

CHAPTER 02



건강한  
화학

피부 건강을 지키는 화장품  
굵주림 걱정을 덜어준 비료와 농약  
아픈 데를 고쳐주는 의약품  
식생활을 바꾼 식품첨가물

피부 속 수분을 지키거나 피부에 해로운 자외선을 차단하는 화장품, 농작물을 키우는 데 쓰는 비료와 농약, 질병을 치료하는 의약품, 식료품의 신선함과 맛을 더하는 식품첨가물. 모두 우리 몸을 건강하게 만드는 데 일조하는 제품이며 특히 화학으로 그 기능과 역할이 더 풍성해졌다. '건강한 화학'의 세계를 만나보자.

## 피부 건강을 지키는 화장품

“보습의 끝판왕!”

어느 화장품 광고에 식빵이 등장했다. 식빵 한쪽 면에만 버터나 잼을 바르듯, 화장품을 꼼꼼히 펴 바른다. 그리고 토스터에 넣어 굽는다. 시간이 지나 ‘톡’ 하고 올라온 식빵. 새까맣게 타서 거의 숯이 되었다. 그러나 이때 식빵을 뒤집어 화장품을 바른 면을 보여주는데 놀랍게도 뽀얀 식빵 색깔이 그대로다. 토스터의 뜨거운 열기 속에서도 식빵의 촉촉함을 지켜내는 화장품의 보습능력은 구구절절 말이 필요 없었다. 딱 한 마디, 보습의 끝판왕!

### 수천 년 전부터 시작된 화장

요즘 크림이나 로션 등 기초 화장품 광고에서 강조하는 것 중 하나가 바로 보습이다. 피부 밑에서 수분이 든든하게 받쳐주지 못하면 탄력도 떨어지고 처지면서 주름이 생기기 때문이다.

요즘은 자연스러움을 강조한 연한 화장이 유행이어서 피부 자체에 관심이 많다. 하지만 화려한 색조화장이 유행했던 때도 있었다. 그리고 화장에 관심 있는 남성들도 늘어나 화장이 더 이상 여성들의 전유물도 아니다.

화장의 역사는 시간을 거슬러 올라가 수천 년 전 고대 이집트에서부터 시작된다. 이 시기 왕의 무덤에서 발견된 벽화나 투탕카멘의 황금마스크, 네페르티티 왕비의 흉상에서 볼 수 있는 굵고 까만 아이라인은 고대 이집트인들의 상징과도 같은 화장법이다. 남녀 모두 화장을 했으며 이들의 화장은 아름답게 보이는 것을 넘어서 지도자로서 신과 같은 존재라는 것을 강조하는 수단으로도 의미가 있었다. 또 2010년에 발표된 연구에 의하면 이런 눈 화장에 쓰인 ‘납염



과거에는 화장할 때 납을 많이 사용했다. 고대 이집트의 지도자는 납염으로 굵고 까만 눈화장을 했고(왼쪽), 영국 엘리자베스 1세는 납으로 만든 하얀 가루를 이용해 얼굴을 하얗게 분칠했다(오른쪽). © shutterstock.com

(lead salt)’이라는 물질이 산화질소를 만들어 눈병에 대한 면역력을 키워준 효과도 있었다고 한다.

한편 고대 그리스와 로마인들 역시 화장을 했다. 이들의 화장은 얼굴을 하얗게 하는 것이 특징인데 이는 땀벌에서 피부를 까맣게 그을리면서 일을 하는 하층민이 아니라는 것을 강조하기 위해서였다. 꿀과 올리브오일로 피부를 촉촉하게 유지하고 목탄으로 눈썹을 그리기도 했다. ‘레드오커’라는 황토 같은 붉은 흙을 볼과 입술에 바르는 색조화장까지 했다.

이렇게 화려하게 진화하던 화장이 중세에 와서는 전혀 다른 방향으로 흘러간다. 화려함이 곧 죄로 인식되는 사회적 분위기 속에서 정결함만을 극단적으로 강조하는 화장이 유행했다. 눈 밑에 진한 다크서클을 만들어 얼굴을 어둡게 만들고 입술은 파랗거나 검게 칠했다. 그러다 14세기부터 시작된 르네상스와 함께 화려한 화장이 부활한다.



이때부터 화장이 여성들만의 문화가 됐고 귀족뿐만 아니라 일반인들도 조금씩 화장을 하기 시작했다. 이 시대 화려한 화장의 전형을 보여주는 사람은 바로 영국의 여왕 엘리자베스 1세이다. 이때도 얼굴을 하얗게 분칠을 했는데 이때 사용한 납 성분이 섞인 가루 때문에 여왕의 얼굴은 날이 갈수록 창백하다 못해 파랗게 변해갔다고 한다.

하얀 피부는 동서양을 막론하고 동경의 대상이었는데 우리나라 사람들도 오래 전부터 피부를 하얗게 하는 화장을 해 왔다. 이미 고조선이 세워지기 전부터 북방의 읍루인들은 돼지기름을 발라 겨울철에 피부를 보호했다고 하며, 남방의 변한인들은 쑥이나 산마늘 등을 이용해 얼굴을 하얗게 하는 데 사용했다고 한다. 단군 설화에 쑥과 마늘이 등장하는 이유도 흰 피부를 귀하게 여기던 당시의 풍습과 관련이 있는 것으로 보인다. 화장에 대한 기록이 뚜렷하게 남은 때는 삼국시대부터다. 고구려 벽화에는 볼연지를 한 사람들이 보이고 회화에

현대에는 수많은 화장품이 사용되고 있다. © shutterstock.com



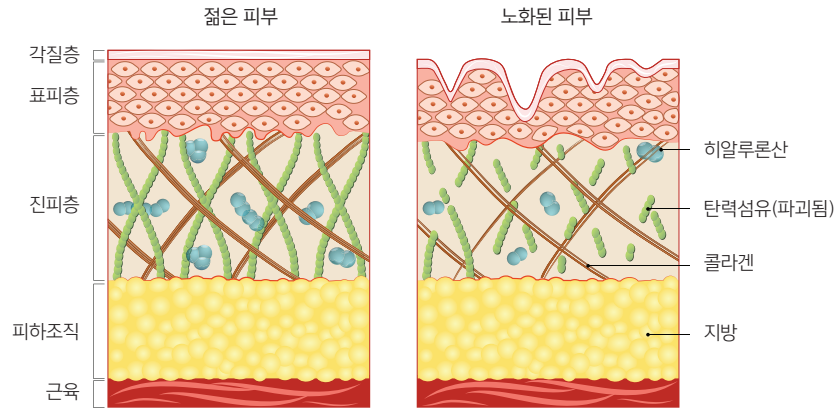
묘사된 백제 사람들은 은은한 화장을 즐겼다. 특히 백제의 화장술은 이웃나라 일본에까지 전해졌다고 한다. 신라 사람들의 화장은 조금 화려했다. 분을 발라 얼굴을 하얗게 하는 것은 기본, 눈썹도 그리고 볼과 입술도 발그레하게 화장했다. 고려나 조선에 이르러서는 기생은 화려하게 귀족이나 양반은 은은하게 화장을 해서 화장으로 신분을 드러냈다.

우리나라에 요즘과 같은 현대식 화장품이 등장한 것은 1915년에 '박가분'이라는 분이 만들어지면서부터다. 그 후 1947년에 '동동구리무'라는 크림이 나와 크게 인기를 끌었고 요즘은 화장품의 종류가 일일이 나열하기 어려울 정도로 많다.

### 우리 몸에서 가장 큰 기관, 피부

19세기에 들어서면서 화학적 합성을 통해 화장품이 만들어지기 시작했고, 이후 많은 사람들이 화장품을 일상적으로 사용하고 있다. 화장품은 피부에 바르는 화학물질이다. 피부는 우리 몸 최전선에서 해로운 물질이나 자극이 몸속으로 들어오지 못하도록 막아주는 1차 방어막이자 우리 몸에서 가장 큰 기관이다. 그리고 땀을 흘려 체온을 조절해주는가 하면 수분이 밖으로 빠져나가지 못하게 막는다. 또 뜨겁고 차가운 것을 느끼는 감각 기능도 피부에서 일어나며 햇빛을 받아 비타민 D를 합성하기도 한다.

피부는 두께가 얇으면 0.2mm, 두꺼워도 6mm 정도에 지나지 않는 얇은 막이지만 그 안을 들여다보면 다시 3개의 층으로 이루어져 있다. 가장 바깥에 있는 '표피'는 딱딱한 케라틴질로 이루어져 수분 손실과 병원체의 침입을 막아주는 각질층과 표피세포로 구성돼 있으며 피부를 구릿빛으로 만드는 멜라닌이 바로 표피에 있는 멜라닌 세포에 의해서 만들어진다. 표피 아래에는 '진피'가 있는데 피부 탄력에 중요한 역할을 하는 콜라겐과 결합조직이 대부분을 차지한다. 나이가 들면 콜라겐 함유가 줄어들고 섬유 사이에 빈 공간이 많아져 피부가 처



피부의 구조. © shutterstock.com

지고 주름이 생긴다. 콜라겐이 바로바로 채워지면 피부는 탄력을 유지할 수 있지만 20대 중반 이후로 콜라겐이 만들어지는 속도는 점점 줄어드니 피부는 조금씩 탄력을 잃을 수밖에 없다.

마지막으로 피부 맨 아래쪽에 있는 피하조직은 지방세포로 이루어져 있다. 이곳은 폭신평신했던 조직을 통해 외부 충격을 흡수하고 영양분을 저장한다.

### 촉촉함과 부드러움을 지키는 기초 화장품

이런 피부가 우리 몸을 위해 할 일을 제대로 하기 위해서는 피부 조직 자체가 건강해야 한다. 다시 말해서 수분과 유분이 적당히 유지돼야 하고 영양분도 충분해야 한다는 뜻이다. 세수를 하고 나서 바르는 화장수(액체), 로션, 크림처럼 피부와 가장 먼저 만나는 화장품을 ‘기초 화장품’이라고 한다.

피부에서 수분과 유분을 유지하려면 피부에 수분이나 유분을 더해주거나 피부에서 날아가지 못하도록 막으면 된다. 우리 피부는 이미 수분이 날아가지 못하

도록 하는 장치를 가지고 있는데 대표적인 것이 바로 피부를 한 겹 뒤덮고 있는 ‘피지’이다.

표피에 있는 ‘세라마이드’ 성분도 수분을 붙잡아 둔다. 세라마이드는 가끔 보습력을 강조한 화장품의 광고 문구에서도 볼 수 있는데, 세제에 들어 있는 계면활성제처럼 물과 친한 성분과 기름과 친한 성분을 모두 가지고 있다. 그래서 피지와 함께 피지 바로 아래층의 수분을 붙잡아서 보호막을 형성하는 것이다. 한편 피부에는 아미노산이나 젖산, 요소 그리고 이름은 조금 어렵지만 ‘피롤리돈 카르복실산(PCA)’처럼 수분을 붙잡아 둘 수 있는 ‘천연보습인자’라는 물질도 있다. 이들은 물에 잘 녹기 때문에 목욕을 오래 하면 각질층에 있는 천연보습인자가 물에 씻겨 나가 피부가 쉽게 건조해진다. 피부 건조증이 심한 사람들에게 의사도 목욕을 너무 자주 하지 말라고 권하는 이유는 바로 이 때문이다. 따라서 피부의 보습을 가장 큰 임무로 삼는 기초 화장품에는 피부가 가지고 있는 천연보습인자와 비슷한 성분이나 글리세린, 히알루론산 같이 보습 능력이 뛰어난 성분이 널리 사용된다. 이 외에도 올리브오일 같은 식물성 기름도 수분이 날아가는 것을 막는 성분으로 많이 사용된다.

### 자외선을 막아주는 보호막 화장품

피부 세포를 위한 건강한 환경을 만들어주는 화장품을 기초 화장품이라고 한다면 강력한 에너지로 피부를 공격하는 자외선을 막거나 얼굴을 더 뽀얗고 하얗게 만드는 등 특별한 능력을 가진 화장품을 ‘기능성 화장품’이라고 한다.

