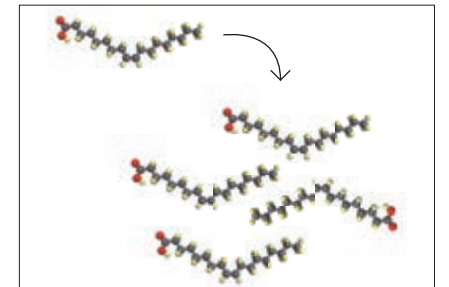


포화지방산의 일종인 팔미트산.
© 한국화학연구원·shutterstock.com

포화지방산 또는 트랜스형 불포화지방산의 구조(직선 구조)
: 분자들끼리 뭉치기 쉬워 혈관벽에 쌓임



시스형 불포화지방산의 구조(구부러진 구조)
: 분자들끼리 뭉치기 어려워 혈관벽에 쌓이기 어려움



튀기고 볶고 무치고

기름은 맛의 다양성을 살려주고 요리의 완성도를 높여주는 일등공신이다. 물보다 가벼워 위쪽으로 뜨기 때문에 음식 표면에 드러나 음식을 코팅하고, 물보다 끓는 점이 높아 음식 표면의 수분을 제거해 식감을 살려주기 때문이다. 조리는 날 것의 음식 재료를 인간이 소화하기 쉬운 상태로 변화시키는 과정이다. 기름은 조리하는 동안 물보다 더 많은 향 분자를 용해시킬 뿐 아니라 음식을 먹는 동안에도 재료에 달라붙어 있어 풍미가 서서히 드러나고 유지되도록 돕는다. 조리된 기름은 일단 소금, 설탕 등 다른 재료와 달리 후각부터 자극한다. 비 오는 날 진동하는 파전냄새와 옆집에서 풍겨오는 삼겹살 냄새를 참기 힘든 이유다.

한국식 닭 튀김요리인 닭강정. © shutterstock.com



식품매장에 가보면 대두유, 카놀라유, 샐러드유, 올리브유, 참기름, 버터처럼 음식의 용도에 맞게 사용할 수 있는 다양한 기름을 볼 수 있다. 나물 무침, 샐러드 드레싱에는 몸에 좋은 오메가9 지방산이 풍부한 올리브유와 참기름, 들기름이 좋다. 이들은 발연점이 낮은 편이다. 고기 양념을 할 때는 참기름이 좋지만 높은 온도에서 가열할 경우 벤조피렌 같은 유해성분이 생성될 수 있음을 유의하자. 기름을 가열하는 튀김이나 볶음 요리에는 재료의 향과 맛을 살려주며 발연점도 높은 대두유나 현미유, 옥수수유, 카놀라유가 잘 어울린다.

기름 요리의 대명사 '튀김'

재료에 열을 가하는 방법은 다양하지만 그중 기름을 이용한 튀김은 불을 직접 닿게 하는 직화구이나 물을 이용해 삶거나 데치는 조리법과는 다른 독특한 방식이다. 직화구이는 불에 닿는 표면이 먼저 익어 속까지 고루 익히기가 어렵고, 끓는 점이 100℃인 물로 조리하면 시간이 오래 걸려 재료 본연의 맛을 떨어뜨릴 수 있다. 반면 튀김은 180℃ 정도의 고온에서 조리하기 때문에 매우 짧은 시간 안에 음식의 겉과 속을 골고루 익힐 수 있다. 채소, 생선, 육류는 물론 아이스크림까지 어떤 재료든 튀길 수 있다.

기름의 온도와 떠오르는 속도의 관계

기름의 온도	떠오르는 속도
150~160℃	바닥까지 가라앉았다가 천천히 떠오른다
170℃	바닥까지 가라앉았다가 바로 떠오른다
180℃	중간까지 가라앉았다가 떠오른다
200℃	기름 표면에서 바로 튀겨지고 가라앉지 않는다



튀김 요리를 할 때 기름의 적정 온도는 180도 내외이다. 새우, 오징어 등을 튀기기에 적합하다. © shutterstock.com

튀김처럼 손쉬운 조리 방법이 없지만, 한편으로 튀김처럼 제대로 맛을 내기 어려운 조리법도 없다. 소리까지 맛있는 바삭하고 촉촉한 튀김을 만들기 위해서는 기름의 특성과 온도를 잘 파악해야 한다. 이상적인 기름의 온도는 180℃ 내외인데, 튀김옷 반죽을 조금 떼어 기름에 넣는 방식으로 적정 온도를 확인할 수 있다.

기름에 넣은 튀김 재료는 튀김옷의 수분이 빠지면서 가벼워져 위로 떠오르는데, 온도에 따라 가라앉는 깊이와 속도가 다르다. 온도가 150℃ 정도일 때 반죽은 냄비 바닥까지 가라앉았다가 천천히 떠오른다. 이렇게 낮은 온도의 기름으로 튀기면 시간이 오래 걸려 튀김재료의 수분이 빠져나가고 기름을 너무 많이 흡수해 느끼해질 수 있다. 만일 기름 표면에도 얇게 연기가 난다면 200℃ 이상의 고온을 의심해야 한다. 이때는 튀김이 까맣게 타거나 화재가 날 수 있으니 주의해야 한다.

기름 온도가 180℃가 되면, 반죽이 냄비 중간까지 가라앉다가 떠오른다. 새우, 오징어 등을 튀기기에 적합한 온도다. 재료에 따라 최적의 조리온도는 달라진다. 녹황색 채소는 빨리 익을 뿐 아니라 지나치게 높은 온도에서는 변색되므로 160℃ 정도에서 빠르게 튀겨야 하며, 고구마, 연근처럼 수분이 비교적 적은 재료를 천천히 튀길 때는 170℃ 정도가 좋다.

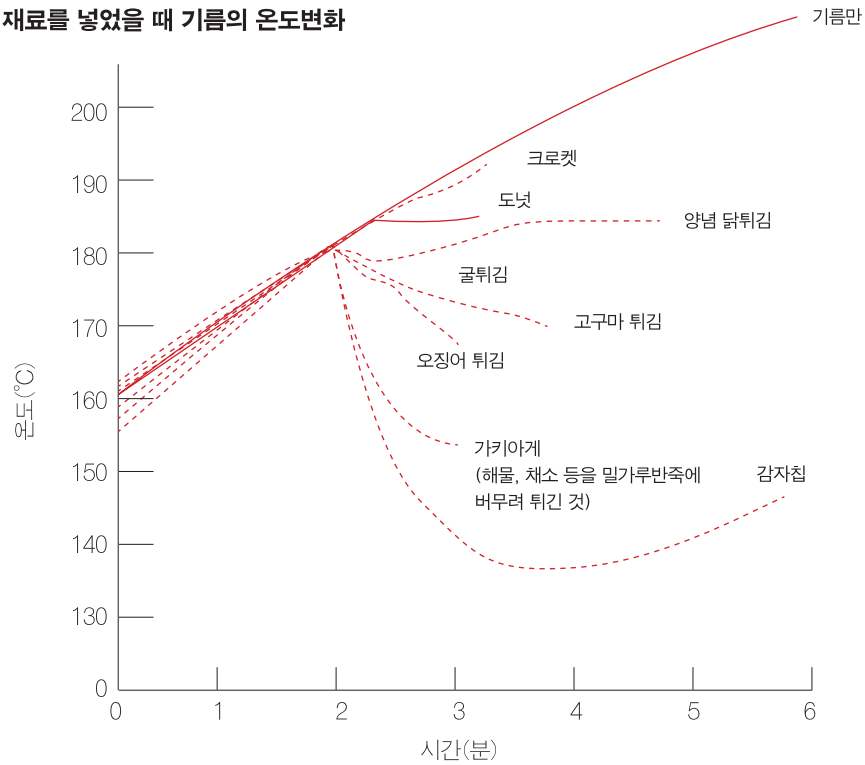
이제 튀김의 원리를 살펴보자. 일단 냄비에 들어가면 걸쭉했던 튀김옷은 순식간에 수분이 빠져나가 바삭하게 튀겨진다. 튀김옷은 기름의 뜨거운 온도로 빠르게 조리되고, 튀김 속은 튀김옷 덕분에 고온의 기름에 직접 닿지 않고 100℃의 증기에서 야들야들 익게 된다. 튀김에서 나오는 거품이 적어지면 튀김옷에서 수분이 완전히 빠져나갔다는 증거로 이때 꺼내주면 된다. 튀김옷을 입히지 않고 재료를 그대로 튀기는 감자튀김이나 가지튀김은 겉면이 고소하고 안쪽은 부드러워 재료 본연의 맛을 느낄 수 있다.

소량의 재료를 넣어 빨리 익히는 것도 요령이다. 튀김 시 재료를 한꺼번에 많이 넣으면, 재료들이 튀겨질 때 수분이 맹렬하게 증발하며 주위의 열을 빼앗아 기름의 온도가 일시적으로 낮아지기 때문에 조리시간이 길어져서 눅눅한 튀김이 된다.

재료에 따라서도 기름 온도가 내려가는 속도가 다르다. 굴이나 오징어 같이 수분이 많은 해산물은 많은 수증기를 내뿜어 기화열도 많으므로 하나씩 넣는 게 좋다. 또 크로켓과 같이 덩어리진 것보다 포테이토허처럼 납작한 재료가 기름 온도를 떨어뜨리기 쉽다.

냄비에 넣는 기름의 깊이는 적어도 5cm는 넘어야 하며 냄비 깊이 60~70% 선을 넘지 않는 것이 좋다. 또 기름은 공기와 물, 단백질, 빛, 금속이온 등 여러 요인을 만나 산화하는데, 열을 가하면 그 속도가 더 빨라진다. 산화작용으로 기름이 쉽게 변질될 수 있는 철보다는 스테인리스나 알루미늄으로 만든 냄비를 선택하는 것이

재료를 넣었을 때 기름의 온도변화



좋다.

한 번 사용한 기름은 산패가 진행됐기 때문에 재사용하더라도 짧은 시간 동안만 보관하고 한두 번만 재사용한다. 산패된 기름으로 조리한 음식을 먹으면 맛을 잃을 뿐만 아니라 식중독의 원인이 되기도 하며 간에도 나쁜 영향을 준다. 기름의 산패 여부를 확인하는 쉬운 방법은 튀김의 기포를 통해서다. 새 기름으로 튀기면 재료 주변만 세차게 기포가 나고 꺼내면 기포가 사라진다. 만약 재료를 넣었을 때 냄비 전체에 잔거품이 생긴다면 기름이 열화되어 끈적거린다는 증거다. 또한 산패할수록 색이 다갈색으로 진하게 변한다. 다갈색으로 변한 기름은 피하는 것이 좋다.



기름의 산패에 대해

아무리 좋은 기름도 공기에 노출하거나 고온에서 가열하면 맛과 색이 나빠지며 불쾌한 냄새가 발생한다. 즉 기름이 상하는 산패현상이 나타난다. 산패는 기름이 물, 산, 알칼리, 효소 등에 의해 유리지방산과 글리세롤로 분해되며 불쾌한 맛과 냄새를 나타내는 '가수분해적 산패'와 공기 중의 산소에 의한 '산화적 산패'로 구분된다. 산화적 산패는 기름을 튀기고 볶는 고온의 조리과정을 통해 그 속도가 촉진된다. 따라서 튀김 후 남은 기름을 아깝다고 여러 번 재사용하면 안 된다. 오랜 기간 보관하지 말아야 하며, 재사용은 1~2번이 적당하다. 또한 산패한 기름을 직접 사용하지 않더라도 햄, 소시지 등의 육가공품을 비롯해 감자칩, 팝콘 등도 제조기간이 경과할수록 산패가 진행되므로 주의해야 한다.

