

# 노벨상으로 본 화학의 역사

- 01 노벨상의 시작은 화학에서부터?
- 02 첫 번째 노벨화학상의 주인공
- 03 플라스틱을 만들어 편리한 세상을 만든 화학자들
- 04 전기가 통하는 플라스틱
- 05 '색'을 창조하다
- 06 유기화학의 아버지
- 07 발효 과학의 탄생
- 08 화학결합의 이론을 정립하다
- 09 방사능의 발견

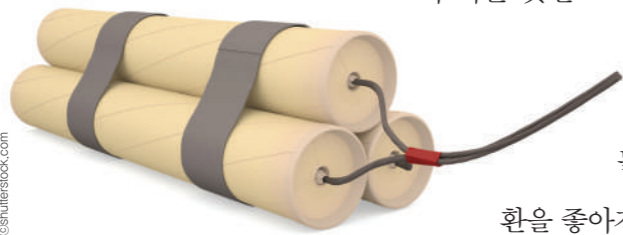
## 01 노벨상의 시작은 화학에서부터?

과학은 계속 발전하며, 과거의 이론이나 정설이 후대에 오류로 바뀌는 일도 다반사다. 다이너마이트의 원료로 쓰인 니트로글리세린이 이후 인간에게 유용한 심혈관 치료제로 쓰인 것이 대표적인 사례다.

1866년 노벨은 니트로글리세린을 구조토에 흡수시키면 충격에 비교적 안전하면서 폭발력은 그대로 유지된다는 사실을 밝혀냈다. 이러한 발견으로 노벨은 엄청난 부를 쌓았고 과학자로서의 명성도 얻었다. 그러나 니트로글리세린이 다이너마이트의 원료로 쓰이면서 노벨은 본의 아니게 수많은 사람을 살상하는 무기를 만든 셈이 되었다.

그러나 우연한 기회에 니트로글리세린이 협심증에 효과가 있다는 것이 밝혀지면서 니트로글리세린은 재평가를 받게 됐다. 협심증으로 통증이 있을 때 극히 소량의 니트로글리세린을 혀 밑에 넣거나 증기를 흡입하면 잠시 타는 듯한 느낌이 지나간 뒤 3~5분 뒤에는

통증이 사라진다. 니트로글리세린이 혈관을 타고 들어가 심장이나 뇌의 혈액순환을 좋아지게 하는 것이다.



전쟁에 이용된 다이너마이트

니트로글리세린이 협심증에 효능이 있다는 것이 밝혀지게 된 이야기도 흥미롭다. 19~20세기 유럽 서양에서 산업 발달과 군비 경쟁 때문에 다이너마이트 공장이 많이 늘어났는데, 신기하게도 이들 공장에 다니던 협심증 환자들에게는 협심증 발작이 나타나지 않았다. 원인을 밝히기 위한 연구가 실시됐고, 환자들이 니트로글리세린을 작업 중에 무의식적으로 섭취한 덕에 협심증을 예방할 수 있었다는 결론이 났다. 니트로글리세린은 단맛이 나는데 이 단맛 때문에 니트로글리세린이 거부감이 없었던 것이다.

당시에는 그 원리가 알려지지 않았으나 이후 니트로글리세린이 미토콘드리아 효소와 작용한다는 사실이 밝혀졌다. 2002년 듀크 대학 메디컬센터 스텐러 박사팀이 니트로글리세린이 미토콘드리아에서 미토콘드리아 알데히드 탈수소효소라는 효소를 발견해 내고, 이 효소가 니트로글리세린을 분

해하여 산화질소와 관련된 물질로 만든다는 사실을 규명했다. 과거 전장에서 수많은 사람들의 목숨을 앗아간 니트로글리세린이 협심증 환자들에게는 생명의 천사였던 것이다.

니트로글리세린은 화학의 전성시대를 열었다는 데도 큰 의미가 있다. 노벨이 간단한 화합물로 세상에 영향을 끼친 이후 수많은 학자들이 화합물 연구에 몰두하기 시작한 것이다.

 화학노트 엿보기



알프레드 노벨  
(Alfred Bernhard Nobel, 1833~1896)

**노벨상**

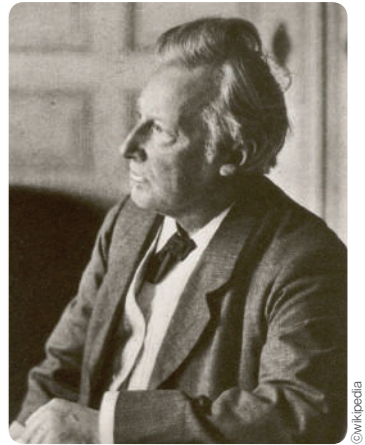
스웨덴의 화학자 알프레드 노벨(Alfred Bernhard Nobel, 1833~1896)은 다이내마이트의 발명으로 엄청난 재산을 모았는데, 그의 유언에 따라 사후에 이 재산을 바탕으로 노벨상이 제정됐다. 1901년부터 물리학·화학·생리학 및 의학·문학·평화의 다섯 부문에서 '인류에게 가장 크게 공헌한 사람'에게 노벨상이 수여됐으며, 1969년부터 경제학상이 새로 추가되었다.

