

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 킬 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.

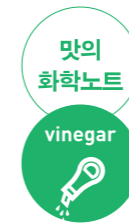
조상의 지혜 ‘부뚜막 초두루미’

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.

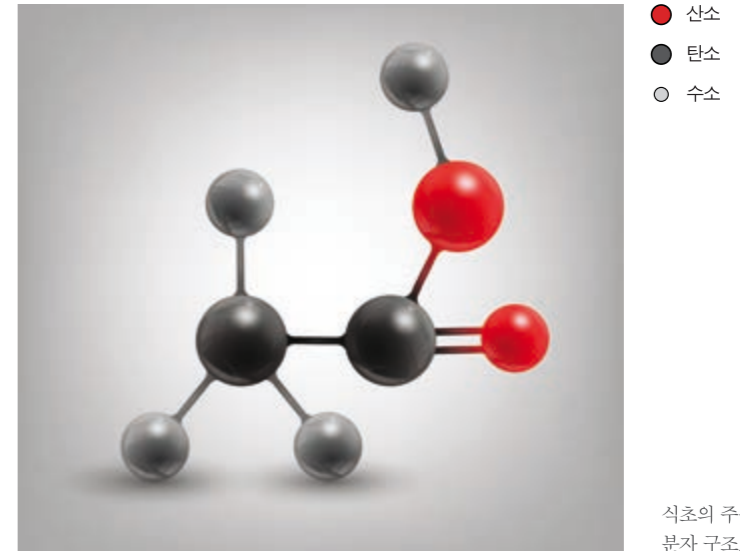
아세트산은 식초의 원료로 쓰여 초산이라 부르기도 한다. 아세트산(균)은 초산(균)의 다른 이름이고 아세트산발효와 초산발효도 같은 의미다. 식품으로서 식초를 이야기할 때는 초산이란 용어가 더 많이 사용되기 때문에 이 책에서는 초산과 아세트산을 혼용했다.

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 군을 통칭한다.

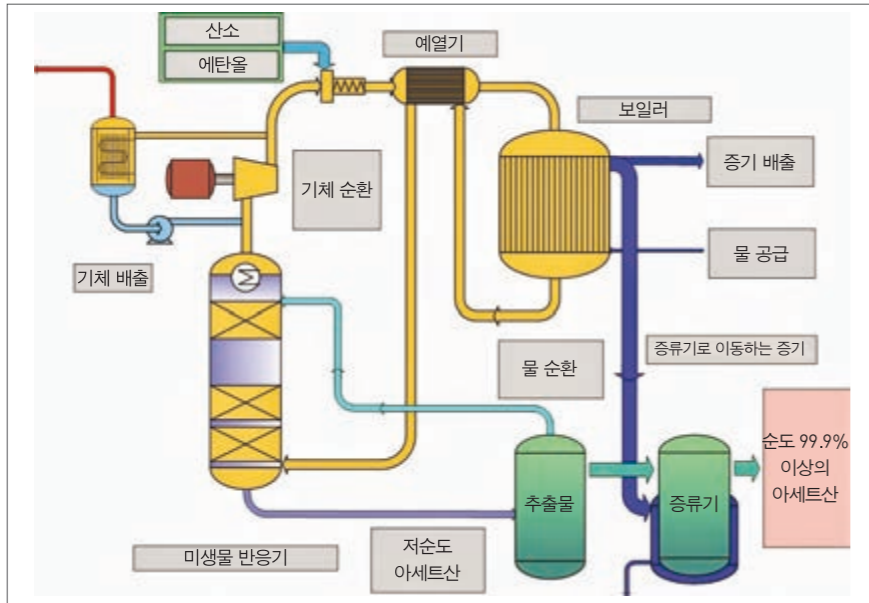


아세트박터 아세티. © wikimedia.org



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 아세토박터 아세티(*Acetobacter aceti*) 종은 곡물 재료에서 주로 활동하고, 아세토박터 비니아세타티(*Acetobacter viniaacetati*), 아세토박터 오를레아넨스(*Acetobacter orleanense*), 아세토박터 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

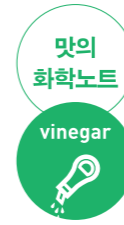
디메틸아민이 되는데, 이것이 암모니아 냄새의 원인이 되기도 한다. 생선회 접시에 함께 나오는 레몬은 단순한 장식품이 아니다. 회를 먹기 전 레몬을 뿌리면 비린내를 잡아주고 단백질을 응고시켜 회의 쫄깃한 식감을 살릴 수 있다. 식초도 마찬가지다. 생선을 조리하기 전 식초를 발라주거나 식초물에 담가 놓으면 아세트산염과 수소이온이 냄새 분자와 결합해 비린내를 잡아 준다. 이뿐만 아니라 생선의 단백질을 응고시켜서 근육 안쪽에 육즙을 잡아두어 감칠맛을 더하고 조리 시 생선살이 부서지지 않게 도와준다. 트리메틸아민, 디메틸아민이 생선 바깥으로 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(C₃H₅O₂)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 기분 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.