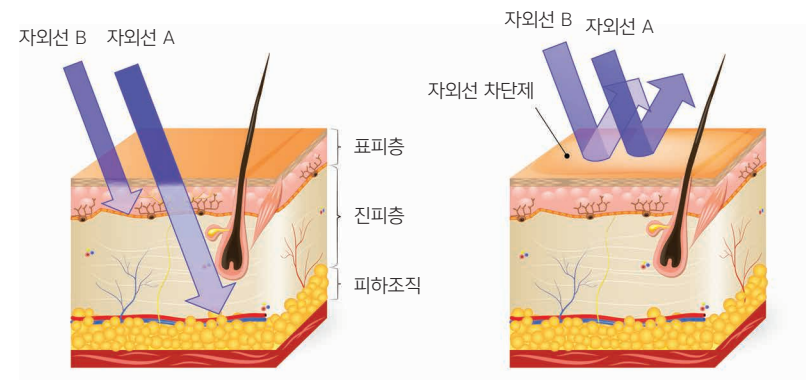
자외선은 눈에 보이지는 않지만 강력한 에너지로 세포를 공격한다. 공격받은 세포는 DNA에 변형이 생기고 이것을 제대로 복구하지 못하면 제 기능을 하지 못하고 망가지거나 심한 경우에는 암세포로 변형되기도 한다. 바로 이 점 때문에 피부에 있어서 자외선은 늘 경계해야 할 대상이다. 그래서 자외선이 강한 여름이나 야외 활동이 길어질 때에는 평소 화장을 하지 않는 사람들도 자외선



차단제만큼은 발라야 한다.

자외선 차단제는 자외선을 피부 속으로 들어오지 못하도록 표면에서 반사시키거나 피부에 도달한 자외선을 흡수해 피부 안쪽까지 들어가지 못하게 하는 방법으로 자외선을 막는다. 자외선 가운데 우리에게 영향을 미치는 자외선은 자외선 A와 B다. 이 가운데 자외선 A를 차단하는 물질로는 이산화타이타늄( $TiO_2$ )과 산화아연( $ZnO$ )이 주로 쓰인다. 자외선 차단제를 발랐을 때 피부를 허영게 만드는 바로 그 주인공이다. 이들은 모두 자외선 A를 잘 흡수하는데 표면을 유리 같은 물질로 코팅하면 피부 표면에서 자외선을 일단 반사시키기 때문에 자외선 차단 효과를 더 높일 수 있다.

한편 자외선 B를 차단하는 물질로는 아미노벤조산이나 벤조페논 같은 물질이 쓰인다. 이들이 자외선을 흡수하면 분자의 에너지가 높아졌다가 다시 원상태로 떨어지는데 이때 줄어드는 에너지만큼 열이 나온다. 자외선 차단제를 바르고 나서 약간 화끈거리는 느낌이 드는 것은 자외선 B가 잘 차단되고 있다는 증거이다.



자외선 A는 파장이 길어 진피 깊숙이까지 도달해 장기적인 위험성이 높고, 자외선 B는 파장이 비교적 짧아 진피에는 이르지 못하지만 표피에 에너지를 집중시켜 짧은 시간에 큰 피해를 준다. 피부에 자외선 차단제를 바르면 자외선 A와 B를 막아 피부를 보호할 수 있다. © shutterstock.com



아열대 기후인 미얀마에서는 타나카라는 전통 화장품을 사용해 피부를 보호한다. © shutterstock.com

### 자외선 차단 지수, SPF와 PA

자외선 차단제 용기에는 SPF30, SPF50 또는 PA+, PA++ 같은 표시가 있다. 여기서 SPF는 자외선을 전체적으로 얼마나 차단해주는지를 나타내는 지수이다. 예컨대 SPF30인 자외선 차단제는 피부에 들어온 자외선의 1/30, 그러니까 대략 3%만 피부에 도달하고 나머지는 차단된다는 뜻이다. 마찬가지로 원리로 SPF50은 1/50, 즉 2%만 피부에 도달하고 나머지 98%는 차단된다는 뜻이다.

한편 PA는 자외선 A를 얼마나 차단해주는지를 나타내는 지수다. +의 개수가 많을수록 자외선 A를 많이 차단해준다고 생각하면 된다.



쌀을 씻을 때 나오는 미감수(쌀뜨물)에는 다양한 영양물질과 비타민이 풍부해 피부 미백과 탄력 증진에 도움이 된다. © shutterstock.com

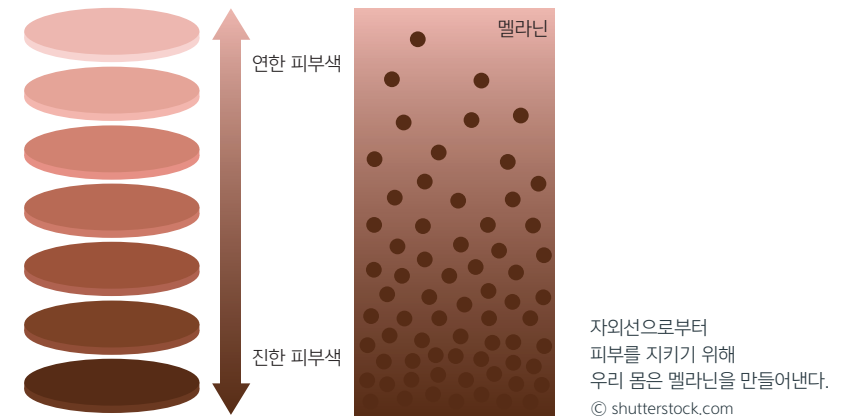
### 칙칙한 피부 톤을 화사하게, 미백 화장품

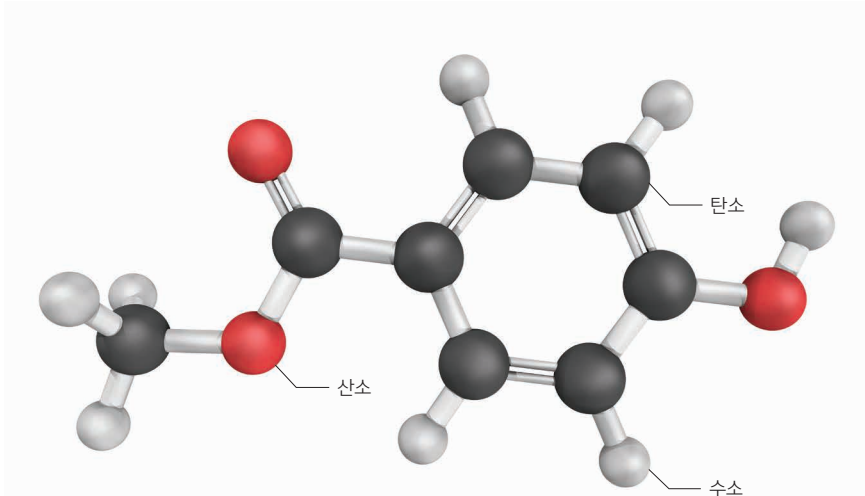
또 다른 기능성 화장품으로 피부를 하얗게 만들어 주는 '미백 화장품'이 있다. 옛날 미백 화장품의 주재료는 납이었다. 납 조각을 가열해 만들어지는 하얀 가루를 기름이나 물에 개어 얼굴에 펴 바르면 얼굴이 뽀얗게 됐다. 납은 치명적인 독성을 가진 물질이다. 오랫동안 몸에 쌓이면 여러 장기뿐만 아니라 신경계에도 영향을 미쳐 마비를 비롯해 정신이상, 발작을 일으킨다. 그래서 납 가루를 화장품으로 사용하던 시대에 납 중독으로 목숨을 잃는 경우도 많았다. 우리나라의 박가분에도 납 성분이 들어 있었는데 납이 몸에 해롭다는 것이 알려지면서 판매가 중단됐다.

요즘 미백 화장품은 표피에서 흑갈색 물질인 멜라닌이 만들어지는 과정을 조절해 미백 효과를 낸다. 사실 멜라닌은 우리 몸을 보호하는 물질이다. 햇빛을 오래 쬐면 자외선이 더 이상 몸속으로 들어오지 못하게 하려고 멜라닌이 만들어져 자외선을 흡수하기 때문이다. 멜라닌이 이렇게 자외선을 막아주지 않으면 우리 몸은 자외선의 공격을 그대로 받아 치명적인 손상을 입는다.

멜라닌은 멜라노사이트(멜라닌을 만드는 세포) 안에 있는 '티로신'이 산화되어 만들어지는데, 이 반응에 '티로시나아제'라는 효소가 필요하다. 대표적인 미백 물질로 알려진 '알부틴'은 티로시나아제의 생성을 막아 멜라닌이 만들어지지 못하게 한다.

한편 '하이드로퀴논'이라는 물질은 티로시나아제 생성을 억제해 멜라닌 색소가 줄어드는 효과를 내는 동시에, 멜라노사이트의 대사를 교란해 세포 자체를 죽게 만든다. 그러면 그 자리를 멜라닌이 없는 새로운 세포가 채워 결과적으로 미백 효과를 낸다. 다만 신경독성과 면역독성을 유발할 수 있고 발암성이 있기 때문에 화장품보다는 주로 의약품으로 만들어진다.





파라벤의 구조. © shutterstock.com

### 화장품 속 파라벤

화장품은 보통 조금씩 덜어서 쓴다. 한 번 뚜껑을 열면 여러 달 사용하기 때문에 쓰는 동안 성분이 변하거나 곰팡이가 생기는 것을 막기 위해 ‘보존제’라는 물질이 첨가된다. 화장품의 보존제로는 ‘파라벤’이라는 물질이 널리 사용된다. 파라벤은 ‘파라하이드록시벤조산’이라는 물질에 에틸알코올이나 부틸알코올 등을 반응시켜 만든 물질을 통틀어 이르는 말이다. 세균이나 곰팡이를 없애는 효과가 있어서 1920년대부터 지금까지 비누와 의약품, 치약 등에도 보존제로 사용되어 왔다. 어떤 파라벤은 일정 농도 이하로 사용하면 식품첨가물로도 안전하게 사용할 수 있는 것으로 알려져 있다. 그런데 최근 들어 파라벤이 몸속에 축적되면 유방암과 성조숙증 등을 일으키는 유해 물질이라는 주장이 나와 사람들에게 혼란을 주고 있다. 파라벤은 정말 유해할까.

사실 전문가들 사이에서도 파라벤에 대한 의견이 나뉜다. 몸속에 축적되지 않고 소변으로 바로 배출된다고도 하고, 유방암 발병과 관계없다는 연구 결과가 있는가 하면 발암성을 확인했다고도 하기 때문이다. 현재 우리나라 식품의약품안전처에서는 파라벤을 규정 농도로만 사용하면 안전하다고 밝히고 있다. 한편 이런 상황에서 파라벤이 들어 있지 않다고 광고하는 제품들이 과연 안전한지 생각해 볼 필요가 있다. 몇 달씩 사용하는 화장품에 보존제는 필수 물질이다. 보존제가 전혀 들어 있지 않다면, 그 화장품은 개봉한 지 며칠 지나면 상할 것이기 때문이다.

따라서 파라벤을 보존제로 쓰지 않았다면 분명 다른 물질을 보존제로 사용했을 텐데 과연 그 보존제는 안전한지 확인해 봐야 한다. ‘무(無)파라벤’이니 ‘파라벤 프리(free)’라고 광고하는 제품을 파라벤이 없다고 무조건 믿을 것이 아니라는 얘기다. 번거롭지만 성분을 따져보고 제조사에 확실한 설명을 요구할 수도 있다. 물론 제조사가 파라벤을 사용하지 않았다는 것을 강조할 것이 아니라 사용한 물질이 안전한지를 소비자에게 알리는 것이 우선시돼야 한다.