02 첫 번째 노벨화학상의 주인공  
반트 호프

제1회 노벨화학상 수상의 영광은 삼투압과 화학 반응 속도를 연구한 네덜란드의 반트 호프(Jacobus Van't Hoff)에게 돌아갔다. 입체화학의 창시자로 알려진 그는 <화학동역학의 법칙 및 삼투압 발견>으로 노벨상을 받았다.

삼투 현상은 농도가 다른 두 용액이 접촉했을 때 농도가 낮은 분자가 높은 쪽으로 이동하는 현상을 말한다. 반트 호프는 액체에서 일어나는 삼투 현상이 기체의 확산과 유사함에 착안하여 삼투압의 크기를 구하는 이른바 '반트 호프 법칙'을 발견했다.

삼투압은 최근 더욱 쓰임새가 늘고 있다. 삼투압을 측정함으로써 액체나 기체에 있는 물질의 분자량을 정하거나 분자량을 아는 물질의 용액 속에서의 해리도(녹거나 이온이 되는 정도)를 구할 수 있기 때문이다. 특히 삼투압은 생물 현상을 규명하는데 절대적인 역할을 한다.\*



반트 호프

\* 노벨상이 만든 세상 -화학 I, 이종호, 나무의 꿈, 2007

### 김장김치 속에 숨은 삼투압의 비밀

삼투압 현상은 생활 속에서도 흔히 접할 수 있다. 가장 대표적인 것이 바로 김장김치다. 김장을 할 때 배추를 소금으로 절이면 배추가 쪼글쪼글해지는데, 배추에 들어있는 수분이 소금 때문에 밖으로 빠져나오기 때문이다. 무게도 배추를 절이기 전보다 가벼워진다. 배추의 수분이 빠져나갔기 때문이다. 식품을 소금에 절이는 염장도 마찬가지로 원리다. 젓갈이나 햄 등이 대표적인 염장식품인데, 김치와 마찬가지로 소금물의 삼투압 효과로 식품에서 수분이 빠져 나가면 미생물이 잘 자라지 못해 오래 보관할 수 있다.

반대로 시든 나뭇잎에 물을 뿌려 주면 식물이 농도가 낮은 물을 삼투 현상으로 빨아들여 다시 생생하게 원래대로 회복된다.



@shutterstock.com

03

### 플라스틱을 만들어 편리한 세상을 만든 화학자들

최초의 열경화성 플라스틱이라고 할 수 있는 화학물질을 만들어낸 것은 벨기에 태생의 미국인 화학자 베이클랜드(Leo Hendrik Baekeland)이다. 그는 1905년에 노벨화학상을 수상한 폰 바이어(Adolf von Baeyer)가 1872년에 페놀과 알데히드를 반응시키면 수지와 같은 것이 생긴다고 발표한 논문에서 힌트를 얻었다.



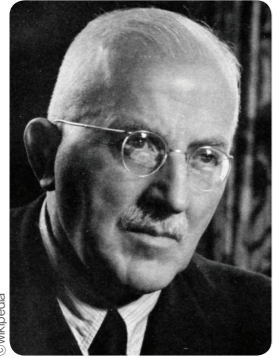
아돌프 폰 바이어

베이클랜드는 포름알데히드와 페놀을 가지고 실험하던 중 특정한 반응 조건 아래서 수지가 생기는 것을 발견했다. 그리고 압력을 주면서 계속 가열했더니 처음에는 부드러운 고체로 되었다가 나중에는 딱딱한 불용성의 물질이 생기는 것을 발견했다. 이것이 바로 플라스틱의 시초이다. 그는 이 물질을 자신의 이름을 따서 '베이클라이트'라고 불렀는데, 이 베이클라이트를 최초의 플라스틱으로 보는 사람도 있다.

이후 많은 화학자들이 또 다른 합성 고중합체를 만드는데 전념했다. 1932년 스웰로우는 화학반응에 미치는 초고압 효과를 연구하던 중 산소가 촉매로 작용해 에틸렌을 중합시켜 폴리에틸렌을 만든다는 사실을 발견했고, 제2차

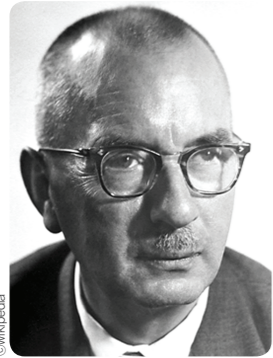
세계대전 이후 폭발적인 수요가 생겨났다. 특히 필름 생산이 급속하게 증가해 거의 모든 분야에서 폴리에틸렌이 셀로판을 대신하게 되었다. 특히 농작물이나 부패되기 쉬운 식품, 섬유제품, 그리고 기타 모든 종류의 상품 포장에 이용되었다. 농업용 비닐하우스부터 가정용 쓰레기봉투까지 수요는 기하급수적으로 늘어났다.