볶음, 부침, 무침, 샐러드까지 찰떡궁합

튀김과 비슷하게 단시간에 고온에서 조리하는 방법이 볶음과 부침이다. 이 둘은 불과 재료 사이에 철판을 이용한 간접구이이자 기름을 적게 쓰는 튀김이라 할 수 있다. 볶음과 부침 역시 조리의 적정온도는 180℃ 전후다.

볶음이 구이와 다른 점은 재료를 작게 썰어 열이 잘 통과될 수 있게 한다는 점이다. 또한 재료가 작기 때문에 재료의 성분이 밖으로 쉽게 배출되어 각기 지니고 있는 맛이 잘 어우러진다. 즉 작게 썬 재료는 주위의 다른 재료의 풍미를 쉽게 흡수하는 동시에 그 자체가 지닌 풍미와 영양 성분이 흘러나오기도 쉽다. 약한 불에서는 물기가 많이 생겨서 풍미를 잃기 쉽고 너무 뜨거우면 타버리기 때문에 온도에 따른 변화를 정확하게 파악하고 재료를 잘 섞어야 한다. 제대로 된 볶음 요리를 즐기기 위해서는 강한 불에 단시간에 조리하는 것이 좋다.

감자튀김은 튀김옷을 입히지 않고 재료를 그대로 튀기는데, 겉면이 고소하고 안쪽은 부드러워 감자 본연의 맛을 느낄 수 있다. © shutterstock.com



간단해 보이는 볶음밥도 전문가의 손길을 거치면 훌륭한 요리가 된다. 프라이팬의 온도는 180℃까지 올린 뒤 기름을 넉넉히 두르고 바닥 전체에 고루 퍼지도록 해준다. 볶음요리의 간을 제대로 맞추려면 볶기 전 재료에 밑간을 하는 것이 좋다. 이는 볶은 다음에 간을 하면 재료들이 이미 기름 막에 쌓여 있어 간이 스며드는 시간이 걸리기 때문이다. 특히 프라이팬에 기름을 두른 뒤 재료를 넣는 순서가 볶음밥의 맛을 좌우한다. 파와 생강, 마늘은 저온의 기름에서 오랜 시간 볶으면 조식이 망가져 향이 더 많이 배출된다. 향이 어느 정도 빠지면 고기를 먼저 볶는다. 이렇게 하면 고기 표면의 단백질이 단단해져 맛있는 성분이 빠져나가지 못한다. 다음에 녹황색 채소와 양배추 등을 넣는다. 채소를 먼저 넣으면 물이 생기기 때문이다. 채소와 고기의 맛이 한데 섞이면 마지막으로 양념을 넣어 한 번 더 강한 불에서 물기를 빼 완성한다. 두부를 넣을 경우 고기와 채소를 볶은 다음 넣어준다.

볶음밥은 프라이팬에 기름을 두른 뒤 재료를 넣는 순서에 따라 맛이 달라진다. © shutterstock.com





우리나라는 파전 같은 부침요리가 많다. © shutterstock.com

굴소스나 멸치액젓과 같이 생선을 이용한 조미료를 볶음에 사용해도 독특한 풍미를 낸다. 이는 가열하는 초반에 비린내가 빠르게 날아가고 풍부한 아미노산 성분이 남아 화학반응을 통해 향 분자로 변화하기 때문이다.

부침도 볶음과 비슷한 조리방법이다. 전은 대표적인 부침요리로, 재료를 알뜰하게 썰어 밀가루를 묻혀서 기름에 지진 음식을 칭한다. 전은 재료의 두께를 얇고 고르게 저미고 크기와 모양을 일정하게 하며, 밀가루와 달걀물을 섞워 부치는 것이 특징이다. 중국과 일본 요리에 튀김이 많은 반면, 우리나라는 튀김보다 부침방식의 전이 발전했다.

또한 기름은 지용성 비타민의 흡수를 도우며 허브 같은 향신료의 향을 살려주는 역할도 하므로, 다양한 무침요리와 샐러드의 드레싱으로도 잘 어울린다. 또 단호박, 가지, 당근 등의 채소를 삶는 물에 기름을 살짝 넣으면 지용성 비타민의 흡수



중국 요리사가 기름으로 오징어, 야채 등을 볶고 있다. © shutterstock.com

율이 높아진다. 이처럼 음식의 재료와 조리 방법에 따라 기름을 잘 활용해 요리의 맛과 건강 두 가지 다 만족시키도록 하자.

맛의
화학노트

oil



인지질?
유화제?



달걀노른자에는 인지질인 레시틴이 많이 들어 있다.
© shutterstock.com

인지질은 글리세롤 1분자, 지방산 2분자, 인산기 1개로 구성된 지질의 한 종류로, 뇌를 보호하는 세포막의 주요 구성 성분이다. 중성지방과 비슷하게 글리세롤 뼈대를 갖고 있는 포스포글리세리드가 주요 인지질이다. 포스포글리세리드의 지방산 말단기(사슬식 분자구조 말단에 결합하고 있는 작용기) 지용성이고, 인산기(인(P)과 산(O)으로 구성된 작용기)는 수용성으로 물과 지방 모두와 섞이는 성질을 갖고 있다. 포스포글리세리드는 세포막에서 이중지질층을 형성하고 있는데, 인산기는 안쪽과 바깥쪽의 수용성 환경에 접하고 있고, 물에 녹지 않는 지방산은 그 사이 안쪽으로 배열된다. 세포막 인지질에 함유된 지방산은 실온에서 액체 상태로 존재하는 불포화지방산이 주류를 이루기 때문에 세포막은 딱딱하지 않고 유동성을 지닐 뿐 아니라 수용성과 지용성 영양소를 모두 통과시킬 수 있다.

인지질은 유화제로서의 역할을 하는데, 물과 결합하기 좋아하는 부위와, 기름과 결합하기 좋아하는 부위를 동시에 갖고 있어 물과 기름이 섞이는 것을 돕는다. 이처럼 물과 기름을 섞여주는 인지질의 성질을 이용하면 지방 성분과 수용성 성분이 쉽게 섞여 다채로운 요리를 만들 수 있다.

식품에 함유된 인지질의 대부분은 레시틴의 형태이다. 레시틴은 달걀노른자와 땅콩에 많이 함유돼 있다. 또한 레시틴은 식품산업에서 기름이 다른 재료로부터 분리되는 것을 막아주는 역할을 하기 때문에 마가린, 초콜릿 등의 첨가제로 사용된다.

한국요리의 감초, 참기름과 들기름

요리의 마지막을 장식하는 한 방울의 참기름과 들기름은 예부터 음식의 맛을 살려주는 대표양념으로 사랑받아 왔다. 참기름은 불포화지방산이 80%를 이루고 있으며, 천연 항산화제인 세사몰, 세사몰린 등을 함유하고 있는 건강식품이다. 들기름에는 피를 맑게 하고, 혈관을 튼튼하게 하는 오메가3, 항염 및 항암 작용을 하는 로즈마리산, 피부에 좋은 리놀산이 풍부하다.

깨는 고온에서 오래 볶을수록 고소한 맛과 향이 진해지고 착유량도 많아진다. 하지만 이때 암을 유발하는 환경호르몬인 벤조피렌도 함께 생성되기 때문에 최근에는 저온에서 착유하거나 볶지 않고 생으로 기름을 짜는 방법도 도입됐다.

맑은 황금빛을 띠는 생들기름은 향은 약하지만, 음식에 넣으면 본연의 고소한 맛이 살아난다. 생들기름은 샐러드 소스, 볶음요리, 부침요리에 넣고, 참기름은 나물 무침과 각종 양념류에 사용하면 좋다. 또 들기름은 쉽게 산화하는 단점이 있기 때문에 빛을 차단할 수 있는 짙은 색의 병에 담아 서늘한 곳에 보관한다.

잡채 같은 한국 요리에는 참기름이 감초처럼 쓰인다. © shutterstock.com





부엌의
화학 실험실



물과 기름을
섞는다?!

© shutterstock.com

물과 기름을 섞을 수 있을까? 물 위에 기름을 넣어 기름이 뜬 모습을 관찰하고 여기에 비눗물을 한 방울 넣었을 때 일어나는 변화를 관찰해 보자. 비누 같은 세제의 주성분인 계면활성제는 친유기와 친수기가 함께 들어 있어 물과 기름을 섞이게 하는 유화제로 작용한다.



마요네즈
만들기

© shutterstock.com

음식에 자주 사용되는 마요네즈는 식물성 기름과 달걀노른자, 식초가 섞이면서 유화가 돼 만들어지는 식품이다. 집에서 마요네즈를 만들며 인지질인 달걀노른자가 유화제의 역할을 한다는 사실을 이해해 보자. 신선하고 풍미가 좋은 마요네즈는 샌드위치 등의 요리에도 활용할 수 있다.

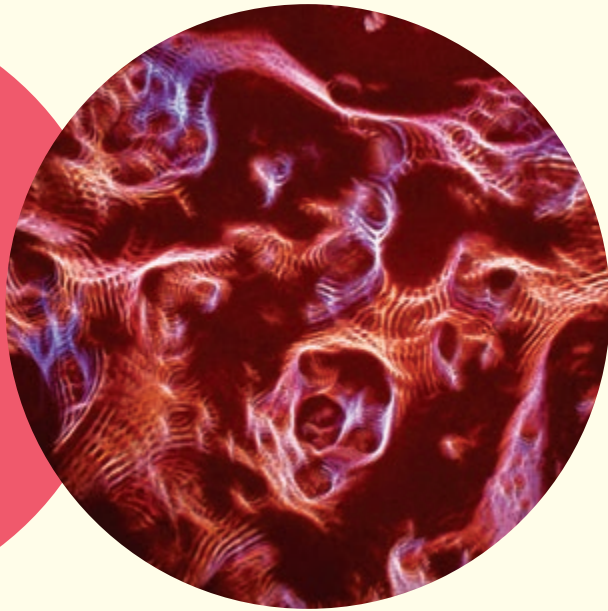
실험
순서

- ① 컵 3개, 물 2컵, 물감(빨간색, 노란색), 식용유 1컵, 비눗물(세제 푼 물), 막대(젓가락)를 준비한다.
- ② 컵 2개에 물, 컵 1개에 기름을 같은 양 담는다. 물 컵엔 각각 빨간색과 노란색 물감을 푼다.
- ③ 눈으로 보고 손으로 만지고 냄새도 맡아보며 기름과 물의 특징을 살펴본다.
- ④ 빨간색 물과 노란색 물을 섞어 주황색 물로 섞이는 모습을 관찰한다(물끼리 섞임을 확인).
- ⑤ 기름 컵에 주황색 물을 붓는다. 섞일 듯하다 분리되는 모습을 관찰할 수 있다.
- ⑥ 막대로 힘껏 저어 물과 기름을 섞어보자.
- ⑦ 비눗물을 넣고 막대로 저으면서 물과 기름이 자연스럽게 섞이는 모습을 확인한다.