## 굵주림 걱정을 덜어준 비료와 농약

“인구가 폭발적으로 늘어나면 식량 생산이 이를 따라가지 못해 결국 식량에 큰 문제가 생길 것이다.”

18세기 말 영국의 통계학자이자 경제학자인 맬서스(Thomas Robert Malthus)는 《인구론》이란 저서에서 이렇게 말했다. 그로부터 100년 정도 지난 19세기 말 세계 인구는 약 10억 명에서 16억 명으로 급격히 늘어났고, 그의 예상대로 식량부족을 걱정하는 상황에 놓였다.

사람들은 농작물의 수확량을 늘릴 수 있는 방법을 찾아 나섰고, 그중 하나가 바로 비료였다. 같은 땅에서 농작물이 더 잘 자라고 열매가 더 많이 열리게 하

질소화합물이 포함된 비료는 인류의 먹거리 문제를 해결하는 데 큰 도움이 됐다. © shutterstock.com



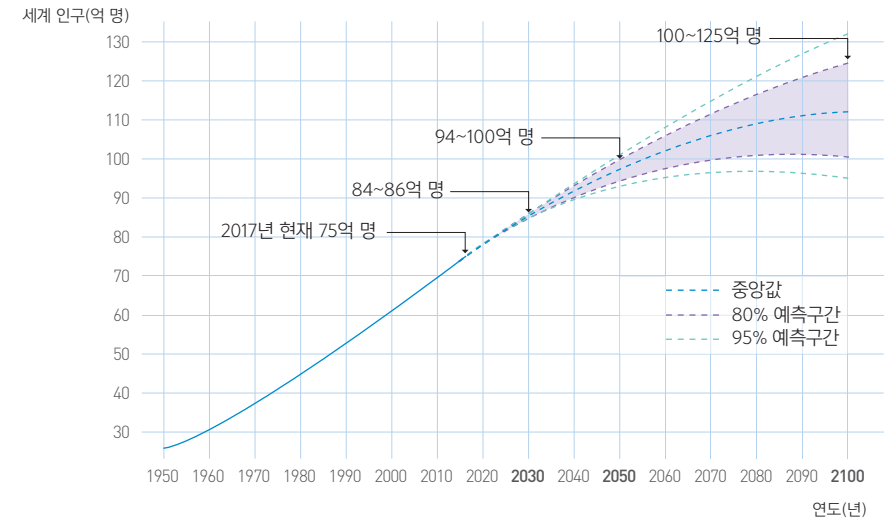
려면 성능 좋고 구하기 쉬운 비료가 필요했다. 이미 당시에도 동물의 배설물이나 발효시킨 풀과 나뭇잎 같은 ‘천연비료’가 있었지만, 이것으로는 인구 증가 속도에 맞춰 식량을 확보하는 데 어려움이 있었다.

식량 생산량을 획기적으로 높여줄 강력한 영양제가 절실한 상황이었다. 이 영양제가 바로 지금의 질소비료 같은 ‘화학비료’였다. 특히 사람들은 화학자들이 연금술사처럼 질소비료를 만들어주길 바랐고, 화학자들 스스로도 공기 중의 질소를 이용해 비료를 생산하고자 노력했다.

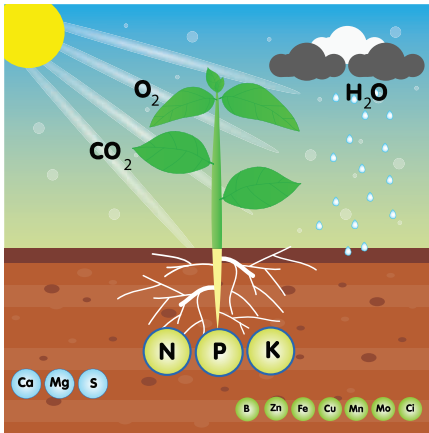
## 식물이 자라는 데 필요한 질소

식물이 자라는 데에는 질소, 인산, 칼륨(포타슘), 칼슘, 마그네슘, 황, 철, 붕소, 아연, 망간 등 여러 가지 성분이 필요하다. 이 가운데 질소, 인산, 칼륨이

### 유엔 세계 인구 전망







식물은 뿌리를 통해서만 질소화합물을 흡수한다.  
© shutterstock.com

특히 중요한데 이 3가지 성분 중 하나라도 부족하면 식물이 제대로 자랄 수 없다. 그런데 19세기 경에는 인산이나 칼륨비료는 비교적 구하기 쉬웠으나 질소비료는 그렇지 않았다.

질소는 공기의 78%를 차지할 정도로 풍부하다. 하지만 안타깝게도 식물에겐 기체 상태의 질소( $N_2$ )를 흡수할 수 있는 방법이 없다. 질소와 다른 물질이 결합한 질소화합물을 뿌리를 통해 빨아

들이는 방법밖에 없다.

당시 질소비료를 만들기 위해 남미로부터 '칠레초석'이나 '구아노(새의 배설물)'를 질소비료의 원료로 수입해 쓰곤 했지만, 그 양이 제한돼 있었다. 또 제철소에서 철을 만들 때 부산물로 나오는 염화암모늄( $NH_4Cl$ )을 이용하기도 하고 전기를 이용해 질소와 산소를 반응시켜 산화질소( $NO$ )를 만들어보기도 했지만 모두 조건이 까다로워 대량으로 생산할 수는 없었다.

공기 중의 질소를 활용해 질소비료를 만드는 것이 가장 이상적인 방법이지만, 당시 화학자들에게도 이것은 쉽지 않은 과제였다.

### 공기에서 질소를 뽑아 비료를 만든다

1909년 독일의 화학자 프리츠 하버(Fritz Haber)가 드디어 그 제법을 찾아냈다. 질소( $N_2$ )와 수소( $H_2$ )를 고온, 고압에서 반응시켜 암모니아( $NH_3$ )를 만드는 방법을 발견했던 것이다. 이렇게 만들어진 암모니아를 이용해 대량으로 질소

### 땅속에 질소를 공급하는 질소고정세균

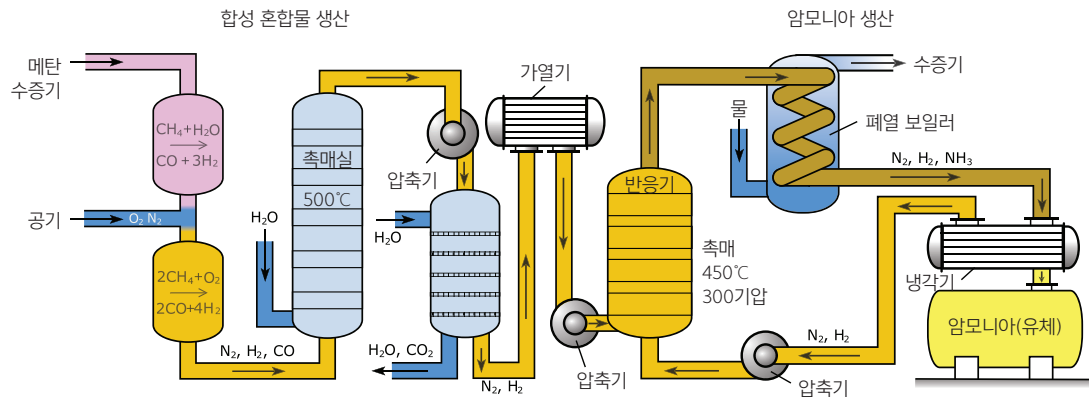
옛날부터 농부들은 콩은 특별히 거름을 주지 않아도 잘 자라고 콩을 재배하면 땅이 비옥해진다는 것도 경험으로 알고 있었다. 이것은 과학적으로도 사실인데 콩과 식물에는 화학자들이 그토록 원하던 공기 중에서 질소를 빼내 질소화합물을 만드는 특별한 세균이 공생하고 있기 때문이다. 이 질소화합물이 뿌리를 통해 식물로 들어가 양분이 되고 흙속에도 질소화합물을 남겨두어 땅이 비옥해진다.

공기 중에 있는 질소를 모아 질소화합물을 만드는 것을 '질소고정'이라고 하는데 콩과식물과 공생하는 이런 세균을 '질소고정세균'이라고 한다. 그런데 보통 이들은 뿌리 근처에 혹을 만들어서 '뿌리혹박테리아'라는 이름으로 더 많이 불린다.

비료를 만들 수 있었다. 하버는 이 암모니아 합성법의 개발로 1918년 노벨 화학상을 받았다.

당시 하버가 개발한 암모니아 합성법은 오스뮴( $Os$ ) 촉매를 사용했는데, 이 촉매가 비싸고 구하기 힘든 게 문제였다. 더 좋은 촉매를 찾아 노력한 끝에 우라늄을 찾아내기도 했지만 우라늄도 비싸기는 마찬가지였다.

그러다 독일의 화학자 보슈(Carl Bosch)가 적당한 불순물이 첨가된 철을 촉매로 사용하면 훨씬 싼 값으로 암모니아를 만들 수 있다는 사실을 알아내면서 암모니아의 대량 생산법이 마침내 완성됐다. 이것을 '하버-보슈 공정'이라고 하며 지금도 질소비료를 만드는 데 활용된다.



하버 보슈 공정. © wikimedia.org

### 비료는 모자라지도 넘치지도 않게

그러나 질소만 충분하다고 식물이 잘 자라는 것은 아니다. 인산과 칼륨이 부족해도 잘 자라지 않는다.

인산은 생명을 유지하는 데 없어서는 안 되는 성분으로 부족하면 농작물이 자라지 못할 뿐만 아니라 잎이 짙은 갈색으로 변하기도 한다. 동물의 똥가루나 배설물 등이 옛날부터 인산비료로 사용되어 왔고 화학비료로는 과인산석회나 인산암모늄 등이 사용되고 있다.

칼륨은 특히 세포벽을 두껍게 하고 광합성이나 단백질을 합성하는 데에도 필요한 성분이다. 보통 나무의 재나 소변 등이 칼륨을 보충하는 천연비료로 쓰였고 화학비료로는 염화칼륨이나 황산칼륨이 쓰인다.

이 외에도 철, 마그네슘이 부족하면 잎이 누렇게나 하얗게 되고 아연이 부족하면 잎이 바삭 마른다. 또 칼슘이 부족하면 세포벽이나 조직이 약해진다. 그래서 나타나는 증상을 보고 부족한 성분이 포함된 비료를 뿌려주면 농작물을 다시 건강하게 만들 수 있다.

하지만 비료의 과도한 사용은 주변 환경뿐만 아니라 사람에게도 해를 끼치게 된다. 질소비료의 경우 빗물과 지하수를 통해 하천으로 유입되면, 수중생태계의 균형이 깨지기도 한다. 또 질산염이 수돗물에 기준치 이상 섞이기라도 하면 발암물질의 생성을 도와 신생아에게 치명적인 영향을 준다. 따라서 비료를 사용할 때에는 적당히 필요한 만큼만 정확하게 사용하는 것이 중요하다.

### 식물의 성장을 방해하는 것들을 없애는 농약

식량 생산량을 늘리기 위한 또 한 가지 방법이 있다. 비료까지 먹고 잘 자란 농작물을 중간에서 가로채는 해충, 농작물을 병들게 하는 세균과 곰팡이, 흙속에 있는 양분을 마구 빼앗아 먹는 잡초를 없애는 것이다.

농경지와 종자를 소독하고, 재배 중 또는 저장 중에 발생하는 병충해로부터 농작물을 보호하기 위해 사용되는 모든 약제를 통틀어 ‘농약’이라고 부른다. 심지어

산이나 숲에 불을 질러 그 자리에 농사를 짓는 화전(火佃)은 따로 비료를 주지 않고 나무가 불타 때 나온 재를 양분으로 사용해 작물을 키우는 방법이다. © shutterstock.com





어 농작물의 색깔을 좋게 하여 품질을 향상시키는 약제들도 농약에 포함된다. 최근에는 농약의 오남용으로 인한 부정적인 이미지를 개선하기 위해 '농약' 대신 '작물보호제'라는 용어를 사용하기도 한다.