화학자들은 이처럼 또 다른 중합체의 발견에 주력하면서도 중합체의 원리를 알고자 했다. 스타우딩거(Hermann Staudinger)는 플라스틱과 같은 물질은 '수만 개의 분자 단위가 결합된 엄청난 크기의 분자'라고 '고분자론'을



헤르만 스타우딩거

제시했다. 그러나 그렇게 큰 분자가 어디 있느냐는 비웃음을 받았다. 그는 이러한 비웃음에도 불구하고 자신의 주장이 옳다고 생각하고 천연고무의 단일체인 이소프렌의 중합 반응 연구와 폴리옥시미틸렌과 천연고무 그리고 폴리스틸렌의 고분자 합성 연구를 시작했다. 그리고 <중합체에 관한 고분자 화학 연구>로 1953년 노벨화학상을 받음으로써 자신의 고분자론이 옳음을 증명했다.



칼 지글러

이후 독일의 칼 지글러(Karl Ziegler)가 전보다 단단하고 강하며 물이 끓는 온도에서도 견디는 고밀도 폴리에틸렌을 만들었고, 이탈리아의 화학자 나타(Giulio Natta)는 이 기술을 프로필렌에 적용해 그때까지 만들어졌던 어느 폴리프로필렌보다 유용한 고밀도, 고용융점, 직선형의 폴리프로필렌을 만들었다. 현재 우리가 사용하는 대부분의 플라스틱은 지글러-나타 촉매 작용에 의해 생산되고 있다. 지글러와 나타는 우리가 원하는 대로 중합체를 합성할 수

있다는 매우 중요한 사실을 알려주었으며 1963년 노벨화학상을 받았다.

우리 일상생활에 많이 쓰이는 물질의 하나인 플라스틱은 이처럼 수많은 화학자들의 노력에 의해 탄생됐고, 여러 명의 노벨화학상 수상자를 만들어 내기도 했다.

〈노벨상이 만든 세상-화학 I, II, 이종호, 나무의 꿈, 2007〉에서 발췌 정리

### 화학노트 엿보기

#### 지글러-나타 촉매란?

지글러-나타 촉매는 이름에서 알 수 있듯이 지글러와 나타가 개발한 촉매로 알켄의 중합체 생산에 사용되는 시약 또는 시약의 혼합물이다.

지글러는 1954년 에틸렌을 배위중합해 내충격성, 유연성, 내수성, 절연성 등을 갖는 저밀도 폴리에틸렌(LDPE)을 만들었다. LDPE를 중합하기 위해서는 엄청난 압력과 온도가 필요했는데, 이 촉매의 개발로 완화된 조건에서 중합을 할 수 있게 되었다. 1년 후에는 나타가 이를 더욱 발전시켜 프로필렌을 폴리프로필렌으로 중합했고, 이를 통해 규칙적인 입체구조를 가진 입체특이중합체가 완성되었다. 지글러와 나타의 성과는 이후 유기 합성화학, 촉매화학, 고분자화학 등에 커다란 영향을 미쳤다.



## 04 전기가 통하는 플라스틱

시라카와, 맥더미드, 히거

플라스틱이 전기가 통할 수 있을까? 오래전부터 과학자들은 폴리아세틸렌이 전도성을 가질 가능성이 있다고 생각했다.

우리 주변에서 많이 사용되는 플라스틱은 고분자(polymer)의 일종이다. 고분자란 구슬이 꿰어져 목걸이가 만들어지듯이 작은 단량체(monomer)가 계속 연결돼 기다란 줄과 같은 형태를 갖는 거대한 분자를 말한다. 대부분의 고분자는 강한 결속력을 가진 탄소-탄소 단일결합을 주축으로 이뤄졌다. 따라서 단일결합에 사용된 전자는 외부 전기장에 따라 쉽게 움직이지 못하기 되므로 부도체, 즉 절연체의 성질을 갖는다. 전기가 통하지 않는 플라스틱은 전자제품의 내부 기관이나 곁 통, 전기 스위치 통, 전선의 표면 등



### 화학노트 엿보기

- 단공유결합** 화학 결합에 참여하는 전자쌍의 수가 1인 결합
- 이중공유결합** 두 개의 원자의 결합에 네 개의 전자가 참여하는 결합
- 삼중결합** 두 개의 원자의 결합에 여섯 개의 전자가 참여하는 결합
- 시그마결합** 결합에 참여하는 원자 궤도가 겹쳐져 형성되는 결합
- 파이결합** 분자 내 서로 이웃하고 있는 원자의 각각의 전자 궤도의 중첩에 의한 화학결합