실험
순서

- ① 식용유 250g, 달걀노른자 2개, 식초 15g, 소금 1/4작은술, 후춧가루 약간을 준비한다. 거품기 또는 핸드블렌더도 필요하다.
- ② 달걀과 기름은 상온에서 1시간 이상 두어 찬기를 없앤다.
- ③ 용기에 달걀노른자와 소금, 후춧가루를 넣고 잘 섞어준다.
- ④ 거품기를 이용할 경우 기름을 한 숟가락 정도씩만 조금씩 넣고 섞어야 한다. 소량을 잘 섞어 크림화가 되면 다시 기름을 한 숟가락 넣고 섞는 작업을 반복한다. 기름을 한 번에 많이 넣으면 크림화가 어렵다.
- ⑤ 핸드블렌더를 이용할 경우에는 위의 재료와 기름을 한 번에 넣어 섞어주면 된다.
- ⑥ 마요네즈가 완성되면 기호에 맞게 허브나 견과류 등을 넣어 풍미를 더할 수 있다.

CHAPTER 05



장(醬),
독에서 맛이 익다

장의 기원을 찾아서
아미노산 익는 화학
장맛 나는 요리법
부엌의 화학 실험실

장의 기원을 찾아서

우리는 팔도 어디 가나 집집마다 장독대 하나씩은 다 갖추고 있던 ‘장의 민족’이다. 양지바른 마당 한편에 가지런히 놓인 크고 작은 옹기항아리들은 집안의 큰 재산이었다. 주부들은 틈만 나면 뚜껑을 여닫아 햇볕을 쬐어주고 수시로 문질러 옹기에 윤을 냈다.

좋은 장만 있으면 일 년 내내 반찬 걱정이 없었고, 행여나 장맛이 나빠지면 불길한 일이라도 생길까 노심초사했다. 오죽하면 피난 갈 때도 떠메고 가든지 정 손이 없으면 보물 숨기듯 땅속 깊이 묻었을까.

우리는 집집마다 장독대 하나씩 갖추고 있던 장의 민족이다. © shutterstock.com



예로부터 우리는 장으로 간을 맞추고 맛을 냈다. 생활이 현대화돼 직접 만들기보다 사 먹는 비율이 높아졌어도, 집집마다 있던 정갈한 장독대가 보기 드문 풍경이 됐어도, 여전히 철이 되면 장 담그기를 시도한다. ‘장’은 뿌리 깊은 한민족 고유의 DNA다.

한국인의 DNA, 그리고 된장로드

세계의 식생활은 민족과 지역마다 다른 자연환경에 맞게 발전했다. 동시에 외국과의 문화 교류에서 가장 먼저 전파되고 흡수되는 것도 음식문화였다.

‘장(醬)’이란 단어가 인류사에 처음 등장한 것은 중국의 고대국가 주(周)의 사회문화와 정치제도를 기록한 《주례》에서다. 주나라가 대략 기원전 11세기부터 존재했으니 장 또한 최소 3000년의 유구한 역사를 지닌 셈이다. 하지만 당시의 장은 고기를 숙성시킨 육장으로 동양 문화권에서 일반적으로 먹는 ‘콩장[豆醬]’과는 차이가 있었다.

콩은 전 세계에서 재배되지만, 농학계는 장의 원산지로 고구려의 옛 땅 만주를 꼽는다. 중국의 역사책 《삼국지 위지 동이전》은 고구려인들이 특유의 온돌문화 때문에 발효음식을 잘 만들었다고 전한다. 또 다른 중국 사서에서는 고구려 후손들의 나라 발해의 명산물로도 시(豉)를 꼽았다.

발해의 ‘시’는 콩을 발효시켜 만든 지금의 메주다. 삼국시대를 지나 고려시대가 되면서 장을 담그는 침장(沈醬)의 풍습은 더욱 널리 퍼졌다. 여염집에서도 메주를 띄워 맑은 간장을 떠서 쓰고, 남은 메주로 걸쭉한 된장을 만드는 게 보편화됐다.

장은 유구한 역사를 가진 한국의 자랑스러운 음식 문화이다. 타고난 미식가인 중국인들도 곧 한국의 된장 냄새를 ‘고려취(高麗臭)’라 부르며 적극적으로 받아들였다. 고대에 우리의 장 문화를 받아들인 중국은 넓은 땅덩어리만큼이나 다양한 풍토와 문화가 담긴 20여 종의 콩장으로 발전시켰다. 일본은 우리나라에서 전래된 재래식 된장에 쌀누룩을 더해 ‘미소’라는 일본식 된장을 탄생시킨다. 우리나라에

서 태어난 콩장은 이웃나라인 중국과 일본으로 흘러들어가 마침내 하나의 거대한 '장류 문화권'을 형성했다. 그야말로 역사 속의 원조 한류라 할 만하다.

장은 우리 식생활의 필수 조미료다. 사진은 된장을 기본으로 해서 만든 쌈장을 이용한 음식. © shutterstock.com



아미노산 익는 화학

장은 우리 식생활에서 떼려야 뗄 수 없는 필수 조미료다. 최근에는 아시아를 넘어 서구사회에서도 새로운 맛과 함께 소금을 대체하는 건강소스로도 각광받고 있다. 하지만 음식의 간을 맞추는 용도 이상으로 장은 한민족에게 중요한 의미를 가진다. 수렵과 목축 대신 쌀을 주식으로 하는 농경문화에서는 동물성 단백질의 섭취가 늘 부족했다. 장은 이를 대체하는 훌륭한 단백질 공급원으로서 중요한 역할을 담당했다. 지금처럼 과학적으로 알지는 못했지만 현명한 우리 선조들은 식물성 단백질과 지방이 풍부한 콩의 효능을 체험으로 알고 있었다. 우리나라가 유독 장과 두부, 콩나물에 이르기까지 세계 어느 나라보다 다양한 콩 식품법을 발전시킨 것도, 또 전쟁과 대기근 때면 구휼식품으로 쌀과 함께 꼭 된장을 나눠준 것도 그 때문이다.

된장은 콩이 가진 고유 영양성분, 즉 단백질, 지방, 탄수화물, 철분, 인, 칼슘, 비타민, 섬유질 등을 몇 년이 지나도 고스란히 섭취할 수 있게 하는 '장기보존식품'으로서 탁월한 영양학적 가치를 지니고 있다. 이제 우리 선조가 경험을 통해 터득한 장의 성질과 효능을 현대 화학의 시선으로 다시 살펴보자.

된장의 기본인 메주를 만들기 위해서는 대두를 삶아 찧고 뭉쳐야 한다.
© shutterstock.com



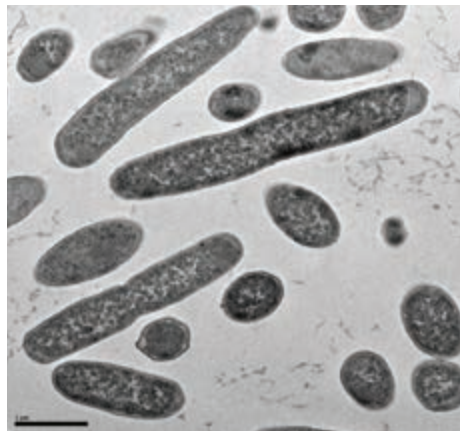
장은 복합발효의 산물

장이 오랫동안 부패하지 않고 식품으로서의 기능을 그대로 유지할 수 있는 비결은 소금에 숨어 있다. 소금은 삼투압 성질로 음식이나 재료에 쉽게 배어들고 생물체의 수분을 빨아들이기 때문에 병원균이나 세균 같은 박테리아가 잘 번식하지 못한다.

그렇다면 장 속의 미생물들은 소금물 속에서 어떻게 살아남아 유기물을 분해하고 발효를 일으켰던 것일까? 여기에는 우리 선조들의 놀라운 지혜가 담겨 있다. 그들은 과학으로 미시세계를 보기 훨씬 전에 이미 미생물의 생태계를 직관적으로 이해하고 있었던 것이다.

일본의 낫토나 서양의 빵, 치즈, 와인 등 모두 곰팡이, 세균, 효모 중 한 가지 미생물을 이용하는 '단용발효'다. 반면 한국의 장은 이 세 가지 미생물을 모두 이용하고 또 각각의 성질을 단계별로 활용한 '복합발효'의 산물이다.

첫 번째 발효 단계인 '메주 띄우기'를 살펴보자. 메주는 대두를 삶아 찜고 뭉쳐서 모양을 만든 것이다. 하루 정도 지나 겉면이 굳으면 메주를 벗짚에 묶어 바람이 잘



된장 속 미생물의 투과전자현미경 사진. 이 가운데 바실러스 서브틸리스라는 비병원성 세균이 메주에서 단백질을 분해한다.
© 한국화학연구원

통하는 곳에 매달아 두고 한 달 동안 말린다. 이때 다시 따뜻한 온돌방으로 옮겨 2주 정도 띄우는데, 이 과정에서 자연계 어디에나 분포하는 비병원성 세균인 바실러스 서브틸리스(*Bacillus subtilis*)와 곰팡이가 발생하고 잡균은 사멸한다.

일정 온도 속에서 살아남은 메주 속 미생물들은 에너지를 얻기 위해 음식을 분해하는 소화효소들로 콩 속 단백질을 분해한다. 메주에서 피는 하얀곰팡이, 노란곰팡이는 효소로 작용해, 포도당이 수백 개 이어져 있는 콩의 전분(녹말)을 올리고당이나 단당류 포도당 등으로 분해시켜 체내에서 소화·흡수가 빠르게 될 수 있도록 돕는다. 단백질 분해효소 프로테아제는 콩 단백질을 펩타이드로 잘게 나누고 다시 '아미노산'으로 잘게 분해한다. 아미노산이 바로 된장의 구수한 맛을 담당한다. 아미노산은 단백질을 구성하는 기초 분자인데, 단백질은 통상적으로 20종 이상의 아미노산으로 이루어진다. 아미노산 단 몇 종이 화학적으로 결합해 이어져 있는 것은 펩타이드라고 부른다.

메주는 벗짚에 묶어 바람이 잘 통하는 곳에 매달아 두고 한 달 정도 말린다. © shutterstock.com



장의 오묘한 맛은 글루탐산 덕분

첫 발효를 무사히 마친 메주는 벼짚에 묶여 매달린 뒤 한 달 반 정도 지나면 소금물에 들어간다. 이때는 산소가 부족한 소금물에서 살지 못하는 곰팡이와 세균이 죽거나 휴지기에 들어가지만 효소들은 활동을 지속한다. 그와 동시에 고농도 소금물에서도 살 수 있는 내염성(내삼투압성) 효모와 젖산균이 배턴을 이어받는다. 앞서 1차 발효에 관여했던 세균 중 일부는 부산물인 유기산으로 아주 작은 단세포 균류인 '효모'들을 생장시켜 놓았다. 효모는 곰팡이와 세균이 분해해놓은 메주 속의 당을 대사해 에너지를 얻고, 지마아제(zymase)라는 효소로 이산화탄소와 알코올을 생성하는 알코올 발효를 일으킨다. 장에 여러 가지 향미(香味) 물질이 더해지는 순간이다.