농약은 원료에 따라 식물추출물이나 미생물을 활용하는 천연물농약과 화학농약으로 구분되고 처리대상에 따라서 살균제, 살충제, 제초제로 나눌 수 있다. 농약은 제품에 따라 적용할 수 있는 농작물이 다르고 방제할 수 있는 병해충이나 잡초가 달라서 국내에 등록된 농약만 하더라도 현재 1200종에 이른다. 이러한 농약 하나를 개발하는 데는 많은 시간과 비용이 든다. 최근 보고서에 따르면 14만 여 개의 신물질 후보군 중에서 단 1개만이 농약으로 상품화된다고 한다. 또 여기에 소요되는 기간은 평균 9.8년, 투자비용은 2,600억 원에 이른다.

병충해와 잡초를 막기 위해 농약을 치고 있다. © shutterstock.com



다. 이렇게 개발된 농약은 효능뿐만 아니라 환경, 독성의 안전성 검증에도 큰 비중을 두고 투자하는 첨단과학의 산물이다.

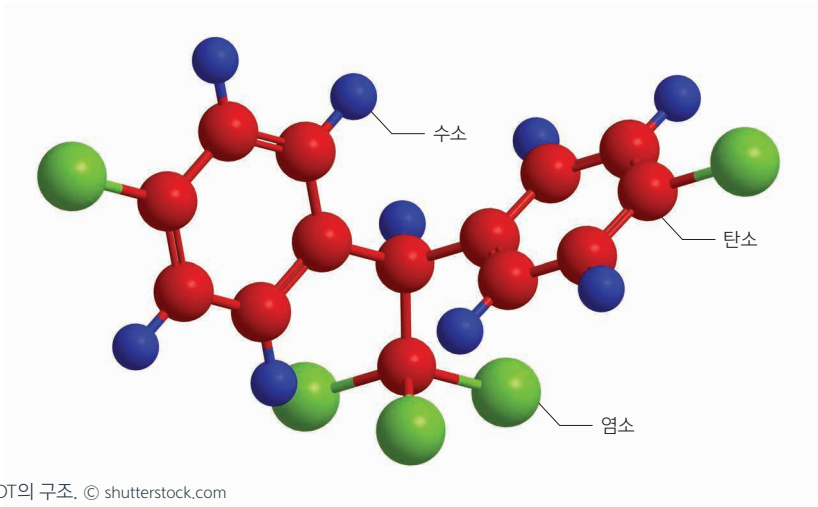
### 화학농약이 본격적으로 사용되다

농약의 역사를 이야기하면서 DDT(Dichloro-diphenyl-trichloroethane)를 빼놓을 수 없다. DDT 자체는 19세기 말에 개발됐지만, 스위스의 화학공업회사 가이거(노바티스의 전신)사의 연구원 파울 뮐러(Paul Hermann Müller)가 살충제로 유용하다는 사실을 깨닫고 제품화하는 데 성공했다. 1939년 뮐러는 새로운 백색 염료를 합성하는 실험 중 DDT를 사무실에 놓아두고 여름휴가를 떠났다. 그런데 휴가에서 돌아와 보니 파리 여러 마리가 이 물질 주변에 죽어 있는 것을 발견하면서 본격적으로 살충제 용도로 개발을 시작했다.

뮐러의 연구에 힘입어 1942년 첫선을 보인 DDT 살충제는 제2차 세계대전에서 티푸스와 말라리아 병원균의 매개체인 벼룩과 모기를 퇴치하는 데 사용되어 수많은 병사들의 목숨을 살리는 데 혁혁한 공을 세웠다.

DDT는 곤충의 표면을 둘러싸고 있는 얇은 지방층 막을 녹여 몸속으로 침투해 신경을 마비시키고 결국에는 죽게 만든다. 효과가 빠를 뿐만 아니라 분해가 늦어 효력이 지속적으로 유지되고 광범위한 살충효과를 발휘했다. 게다가 생산비도 저렴하여 '신이 내린 물질'이라고 칭송받으며 전 세계적으로 사용됐다. 하지만 미국의 작가 레이첼 카슨(Rachel Carson)이 1962년에 《침묵의 봄》을 발표하면서 DDT의 문제점이 세상에 알려졌다. DDT는 분해가 늦기 때문에 먹이사슬을 통해 동물의 몸에 계속 축적됐고 DDT의 독성을 증명이라도 하듯 주변에서 흔히 보던 새가 사라지고 물고기가 떼죽음을 당했다. 결국 DDT는 환경파괴의 주범이 됐고 미국을 비롯한 많은 나라에서 1972년부터 사용을 금지했다. 우리나라에서도 1976년 생산금지, 1979년 판매금지가 됐다. 지금은 말라리아가 극성을 부리는 인도나 사하라 이남 아프리카 지역에서만 제한적으로





DDT의 구조. © shutterstock.com

사용되고 있다. 현재 등록되어 사용되는 살충제들은 DDT의 약점인 환경독성을 최대한 줄인 것으로, 주로 농작물의 잎을 갇아먹어 피해를 주는 해충(나방의 유충)과 식물의 잎이나 줄기에 관을 꽂아 체액을 먹는 진딧물류를 대상으로 하며, 위생해충(진드기, 벼룩, 모기)에 사용되기도 한다.

### 잡초를 없애는 제초제, 병을 예방하고 고치는 살균제

또 다른 농약에는 재배 중인 농작물 주변에 무성하게 자라 흡속의 양분을 마구 빼앗아 먹는 잡초를 없애는 제초제가 있다. 제초제는 선택성 제초제와 비선택성 제초제로 나눌 수 있다. 선택성 제초제는 농작물에는 해를 끼치지 않고 주변 잡초만 선택적으로 제거할 수 있는 반면, 비선택성 제초제는 농작물과 잡초를 가리지 않고 제초효과를 나타낸다. 비선택성 제초제는 일반적으로 작물을 파종하기 전 논과 밭에 자란 잡초를 제거할 때 사용한다. 많은 제초제가 식물의 광합성에 필요한 효소를 억제하거나 세포벽이 만들어지지 못하게 해서 잡

초를 제거한다.

살균제는 농작물에 발생하는 세균병과 곰팡이병을 예방하거나 치료하는 농약이다. 지구가 온난화되면서 식물의 질병이 다양해졌고 살균제의 사용량도 해마다 증가하고 있다.

DDT가 생태환경 독성과 관련해 많은 논란을 불러 일으켰지만 살충제 역사에서 현대적인 유기합성농약의 새 장을 열었다는 사실은 분명하다. 그리고 새로운 농약을 개발할 때 효능뿐만 아니라 물, 토양을 포함한 생태환경과 그 먹이사슬에 미치는 영향도 철저히 고려해야 한다는 교훈을 남겼다.

현재 개발되는 제초제, 살충제, 살균제를 포함한 모든 농약은 제거하고자 하는 대상에 대해서는 높은 효과를 보이지만 농작물 피해는 없어야 한다. 그리고 무엇보다도 농약을 사용하는 사람과 주변 동식물을 포함한 환경에 대한 안전성이 완벽히 검증돼야만 제품으로 판매할 수 있다. 이렇듯 농약 분야는 안전성에 대해 모든 나라에서 가장 높은 수준의 규제를 받고 있다.

우리나라를 포함한 선진국에서는 시장에 나온 농축산물에 남아 있는 농약의 허용치를 엄격하게 법으로 정해 놓았다. 농약의 종류에 따라 독성이 다르기 때문에 잔류 허용치는 농약에 따라 다르며, 남아 있는 농약의 양이 허용치보다 적은 경우는 인체에 해가 없다고 판단된다. 2017년 8월에 발생한 '살충제 달걀' 파동은 진드기를 없애기 위해 닭에게 뿌린 살충제가 계란에 들어가 허용치 이상으로 검출된 사건이다. 사용 금지된 살충제 사용과 허용기준치 이상의 살충제 성분 검출 문제는 반드시 짚고 넘어가야 할 문제이다. 다행히 이번 국내 살충제 계란 파동에서는 살충제 성분에 가장 심하게 오염된 달걀이라도 몸무게 65kg의 성인이 하루에 126개까지 섭취해도 급성 독성이 나타날 가능성은 매우 낮은 것으로 조사되어, 국민 건강에 심각한 위협을 가져오지 않을 것으로 보인다. 하지만 향후 농축산물의 생산량을 늘리기 위해 불가피하게 농약을 사용할 땐 엄격한 기준으로 정한 사용량과 방법을 정확하게 지키는 것이 중요하다.

## 정말 유기농으로 돌아가야 할까?

인류는 비료와 농약의 개발 등 녹색혁명을 통해 농산물 수확량을 획기적으로 늘렸다. 하지만 여기에 과학기술이 어떻게 얼마나 공헌했는지는 잘 모르는 것 같다. 오히려 새로운 농약이 개발됐다고 하면 부정적인 시선부터 보내고 농약이나 비료 없이 농사짓는 방식이 친환경적이라며 선호하는 사람들도 많다. 식품에서 허용치 이상의 농약이 검출됐다는 뉴스가 들리면 유기농 제품에 관심이 쏠린다. 정말 우리는 유기농법으로 돌아가야 할까?

유기농 제품, 즉 유기농산물은 화학비료나 농약을 전혀 사용하지 않고 재배한 농산물을 말하지만 유기농 재배 농민들도 살충 효과가 있는 제충국제와 같은 천연물농약이나 비료를 사용할 수 있다. 하지만 이런 천연물농약과 비료가 합성 화학농약과 비료보다 반드시 안전하다고 할 수는 없다. 천연물농약에 포함된 성분에 대해 정확히 모른 채 천연물이라는 이유로 남용한다면 기준치 이상의 농약을 섭취할 수도 있다.

독성학의 아버지라 불리는 스위스의 파라셀수스(Philippus Paracelsus)는 일찍이 “독은 어디에나 존재하며 독성이 없는 물질은 없다. 단지 그 양에 따라 독

채소나 과일을 먹기 전 물에 30초에서 1분만 잘 씻어주면 남아 있을 수 있는 대부분의 농약을 없앨 수 있다.  
© shutterstock.com



이 되기도 하고 약이 되기도 할 뿐이다”라고 주장했다. 따라서 천연물농약을 사용했는지 아니면 합성 화학농약을 사용했는지에 따라 안전성을 판단할 것이 아니라 어떤 성분이 어디에 얼마나 쓰이는지에 대한 주의가 필요하다.

또 일반적인 방법에 비해 수확량이 20~50% 낮은 유기농법으로는 곧 100억 명에 육박하게 될 인류를 안정적으로 먹여 살릴 수 없을 것이다. 유기농법은 소규모 지역 환경에 맞게 운영돼야 잘 적용될 것이다.

### 특급 케미 자랑하는

#### [신물질 제초제] 연구실

농작물이 먹어야 할 양분을 빼앗아 먹는 잡초는 농업이 시작된 이래 늘 골칫덩이였다. 그래서 농작물은 보호하면서 잡초만 없애주는 제초제가 지금까지 수없이 개발됐고 효과도 톡톡히 보고 있다. 그런데 제초제를 사용할 수록 제초제에 대한 잡초들의 내성도 커져 새롭고 강력하면서 사람과 환경에 안전한 제초제가 늘 필요한 상황이다. 이 3박자를 모두 갖춘 신물질 제초제가 개발됐다. 바로 한국화학연구원에서 무려 2500종에 달하는 물질을 합성하고 테스트한 끝에 개발한 ‘테라도’라는 비선택성 제초제가 그 주인공이다.