다양한 방면에서 유용하게 사용되는데, 모든 플라스틱 고분자가 절연체의 성질만 갖는 것이 아니라 특별한 조건에서 합성된 고분자를 잘 처리하면 금속 못지않게 전도성을 가질 수 있다.\*

전기가 통하는 플라스틱의 전자는 궤도가 서로 중첩되어 있어서 전자가 한 개의 핵에 국한돼 있지 않고 자유롭게 옮겨 다닌다. 삼중결합을 갖는 아세틸렌을 지글러-나타 촉매로 중합시키면 단공유결합과 이중공유결합이 반복되는 형태의 고분자가 얻어진다. 최고의 전기전도도를 자랑하는 폴리아세틸렌의 경우 다른 금속에 비해 손색이 없다.

이와 같은 현상은 1970년대 초 일본의 시라카와 교수 연구실에서 우연히 발견되었다. 그는 지글러-나타 촉매가 들어있는 용액의 농도를 수천 배 진하게 하여 아세틸렌을 중합시켰더니 용액의 표면에서 은색 광택을 내는 고분자 박막이 만들어지는 것을 발견했다. 분석 결과 이 고분자 박막은 모두 트랜스 구조를 갖는 폴리아세틸렌인 것으로 밝혀졌다. 그러나 그는 전도도가 높아지는 현상을 발견하지 못했다.

미국의 펜실베이니아 대학의 맥더미드와 히거 교수는 시라카와와 비슷하게 금속 광택을 내는 무기고분자 질화황(SN)<sub>x</sub>에 관한 연구를 진행하고 있었는데, 학회에서 시라카와 교수의 연구 결과를 듣고 공동연구를 제안했다. 이들은 곧바로 트랜스 형태의 폴리아세틸렌을 요오드로 처리하면 전도도가 무려 1백만 배나 증가되는 것을 발견했고, 이 공로로 2000년 노벨화학상을 수상했다.\*\*

\* 플라스틱도 전기 통할 수 있다. 이진규, 과학동아 2010년 11월호

\*\* 노벨상이 만든 세상-화학 I, 이종호, 나무의 꿈, 2007

## 생명을 구하는 옷?

산행 중 조난을 당했을 때 만일 전도성 플라스틱을 이용한 등산복을 입고 있다면 구조 시까지 체온을 유지할 수 있어 생명을 구할 수도 있다.

전기전도성 플라스틱은 유연한 물리적 특성으로 웨어러블 소재에 적합하다. 실제로 국내 한 아웃도어용품 회사에서 전도성 플라스틱 기반의 스마트 소재가 탑재된 아웃도어 재킷을 상용화했는데, 35~50도까지 발열이 가능해 착용자가 아웃도어 활동 중 최악의 상황이나 조난을 당했을 때, 구조될 때까지 악조건의 상황을 효율적으로 극복할 수 있도록 도와준다. 이 재킷은 원단과 같이 얇은 두께로 착용해도 착용감이 매우 우수하다.

전기전도성 플라스틱의 효용도는 그밖에도 아주 많다. 전기를 축전하는 기능, 반도체 재료 기능, 광학 기능의 소재로 쓰일 수 있으며, 특히 전기전도도가 높고 가벼운 전기전도성 플라스틱은 전자제품에서 나오는 전자파를 막기 위한 전자장 차폐에 적합한 소재라 할 수 있다.

출처: 옷이 사람을 구한다. '라이프텍 재킷', 모토야, 2014. 12. 10.



## 05 '색'을 창조하다

아돌프 바이어

지금처럼 인공물감이 없던 시대에는 어떻게 색을 만들었을까?

과거의 유물들에서 볼 수 있는 색깔들은 자연에서 쉽게 얻을 수 있는 천연염료를 이용한 것이다. 동물의 피나 즙, 또는 색소가 함유된 흙이나 돌가루를 뺀 색을 만들었다. 그릇을 만들게 되면서부터는 그릇에 천연 염료를 넣고 천이나 가죽을 담가 염색을 했다.

그러나 천연 염료는 대량으로 생산하는 것이 불가능해 왕이나 귀족 등 소수의 사람들만 사용할 수 있었다. 누구나 자신이 원하는 색의 옷을 입고 싶은 열망은 당연한 것이었다. 문제는 어떻게 값싸게 원하는 색으로 염색할 수 있느냐 하는 것이었다. 과학자들은 합성염료 만드는 방법을 연구하기 시작했다.