장 고유의 은근하고 오묘한 맛은 아미노산의 일종인 글루탐산이 담당한다. 콩을 주재료로 하는 된장은 곡류에 많이 들어 있는 글루탐산이 특히 풍부하다. 된장찌개의 구수함과 간장의 달달함은 바로 이 글루탐산 덕분이다. 글루탐산은 오늘날 널리 쓰이는 조미료인 글루탐산나트륨(MSG)의 주성분이기도 하다. 글루탐산은 원

메주를 소금물에 넣어 된장을 만든다. © shutterstock.com



래 콩 단백질 속에서는 펩타이드 형태로 묶여 있어 구수한 맛과 감칠맛을 잘 내지 않는다. 하지만 발효 과정에서 콩 단백질이 효소에 의해 분해되어 글루탐산 이외에도 풍미를 일으킬 수 있는 다양한 아미노산이 만들어진다.

미생물의 도움으로 맛과 향을 얻었으니 이제 사람이 힘을 쓸 차례다. 장을 조금만 더 발효시키면 맑은 소금물, 즉 간장이 우러나오기 시작한다. 이 무렵이 되면 간장과 된장을 나누는 '장 가르기'를 해야 한다. 간장을 걸러내고 남은 메주는 꼭꼭 눌러서 수시로 뚜껑을 여닫아 주면 서서히 된장으로 변신한다. 장 가르기를 하고 나면 수분함량과 재료에 따라 그에 맞는 미생물들이 번식해 제각각 고유의 맛을 내게 된다. 집집마다 장맛이 다른 이유다.

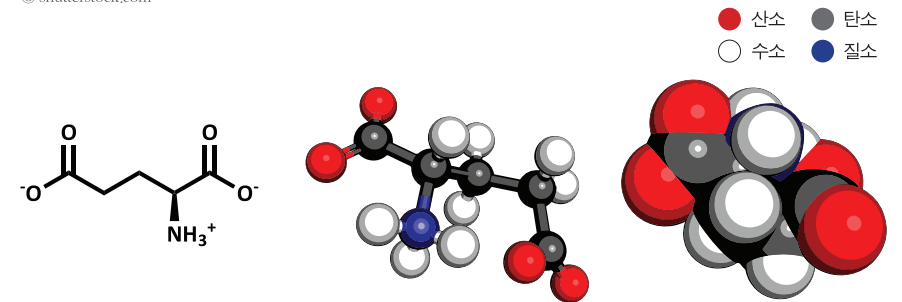
된장의 생리·영양학적 특징

우리가 음식으로 섭취하는 단백질은 소화관 안에서 아미노산으로 분해되고 흡수된다. 하지만 장류는 이미 아미노산을 분해해놓고 있어 영양학적으로 소화·흡수에 유리하다.

그런데 아미노산 중에는 체내에서 만들 수 없고 꼭 음식으로 먹어야 하는 '필수아미노산'이 있다. 콩으로 만든 한국의 장류는 단백질뿐만 아니라 이소류신, 루신, 페닐알라닌, 트레오닌, 발린 등의 필수아미노산을 풍부하게 공급해 건강을 지켜준다.

콩을 주재료로 하는 된장은 글루탐산이 풍부하다. 글루탐산의 화학식(왼쪽)과 구조(가운데, 오른쪽).

© shutterstock.com



장은 단백질과 필수아미노산 외에도 저분자 화합물과 여러 가지 발효생산물의 상호반응을 통해 인체 생리활성에 유익한 다양한 영양성분을 만들어낸다. 콜레스테롤 걱정 없는 불포화지방산, 부인병 치료에 특별한 효능을 가진 식물성 에스트로겐 이소플라본, 암과 당뇨를 예방하는 멜라노이딘, 장 유익균인 비피더스균에 영양을 공급하는 키토올리고당, 비만을 억제하고 면역증강에도 도움을 주는 사포닌, 피부노화와 혈액순환을 개선하는 레시틴까지 생성하니, 장은 실로 영양분의 보고다.

옛 사람들이 상처가 나거나 벌레 물린 데 된장을 바르고, 급체에 된장 푼 물을 한 사발씩 마셨다는 얘기도 과학적으로도 어느 정도 근거가 있어 그저 옷을 일만은 아니다. 메주를 띄우는 과정에서 생기는 곰팡이 성분은 마땅한 치료제가 없던 시절, 염증을 막는 훌륭한 항생제 대용품이었다. 그리고 놀랍게도 1928년, 우리나라 민간인의 오랜 지혜는 영국의 세균학자 플레밍이 푸른곰팡이에서 페니실린을 발견하며 과학적 원리가 입증된다.

하지만 완전식품처럼 보이는 된장에도 약점이 있으니 바로 지나친 염도다. 된장, 간장의 부패를 막기 위해 다량으로 사용되는 소금은 주성분이 소듐(나트륨)이다. 소듐은 체액에서 삼투압과 pH를 일정하게 유지시키고 신경자극의 전달 등 여러 가지 중요한 기능을 수행한다. 단식 중에도 물과 소금을 꼭 챙겨먹어야 하는 이유도 그 때문이다. 하지만 필요 이상으로 과다 섭취하면 체액 농도를 일정하게 유지하기 위해 수분을 많이 머물게 해서 고혈압과 각종 심혈관계 질환, 신장병과 비만 등 현대 질병의 원인이 된다. 그래서 간장과 된장을 사용할 때 가능한 싱겁게 조리하거나 채소 등을 많이 넣어 먹는 게 좋다.

천연조미료 간장과 '매운맛 혁명' 고추장

재래식 간장은 담근 햇수에 따라 농도와 발효에 차이가 있다. 흔히 간장을 달인다고 해서 여러 해를 묵힐수록 빛깔이 짙어지고 감칠맛이 강해지는 것이다. 메주 위

에 고인 맑은 소금물을 떠서 1~2년 정도 된 '청장'은 국을 끓이는 데 썼고, 3~4년을 묵힌 중간장은 찌개나 나물무침에, 5년 이상의 진장(陳醬)은 조림 등에 사용했다. 햇메주에 소금물 대신 작년 간장을 부어 더욱 진하고 맛을 좋게 한 '덧장'도 있다.

간장은 된장보다 염도가 높고 그 자체로 인체에 영양소를 공급하기에는 어려움이 있다. 하지만 요리 활용도 면에서는 고체인 된장보다 더 우수하다. 오랜 발효과정에서 다양한 효소들과 미생물의 생성물들이 서로 반응하며 다채로운 맛과 향의 화합물을 만들어낸다. 이를 떼면 당과 아미노산이 구운 냄새를 내는 피라진을 만들고, 염기축매인 피라진은 산과 알코올을 결합시켜 에스테르의 생성을 촉진한다. 그렇게 해서 감칠맛, 단맛, 짠맛, 신맛에 향기까지 농축된 최고의 다목적 천연조미료가 완성되는 것이다.

메주를 띄워 만든 된장은 이소류신과 루신 등 필수아미노산이 풍부해 건강에 좋다. © shutterstock.com





간장은 여러 해 묵힐수록 빛깔이 짙어지고 감칠맛이 강해진다. © shutterstock.com



고추장은 메주가루에 고춧가루와 참쌀가루를 섞어 만든다. © shutterstock.com

고추장은 비교적 늦은 시기에 태어났지만 현대에 이르러서는 된장, 간장을 능가하는 한식문화의 개성 강한 리더로 대접받고 있다. 고추장은 콩으로 만든 메주가루에 고춧가루와 참쌀가루를 섞어 만든다. 고추장이 처음 등장한 것은 고추가 우리나라에 들어온 임진왜란 이후 17세기 무렵으로 추정되고 있다. 고추장의 붉은 빛깔과 달콤하면서도 강렬한 매운맛은 당시 사람들에게 일대 혁명에 가까웠다. 캡사이신이 유발하는 고추장의 매운맛은 사실 맛이 아니라 입안의 일시적인 염증과 통증감각이다. 재미있게도 캡사이신은 처음에는 강한 자극을 주지만 시간이 지나면서 우리 뇌로 하여금 통증 경감 화학물질을 분비하게 만든다. 입안이 열열한 최초의 느낌이 사라지면 은근한 쾌감이 남게 되는 것이다.

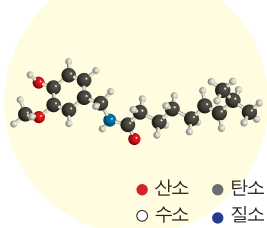
이런 고추장의 치명적 유혹은 빠르게 조선 백성들의 입맛을 사로잡았다. 처음 등장한 지 채 백 년도 지나지 않아 우리네 식탁을 평정한 고추장은 반찬의 가짓수를 크게 늘리고 장아찌와 비빔밥 같은 새로운 한국의 대표 음식을 창조했다.

맛의
화학노트

jang



캡사이신 길들이기



고추의 매운맛은 씨앗이 붙어 있는 부분(태좌)에서 분비되는 캡사이신에서 나온다. 그림은 캡사이신의 분자구조.

© shutterstock.com

고추장의 매운맛 성분 캡사이신(capsaicin)은 고추에서 추출되는 무색의 휘발성 화합물로서, 알칼로이드의 일종이다. 알칼로이드는 질소를 함유한 염기성 유기화합물로 식물에 널리 분포하는데, 동물에는 매우 특이하면서도 강한 생리작용을 일으킨다. 아마도 식물이 자신의 씨앗을 보호하거나 동물을 퇴치하기 위해 쓰는 화학물질로 보인다. 진통제인 모르핀, 담배 속 니코틴, 말미약 원료인 스코폴라민, 국소마취제로 쓰이는 코카인 등이 모두 알칼로이드다. 알칼로이드가 미량으로도 생리활성을 강하게 일으킨다는 것은 곧 잘 쓰면 약이 되고 지나치면 독이 된다는 이야기다. 그래서 알칼로이드 함량이 높은 식물은 대부분 독초로 분류된다.

캡사이신은 에너지 대사를 촉진시켜 비만 예방에 도움이 되고, 체온조절에도 영향을 미쳐 먹고 나면 실제보다 따뜻한 느낌을 갖게 된다. 또한 된장과 마찬가지로 항산화 효과, 면역기능 향상 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 캡사이신이 잔뜩 들어간 요리를 먹고 입안에 난리가 났을 때 어떻게 하면 그 불을 빨리 끌 수 있을까? 흔히 쓰는 방법은 얼음이나 차가운 음료를 입안에 머금거나, 사탕이나 밥처럼 다른 음식을 입안에 넣는 것이다. 차가운 액체는 캡사이신이 활성화되는 온도 이하로 입안 온도를 떨어뜨리고, 까칠까칠한 음식은 뇌가 다른 종류의 감각신호를 보내게 해 신경을 딴 데로 돌리게 만든다. 더 확실한 방법은 우유를 마시는 것이다. 캡사이신은 친유성 물질이라 물을 많이 마셔도 매운 기운이 쉽게 가시지 않지만, 우유의 단백질은 캡사이신을 씻어내는 효과가 있다.