테라도의 능력은 기존 제초제를 가뿐히 뛰어넘는다. 가장 널리 사용되는 제초제가 약효를 보는 데 1~2주 걸리던 것에 반해 테라도는 단 2~3일 만에 약효가 나타난다. 또 신물질 제초제이므로 다른 제초제에 내성을 가진 잡초에도 강력하게 작용할 수 있다. 사람과 동물에 대한 안전성 또한 갖추고 있어 영국과 미국에서 실시하는 90여 개 항목에 달하는 까다로운 안전성 시험을 거뜬히 통과했다. 테라도는 국내뿐만 아니라 2019년 미국을 시작으로 세계 각지에서 맹활약할 것으로 기대된다.

## 아픈 데를 고쳐주는 의약품

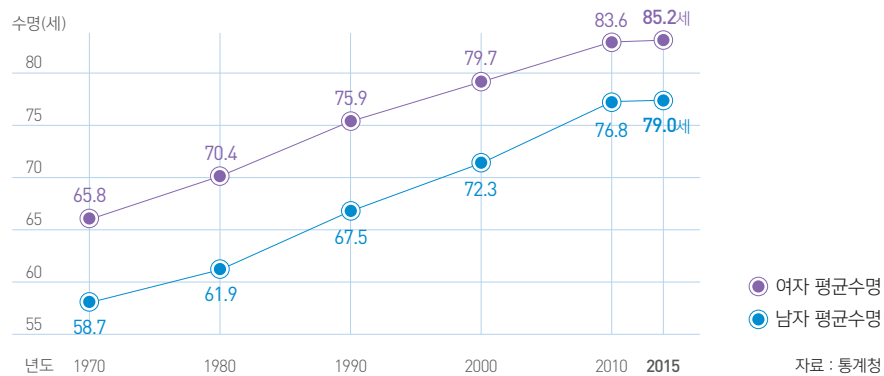
‘2년 살면 1년은 댄’이라는 말을 들어본 적이 있는가.

사람의 수명이 2년에 1년씩 늘어난다는 뜻이다. 2개를 사면 1개를 더 준다는 ‘2+1’과 비슷하다. ‘에이~ 설마!’라고 생각하는 사람이 많겠지만 1970년부터 지금까지 우리나라 사람들의 기대수명의 변화를 따져보면 사실이다. 1970년에 62.3세이던 평균 기대수명이 1990년에는 71.7세, 2010년에는 80.2세, 2015년에는 82.1세로 조사됐다. 거의 일정한 비율로 늘어 45년 동안 20년이 늘었으니 대략 2년마다 1년씩 늘어난 셈이다.

### 먹을 것도 있고 병도 고치니 오래 산다

19세기 말부터 인구가 급격히 늘어났어도 사람들이 굶어 죽지 않았던 것은 화학비료가 발명되고 종자가 개량돼 식량이 늘어난 영향이 크다. 여기에 또 한 가

우리나라 평균수명 변화 그래프



합성 의약품의 발달로 나뭇잎이나 열매를 일일이 끓이거나 달이지 않아도 돼 간편하다. © shutterstock.com

지 결정적인 역할을 한 것이 있으니 바로 병을 고쳐주는 약의 발명이다. 옛날에도 풀과 나무열매 또는 동물이나 광물 같은 자연물을 이용한 약으로 병을 고쳤다. 우리나라 한의학에서 사용하는 약이 그렇고 서양에서도 마찬가지였다. 다만 서양에서는 화학이 발달하면서 약효가 있는 자연물에서 필요한 성분을 뽑거나 그 성분과 같은 물질을 화학적으로 합성해 가루약이나 알약처럼 우리에게 익숙한 ‘약’을 만들었다. 이런 약은 나뭇잎이나 열매를 일일이 끓이거나 달이지 않아도 되니 간편하기 이를 데 없고 대량생산도 가능하니 여러 사람이 아플 때에도 문제가 없다. 이런 약을 옛날에 자연물을 그대로 이용하던 ‘생약’과 구분해 ‘합성 의약품’이라고 한다.

### 합성 의약품 제1호, 아스피린

합성 의약품의 문을 연 것은 해열·진통제의 대표 ‘아스피린’이다. 아스피린은 아주 오래전부터 열이 나고 머리 아플 때 진통제로 사용하던 버드나무 껍질에





아스피린을 개발한 독일의 화학자 펠릭스 호프만.  
© shutterstock.com

서 시작됐다. 버드나무의 효험은 3500년 전 고대 이집트뿐만 아니라 우리나라의 동의보감에도 기록되어 있을 정도로 동서양을 막론하고 유명했다. 버드나무와 같은 약효를 나타내는 물질은 조팝나무에도 들어 있었다.

19세기 중엽 버드나무 껍질에서 해열·진통 효과를 내는 물질을 뽑아내는 데 성공하고 독일의 화학자 콜베(Hermann Kolbe)가 이를 이용해 ‘살리실산’이라는 물질을 대량생산하는 방법을

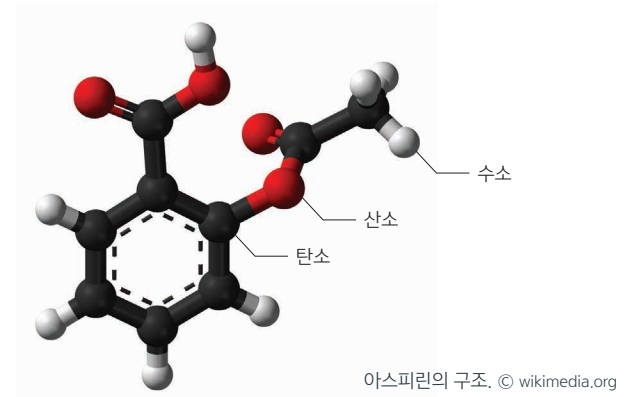
개발했다. 이렇게 해서 살리실산이 해열·진통제로 사용됐지만 살리실산은 맛이 쓰고 구역질이 나서 먹기 힘들었다. 그래서 1897년에 펠릭스 호프만(Felix Hoffmann)이 살리실산을 변형해 ‘아세틸살리실산’이라는 물질을 만드는데 살리실산보다 먹기가 훨씬 쉬웠다. 이 약이 바로 합성 의약품 제1호 ‘아스피린’이다. 아스피린은 아세틸살리실산이 만들어지고 나서 2년 후 독일에서 상표등록을 마치고 판매되기 시작해 지금까지도 전 세계적으로 팔리고 있다.

아스피린은 열을 내리고 통증을 가라앉히는 효과 외에도 염증을 가라앉히고 피가 멎치거나 굳는 것을 막는 효과도 있다. 그래서 아세틸살리실산의 함량이 보통 아스피린의 1/3 이하인 저용량 아스피린은 ‘혈전방지제’로 쓰인다.

아스피린의 아세틸살리실산 외에도 해열·진통제 성분으로 많이 사용되는 물질로 ‘이부프로펜’과 ‘아세트아미노펜’이 있다. 이부프로펜은 주로 어린이용 해열제로 많이 쓰이는 부루펜 시럽의 주성분이며, 아세트아미노펜은 두통약으로 많이 먹는 타이레놀의 주성분이다.

### 본격적인 질병 치료의 시대를 연 페니실린

합성 의약품의 역사에서 또 하나 큰 획을 긋는 사건은 바로 항생제 페니실린



의 발견이다. 인류를 괴롭혔던 많은 병이 아주 작은 미생물 때문에 발생한다는 것은 이미 잘 알려져 있었다. 따라서 문제가 되는 미생물을 없애는 물질을 찾아내면 병을 치료할 수 있을 텐데, 그런 약을 개발하기는 쉽지 않았다. 병원균을 없애는 물질이 사람 몸에 들어가면 멸절할 세포까지 죽여 몸에 해로운 경우가 많았기 때문이다.

그러다 1928년 스코틀랜드의 생물학자 알렉산더 플레밍(Alexander Fleming)이 드디어 사람에게 해롭지 않으면서 세균을 죽일 수 있는 ‘페니실린’이라는 물질을 발견했다. 플레밍은 당시 포도상구균을 키우는 실험을 하고 있었는데 균을 키우던 페트리접시를 두고 휴가를 다녀오니 접시에는 곰팡이가 피었고 그 주위에는 포도상구균이 자라지 못해 깨끗했다. 이것을 보고 그는 곰팡이가 내보내는 어떤 물질이 균을 자라지 못하게 한다고 결론을 내렸고, 이 물질을 ‘페니실린’이라고 이름 지었다. 문제의 곰팡이가 ‘페니실리움’이라는 종류에 속했기 때문이다.

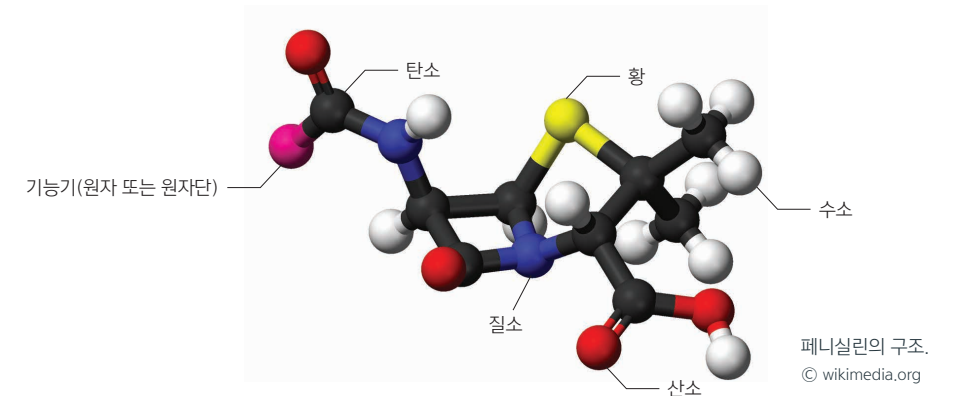
페니실린은 세균을 둘러싸고 있는 막의 형성을 억제시켜 세균을 죽이는데, 포도상구균뿐만 아니라 다른 여러 병원균에도 효과가 있었다. 그리고 무엇보다

사람에게 해가 없었다. 이후 곰팡이에서 페니실린 성분만 뽑아내는 정제 기술이 개발되고 페니실린을 만드는 새로운 곰팡이가 발견되는 한편 이들의 대규모 배양법이 개발되면서 페니실린을 대량으로 생산할 수 있게 됐다. 그 결과 페니실린은 1943년부터 약으로 사용되기 시작했다.

세균을 죽이는 페니실린 같은 약을 '항생제'라고 한다. 엄밀히 말해 항생제는 미생물이 만드는 물질에 한해서 사용하는 용어다. 보통 항생제라고 하는 약 가운데에는 미생물에서 유래하지 않고 화학적 합성으로 만들거나 항생제 성분을 변형한 것도 있는데, 이런 약은 '항균제'라고 부르는 것이 옳다.

페니실린이 나오면서 세균으로 인한 많은 질병을 치료할 수 있는 길이 열렸지만 시간이 지나면서 페니실린에 대한 내성균이 나타나기 시작했다. 그래서 사람들은 이 세균을 죽이기 위한 더 센 항생제를 만들었고 그러다 보니 어떤 항생제에도 끄떡없는 '슈퍼박테리아'라는 천하무적 세균까지 등장했다. 사람과 세균 사이의 밀고 밀리는 싸움은 지금도 계속되고 있다.

알렉산더 플레밍이 실험을 하고 있는 모습. © wikimedia.org



### 100세 시대를 실현하는 다양한 질병 치료제

아스피린으로부터 시작된 합성 의약품은 100여 년 동안 꾸준히 개발되어 요즘은 작은 약국에만 가도 진열장을 빼곡히 채울 정도로 종류가 많아졌다.