1905년 독일 화학자인 바이어(Johann Friedrich Wilhelm Adolf von Baeyer)는 <유기색소, 히드로 방향족 화합물 연구>로 노벨화학상을 받았다. 청색을 내는 합성염료인 인디고의 구조를 규명하고 합성하는 방법을 개발한 공적을 인정받은 것이다.\*

이후 실험실에서는 수많은 새로운 염료들이 만들어졌다. 수천 년에 걸쳐 쓰여 왔던 천연 염료 대신 인공 염료가 쓰이기 시작했다. 인공염료는 천연



쪽풀로 천을 염색하는 모습

염료보다 쉽게 만들 수 있는데다 값이 싸고 색깔도 훨씬 다양했기 때문에 엄청난 인기를 모았다. 수많은 회사들이 합성염료 생산에 투자하면서 불과 50년 사이에 2,000여 가지의 염료가 개발되었다.

합성염료 산업이 발전하면서 뜻하지 않은 소득도 있었다. 아스피린과 같은 의약품도 대량 생산할 수 있게 된 것이다. 현대 화학이 발달하기 전까지는 의약품도 염료와 마찬가지로 동식물 등의 천연 자원을 원료로 사용했다. 그러나 염료 합성을 연구하면서 얻은 화학적 지식을 의약품에도 적용해 값싼 합성 의약품도 대량으로 생산할 수 있게 된 것이다.\*\*

\* 노벨상이 만든 세상-화학 I, 이종호, 나무의 꿈, 2007

\*\* 민주주의 앞당긴 염료의 역사, 이덕환, 과학동아, 1999년 8월호

재미있는 화학 이야기

최초의 인공 염료는 '보라색'

합성염료는 사실 염료를 만들기 위한 실험이 아니라 말라리아를 치료하는 데 사용되는 퀴닌을 합성하기 위한 실험에서 우연히 얻어졌다. 당시까지만 해도 퀴닌은 말라리아에 유일하게 효과를 보이는 물질이었는데, 동인도에서 자라는 키나나무 껍질에서만 얻을 수 있었기 때문에 퀴닌을 대량으로 사용하기 위해서는 인공적으로 합성하는 방법을 찾아야했다.

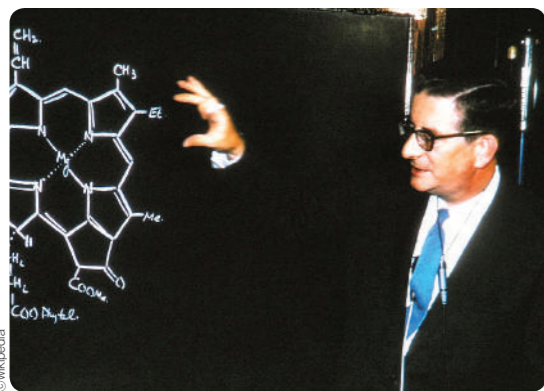
런던에 있는 왕립과학대학의 강사였던 호프만은 17세의 조수인 퍼킨과 함께 콜타르를 사용해 퀴닌을 합성하는 연구를 시작했다. 퍼킨은 콜타르에서 나오는 톨루이딘을 원료로 퀴닌을 합성하려고 시도했다. 그러나 실험에서 나온 물질은 퀴닌이 아니라 적갈색의 끈적끈적한 물질이었다. 다른 물질을 이용한 실험에서는 진홍색 물질이 나왔고 이 물질을 알코올에 넣자 아름다운 연보라색으로 변하는 것을 발견했다. 그는 이 보라색 물질을 염료로 사용할 수 있다고 생각해 특허를 신청했다. 퍼킨은 자연계에는 존재하지 않는 '아닐린 퍼플'이라는 염료를 만들었고, 프랑스의 보라색 들꽃의 이름을 따서 '모브(mouve)'라고 이름 붙였다. 인류 최초의 인공염료는 이렇게 우연히 탄생했다.



## 06 유기화학의 아버지 로버트 우드워드

플라스틱이나 합성섬유 등의 고분자물질을 만들어낼 수 있었던 것은 유기화학 덕분이다. 탄소로 이뤄진 화합물을 연구 대상으로 다루는 화학분야인 유기화학은 의약 분야에서도 중요성을 인정받고 있다. 자연계에 존재하는 이스트, 곰팡이, 버섯, 버드나무 등으로부터 비타민, 페니실린, 무수카린, 아스피린 등의 유기화합 물질을 얻을 수 있었던 것도 유기화학 덕분에 가능했다.

1940년대 하버드 대학의 로버트 우드워드(Robert Burns Woodward, 1917~1979)가 퀴닌을 합성하는데 성공하면서 유기화학은 새로운 차원으로 들어



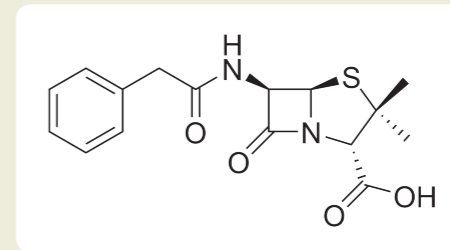
로버트 우드워드

선다. 퀴닌을 합성하기 위해 많은 사람들이 매달렸지만 결국 우드워드가 성공한 것이다. 그 후 우드워드는 1960년에 포피린 유도체로부터 식물의 광합성에 작용하는 클로로필의 합성에 성공하고, 그때까지의 업적으로 노벨화학상을 수상했다. 또한 생체 내에

서 스테로이드 호르몬이 생합성되는 정확한 과정을 최초로 제시해 현대 유기합성의 아버지로 불린다.