각종 젓갈은 생선 이용한 어장

장은 꼭 콩으로만 담글까? 아니다. 넓은 의미의 장류에는 고기나 생선을 발효시킨 육장과 어장도 포함된다. 인류 역사에 가장 먼저 등장한 '장(醬)'이란 단어는 실은 고기를 숙성시킨 육장을 뜻했다. 《주례》는 장에 '해(醢)'나 '혜(醢)'가 있다고 했는데, 이는 모두 육지와 바다의 고기를 말려 누룩, 소금과 함께 숙성시킨 것이다. 조선시대 농서인 《증보산림경제》도 '어육간장'을 소개하고 있는데, 소고기, 꿩, 닭, 송어, 광어, 도미, 조기, 전어 등을 메주 사이사이에 넣어 소금물로 숙성시켜 만든다.

이 가운데 생선을 사용하는 어장(젓갈)은 6세기 중국 위나라 문헌에서 처음 발견됐는데, 지금도 한자문화권과 동남아시아 일대에서 중요한 식재료로 사용되고 있다. 중국의 굴소스, 태국의 남플라, 베트남의 느억맘은 모두 젓갈의 일종이다. 인류 공통의 풍부한 먹거리인 생선을 오랫동안 두고 먹기 위해 염장하던 문화는 세계 곳곳에서 비슷하게 발전했다. 지중해에서 잡은 멸치로 담그는 이탈리아의

베트남 음식에는 생선을 이용하는 어장의 일종인 느억맘이 많이 쓰인다. © shutterstock.com





남부 이탈리아의 한 가게에 진열돼 있는 안초비. 안초비는 지중해 멸치로 담그는 서양식 젓갈이다.
© shutterstock.com

안초비(Anchovy) 역시 서양식 젓갈에 해당한다.

젓갈의 발효는 어패류의 살·근육조직에 있는 자가소화효소와 내장에 들어 있는 효소의 작용으로 진행된다. 장에서 콩 단백질이 분해돼 아미노산이 되는 것처럼 젓갈에서도 근육과 내장의 주성분인 단백질이 아미노산까지 분해된다. 젓갈은 비린내가 나기도 하지만, 특유의 점성과 차진 식감, 보통의 간장과는 다른 깊이 있는 감칠맛 때문에 요리에 많이 쓰인다.

청국장과 낫토

청국장은 무르게 익힌 콩을 따뜻한 곳에서 담요나 이불을 씌워 띄운다. 담가서 빠르면 하루 만에도 먹을 수 있는 ‘속성장’이라, 발효과정에 최소 6개월이 걸리는 된장처럼 오래 기다리지 않아도 된다. 또 콩을 거의 그대로 먹는 셈이어서 영양과 효율성 모두 높은 발효식품이다. 하지만 숙성기간이 짧은 만큼 소화흡수율은

된장에 미치지 못한다. 청국장의 주 발효균도 된장과 같이 바실러스 서브틸리스(*Bacillus subtilis*)인데, 공기 중에도 많이 있지만 특히 벼짚에 많이 붙어 있어 청국장을 띄울 때는 사이사이에 벼짚을 많이 넣었다.

청국장과 비슷한 일본의 장으로 ‘낫토’가 있다. 낫토는 청국장과 달리 납두균(納豆菌, *Bacillus subtilis natto*)을 번식시켜 발효한다. 특이한 점은 먹는 시점에서도 대량의 균이 살아서 단백질을 분해를 일으킨다는 것이다. 또 낫토는 아미노산이 암모니아로 분해되기 때문에 알칼리성이다. 낫토 특유의 고린 냄새가 나는 것은 이 때문이다. 낫토 하면 떠오르는 대표적 이미지는 젓가락으로 휘휘 저으면 환없이 길게 떨어져 나오는 끈적끈적하고 미끌미끌한 점액질이다. 이는 낫토 속의 일부 박테리아 효소들이 긴 글루탐산 사슬과 포도당 사슬을 만들며 생기는 현상이다. 청국장도 글루탐산 사슬을 이어 고분자를 만드는데, 청국장의 점액질은 낫토의 점액질보다 점도가 더 높다고 한다.

일본의 낫토는 젓가락으로 집으면 점액질이 길게 떨어져 나온다.
© shutterstock.com



장맛 나는 요리법

“다른 맛과 섞여도 제맛을 내니 이를 단심(丹心)이라 한다. 오랫동안 상하지 않으니 항심(恒心)이 있으며 비리고 기름진 냄새를 제거하므로 불심(佛心)도 있다. 매운맛을 부드럽게 하는 선심(善心), 어떤 음식과도 조화를 이루는 화심(和心)을 지녔으니 이를 된장의 다섯 가지 덕이라 한다.”

민가에서 구전돼 오는 ‘된장오덕(伍德)’의 이야기는 수많은 세월이 지난 21세기 오늘날에도 여전히 발효 중이다. 이제 장에 담긴 조상들의 풍성한 지혜에 현대의 과학지식 몇 스푼을 가미해보자. 요리는 분자와 에너지, 열, 반응 같은 화학의 기본개념을 활용한 생활 속 응용화학이다. 여러분은 이미 부엌에서 수많은 반복과 실험을 통해 그 원리를 몸으로 이해하고 있다. 장 역시 마찬가지다. 간단한 화학적 원리 몇 가지만 더 기억하고 있으면 밥상 앞에 둘러앉아 재밌게 화학을 이해하는 체험을 할 수 있다.

잡내 잡는 된장

애써 굵고 지졌는데 비린내에 고개를 돌리는 식구들 앞에서 실망한 적은 없는지. 이때 된장은 요리 재료의 잡내를 제거하는 데 탁월한 효과가 있다.

바다생선의 비린내는 생선이 죽은 뒤 분비되는 휘발성물질 아민(amine)과 알데하이드(aldehyde) 때문이다. 이 성분들은 잡은 지 오래될수록 늘어나기 때문에 신선도가 낮은 어패류는 비린내가 더 심해진다. 남조류를 먹는 잉어나 붕어 같은 민물생선도 진흙냄새를 풍기는 지오스민(geosmin)을 제거하지 않으면 먹기가 거북스러워진다.

이럴 때는 된장물에 살짝 데치거나 된장으로 조림을 하면 비린내 걱정을 크게 덜

수 있다. 된장을 이용하면 고기와 생선의 잡내가 사라지는 이유는 된장의 주성분인 식물성 단백질 덕분이다. 잘 숙성된 된장 속에는 이미 완전히 분해된 아미노산과 채 분해되지 않은 단백질 덩어리가 공존한다. 이 중 분자나 이온보다 큰 콜로이드 상태의 입자들은 각종 냄새의 원인물질을 흡착하는 성질이 있다. 여기에 된장 자체의 풍미가 함께 작용하며 비린내 등을 제거하는 것이다.

된장은 생선의 비린내를 잡는 데 제격이다. 사진은 고등어에 된장을 넣고 조리한 음식. © shutterstock.com



맛의
화학노트

jang



냄새 잡기 보너스 편 - 콩 비린내

삶은 콩이나 콩나물에서 나는 강한 비린내는 대두가 가진 두 가지 성질 때문이다. 하나는 고도 불포화 기름의 높은 비중. 이 기름은 산화에 매우 취약하다. 다른 하나는 대두의 기름 분해 효소가 매우 활발하게 활동하기 때문이다. 특히 끓는 물에서는 콩에서 기름 분해 효소와 기름이 떨어져 나오고, 이 효소들이 기름의 긴 탄소사슬을 작은 조각들로 분해시킨다. 이 조각들은 휘발성 물질을 갖고 있는데, 이것이 조합돼 콩 비린내라고 하는 불쾌한 냄새를 만들어낸다. 콩 비린내를 최소화하는 방법은 콩의 효소들이 기름을 분해시키기 전에 재빨리 그 활성을 제거하는 것이다. 삶는 데 걸리는 시간을 최소화할 수 있도록 콩을 미리 물에 불리거나, 콩을 넣기 전에 물을 팔팔 끓이는 것, 압력밥솥으로 삶는 방법 등이 콩 비린내를 줄이는 데 도움이 된다.

된장 투입의 최적기

요리란 재료에 열을 가해 그 재료를 변화시키는 화학적·물리적 반응으로 맛과 영양을 높이는 것이다. 특히 음식 안에서 벌어지는 화학반응은 주로 열에 의해 생기므로 언제 장을 투입할지 적절한 타이밍을 알아두는 것은 장 요리의 첫 번째 자세다. 장류를 요리에 활용할 때는 맛을 낼 것인가, 향을 진하게 할 것인가를 미리 생각해야 한다. 발효식품인 장은 오래 열을 가할수록 아미노산이 덩어리에 흡착되어 풍미가 떨어질 수도 있다. 대신 조리 초반에 사용하면 아미노산이 가열되면서 향분자로 바뀌어 애초에 기대하지 못했던 새로운 향을 낼 수도 있다. 지금까지 장에서 확인된 향 분자들만 수백 가지가 넘는다.

먼저 한국인의 ‘소울 푸드(soul food)’ 된장찌개이다. 된장찌개는 집된장과 사 먹는 공장된장의 맛내는 요령이 다르다. 된장찌개를 끓이는 시간은 된장의 발효시간과 비례한다고 보면 된다.

숙성기간이 긴 집된장의 경우는 찌개를 끓일 때 약한 불에서 오래 끓여야 제맛이 난다는 게 중론이다. 짠맛이 강하고 깊은 맛이 우러나는 집된장에는 단백질이 완전 분해되지 않고 펩타이드의 형태로 많이 남아 있다. 따라서 집된장으로 끓이는 된장찌개는 끓이면 끓일수록 펩타이드가 아미노산까지 분해되어 맛이 좋아질 확률이 높아진다.

한국의 대표 음식 된장찌개. 집된장으로 만들 때는 약한 불에서 오래 끓여야 제맛이 난다. © shutterstock.com





일본식 미소된장이 들어간 미소 라멘. © shutterstock.com

발효기간이 짧은 개량 메주로 숙성시킨 공장된장이나 일본식 미소된장은 건더기를 먼저 익힌 뒤 마지막에 된장을 넣고 한소끔 살짝 끓여내는 게 좋다. 오래 끓이면 이미 분해된 아미노산이 채소·고기·두부 등에 스며들고 휘발성인 향 성분은 공기에 닿아 날아가 버리기 때문이다.

고기나 생선, 두부와 채소 등을 된장에 조리 짹짹한 맛을 내는 된장조림은 재료 구석구석 풍미가 배이도록 처음부터 된장을 넣고 끓인다. 이것은 앞에서 본 것처럼 원재료의 잡내를 없애기 위한 것이다.

된장의 다양한 효능이 널리 알려지면서 요즘에는 서양 음식에 된장을 사용하는 요리법도 발전하고 있다. 특히 대표적 건강음식인 샐러드에 재래식된장과 청국장, 미소된장을 이용한 드레싱을 넣으면 독특하고 참신한 풍미를 낼 수 있다. 재래식 된장에 무즙을 넉넉히 넣고 올리고당 한 숟갈, 약간의 다진 마늘, 참기름, 깨소금

을 넣어 섞으면 한식 밥상에서 특히 잘 어울리는 샐러드가 탄생한다. 미소된장 드레싱은 상큼하고 깔끔한 맛, 청국장 드레싱은 고소하고 부드러운 샐러드에 잘 어울린다. 또 찌개된장에 양파즙, 포도씨유, 올리고당을 섞으면 전혀 새로운 오일드레싱을 만들 수 있다.