평소 가장 많이 찾는 약 가운데 하나가 속이 더부룩할 때 찾는 소화제이다. 우리가 먹은 음식은 입에서 위, 소장을 지나면서 잘게 분해되는 소화 과정을 거쳐 몸에 흡수된다. 이때 각 소화기관에서는 소화를 돕는 소화효소가 맹활약을 하는데, 스트레스를 많이 받거나 급하게 먹었을 때에는 정상적으로 소화가 진행되지 않는다. 그래서 소화제에는 소화효소나 소화효소가 더 잘 나오도록 위장의 운동을 부추기는 물질이 들어 있어 소화를 돕는다. 소화제 성분으로 많이 쓰이는 '판크레아틴'이라는 물질은 보통 돼지의 췌장에서 뽑은 것으로 탄수화물, 단백질, 지방의 분해를 돕는 소화효소가 들어 있다. 따라서 돼지고기에 알레르기가 있는 사람은 '판크레아틴'의 사용을 피하는 것이 좋다.

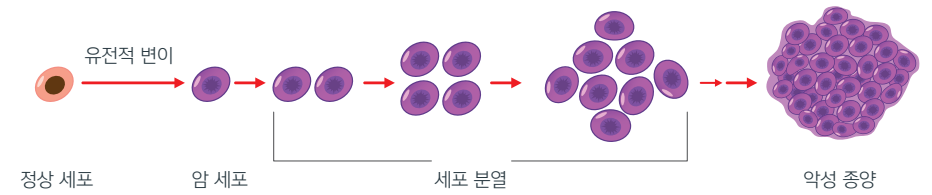
또 넘어지거나 베었을 때 바르는 후시딘이나 마데카솔 같은 상처치료제도 자주 쓰는 약이다. 상처가 나면 보호막이던 피부가 갈라지면서 그 틈으로 세균이 침투해 피부 안쪽 조직을 공격하기 시작한다. 그래서 세균을 없애고 뚫린 피부

방어막을 새살로 메꾸는 것이 중요한데 이 일을 하는 약이 바로 상처치료제다. 한편 사망률이 가장 높은 질병으로 꼽히는 암에 걸리면 병원에서 암 조직을 떼어내는 수술을 받거나 방사선 또는 약물로 치료를 받아야 한다. 암세포는 세포분열을 멈추지 않는 돌연변이 세포다. 우리 몸속 세포는 분열을 통해 죽은 세포 자리를 새 세포가 채우면서 그 수를 일정하게 유지한다. 그런데 암세포는 어떤 이유에선가 멈추지 않고 분열을 계속해 커다란 세포 덩어리인 ‘종양’을 만들고 결국 터를 잡게 해준 장기가 일을 제대로 하지 못하게 만든다. 이것이 바로 암이다.

약물치료에 쓰이는 항암제는 이런 암세포의 증식을 막거나 암세포를 직접 죽인다. 그런데 정상세포에도 영향을 미쳐 머리카락이 빠지거나 구토가 나는 부작용이 따른다. 그러다 2000년대에 들어서 만성골수성백혈병(골수암)을 치료하는 ‘글리벡’이라는 약이 개발됐는데 이 약은 정상세포는 거의 건드리지 않고 암세포만 공격하는 놀라운 능력을 지녔다. 기존 항암제에 비해 부작용도 거의 없어서 글리벡의 등장 이후 현재는 암세포만 골라서 공격하는 ‘표적치료제’가 활발하게 개발되고 있다. 최근에는 화합물 외에 항체를 사용해 자기면역을 증가시키는 ‘면역 치료제’가 쓰이고 있다. 이뿐만 아니라 세포 치료제, 유전자 치료제 등도 활발히 연구되고 있다.



넘어지거나 베었을 때 바르는 상처치료제는 상처난 피부로 들어오는 세균을 막고 새살이 나도록 돕는다.  
© shutterstock.com



암이 발병하는 하는 과정. © shutterstock.com

### 새로운 약은 그냥 똑딱 만들어지지 않는다

이렇게 오늘날 질병을 치료하는 약의 60~80%가 합성 의약품이다. 이런 합성 의약품 하나가 세상에 나오기 위해서는 상당히 까다로운 관문을 꽤 많이 거쳐야 한다. 그리고 시간도 오래 걸린다.

새로운 약을 만드는 것은 화학물질을 2개 이상 조합해 새로운 화합물을 만드는 것에서 시작한다. 새로운 물질은 많이 만들수록 좋다. 그래야 특정 질병을 예방하거나 치료하는 귀한 물질이 나올 확률도 높아질 테니 말이다.

새로운 물질을 일단 만들어 놓으면 그 다음에는 각 물질의 특성을 파악해야 한다. 그래야 어떤 물질이 쓸 만한 재료가 되는지를 알 수 있기 때문이다. 여기에 ‘동시대량효능검색법(HTS, High Through-put Screening)’이라는 기술이 사용되는데, 이름 그대로 한꺼번에 많은 물질의 생물학적 활성을 파악하는 기술이다. 여기에는 전적으로 로봇이 투입돼 하루에 20만 종, 즉 사람이 평생 검사해도 못할 정도로 많은 양을 처리할 수 있다.

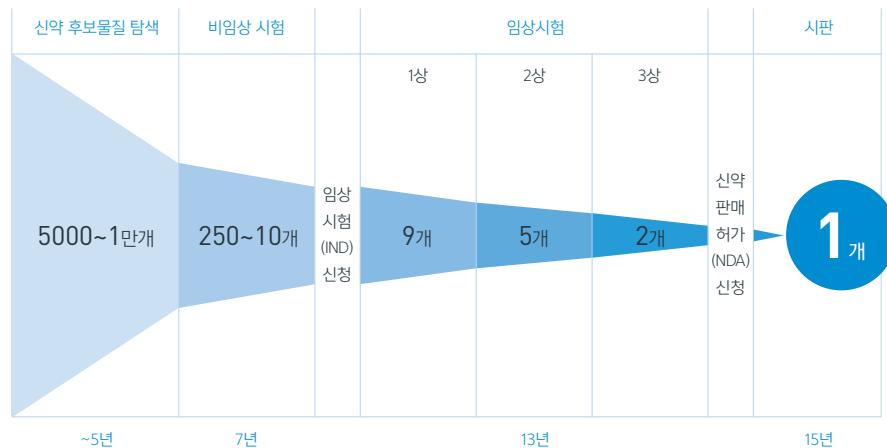
이 과정이 끝나면 특정 질환에 도움이 될 것 같은 물질을 골라내고 몸속에서 어떻게 반응할지, 독성은 없는지, 물에 잘 녹는지 등을 시험한다. 여기까지 관문을 모두 통과한 물질은 드디어 신약 후보 물질이 된다. 꽤 까다로운 시험을 통과했지만 아직은 안전성이 검증되지 않은 후보 물질일 뿐이다.



그래서 다음 단계에서는 사람을 대상으로 하는 임상시험에 앞서서 동물을 대상으로 먼저 안전성과 효능을 검사한다. 동물 실험은 보통 포유류 동물을 대상으로 하는데, 요즘은 크기가 3~4cm인 제브라피시를 활용하는 경우가 늘고 있다. 제브라피시는 유전자나 조직이 사람과 비슷하고 개체 수도 많아서 실험에 드는 시간과 비용을 훨씬 줄일 수 있다.

이렇게 동물 실험 단계를 통과하면 사람을 대상으로 하는 임상시험에 들어가고 문제가 없으면 마침내 새로운 약이 탄생한다. 실제로 약이 시중에 나오기 위해서는 약효나 안전성뿐만 아니라 주사로 투약할 것인지, 먹는 알약으로 만들 것인지, 피부에 바를 것인지 등 투약 방식도 치료하려는 질병에 알맞아야 한다. 이 모든 과정을 거치는 데 무려 10~15년이 걸리니 신약개발 과정은 종종 긴 거리를 달려야 하는 마라톤에 비유되곤 한다.

신약개발과정과 성공률



자료 : 식품의약품안전처

**책은 도서관에, 화합물은 한국화학물은행에!**

이 세상에 있는 원소의 종류는 100가지가 넘고, 이런 원소들을 조합해서 만들 수 있는 화합물의 개수는 그야말로 한도 끝도 없다. 따라서 수많은 화합물 가운데 신약개발에 사용해볼 만한 물질을 찾는 것은 막막하기까지 하다.

그래서 도서관에 책을 모아 놓고 필요할 때 찾아보는 것처럼, 화학자들은 지금까지 만들어진 화합물 가운데 신약개발에 쓸 만한 물질을 보관하는 '화학물은행'을 운영하고 있다. 한국화학연구원에 자리한 한국화학물은행(www.chembank.org)은 화학연구원 연구자를 포함한 국내 산학연 연구자들이 신약개발 연구과정에서 만든 다양한 화합물을 수집해 현재 약 50만 종을 보유하고 있으며, 제약회사나 연구소에서 신약개발 연구나 바이오 연구를 할 때 필요로 하는 화합물을 제공하고 있다. 한국화학물은행이 보유하고 있는 화합물들은 구조가 매우 다양하고 약물성이 좋기 때문에 신약개발 연구나 바이오 연구를 시작할 때 좋은 종자물질로 사용할 수 있다.

**신종 질병을 막아라!**

다양한 질병을 치료할 수 있는 신약을 개발하는 덕분에 인간이 정복할 수 있는 질병의 종류도 많아지고 있지만 최근에는 신종 질병의 위협이 커지고 있다. 기후변화에 따라 기존에 없던 새로운 질병이 출현할 확률이 높아졌고, 국제 교역과 여행 인구가 증가하면서 한번 창궐하면 피해도 심하다. 1980년대 이후 신종 또는 변종 바이러스에 의해 목숨을 잃은 사람만 해도 4000만 명이 넘는다. 최근에는 에볼라바이러스, 지카바이러스 그리고 우리나라에 중동호흡기증후군(MERS) 사태를 일으킨 신종 코로나바이러스가 기승을 부렸다. 이런 바이러스



지카바이러스는 모기로부터 전염된다.  
© shutterstock.com

스뿐 아니라 약제내성 결핵이나 슈퍼박테리아 등에 의한 신종 질병에 대응하기 위해서도 화학의 역할이 크다.

바이러스는 혼자서는 생물이라 할 수 없는 그저 단백질과 유전자의 결합체에 불과하다. 그런데 살아 있는 다른 생물의 몸(숙주)에 들어가면 필요한 물질을 합성하기도 하며 정상적인 생물로 돌변한다. 남의 세포 속에서 증식하기도 해서 세포를 찢고 나오는데, 찢어진 세포는 제 기능을 못해 몸을 내준 생물은 병에 걸린다. 바이러스는 돌연변이가 생겨도 복구가 안 돼 변종이 잘 만들어지고, 변종 바이러스는 기존의 치료제로 치료할 수도 없다. 아만타딘 내성 인플루엔자 환자에게 더 이상 아만타딘을 투여할 수 없는 것처럼 말이다.

이에 대응하기 위해 바이러스성 질병에 대한 신약 물질 개발 연구가 한창이다. 바이러스는 늘 숙주와 함께 있기 때문에 숙주에게는 안전하면서 바이러스만을 죽일 수 있는 약을 개발하는 것은 힘든 일로 여겨졌다. 그러나 에이즈바이러스가 나타나면서 바이러스 치료제 연구가 활발히 이뤄지기 시작했다. 에이즈, 또는 라이노바이러스가 일으키는 감기처럼 아직도 치료제가 개발되지 않은 바이러스성 질병이 많은데, 바이러스의 확산을 막는 종합대책을 마련하는 동시에 바이러스 치료제도 개발하고 있다. 조류인플루엔자 바이러스, 메르스 코로나 바이러스, 에볼라 바이러스 등 고위험성 바이러스는 일반 실험실에서 연구할

수 없다. 따라서 연구자들은 생물안전 3등급(Biosafety Level 3, BL3) 또는 4등급 실험실에서 바이러스 질병을 치료할 수 있는 신약 개발에 몰두하고 있다. 최근에는 이런 신약 후보물질을 발굴할 뿐만 아니라 신·변종 바이러스 질병, 희귀질환 등을 예방하고 진단하며 치료하고 확산을 방지하기 위한 종합적인 기술도 개발이 한창이다. 구체적으로는 신종 질병을 신속하고 간편하게 진단할 수 있는 기술 개발, 백신 후보물질 개발, 감염병 치료 후보물질 개발, 질병 확산 예측 모델 개발 등이 진행되고 있다. 2100년이 되면 사람의 기대수명이 무려 120세가 될 것이라고 한다. 늘어난 수명만큼 인생을 즐기기 위해서는 건강이 중요하다. 건강한 삶을 위한 화학의 역할이 기대되는 이유다.