우드워드는 1960년에 포피린 유도체로부터 태양광 에너지를 흡수하고 전환하는 녹색식물 색소이며 지구상의 유기생명체에게 반드시 필요한 클로로필을 합성하고, 그 업적으로 노벨화학상을 수상했다. 또한 그는 중요한 화합물들의 구조를 밝혀냈는데, 예를 들면 복어의 독인 테트로도톡신의 구조를 밝히고, 폴리펩타이드의 합성에 독창적인 방법을 개발하기도 했다. 우드워드는 자연계의 합성 활동, 즉 살아 있는 유기체 내에서의 복잡한 분자 합성에 관한 재미있는 아이디어들을 무궁무진하게 제시함으로써 현대 유기합성의 아버지로 불린다.

### 화학노트 엿보기



페니실린

#### 유기화합물

유기화합물은 매우 다양하다. 탄소의 특성 때문이다. 공유결합을 하고 있는 탄소는 3차원의 정사면체, 2차원의 삼각형, 선형 등 다양한 결합을 만든다. 탄소는 자신뿐 아니라 산소, 질소, 황, 할로겐 원자들 그리고 더 나아가 금속 원소들과 다양한 반응을 통해 수많은 종류의 유기화합물을 만들어낸다.

### 학교에서 쫓겨났던 화학천재 로버트 우드워드

우드워드(Robert Burns Woodward, 1917~1979)는 아인슈타인에 버금가는 천재로도 유명하다. 그는 1933년에 16세의 나이로 하버드대 화학과에 입학했지만 실험에 열중하느라 강의에 참석하지 않았다. 교수들은 시험 성적이 우수했음에도 불구하고 출석미달을 이유로 학점을 주지 않았다. 결국 1935년에 2학년 1학기를 마치고 학교에서 쫓겨났지만 같은 해에 3학년으로 재입학해 1년 만에 남은 수업을 모두 마치고 19세의 나이로 대학을 졸업했다. 그리고 여성 호르몬 ‘외스트론(Estrone)’ 합성 방법을 제시해 1년 만인 20세에 박사학위를 받았다. 그리고 졸업하자마자 하버드대 교수로 특채됐고, 노벨상까지 받게 된다.

출처: 노벨상이 만든 세상-화학I, 이종호, 나무의 꿈, 2007

“복잡한 분자의 합성은 아주 어려운 일입니다. 모든 작용기와 모든 원자가 적절한 위치에 있어야 하는데, 이것이 말 그대로 쉬운 일이 아닙니다. 가끔 유기합성은 정확한 과학인 동시에 섬세한 예술이라고 말합니다. 여기서 자연은 경쟁 상대가 없는 거장입니다. 그러나 올해의 수상자인 우드워드 교수는 훌륭한 이인자라고 저는 감히 말하겠습니다.”

스웨덴 왕립과학원 노벨 화학위원회 위원 아르네 프레드

출처: 당신에게 노벨상을 수여합니다 | 노벨 화학상, 바다출판사, 2010



## 07 발효 과학의 탄생

에두아르트 부흐너

김치, 된장, 치즈, 요구르트 그리고 포도주. 이들의 공통점은 무엇일까? 바로 발효식품이라는 것이다. 대부분의 생물은 산소호흡을 통해 활동에 필요한 에너지를 얻는다. 그러나 산소가 부족한 곳에 사는 생물들은 산소 없이 에너지를 얻어야 하는데, 무산소 호흡을 하는 생물들은 유기물질을 완전히 분해시키지 못하기 때문에 다른 종류의 유기물이 만들어진다. 이러한 과정



### 화학노트 엿보기

#### 발효와 술

대표적인 발효물질로 술을 빼놓을 수 없다. 포도주에 대한 문헌은 성서와 그리스 신화에서도 등장한다. 신화에는 디오니소스가 포도주 만드는 방법을 가르쳤다고 한다. 기원전 3,500년경에 터키에서 제조되기 시작했고, 그 후 독일이나 프랑스 등 유럽각지로 전해졌다.

이집트인들은 기원전 5,000~6,000년에 발아시킨 보리를 분쇄하여 반죽하고 가열한 다음 물에 담가 맥주를 만들었던 것으로 알려져 있다. 또한 기원전 약 4,000년에는 발효빵을 만들 때 밀가루 반죽을 팽창시키는 탄산가스를 얻기 위해 맥주효모를 이용했다. 우리나라에서는 전통술을 만들 때 밀을 발효시킨 누룩을 사용한다.

