

EPILOGUE



에필로그

지구를 더 푸르게 만들어 줄 녹색 화학의 미래



Green Chemistry



20세기는 진정 ‘화학의 세기’였습니다. 많은 사람이 가장 풍요롭고, 더욱더 건강하고, 훨씬 안전한 삶을 누릴 수 있었습니다. 인류의 평균 수명이 70세를 훌쩍 넘어선 것은 누구도 부정할 수 없는 명백한 사실입니다. 식량 생산이 증가했고, 에너지 소비량도 늘어났습니다. 누구나 원하는 옷을 마음껏 입을 수 있게 됐고, 건강을 지키기 위한 의약품도 넉넉해졌습니다. 반도체가 등장하면서 지구촌 전체가 공동의 번영을 추구할 수 있는 정보화 사회의 기반도 마련했습니다. 모두 ‘화학’이 만들어낸 기적과도 같은 성과였습니다.

물질의 확인과 변환에 대한 지식을 담은 화학은 언제나 인류 문명과 함께 발전해왔습니다. 불을 피우고, 음식을 조리하고, 도자기·청동기·철기를 만든 것이 모두 화학이었습니다. 농작물을 키우고, 가축을 기르는 일에도 화학이 필요했습니다. 전통음식을 발전시키고, 의약품을 개발하는 것도 마찬가지입니다. 육체적으로 연약한 인류가 야생의 다른 짐승과 차별화된 문명 생활을 시작하게 된 것은 온전하게 화학의 덕분이었습니다.

맹독성의 일산화 탄소를 내뿜는 석탄에 충분한 양의 공기를 불어 넣어서 안전하게 이산화 탄소를 연소시키는 화학 기술이 18세기 산업혁명을 가능하게 만들어 줬습니다. 원소의 존재를 이해하기 시작하면서 고작 귀금속·암브로시아·영약(靈藥)을 꿈꾸던 ‘연금술’(鍊金術)과 ‘연단술’(鍊丹術)이 현대의 화학으로 발전하기 시작했습니다. 19세기 후반에 석유를 활용하는 화학 기술이 등장하면서 인류의 생활은 완전히 달라졌습니다.

1981년 노벨 화학상을 받은 로알드 호프만은 오늘날 우리가 누리고 있는 민주주의는 염료·의약품·화학비료를 개발한 화학의 성과였다고 강조했습니다. ‘과학이 없었으면 민주주의는 불가능했다’라는 영국의 철학자 버트런드 러셀의 주장과 크게 다르지 않습니다.

그런 화학이 위기를 맞이하고 있습니다. 인구가 늘어나면서 에너지의 소비도 견잡을 수 없이 늘어나는 부작용 때문입니다. 특히 산업혁명 이후 인류가 배출하는 이산화 탄소를 비롯한 온실가스의 양이 부쩍 늘어났습니다. 재앙적인 기후변화가 바로 그 결과라는 국제연합(UN)의 주장은 부정하기 어려운 결론입니다. 온실가스만 문제가 되는 것이 아닙니다. 목재의 사용을 크게 줄여준 플라스틱도 지구촌을 오염시키고 있습니다. 우리가 함부로 버린 플라스틱이 더욱더 잘게 쪼개졌기 때문입니다.

엄청난 양의 화학물질을 생산하고, 소비하는 과정에서 발생하는 대형 화학사고도 걱정스럽습니다. 독성물질에 의한 질병과 중독도 심각한 사회 문제가 됐습니다. 풍성하고 화려한 식탁을 마주하고 있는 우리가 가공식품에 들어 있는 유해물질을 걱정하는 모습이 역설적입니다. 심지어 화학물질이 없는 곳에서 살아가야 한다는 비현실적인 ‘화학 혐오증’(chemophobia)이 들불처럼 번지고 있습니다.

그렇다고 우리가 화학물질을 멀리하거나 포기할 수는 없습니다. 일상생

활에서 화학물질을 무작정 외면할 수는 없는 게 명백한 현실입니다. 우리가 먹는 음식과 숨 쉬는 공기 그리고 입을 옷을 염색하는 염료와 사는 건물에 사용하는 접착제도 화학물질입니다. 심지어 우주를 가득 채우며 밤하늘에 반짝이는 별과 광활한 우주 공간에 떠 있는 성간 먼지 역시 화학물질입니다. 화학물질이 없는 세상에서는 우리 자신도 존재할 수가 없습니다.

인공적으로 합성한 화학물질만 문제가 되는 것도 아닙니다. 사실 자연이 우리에게 안전한 보금자리라는 인식은 현실과 맞지 않는 것이지요. 자연에도 인체에 치명적인 독성 물질이 지천으로 널려있습니다. 독버섯의 무스카린, 야생 감자의 솔라닌, 복어의 테트로도톡신, 오염된 발효식품의 아플라톡신과 바이오제닉 아민 등이 바로 그런 물질입니다.