**신종 질병 대응에  
앞장선다!**  
**CEVI  
융합연구단**

인구밀도가 높고 유동인구가 많아 바이러스 전파 속도가 빠른 우리나라는 바이러스가 일으키는 질병에 대한 대응책을 마련하는 것이 중요하다. 그래서 과학자들이 모였다. 바로 2016년 출범한 CEVI 융합연구단이다. 주관 기관인 한국화학연구원을 비롯한 17개의 다양한 산·학·연 기관에서 100명이 넘는 인원이 참여하고 있다. 신·변종 바이러스에 대한 정확한 동정, 감염 진단 기술, 예방 백신과 치료제 개발 및 확산 방지 대책 등에 대한 융합 연구가 진행되고 있다. 일례로 해외 유입 바이러스 감염에 대응하기 위해 공항이나 항만에 바이러스 포집 장치, 현장 진단 장비, 자동화된 검역 관제 시스템, 감염 확산 사전예측 기술 등을 입체적으로 적용하고자 노력하고 있다. 이런 시설을 공항이나 항만에 설치하면 외국에서 바이러스에 감염되어 입국하더라도 국내에서 바이러스가 퍼지는 것을 조기에 대응할 수 있다. '2차 감염자 0명'에 도전하는 것이 CEVI 융합연구단의 큰 목표다.

## 식생활을 바꾼 식품첨가물

청어는 비교적 차가운 바닷물에 사는 등 푸른 생선이다. 맛도 고소하고 영양가도 높아서 동서양을 막론하고 예나 지금이나 인기가 좋다. 우리나라에서는 옛날부터 청어를 바닷바람에 여러 날 말려 짭조름하면서 쫄득한 과메기를 만들어 먹었고, 서양에서도 청어가 중요한 식량자원이었다. 네덜란드에서는 나라의 운명을 바꾸는 결정적 역할을 하기도 했다.

### 염장, 청어를 오래 보관하게 되다!

네덜란드 북쪽으로 펼쳐진 북해에서 청어가 많이 잡히기 시작하자 청어잡이는 네덜란드의 주요 산업이 됐다. 14세기 중반 한 어부가 청어를 오랫동안 보관할 수 있는 방법을 고안해 내면서 청어잡이는 새로운 국면을 맞이한다. 청어는 금방 상해서 오래 두고 먹을 수 없었는데, 청어는 잡자마자 내장과 머리를 도려

네덜란드의 전통 음식인 '절인 청어(Dutch herring)'. 보통 피클과 함께 즐긴다. © shutterstock.com



내고 소금을 듬뿍 뿌려 통에 넣어두니 1년도 넘게 두고 먹을 수 있었던 것이다. 요즘도 널리 사용되는 '염장법'이다. 오래 보관할 수 있으니 먼 나라에도 내다 팔 수 있었다. 그 결과 네덜란드는 막대한 부를 얻게 됐다.

우리나라의 김치, 자반고등어, 오이지 등도 염장법을 이용한 음식이다. 소금 대신 설탕이나 꿀에 폭 담가두는 방법도 있다. 한편 물기 하나 없이 뽀뽀하게 말리거나 19세기 초 프랑스의 니콜라 아페르(Nicolas Appert)가 발명한 것처럼 병에 음식을 넣고 완전히 밀봉한 뒤 병째 한 번 끓이는 병조림을 이용해도 음식을 오랫동안 보관할 수 있다.

이 모든 방법은 지금도 꽤 요긴하게 쓰이지만, 재료와 조리방법이 다양한 요즘 가공식품에는 '보존료'라는 화학물질을 넣는다. 보존료는 식품이 부패하는 것을 막아주며, 주로 미생물에 의한 부패를 방지하기 위해 사용된다.

### 식품의 신선함과 맛을 더하는 식품첨가물

요즘은 국이나 반찬은 물론 밥도 종류별로 살 수 있어서 전자레인지나 뜨거운 물에 데우기만 하면 집에서 직접 요리한 것 못지않게 잘 차려 먹을 수 있다.

이렇게 곡물이나 채소, 생선, 고기 같은 재료를 조리해서 파는 가공식품이 많이 만들어지면서 '식품첨가물'이 등장했다. 식품첨가물은 제조·가공 또는 보존 과정에서 식품에 넣거나 섞는 물질 또는 식품을 적시는 데 사용되는 물질(식품위생법 제2조(정의))을 말한다. 방부제 같은 보존료뿐만 아니라 맛을 더 좋게 하거나 더 맛있게 보이려 하거나 더 부드러운 식감을 주기 위해 넣는 여러 가지 물질이 여기에 해당한다. 감미료, 향미증진제, 착색료, 팽창제, 영양강화제 등이 바로 우리가 많이 접하는 식품첨가물이다.

식품첨가물은 사람이 먹는 음식에 들어가는 물질이기 때문에 인체에 해가 없는 범위 내에서 사용하도록 그 기준이 엄격하다. 그래서 사람이 매일, 평생 먹어도 해가 없는 양을 각 첨가물의 '1일섭취허용량(Acceptable Daily Intake,

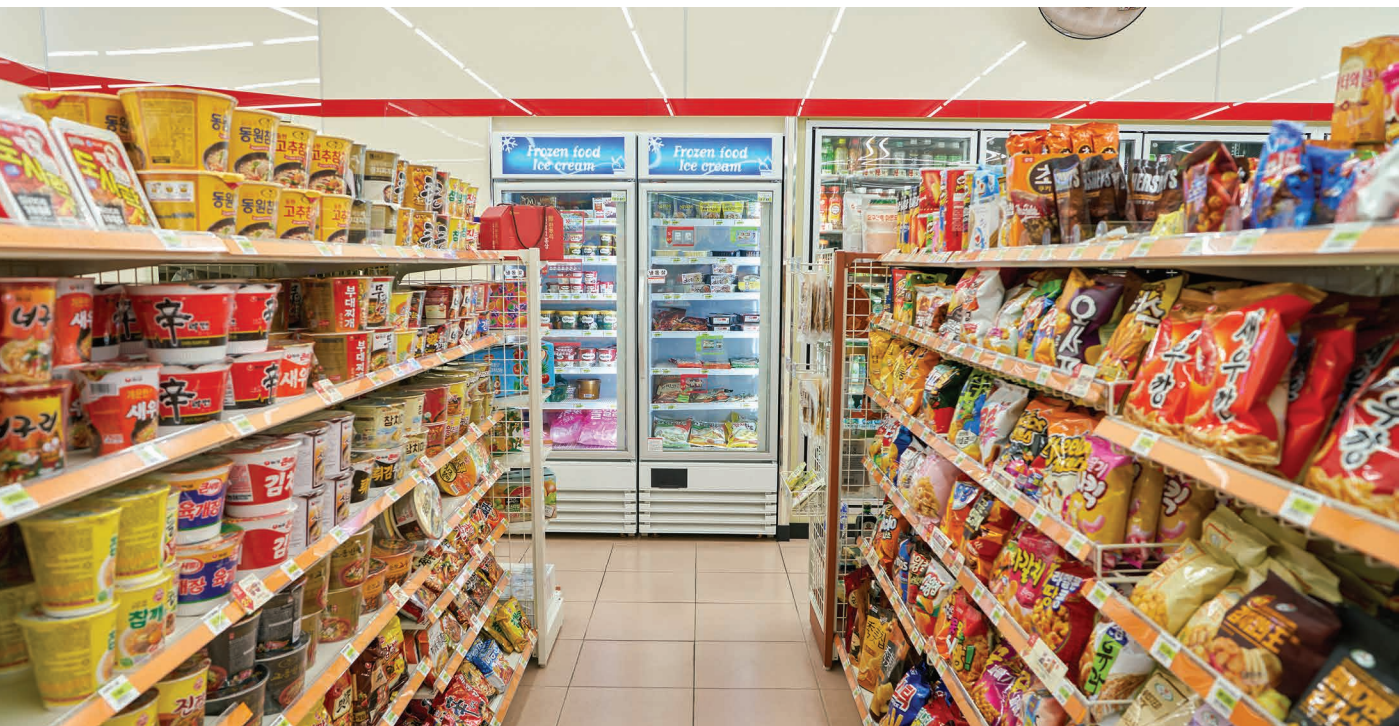


ADI)'으로 정하고 있다. 1일섭취허용량은 사람 체중 1kg당 1일 섭취량이다. 먼저 동물 실험을 통해 동물의 1일섭취허용량을 알아낸 뒤 그 양의 1/100을 사람의 1일섭취허용량으로 정한다. 따라서 실제 식품 한 품목에 사용되는 첨가물의 양은 극히 적은 양이다.

탄산음료에 보존료로 많이 쓰이는 '안식향산'을 예로 들어 보자. 안식향산의 1일섭취허용량은 '국제식량농업기구·세계보건기구 합동 식품첨가물전문가위원회(JECFA)'에서 안전성 평가를 거쳐 하루에 체중 1kg당 5mg으로 설정한 바 있다. 체중 30kg인 어린이가 하루에 섭취해도 좋다고 허용되는 양은 5mg의 30배인 150mg이다. 250g짜리 탄산음료 1캔에 들어 있는 안식향산의 양이 7.72mg이라고 할 때 이 어린이가 하루 동안 안식향산의 섭취허용량에 도달하려면 이 탄산음료를 무려 20캔 가까이 마셔야 한다. 그러니 웬만해서는 식품 첨가물을 건강에 이상이 생길 정도로 많이 먹는 일은 없다.

즉석 식품 중 하나인 커피면이 진열돼 있는 편의점. 커피면뿐 아니라 과자, 음료 등에도 식품첨가물이 들어간다.

© shutterstock.com



일부 탄산음료에는 보존료로 안식향산이 쓰인다. 1일섭취허용량을 지키면 문제없다.

© shutterstock.com

식품첨가물은 제품 포장면의 '원재료명 및 함량'에 표시돼 있는데, 식품첨가물의 이름과 함께 팽창제인지 보존료인지 그 용도를 함께 표시하고 있다.

현재 우리나라에서 정한 식품첨가물의 용도는 모두 31개이다. 그럼 이 가운데 대표적인 식품첨가물 몇 가지를 살펴보자.

### 산화를 막아 신선함을 유지하다

식품의 신선함을 유지하기 위해 넣는 식품첨가물로는 앞에서 살펴본 보존료와 함께 산화방지제가 있다. 보존료와 산화방지제 모두 식품의 영양가와 신선도를 유지하기 위해 사용되는 식품첨가물이지만, 보존료는 주로 미생물의 활동으로 인한 식품의 변질을 막는 물질이고 산화방지제는 산소 등에 의해 식품이 산화되거나 변질되는 것을 방지하는 물질이라는 점에서 다르다. 산화방지제는 주로 지방 성분의 산화를 막는다. 그래서 마요네즈처럼 지방 성분이 많은 식품에 산화방지제를 첨가하면 지방의 산화를 늦춰서 다 먹을 때까지 신선함을 유지할 수 있다. 또 구연산 같은 '산도조절제'를 넣어주면 식품의 산도를



마요네즈처럼 지방 성분이 많은 식품에는 산화방지제를 첨가하면 신선함이 오래 유지된다. © shutterstock.com

조절해 산화방지제의 효과를 돕는다. 산도조절제는 보통 라면이나 치즈 등에 많이 사용된다. 라면이 오래되면 기름에 전 냄새가 나는데 바로 산도조절제의 효력이 다했기 때문이다.