오일러켈핀과 하든은 알코올의 발효에 관한 연구로 1929년에 노벨화학상을 받았다.





©shutterstock.com  
 각종 발효식품들

을 발효라 한다.

발효와 부패의 반응은 비슷한 과정에 의해 진행된다. 하지만 인간의 생활에 유용하게 사용되는 물질이 만들어지면 발효라 말하고, 악취가 나거나 유해한 물질이 만들어지면 부패라 한다.

독일의 화학자인 에두아르트 부흐너(Eduard Buchner)는 발효가 효모 내에 있는 효소의 작용에 관한 것이며, 효모세포의 생리작용에 의한 것이 아님을 밝힘으로써 발효 화학에 신기원을 이룬 공로로 1907년 노벨화학상을 받았다.

부흐너가 발효에 관심을 갖게 된 것은 실험실에서가 아니었다. 1878년 뮌헨 공과대학에 입학한 그는 1882년에 잠시 학업을 중단하고 뮌헨의 한 통조림 공장에 들어가는데, 이곳에서 일하는 동안 발효에 관심을 갖게 된 것이다. 그 후 다시 학교로 돌아간 그는 튀빙겐 대학교와 베를린 농학대학에서 교수로 재직하면서 1896년 <효모 없는 알코올 발효>라는 논문을 발표하고, 1907년 무세포 발효를 발견해 노벨 화학상을 받았다.\*

\* 위키백과

재미있는 화학 이야기

숙취의 원인, 아세트알데하이드

숙취란 술을 마시고 수면에서 깬 후에 느끼는 특이한 불쾌감이나 두통, 또는 심신의 작업능력 감퇴현상 등이 1~2일간 지속되는 현상을 말한다. 그렇다면 숙취의 원인은 무엇일까?

우리가 숙취를 느끼는 주 원인은 물론 술 때문이지만, 정확히 말하자면 아세트알데하이드(Acetaldehyde) 때문이다. 알코올은 간에서 알코올분해효소(Alcohol De-Hydrogenase, ADH)가 아세트알데하이드로 분해되는데, 이 아세트알데하이드가 미주신경, 교감신경내의 구심성신경섬유를 자극해 구토 및 어지러움, 동공확대, 심장박동 및 호흡의 빨라짐 등 흔히 말하는 숙취를 일으키는 것이다.

결국 우리가 “숙취를 느낀다”라는 것은 체내에 알코올 및 아세트알데하이드가 남아있어 지속적으로 신경을 자극하는 상태를 의미하며, “술이 깬다”라는 것은 아세트알데하이드가 분해되는 것을 의미한다. 아세트알데하이드는 공장폐수나 오염된 공기 중에 많이 포함되어 있는 대표적 유해물질이다. 새집증후군 및 암모니아와 함께 생활냄새의 주범이기도 하다.

그렇다면 숙취를 없애는 방법은 무엇일까? 결국 이 아세트알데하이드를 분해하는 것에 달려있으므로 간기능을 향상시키거나 알코올 및 알데하이드 분해효소의 생성에 도움을 주는 숙취 제거용 음료나 약품, 또는 음식을 먹는 방법이 있다. 예를 들어 콩나물에는 아스파라긴산과 비타민C가 다량 함유되어 있는데 이 성분들은 알코올분해효소의 생성을 촉진한다고 하니 어느 정도 숙취에는 도움을 준다고 할 수 있다.

출처: 과학향기(KISTI)



노벨화학상과 노벨평화상을 수상한 라이너스 폴링 기념 우표

역대 수상자 중에서도 중요한 인물로 꼽히는 사람은 1954년 노벨화학상을 수상한 라이너스 폴링(Linus Pauling, 1901~1994)이다. 라이너스 폴링은 양자역학을 이용해 화학 결합(원자 또는 이온을 연결시켜 분자 또는 결정을 형성시키는 원자 간의 결합)의

이론을 정립하는 데 성공함으로써 분자의 성질을 화학결합 사이의 거리와 각도로 설명할 수 있게 됐다. 그의 저서인 ‘화학결합의 특성 및 분자와 결정의 구조’는 현대 화학결합론의 기초를 구축하고 양자역학적 공명 등 물리학 개념을 정립한 20세기 가장 영향력 있는 책 가운데 하나로 평가된다.

폴링은 평화운동가로도 유명하다. 양자역학에 대한 해박한 지식에도 불구하고 핵무기를 만드는 맨해튼 프로젝트에 참여하지 않았고, 오히려 핵무기 개발 이후 방사선의 위험성을 알리기 위해 활발한 활동을 펼쳤다. 핵실험금지조약을 체결하기 위해서도 많은 노력을 기울였다. 이런 공로로 노벨화학상 수상에 이어 1962년 노벨평화상까지 받게 되었다.