간장의 종류와 사용, 그때그때 달라요

전통간장인 조선간장(청장)은 1~2년의 숙성기간으로 비교적 염도가 높고 짠맛이 강해 나물을 무치거나 국물을 내는 데 적합하다. 조선간장으로 국물요리의 간을 맞추려면 재료와 국물이 충분히 끓은 다음, 맨 마지막에 넣어야 간장 향이 살아 있는 국물을 만들 수 있다.



양조간장은 조림과 절임처럼 간장 맛을 내야 하는 조리용으로 많이 쓰인다.

© shutterstock.com

조신간장은 충분히 발효가 이뤄지지 않아 아미노산이 발휘하는 깊은 맛은 없지만 숙성기간이 길어지면 점차 아미노산의 함량이 달라지며 짠맛은 감소하고 당과 알코올이 증가하게 된다. 이렇게 3~4년 이상 발효되면 진간장(진장)으로 변하는데, 진간장은 맛과 함께 간장 고유의 검은색을 띠어 조림과 약식 등에 쓰인다.

시중에서 판매되는 간장은 양조간장과 산분해간장이 있다. 양조간장은 콩이나 탈지대두에 쌀, 보리, 밀 등의 전분을 섞고 누룩곰팡이를 넣어 발효한 개량식 메주를 6개월~1년간 숙성시켜 만든다. 재래식 간장과 비교할 수 없지만 양조간장 역시 비교적 엄격한 공정관리 아래 서서히 발효시켜 만들므로 간장 고유의 감칠맛과 향을 낸다. 개량 메주를 쓰기 때문에 된장은 만들 수 없다. 염도가 낮은 양조간장은 조림과 절임처럼 간장 맛을 내야 하는 조리용으로 많이 사용한다. 이때는 간장을 식초, 설탕, 물엿 등과 함께 먼저 끓이다가 거품이 생기며 보글보글 끓을 때 짬 조림 재료를 넣어준다.

산분해간장은 아미노산간장이라고도 하는데, 콩깻묵 등의 단백질 원료로 아미노산을 만들고 재래식 간장의 맛과 향을 내는 화합물을 첨가해 제조한다. 제조시간이 짧고 가격이 싸지만 풍미가 떨어지는 편이다.

혼합간장은 양조간장 원액과 산분해간장 원액을 적당한 비율로 섞어 각각의 장점을 합친 간장이다. 대량생산과 합리적인 가격으로 시판되는 간장 대부분이 여기에 해당한다. 혼합간장을 고를 때는 용기 뒤편의 총질소함량 표시인 'TN(Total Nitrogen) 지수'를 확인하는 게 좋다. TN 지수는 발효가 얼마나 오래 됐는지를 알려주는 정보다. KS규격에 따르면 1.0%를 넘으면 표준, 1.3% 이상은 고급, 1.5%를 넘으면 특급에 해당한다.



소금? 간장? 뭘 넣는 게 좋을까



소듬의 과다섭취를 막기 위해 소금보다 염도가 낮은 간장으로 간을 하는 것이 좋다. 사진은 보통 간장에 찍어 먹는 튀김.
© shutterstock.com

조개탕이나 뭇국처럼 시원한 맛으로 먹는 맑은 국은 소금, 찌꺼기처럼 양념이 강하거나 미역국처럼 적당히 색도 내야 하는 음식은 간장이 진리다. 간장으로 간을 한 국이 싱겁다면 마지막에 소금으로 간을 하는 것도 방법이다.

소금은 물에 녹게 되면 양전하의 소듐 이온과 음전하의 염화 이온으로 용해된다. 따라서 식었을 때도 끝까지 짠맛을 유지한다. 또한 소금은 본래 재료의 맛을 효과적으로 고양하는 '맛의 대비효과' 성질이 큰 조미료다.

간장은 소금뿐만 아니라 발효과정에서 분해된 다양한 아미노산이 다른 재료와 만나 음식에 감칠맛을 더해준다. 따라서 특정한 풍미가 필요하다면 간장을, 깔끔한 맛을 유지하고 싶다면 소금을 쓰는 것이 좋다.

한편 최근에는 소듬(나트륨)의 과다섭취를 막기 위해 소금보다 염도가 낮은 간장으로 간을 할 것을 권하는 영양학자들이 많다. 최근 한 연구에 따르면 닭죽과 콩나물국을 소금과 간장으로 간을 한 뒤 미각훈련을 받은 실험참가자들에게 차이를 비교하도록 했다. 그 결과 간장으로 동일한 수준의 짠맛을 냈을 때의 소듬 함량은 소금을 사용했을 때보다 69%나 낮은 것으로 조사됐다.



부엌의
화학 실험실



© shutterstock.com

오랫동안 식품을 보존할 수 있는 ‘식품보존능력’은 장류의 특별한 성질 가운데 하나다. 장이 오랫동안 부패하지 않고 식품으로서의 기능을 그대로 유지할 수 있는 것은 높은 소금 농도 때문이다. 소금은 삼투압 성질로 생물체의 수분을 빨아들이기 때문에 박테리아가 잘 번식하지 못해 음식의 저장기간이 길다. 장은 이런 보존능력 외에도 비린내를 잡는 기능이 있어 맛을 더욱 좋게 해준다. 장이 해산물의 비린내를 잡아 주는 이유는 간장에 용해돼 있는 아미노산과 단백질이 비린내를 유발하는 분자들을 흡착하기 때문이다. 부엌에서 아이들과 함께할 수 있는 간단한 실험으로 소금 저장과 간장 저장의 비슷한 점과 차이점을 비교해보고 장의 우수한 식품보존능력을 눈과 코, 입으로 확인해보자.

실험
순서

- 1 간장 1/4컵, 소금 1큰술, 물 2/4컵, 새우 또는 참게(시장에서 구하기 쉬운 갑각류) 약간 마리를 준비한다.
- 2 새우는 물에 씻어 소금에 살짝 절여 물기를 없앤다. 이때 한 마리는 그대로 두어 10일 뒤 간장물이나 소금물에 절인 새우와 상태의 변화를 비교해 보도록 하자.
- 3 준비한 간장과 소금에 물을 붓는다.
- 4 새우를 간장물과 소금물에 각각 담근다.
- 5 쿠팡호일로 뚜껑을 만들어 덮는다.
- 6 상온에서 그늘지고 바람이 잘 통하는 장소에 두고 주기적으로 뚜껑을 열고 닫는다.
- 7 10일이 지난 뒤 나무젓가락 등으로 절인 새우를 건져내 모양과 냄새를 비교해 본다.



© shutterstock.com

청국장은 집에서 비교적 간단하게 만들어 볼 수 있다. 이를 통해, 장이 발효를 거쳐 콩 속 단백질을 아미노산으로 풀어내 맛을 내는 과정을 직접 체험해 보자. 삶은 메주콩의 맛과 완성된 청국장의 맛을 비교해 그 차이를 확실히 이해할 수 있다.

실험
순서

- 1 메주콩 1컵, 청국장 가루 또는 볶짚 약간, 면 보자기, 압력솥, 채반, 스티로폼 상자, 전자모기향, 얼음팩 2개를 준비한다.
- 2 메주콩을 물에 넣고 8시간 이상 불린다.
- 3 불린 콩을 압력솥에 넣고 3분의 1쯤 잠기도록 물을 붓고 가열한다. 압력솥을 이용하면 그냥 삶을 때 물이 넘치는 것을 막아 간편하다.
- 4 강한 불에서 압력솥의 추가 흔들리면 약한 불로 바꿔 40분가량 더 가열한다.
- 5 불을 끄고 20분 뜸을 들인다. 익은 콩이 갈색으로 변하면 발효가 더 잘된다.
- 6 바실러스 균으로 발효를 도울 볶짚을 잘 말아서 콩 옆에 놓는다. 볶짚을 구하기가 어려우면 청국장 가루를 구해서 넣어도 같은 효과가 난다.
- 7 물기를 적신 면 보자기로 덮은 뒤 보온되는 스티로폼 상자에 넣는다.
- 8 바실러스 균이 가장 활발히 활동하는 온도인 40℃를 유지해주기 위해 간단히 구할 수 있는 전자모기향을 활용한다.
- 9 스티로폼 상자에 흠을 파서 전자모기향을 넣어준다.
- 10 얼음팩 2개를 물에 끓인 뒤 스티로폼 상자 안에 함께 넣어 40℃를 유지해준다.
- 11 48시간 동안 청국장 발효를 기다린다. 단, 발효되는 동안 뚜껑을 열면 안 된다.
- 12 숙성을 마친 청국장을 떠서 삶은 메주콩과 맛을 비교해본다.

음식에 따라 어울리는 물은 따로 있다



요리에 어떤 물을 사용하는가도 중요하다.

© shutterstock.com

우리 몸은 평균 60~70%가 물로 이루어져 있다. 물은 신생아의 경우 몸의 90%를 차지할 정도이며 나이를 먹을수록 비중이 줄어든다고는 하지만, 우리에게 가장 중요한 요소임이 틀림없다. 우리 몸에 이렇게 중요한 물이니 먹는 물에도 신경을 쓰지 않을 수 없다.

먹는 물의 종류는 매우 다양하다. 산성수, 알칼리수, 육각수, 탄산수, 광천수 등이 가장 많이 들어본 물의 종류일 것이다. 우리 조상은 이미 오래전부터 물의 종류를 나누어 활용했다. 동의보감을 보면 무려 33종의 물에 대한 기록을 찾을 수 있다. '정화수', '한천수', '추로수'와 같은 다양한 물을 쓰임에 따라 분류하고, 약으로 사용하기도 한다. 말 그대로 '약수'다. 사실 약수라는 단어를 사용하는 나라는 우리나라가 유일하다. 그만큼 우리는 물의 중요성을 일찍부터 깨우쳤다.

요리에 따라 미네랄, 탄산의 양 고려해야
물을 약처럼 마시는 민족이 음식에 사용되는 물에 대해 민감한 것은 자연스러운 일이다. 사실 요리의 종류에 따라 궁합이 잘 맞는 물이 따로 있다. 물의 종류에 따라 맛과 식감에서 차이를 보인다는 것이 전문가의 의견이다. 몇 가지 사례가 있는데, 우선 해양심층수와 해산물을 곁들 수 있다. 해양심층수는 깊은 바다 청정지역의 물로서 오랜 시간 낮은 온도로 숙성되어 미네랄을 머금고 있다. 이런 미네랄이 음식의 감칠맛을 끌어올려 해산물 요리와 최상의 궁합을 자랑한다. 음식과 마시는 물에도 궁합이 있을까. 음식에 따라 어떤 물을 마셔야 할까. 국내 1호 워터소물리에로 알려진 한 전문가는 일단 스테이크나 스파게티와 같이 음식의 보디감이 무거울수록 미네랄 함량이 높은 경수(硬水)를 추천한다. 반면 된장찌개와 흰쌀밥에는 연수(軟水)가 어울린다고 소개한다.

물에 들어 있는 탄산의 양에 따라서 어울리는 음식을 구분할 수도 있다. 돼지고기의 경우 구이에는 가벼운 탄산수가 어울리고, 삶은 요리에는 탄산이 없는 물이 어울린다. 돼지갈비구이처럼 양념이 들어간 요리를 먹을 때는 약간의 탄산이 들어가 있는 물을 마시면 좋은 식감을 만끽할 수 있다. 이러한 물은 적당한 산도와 부드러운 탄산이 가미되어 돼지고기 특유의 느끼함과 냄새를 제거해 주기 때문이다.