### 보는 즐거움에 씹는 즐거움을 더하다

빵은 겉은 딱딱하더라도 안은 촉촉하고 부드러워야 맛있고 젤리는 쫄쫄 씹는 맛이 있어야 한다. 그리고 케이크는 부드럽고 폭신해야 제맛이다. 이렇게 음식이 갖고 있는 고유의 모양이나 식감을 만들어내기 위해서는 특별한 물질이 필요하다. 젤리의 모양을 기다란 벌레 모양이든 아기 곰 모양이든 정해진 모양으로 만들기 위해서는 틀 안에서 재료를 굳히는 젤라틴 같은 ‘겔 형성제’가 필요하다. 콩물을 끓여 네모난 두부를 만들려고 해도 글루코텔타락톤, 황산마그네슘 같은 ‘응고제’가 필요하다.

또 풍성하게 부풀어 오른 빵을 만들려면 이스트(효모) 같은 ‘팽창제’의 도움을 받아야 한다. 폭신한 스펀지 같은 케이크를 만들기 위해서는 보통 베이킹파우더를 사용한다. 베이킹파우더는 탄산수소나트륨을 주성분으로 하는 팽창제이다. 팽창제는 재료와 섞일 때 만들어진 가스로 반죽을 부풀리는데, 반응을 일으키는 탄산수소나트륨에 다른 물질을 섞어 가스가 충분히 만들어지도록 한 것이 베이킹파우더이다.

색깔도 음식에 있어서 중요한 요소이다. 갈색빛이 도는 고기보다는 선홍색 고기가 더 맛있어 보이고 초록색 채소 위에 새빨간 토마토가 올라가 있으면 식욕이 생기는 것처럼 말이다. 그래서 먹어도 해롭지 않은 식용색소를 ‘착색료’로 식품에 첨가한다. 식용색소 황색 제4호 등 16종의 합성색소, 심황색소, 베리류 색소 등의 천연색소 등이 대표적인 예이다. 사탕이나 젤리류가 알록달록하게 만들어질 수 있는 것은 이런 착색료 덕분이다.

한편 햄이나 소시지 같은 육가공품에 붉은색을 더 선명하게 하기 위해 아질산나트륨 같은 ‘발색제’를 넣기도 한다. 아질산나트륨은 보존료 역할도 한다. 그



탄산수소나트륨이 주성분인 베이킹파우더를 반죽에 넣으면 빵, 과자를 부풀려 식감을 좋게 만들 수 있다. © shutterstock.com





젤리는 젤라틴 같은 '겔 형성제'로 정해진 모양을 만들고 착색료로 알록달록한 색상을 구현할 수 있다.  
© shutterstock.com

래서 색도 내고 신선함도 유지하는 일석이조의 효과를 볼 수 있다. 그러나 독성 물질이 만들어지는 부작용 때문에 용도와 사용량을 엄격하게 제한하고 있다.

### 영양가를 높이고 단맛을 더하다

아침밥 대신 또는 간식으로 인기가 높은 시리얼은 옥수수나 쌀 등의 주재료에 각종 비타민, 아연, 철 등 영양성분이 들어가 한 끼 식사로도 손색없을 정도이다. 이렇게 조리 과정에서 어쩔 수 없이 빠져나가는 영양소를 보충하거나 별도로 영양가를 높이기 위해 넣는 식품첨가물을 '영양강화제'라고 한다.

또 단맛을 더하기 위해서 '감미료'라는 식품첨가물을 사용하기도 한다. 감미료는 단맛을 내는 물질인데 천연 당류를 제외한 인공합성 감미료를 말한다. 감미도는 설탕이 기준이 된다. 최근 다이어트에 관심을 갖는 사람들이 많아지면서 칼로리가 낮지만 설탕보다 수백 배의 단맛을 내는 고감미료에 대한 이용이 증가하고 있다.

아스파탐, 사카린나트륨, 글리실리진산나트륨, 스테비오사이드 같은 것이 그 주인공이다. 이 가운데 사카린나트륨은 설탕의 300배, 글리실리진산나트륨, 스테비오사이드도 설탕보다 200~300배나 달다. 주로 제로 칼로리 콜라, 소주



시리얼은 곡물 주재료에 다양한 영양성분이 들어가 한 끼 식사로 손색없다. © shutterstock.com

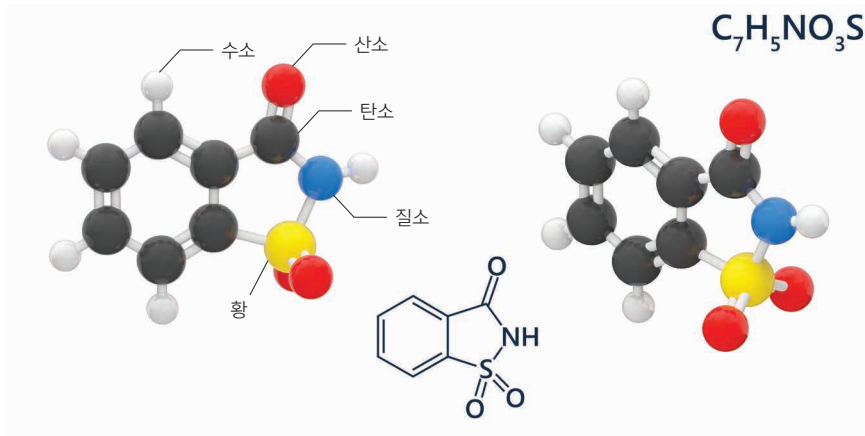
등에 사용되고 있지만 감미질이 좋지 않다는 단점을 갖는다.

### 사카린을 아시나요?

사카린나트륨은 설탕이 귀하던 시절에 설탕 대신 사용하곤 했던 하얀 가루 '사카린'으로 더 익숙하다. 보통 감미료로 사용하는 사카린나트륨은 이 사카린을 이용해 만든다. 사카린은 1879년 미국 존스홉킨스대학에서 아이러 렘슨(Ira Remsen) 교수와 그의 독일인 제자였던 콘스탄틴 팔베르크(Constantin Fahlberg)에 의해 발견됐다.

세계대전을 거치며 물자가 부족했던 시절에 저렴한 사카린의 인기는 가히 상상을 초월했다. 우리나라에서도 사카린은 6.25 전쟁 이후 어려웠던 시기에 서민 가정의 생필품이었다. 하지만 1977년에 사카린을 먹인 쥐가 방광암에 걸렸다





사카린의 분자 구조. © shutterstock.com

는 연구결과가 발표되면서 사카린은 발암물질 목록에 올랐다. 이때부터 사카린은 사람들에게 해로운 물질로 인식되기 시작했고 이것은 지금도 여전하다. 그러나 사카린이 암을 일으키고 몸에 안 좋은 물질이라는 것은 오해다. 당시 실험 쥐에 먹인 사카린의 양은 상당히 고농도였고 허용량을 지키면서 먹으면 인체에 무해하다는 사실이 밝혀졌기 때문이다. 그래서 세계보건기구(WHO)에서도 1993년에 사카린을 발암물질 목록에서 지웠다. 오히려 최근에는 사카린이 암세포의 증식을 억제하는 효과가 있다는 연구 결과가 발표되고 있다. 우리나라에서는 ‘당원’이나 ‘뉴슈가’ 등의 이름으로 판매되고 있는데, 젓갈류, 김치류, 빵튀기, 시리얼, 껌 등 25개 식품에 한해서만 사용이 허용된다. 감미료로 많이 사용되는 물질로는 ‘아스파탐’도 있다. 아스파탐은 사카린에 대한 발암물질 논란이 일어나자 비만이나 성인병 환자들을 위해 개발된 감미료이다. 설탕과 열량이 같지만 단맛은 설탕보다 200배나 강한 아스파탐은 지금도 ‘화인스위트’라는 이름으로 널리 사용된다.

### MSG는 역울하다?

사카린만큼이나 역울한 누명을 쓴 식품첨가물이 하나 더 있다. 바로 ‘MSG’라고 불리는 물질이다. ‘L-글루탐산나트륨’인 MSG는 식품의 맛을 한층 더 깊게 해주는 ‘향미증진제’라는 식품첨가물로 쓰인다. 재료만으로 충분한 맛이 나지 않을 때 이 마법의 가루를 아주 조금만 넣으면 맛이 확 살아난다. 그런데 안타깝게도 많은 사람들이 MSG를 몸에 좋지 않은 화학물질로 여긴다. MSG는 1908년 일본의 화학자 이케다 기쿠나에가 다시마에서 뽑아내면서 세상에 널리 알려졌다. 그는 MSG의 맛을 ‘우마미(감칠맛)’라고 했다. 감칠맛은 짠맛, 단맛 등 기존에 알려져 있던 맛과는 다른 새로운 맛이였다. 사실 이 맛은 고기를 끓인 육수, 또는 생선을 소금에 절인 젓갈에서도 발견할 수 있고 동서양 모두 오래전부터 이 맛을 내는 성분을 요리에 이용해 왔다.

다시마, 마른 멸치, 말린 표고버섯, 가다랑어 포(가츠오부시) 등을 넣으면 감칠맛 나는 국물을 끓일 수 있다. 여기에는 천연 MSG가 들어 있기 때문이다. © shutterstock.com



MSG를 구성하는 글루탐산은 우리 몸에 꼭 필요한 20가지 아미노산 중 하나로 필요한 만큼 몸속에서 만들어지며 체내 아미노산의 30%나 차지한다. 그리고 신경전달물질로서 몸 구석구석에 정보를 전달하는 중요한 역할을 한다. 다시 말해 MSG는 우리 몸을 구성하는 한 성분이다. 그런데 MSG를 몸에 좋지 않은 물질이라고 하니 MSG 입장에서는 여간 억울한 일이 아니다.

어떤 사람들은 화학적으로 합성한 인공물질이기 때문에 몸에 안 좋다고 하는데, 인공물질이 다 몸에 해롭다고 할 수 없을뿐더러 요즘 판매되는 MSG는 당밀이나 사탕수수 등을 발효균을 이용해 발효시키는 방법으로 얻는다. 된장이나 간장처럼 발효 과정을 이용하는 천연 조미료인 것이다. 초창기 방법처럼 다시마 같은 해조류를 끓여 추출할 수도 있고 화학적인 합성법도 시도한 적이 있지만, 모두 효율이 너무 낮아 대량생산에는 적합하지 않아 사용하지 않는다.

식품첨가물은 전문가들이 안전성 평가를 통해 엄격한 기준으로 1일섭취허용량을 정한다. © shutterstock.com



### 식품첨가물, 식생활을 풍요롭게 하다

2016년 현재 우리나라에서 사용하는 식품첨가물의 종류는 607종이다. 모두 철저한 검증을 통해 안전성을 인정받은 물질이다. 또 식품첨가물이 몸속에 쌓인다고 걱정하는 사람도 있는데, 거의 대부분의 식품첨가물이 몸속에서 분해되어 소변 등을 통해 몸 밖으로 빠져나가니 걱정할 필요가 없다.

건강을 위해서는 여러 가지 음식을 골고루 먹는 것이 중요하다. 안전한 물질인 식품첨가물 덕분에 우리는 마트에서 햄이나 베이컨을 사 먹을 수 있고 바쁜 아침에 필요한 영양소가 골고루 들어 있는 시리얼로 한 끼를 해결할 수 있다. 설탕을 넣지 않고도 달달한 맛을 즐길 수 있는 것도 모두 식품첨가물 덕분이다. 또 식품첨가물은 음식에 향과 색깔을 더해 먹는 즐거움도 선사해준다. 다만 식품첨가물이 안전한 물질이라 하더라도 가공식품만 많이 먹는 것은 자칫 영양 불균형을 일으킬 수 있기 때문에 바람직하지 않다는 점에 주의하자.

#### 식품첨가물이 궁금하다면?

식품의약품안전처에서 운영하는 식품첨가물 정보 사이트 '안전미인(안전美인, <http://www.safetyin.kr>)'에 들어가 보자. '식품첨가물 정보 검색' 항목에 궁금한 식품첨가물을 입력하면 용도를 비롯해 자세한 정보를 얻을 수 있다.