끔찍한 사고를 일으키는 화학물질이 따로 있는 것은 아닙니다. 물론 연료로 사용하는 화학물질 때문에 대형 화재와 폭발 사고가 일어나기도 합니다. 깨끗한 청정연료라는 수소가 폭발하여 사람이 죽은 사례도 있습니다. 심지어 인체에 아무 독성도 없는 질소와 이산화 탄소가 작업자의 목숨을 빼앗아가기도 합니다. 음식·물·공기에 들어 있는 극미량의 화학물질이 건강을 망쳐버리기도 합니다. 누구나 좋아하는 밀가루·땅콩·복숭아·게·새우·달걀을 절대 먹을 수 없는 사람도 있습니다. 글루텐, 단백질, 갑각류 등에 의한 알레르기 때문이지요.

화학물질의 독성을 지나치게 두려워할 이유가 없습니다. 사실 독성 물질이 따로 있는 것은 아닙니다. 아무리 좋은 화학물질이라도 잘못 사용하면 치명적인 독이 될 수도 있습니다. 반대로 화학물질의 독성을 이용해서 질병을 치료할 수도 있습니다. 전통의학에서는 맹독성의 비상(삼산화 비소)도 약으로 사용합니다. 실제로 우리가 사용하는 의약품은 대부분 치명

적인 독성 물질입니다. 약을 반드시 의사의 처방에 따라 약사가 조제해야 하는 것도 그런 이유 때문입니다. 독성 화학물질의 정체를 정확하게 이해하고, 피해를 예방하거나 해독하는 방법을 알아두면 될 일입니다.

화학물질에 대해 지나치게 화려한 주장은 멀리하는 것이 좋습니다. 무슨 질병이든 깨끗하게 고쳐준다는 만병통치약은 세상 어디에도 없습니다. 영국의 과학철학자 칼 포퍼에 따르면, 만병통치약은 실제로 아무 병도 고칠 수 없는 엉터리 약일 뿐입니다. 21세기 과학기술 시대를 사는 우리가 과거 시골 장터 약장수의 왁자지껄한 노랫가락 수준의 주장에 현혹될 수는 없는 일입니다.

플라스틱이 500년이 지나도 썩지 않아 문제라는 주장도 경계해야 합니다. 자갈과 모래도 썩지 않습니다. 그렇다고 자갈이 환경을 망치고 있다는 주장은 설득력이 없습니다. 오히려 순식간에 썩어버리는 음식물 쓰레기가 환경에 더 큰 부담을 줍니다. 우리가 필요해서 만든 플라스틱은 우리 스스로 폐기까지 책임을 져야 한다는 사실을 외면했던 것이 문제였습니다.

자연에 대한 지나친 기대도 버려야 합니다. 인간에게 안전한 천연 물질을 무한정 만들어줄 생물이 따로 있는 것도 아닙니다. 더욱이 오늘날 우리가 걱정하는 환경과 건강 문제는 화학물질이 일으킨 것이 아닙니다. 오히려 온실가스와 미세 플라스틱의 문제를 충분히 알아차리지 못하고 독성 화학물질을 안전하게 관리하지 못한, 미래의 지구를 위하는 일에 매우 소홀했던 우리 자신의 책임이 훨씬 더 무겁습니다.

이제 우리의 비겁한 생각을 바꿔야 합니다. 공연히 온실가스·미세 플라스틱·독성 화학물질을 탓할 이유가 없습니다. 우리의 무지와 무관심에 의한 오용, 남용이 더 용서받을 수 없습니다. 우리가 사용해야 할 화학물질

을 안전하고 깨끗하게 합성하고, 더욱 안전하고 깨끗하게 활용한 뒤, 가장 안전하고 깨끗하게 폐기하겠다는 확실한 ‘녹색 화학’(green chemistry)의 자세가 필요합니다.

물론 유용하게 사용하고 난 화학물질을 다시 재활용하는 노력도 필요합니다. 그것이 진정으로 우리 자신과 자연 생태계를 지키는 길이고, 지구를 푸르게 만드는 길입니다. 오히려 화학물질과 적극적으로 친해지는 지혜가 필요합니다. 녹색 화학이 더욱 화려한 인류의 미래를 활짝 열어줄 수 있는 유일한 대안입니다.

2021년 9월
저자 이덕환, 석원경

청소년이 묻고, 화학자가 답한다
진짜 궁금했던 화학과 미래 질문 30

1판 1쇄 인쇄 2021년 10월 11일

1판 1쇄 발행 2021년 10월 14일

지은이 이덕환, 석원경
공동기획 대한화학회, 한국화학연구원, 한국화학회관
편집·디자인 과학동아

퍼넌곳 동아사이언스
주소 (04370) 서울특별시 용산구 청파로 109 7층
전화 02-6749-2002
홈페이지 www.dongascience.com

이 책에 실린 글의 저작권은 대한화학회 및 과학동아에 있으며,
무단전재와 무단복제를 금합니다.

©동아사이언스