그렇다면 채소는 어떤 물이 어울릴까. 육류에 탄산이 어울리니 반대로 탄산이 없는 물이 좋지 않을까. 채소는 알칼리성이며, 맛도 매우 부드럽기 때문에 탄산이 없는 물을 마셔야 조화롭다. 이러한 물은 드레싱이 강하지 않은 샐러드나 담백한 한식 요리를 먹을 때에도 본연의 맛을 더해준다.

물맛 감별하고 좋은 물도 제조한다

물의 중요성이 나날이 높아지면서 음식에 맞는 물을 찾아주는 직업까지 등장했다. 앞서 소개한 '워터소물리에'다. 소물리에 하면 보통 와인 감별사를 말하지만 워터 소물리에는 물맛을 감별하는 전문가다. 한때 어른들이 우스갯소리로 내뱉었던 '물이 기름보다 비싸지는 세상'이 도래하면서 시중에 판매되는 생수의 종류도 수십 가지에 달한다. 판매되는 물은 제조사마다 맛과 특성이 조금씩 다른데, 워터소물리에는 각각의 특성을 공부하고 맛을 구별해 좋은 물을 추천한다. 세계 유명 장수촌에서는 대부분 약알칼리수를 마시고 있다. 약알칼리수는 보통 바위 암벽을 타고 내려오는 물, 계곡물, 지하수 등이 있다. 그중 암벽을 타고 내려오는 물이 가장 많다. 약알칼리수는 암벽의 주성분인 칼슘과 마그네슘이 적절한 비율로 들어 있는 물이다. 정수기에서 얻을 수 있는 약알칼리수는 전기 분해를 거쳐 pH를 약알칼리로 맞춘 물이다.

모두가 자연 그대로의 천연 생수를 마실 수 없기 때문에 수처리 기술에 대한 관심이 높아지고 있다. 수처리에는 음용수를 만드는 정수, 하수도나 공장에서 나오는 폐수 처리, 바닷물에서 염분을 제거해 담수를 만드는 공정(담수화) 등이 있다. 여기에는 다양한 화학적, 물리적, 생물학적 기술이 개발돼 적용되고 있다. 과학자들이 수처리와 관련된 연구개발을 다방면에서 진행함에 따라 좋은 물을 제조할 수 있는 시대가 머지않은 것 같다.

음식 재료에 궁합이 있듯이 요리에 어울리는 물의 종류도 따로 존재한다는 것이 재미있다. 오늘 저녁부터 요리에 맞는 물을 찾아 식탁에 올려야 할 것만 같다. 하지만 그것보다 중요한 것은 좋은 물을 마시는 것이다. 좋은 물을 적당히 마시는 것만큼 장수에 좋은 약도 없다고들 하지 않는다.



탄산수는 육류 요리에 어울린다.

© shutterstock.com



드레싱이 강하지 않은 샐러드에는 탄산이 없는 물이 좋다.

© shutterstock.com

화학과의 앙상블, 분자요리



대표적인 분자요리법인 구체화 기법을 활용하면 가짜 캐비어를 만들 수 있다.
© shutterstock.com

음식을 만드는 조리실 하면 으레 떠오르는 모습이 있다. 음식을 조리할 수 있는 식탁에 다양한 냄비와 팬, 그리고 불이 올라오는 가스레인지 등이 그려진다. 그런데 이런 식탁에 시험관과 알코올램프, 질소처럼 과학실에서나 사용할 법한 도구들이 놓여 있다면 어떨까. 최근 이런 장면이 자연스러워지고 있다. 많은 경우 분자요리를 하는 곳이다.

프랑스 화학자가 시작한 분자요리

우리나라에도 최현석 셰프 등을 통해 잘 알려진 분자요리는 물리화학적인 반응을 이용한 요리를 뜻한다. 전통적인 조리법으로는 구현할 수 없었던 맛과 향, 식감을 살리는 것이 목적이다. 실제로 시험관이나 비커, 피펫, 주사기, 스포이트, 소형 전열기(정해진 온도로 가열하는 기구) 같은 실험기구로 독특한 요리를 만들어 낸다. 한때는 주방에서 펼쳐지는 새로운 쇼(show) 정도로 여겨지기도 했으나 현재는 세계 최고 권위의 여행정보안내서이자 레스토랑 평가서인 《미슐랭 가이드》(Guide Michelin)에서도 분자요리 전문 레스토랑을 쉽게 찾을 수 있을 정도다.

이 색다른 요리는 원래 영국과 프랑스, 스페인 등 유럽의 물리화학자들이 생각해냈다. 분자요리란 이름은 헝가리의 물리학자 니콜라스 코르티와 프랑스 화학자 에르베 티스가 ‘분자물리요리학(molecular and physical gastronomy)’이라는 이름을 제안하면서 탄생했다. 에르베 티스는 수플레를 만들며 요리에 흥미를 느꼈다. 수플레는 머랭(계란흰자에 설탕을 넣어서 거품을 낸 것)에 다양한 재료를 넣고 오븐에 가열해 부풀린 음식이다. 그는 같은 양의 재료라도 넣는 방법을 바꾸면 수플레가 제대로 만들어지지 않는다는 사실을 깨달았는데, 다른 음식에도 이와 같은 비밀이 숨어 있을 거라 생각했다. 그래서 2만 가지가 넘는 요리비법을 모으기 시작했다. 이렇게 모은 요리비법을 분자 단위까지 자세히 분석해 음식의 맛과 질감에 영향을 주는 요인을 찾기 시작한 것이 분자요리의 시작이다. 에르베 티스는 “요리 과정, 즉 식재료의 변형을 일으키는 현상은 근본적으로 화학과 물리학 이상의 것이 아니다”라고 주장했다.

그렇다면 요리사들은 왜 분자요리에 매료될까. 에르베 티스가 말한 “식품과학이 식품의 성분과 구성을 다룬다면, 분자요리는 요리 과정의 변형과 음식을 먹을 때 경험하는 감각 현상을 연구한다”는 말에서 그 이유를 찾을 수 있겠다.

‘구체화 기법’으로 탄생한 가짜 캐비아

대표적인 분자요리 기법 몇 가지를 알아보자. 대중적으로 가장 많이 알려진 분자요리 조리법이 바로 구체화(球體化, spherification) 기법이다. 구체화 기법을 활용하면 가짜 캐비아를 만들 수 있다. 즉 알긴산과 칼슘을 이용해 졸(sol) 상태의 재료를 얇은 막을 지닌 동그란 모양으로 가공하는 것이다.

예를 들어 과즙이 들어 있는 구(球)를 만들어보자. 이 방법은 집에서 쉽게 따라 할 수 있다. 먼저 미역이나 다시마 같은 갈조류의 세포벽을 이루는 성분인 알긴산나트륨을 과즙에 적당량 넣어 녹인다. 다른 그릇에는 염화칼슘을 물에 녹인다. 알긴산나트륨이 녹아 있는 과즙을 염화칼슘 수용액에 떨어뜨리면 주황색 과즙이 퍼지지 않고 그대로 구형을 유지한다. 두 액체의 경계면에서 강한 양전하인 칼슘 이온이 알기네이트 음이온을 붙잡아 만나 서로 엉키면서 젤리 피막을 형성한 것이다(알긴산나트륨은 표면이 음전하를 띠는 알기네이트와 양전하를 띠는 나트륨으로 구성돼 있는데, 약한 나트륨 양이온은 물속에서 서로 밀쳐서 퍼져 있는 알기네이트 음이온을 붙잡아 둘 수 없다). 겉보기에는 작고 투명하고 탱글 탱글한 구슬 모양이지만 터뜨려 보면 짭조름한 과즙 맛이 느껴진다. 이 요리는 마치 물고기 알 같아 가짜 캐비아라고 불린다. 세계적인 분자요리 권위자 페란 아드리아가 만든 애플 캐비아가 대표 요리다.

구체화 기법은 요리를 맛보기 직전까지 식재료의 맛과 향을 보존하고 싶다는 생각에서 출발했다. 이 욕구가 식재료가 액체인 경우 어떻게 한 접시에서 다른 재료들과 섞이지 않게 만들 수 있겠느냐는 의문으로 발전했다. 분자요리사들은 이러한 문제를 천연고분자를 엉키게 해 피막을 만들어 액체를 담는 방법으로 해결했다.

거품추출법부터 액체질소 활용까지 다양한 분자요리법

또 다른 분자요리 기법으로 거품추출법을 꼽을 수 있다. 이는 유화제나 교질화제(gelling agent), 아산화질소가 들어 있는 고압통에 재료를 넣어 거품소스를 만들어 내는 방법이다.

구체화 기법으로 만든 분자요리.
© shutterstock.com





분자요리가 물리화학적 반응을 이용한 요리를 뜻하지만, 사실 거의 모든 요리에는 물리화학적 반응이 관여한다. © shutterstock.com



거품추출법으로 만든 거품소스를 이용해 만든 분자요리.
© shutterstock.com



수비드는 진공으로 밀폐된 비닐에 담긴 음식물을 저온의 물에 넣어 데우는 조리법이다.
© shutterstock.com

일반적으로 거품 하면 카푸치노에 들어 있는 우유 거품이나 달걀흰자를 이용한 머랭을 떠올리기 쉽다. 카푸치노나 머랭처럼 보통 거품을 내려면 우유나 달걀이 필요하다. 여기에 들어 있는 레시틴이란 단백질이 거품을 오래 유지하기 때문이다. 표면장력이 높으면 거품을 내도 곧 터지는데, 레시틴이 물 표면에 분포하면서 표면장력을 낮춰준다. 그런데 문제는 우유나 달걀은 자체 풍미가 강해 주재료의 맛과 향을 덮어 버린다는 것이다. 그래서 요리 재료를 유화제나 교질화제, 아산화질소가 있는 고압통에 넣어 거품소스를 만든다. 액체에 레시틴을 넣고 블렌더로 가는 방법도 사용된다. 고기를 조리할 때도 분자요리 기법이 종종 이용된다. 재료를 진공으로 포장해 60℃ 정도의 물에서 천천히 조리하는 '수비드(Sous Vide)'는 맛과 향을 최대한 살리면서 영양분을 보존할 수 있어 전통적인 조리법을 따르는 요리사들도 애용하곤 한다. 수비드 기법으로 익힌 스테이크는 고급 레스토랑의 단골 메뉴가 됐다. 이제는 《미슐랭 가이드(Guide Michelin)》에서도 수비드를 사용한 스테이크 전문 레스토랑을 쉽게 찾아볼 수 있다.

공기의 80%를 이루는 분자인 질소도 온도를 영하 196℃ 밑으로 낮추면 물처럼 투명한 액체가 된다. 이런 액체질소를 사용하면 다양한 재료를 즉석에서 칼테일 셔벗으로 만들 수 있다. 또한 액체질소는 요리재료를 코팅하는 데도 자주 쓰인다. 무스에 크림을 묻혀 액체질소에 담가 하얀 볼을 만드는 것이 대표적 사례다. 캐러멜화된 바나나와, 헤이즐넛 스프레드를 액체질소로 얼려서 가루를 낸 디저트는 이미 세계적인 인기 메뉴 중 하나다.