재미있는 화학 이야기

비타민 C 돌풍을 일으킨 폴링

“이 책은 인생을 즐기면서 건강하게 오래 살 수 있는 간단하고도 돈이 많이 들지 않는 방법들을 다루고 있습니다. 가장 중요하게 권장하고 싶은 것은 여러분들이 음식물로부터 섭취하는 비타민들을 더 보충하기 위해 비타민 제제를 매일 복용하라는 것입니다.”

1986년 라이너스 폴링이 쓴 책 <건강하게 오래 사는 법>의 서문에 나오는 문구다. 폴링은 노벨상 수상자이기도 하지만 비타민 C 고용량 요법을 창시해 비타민 열풍을 몰고 온 장본인으로도 유명하다. 그는 고용량 비타민 C 복용이 건강을 증진시키고 심장병이나 암에 좋은 것은 물론 노화를 방지하는 효과도 있다고 주장했다. 1970년에는 <비타민 C와 감기>라는 책을 써서 베스트셀러가 됐고, 약국의 비타민 C가 동이 날 정도로 비타민 C 돌풍이 일었다.

의학계에서는 비타민 C의 효능이 큰 논쟁으로 번졌다. 미국 식품의약국(FDA)에서는 비타민 C에 대한 그의 주장을 학술적으로 인정을 하지 않았지만 그는 많은 사람들이 심각한 질환에 걸리지 않고 건강하게 오래 사는데 비타민 C가 중요한 역할을 한다는 것을 굳게 믿었다.



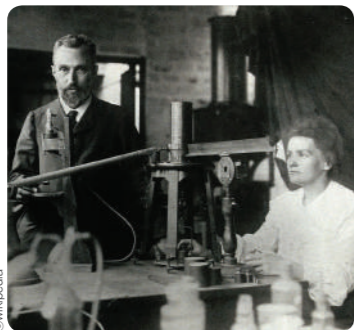
How to Live Longer and Feel Better  
LINUS PAULING

라이너스 폴링의 책  
「건강하게 오래 사는 법」

## 09 방사능의 발견 마리 퀴리



마리 퀴리



퀴리 부부

마리 퀴리도 노벨상의 역사에서 빼놓을 수 없는 인물이다. 마리 퀴리는 방사능을 발견한 공로로 1903년 남편 피에르 퀴리와 공동으로 노벨 물리학상을 수상한 데 이어 1911년에는 순수 라듐을 분리

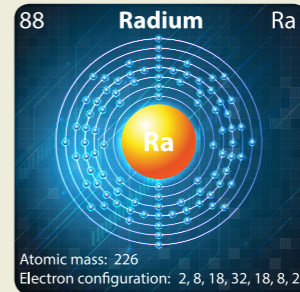
해낸 공로로 노벨 화학상을 받았다. 이 연구는 방사능을 이용한 질병 치료뿐만 아니라 방사성 물질을 제공하는데도 기여하는 성과를 올렸다.

라듐은 알칼리토류 금속에 속하는 천연 방사성 원소로 1898년 마리 퀴리와 그의 남편인 피에르 퀴리에 의해 발견됐다. 우라늄의 성질을 연구하고 실험하던 중, 우라늄보다 훨씬 강한 빛을 방출하는 원소를 발견하게 됐는데, 이 새로운 원소에 '폴로늄'이란 이름을 붙였다. 그리고 1898년 7월, 폴로늄에 관한 논문을 쓰면서 '방사능'이라는 용어를 처음으로 사용했고, 같은 해 12월, 강력한 방사능을 방출하는 '라듐'을 발견했다.

라듐은 1950년대 중반까지 암 치료에 널리 이용되었다. 그러나 라듐은 몸

에 해로운 높은 에너지의 방사선을 많이 방출해 몸에 흡수되면 칼슘처럼 뼈에 쌓인다. 이렇게 뼈에 쌓인 라듐이 방출하는 방사선은 뼈의 골수에 충격을 주고 적혈구를 만드는 조직을 파괴하며 뼈에 암세포를 만들기도 한다. 형광시계의 문자판을 생산하는 공장에서 라듐을 다루던 노동자들이 방사선을 지나치게 흡수해 사망하는 사례도 있었다. 마리 퀴리도 연구 도중 방사능에 노출돼 백혈병에 걸려 고통스럽게 생을 마감했다. 지금은 더 안전하고 값싼 방사성 물질이 의료 부문과 공업에 라듐 대신 쓰이고 있다.\*

### 화학노트 엿보기



#### 라듐(radium)

라듐의 원소기호는 Ra, 원자번호는 88이다. 알칼리 토금속에 속하는 원소 중에서 가장 무거운 원소이고 안정동위체는 존재하지 않는다. 은과 같은 흰색 계통 금속으로 방사성이 매우 강하다. 26개 이상의 동위원소가 있는데, 모두 방사성을 띤다.

출처: 위키백과

\* 위키백과