분자요리의 유행에 따라 과학자들과 요리사들이 공동 작업을 선보이기도 한다. 대표적인 사례가 미국 하버드대에서 운영하는 온라인 교육과정 '과학과 요리'다. 요리의 한계에 도전하기 위해 과학자들까지 팔을 걷어붙인 것이다. 1995년 에르베 티스를 만나 분자요리의 세계에 뛰어든 천재 요리사 페랑 안드리아는 미국 시사주간지 <타임>과의 인터뷰에서 이렇게 말했다. "우리의 목표는 요리에서 예상하지 못했던 풍미와 온도, 질감을 경험하게 하는 것입니다. 고객들은 먹기 위해서가 아니라 경험하기 위해 저희 레스토랑을 찾습니다."

참고문헌

공통

《부엌의 화학자》 2016. 라파엘 오몽 지음. 김성희 옮김. 더숲
《맛있는 요리에는 과학이 있다》 2013. 아라후네 요시타카·카와이 사치코 외 7인 지음. 김나나 외 2인 옮김. 홍익출판사
《음식과 요리》 2011. 해롤드 맥기 지음. 이희건 옮김. 백년후
《괴짜 과학자 주방에 가다》 2011. 제프 포터 지음. 김정희 옮김. 이마고
- 네이버 지식백과, 위키백과, 두산백과, 생명과학대사전, 화학대사전, 식품과학기술대사전, 한국민족문화대백과, 문화원형백과

1장 소금

《식탁 위의 과학 분자요리》 2016. 이시카와 신이치 지음. 홍주영 옮김. 글레마
《저염밥상》 2012. 남기선 외 2인 지음. 미호
《신나는 요리 맛있는 과학》 2010. 최진 지음/탁재원 그림. 산책주니어
《식객 25-소금의 계절》 2009. 허영만 지음. 김영사
- 블로그 최낙원의 자료보관소 <http://blog.daum.net/remyflower/640> 소금의 역사
- 블로그 KISTI 과학향기 <http://scent.ndsl.kr/index.do> 지나쳐도, 모자라서도 안되는 소금
- 레이디경향, 2011년 7월호, 꼭 알아두어야 할 소금 이야기
- 동아사이언스, 2014년 7월 7일, 글루텐을 위한 변명. 강석기 과학칼럼니스트
- 동아사이언스, 2015년 7월 15일, 논문으로 배우는 생명과학-쓴맛 수용체 발견
- FOOD NEWS, 2013년 8월 13일, 소금의 짠맛 나트륨 때문이 아니다. 지성구 삼풍식연 회장

2장 설탕

《식탁 위의 과학 분자요리》 2016. 이시카와 신이치 지음. 홍주영 옮김. 글레마
《신나는 요리 맛있는 과학》 2010. 최진 지음/탁

재원 그림. 산책주니어

《잘먹고 잘사는 법 67-설탕》 2005. 박은주 외 2인 지음. 김영사

- 블로그 똥땡아빠 <http://blog.naver.com/helter73> 설탕의 화학적 특성
- 블로그 LG케미토피아 <http://blog.lgchem.com/> 달콤한 화학적 변화, 캐러멜화 반응
- VOGUE, 2016년 1월 29일, 설탕 중독
- 한겨레, 2016년 4월 17일, 가까이 하기엔 너무 독한 당신, 설탕, 이근영 기자
- 동아사이언스, 2016년 6월 8일, 설탕 전쟁의 진실, 정혜경 호서대 교수
- 동아사이언스, 2016년 3월 28일, 식탁위 또 다른 '백색 전쟁', 이정은 기자

3장 식초

《Why? 음식과 요리》 2013. 파피루스 지음, 김강호 그림, 예림당
《건강한 식품선택을 위한 식품라벨 꼼꼼 가이드》 2012. 김정원 외, 우듬지
- 블로그 마마스팜 <http://blog.naver.com/askoni/220151185616>, 식초의 역사
- 블로그 열혈청년 열정적 삶을 산다 <http://blog.naver.com/sandongne>, 자연 발효 식초와 주정 식초 차이 아시나요?
블로그 산새울 농원 <http://blog.naver.com/amjnnn/220112339576>, 식초의 65가지 활용법
- 헤럴드경제, 2016년 03월 30일 [노벨상 3관왕 식초의 비밀 ①] 요리하는 식초에서 만드는 식초로... '식초의 진화'
데일리한국, 2016년 5월 17일 '식초의 진화' 이끈 오투기, 건강·미용부터 화학제품 대신 살릴까지
- 월간 ESSEN, 2014년 7월호, <푸드/레시피> 여름 건강을 위해 홈메이드 '천연식초'
- 디지털타임스, 2006년 8월 18일, <이덕환의 과학세상> 웰빙 식초?

4장 기름

《Why? 음식과 요리》 2013, 파피루스 지음, 김강호 그림, 예림당
- 건강백과 <아는만큼 쉬워지는 육아의야기> 지방의 두 얼굴> 하정훈
- 건강백과 <다이어트 가이드 지방 섭취 가이드> HIDOC
- 오리위키 <고래기름>
- 시사상식사전 <트랜스 지방>, pmg 지식엔진연구소, 박문각
- 브런치 <여러가지 식품연구소> <https://brunch.co.kr/@light903/25>, 역사로 생각해보는 진짜 식용유 이야기
- N포스트 <전성기는 지금> 건강을 위협하는 달콤한 유혹, 트랜스지방
- <청소년의 트랜스지방 섭취감소를 위한 영양교육 자료 개발 및 지도방안연구> 2011년, 이정빈, 인제대학교

5장 장(醬)

《발효이야기》 2014, 이미란 지음, 살림
《저염밥상 : 소금 한 스푼이 내 몸을 위협한다》 2012, 남기선·허계영·김형숙 지음, 미호
《Why? 음식과 요리》 2013, 파피루스 지음, 김강호 그림, 예림당
《숨쉬는 양념·밥상》 2013, 장영란 지음, 들녘
《잘먹고 잘사는 법 48-콩편》 2004, 손미선 지음, 김영사
《우리가 정말 알아야 할 우리 음식 백가지1》 1998, 한복진 지음, 현암사
- 블로그 조용한 아침 blog.naver.com/kg0925, 두장(된장, 간장, 고추장)의 기원
- 블로그 아운처사 일상기 blog.naver.com/youjin1387, 된장오덕과 된장 관련 시
- 블로그 농업은 이야기다 ecenter.blog.me/140163495466, 된장은 4차원의 산물
- 월간 ESSEN, 2013년 5월호, Food Story: 콩의 위대한 변신
- 월간 쿠크, 2016년 2월호, 양질의 단백질과 이소플라본이 가득한 콩, 최춘언 글

- 한국일보, 2013년 4월 3일, '전통 장 담그기', 유상호 기자
- 베이비뉴스, 2016년 6월 13일, '우리 엄마의 슈퍼밥상 된장vs간장', 박혜경 칼럼니스트

부록1

<어린이과학동아> 2014년 11호
<과학동아> 1995년 8호
- K-water 공식 블로그 www.blogkwater.or.kr/1341, 음식의 기본재료는 물!
- 한국경제매거진, 2012년 7월호, 물맛 평가하는 물 감별사, 워터소물리에, 함승민 기자
- 주간조선, 2016년 3월 28일, 국내 1호 워터소물리에 이제훈 지배인, 김태형 기자

부록2

<어린이과학동아> 2016년 7호
<수학동아> 2015년 8호
<과학동아> 2008년 1호
- 중앙일보, 2015년 5월 30일, 세계적 레스토랑 '엘블리' 셰프 아드리아, 광재민 기자
- 사이언스타임즈, 2011년 8월 25일, 미각을 창조하는 '분자요리' 김준래 기자
- IBS 뉴스레터, 2016년 6월 20일, 과학, 음식과 요리를 만나 새로운 길을 찾다

Chemistry for U_s
Chemistry for EARTH



한국화학연구원
창립 40주년

우리를 위한 화학
지구를 위한 화학

에필로그

오늘 하루, 《맛있는 화학》입니다!

한국화학연구원	동아에스앤씨
류병환	양길식
전동주	이충환
오동엽	김택원
손은호	*
윤경아	김형석
박지원	조수현
고영주	지나라
김대일	
김용은	

처음 연구원에서 ‘화학과 요리’에 관련한 도서를 기획한다고 이야기를 들었을 때 놀라움과 의구심이 동시에 들었습니다. 그동안 꽤 오랫동안 화학을 연구하고 과학과 관련된 업무를 하고 있었음에도 불구하고, 화학을 통해 변화무쌍한 요리가 펼쳐질 수 있다는 것을 평소 잘 생각하지 못했던 탓이지요. 그리고 이내 ‘요리는 화학 그 자체구나’라는 생각이 들었습니다.

‘You are what you eat.’라는 말이 있습니다. 그만큼 음식과 요리는 우리 삶에 많은 부분을 차지하고 있습니다. 인류의 생존과 건강에 필수적이기도 하고, 잘 차려진 한 끼 식사는 말로 형언할 수 없는 깊은 만족감과 감동을 주기도 하지요. 또한 음식을 같이 먹는 사람과의 정서적 유대감도 돈독하게 할 수 있습니다.

이러한 요리에 들어가는 필수 양념인 소금, 설탕, 식초, 기름, 장에 관해서 본 도서를 기획하고 감수하면서, 우리가 먹는 ‘맛’의 화학 현상에 대해 새롭게 알고 느낄 수 있었습니다.

연구 틈틈이 혹시 화학적으로 틀린 내용이 있지는 않은지, 독자분들이 어렵게 느낄 만한 단어가 있지는 않은지 고심에 또 고심을 거듭하면서 책을 다듬어왔습니다. 인터넷이나 방송에 많이 나오지 않은, 독자분들에게 제공할 더 새롭고 유용한 내용은 없는지, 화학 연구와 연계된 논문을 찾아보며 내용을 정리하기도 했습니다. 연구·업무와 병행하며 책에 신경 쓰는 것이 쉽지만은 않았지만, 돌이켜보면 재미있고 보람 있었던 순간들도 많았습니다.

아마 보시는 분들에 따라 어떤 부분은 부족하게 느껴질 수 있을 수 있겠지만, 독자분들이 책을 보시면서 우리가 매일 먹는 음식에 화학의 놀라운 마법이 숨어 있다는 것을 함께 느끼실 수 있다면 기쁠 것 같습니다.

우리가 몸에 지니고 있는 물건의 70% 이상이 화학제품으로 이루어져 있다면, 우리가 먹는 음식의 대부분은 화학작용을 통해 고유의 맛을 내고 몸에 특정한 방식으로 영양분을 공급하며 우리가 숨 쉬는 대부분을 함께 합니다. 그만큼 화학은 우리 생활 가까이 있습니다.

이 책을 읽는 모든 분들이 화학으로 인해 맛있는 순간들을 향유하시며 즐겁고 건강한 화학 시간을 만들어 가시길 바랍니다.

아, 다시 실험실과 사무실로 돌아가야 할 시간이네요. 문득 오늘 점심 메뉴는 무엇이 좋을지 생각해 봅니다. 소금과 설탕, 식초가 적절한 조화를 이루는 냉면은 어떨까요? 독자 여러분도 오늘 하루, 《맛있는 화학》입니다!