

가 핀 벽지를 제거하고, 악취를 풍기는 쓰레기를 치우는 식입니다. 주기적으로 환기를 해주는 일도 잊지 말아야 합니다. 특히 밀폐된 실내 공간에서는 충분한 산소를 확보하고, 호흡으로 배출된 이산화 탄소를 내보내야 하므로 환기가 더욱 중요합니다.

김은성(전북 화정초 6)
김주아(충북 형석고 1)
박현영(충북 형석고 1)
오다정(경기 천천중 3)
이예화(서울 김음중 1)
장희운(경남 무지개초 6)
황나운(경기 평촌중 1)

Chapter 2. 집·학교에서



17

비누를
물에 녹이면 왜 거품이
생기나요?





석원경 교수가 답하다

비누 거품은 비눗물로 만들어진 얇은 막 속에 공기가 채워져 있는 거품입니다. 순수한 물에서는 거품이 잘 만들어지지 않습니다. 물은 표면장력이 매우 커서 비누 거품처럼 얇은 막으로 퍼지는 대신, 작고 동그란 물방울로 뭉쳐지기 때문입니다. 비누는 이런 물의 표면장력을 줄여줍니다. 물방울이 넓게 퍼져서 거품 막이 만들어지도록 해주죠. 사실 거품 발생 여부는 세척력과 직접적인 연관이 없습니다. 거품이 잘 나면 세척력도 좋은 것이 아니라는 뜻입니다.

유럽 평균 수명 20년 늘린 비누

과거에는 지금처럼 비누가 흔하지 않았습니다. 동물의 기름이나 올리브유 등으로 비누를 만들었는데, 이렇게 만든 비누는 귀족들이나 쓰는 귀한

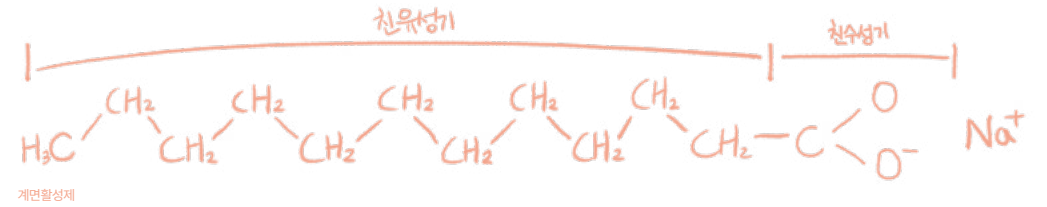
사치품이었습니다. 보통 사람은 짚이나 풀을 태운 재를 물에 넣어 우려낸 잿물로 씻어야 했습니다. 창포가 무성하게 자라는 음력 5월 단오 무렵에 창포물로 목욕을 하고, 머리를 감았던 전통도 비누가 귀했기 때문입니다. 하지만 잿물이나 창포물의 세척력은 실망스러운 수준이었습니다.

비누가 본격적으로 생산된 것은 18세기 후반부터입니다. 1790년 프랑스의 화학자이자 의사였던 니콜라스 르블랑이 처음으로 현대식 비누를 발명했습니다. 르블랑은 식물이나 동물에서 채취한 기름 성분인 유지와 수산화 소듐(NaOH) 등을 반응시켜서 비누를 만들었습니다.

이런 비누가 대량으로 생산되며 인류의 위생 수준은 놀라울 만큼 좋아졌습니다. 염소 소독법으로 깨끗한 수돗물까지 공급되면서 누구나 깨끗한 물과 비누로 몸을 씻을 수 있게 됐고, 깨끗하게 세탁한 옷을 입을 수 있게 됐죠. 비누 덕분에 유럽인의 평균 수명이 20년 이상 늘었다는 주장도 있습니다.

현대에는 지방산 에스터($\text{RCO}_2\text{R}'$)를 수산화 소듐이나 수산화 포타슘(KOH)과 반응하는 ‘비누화 반응’을 이용해 비누를 만듭니다. 비누 공장에서는 식용으로 못 쓰는 식물성, 동물성 기름을 원료로 값싼 비누를 대량으로 생산합니다. 얼굴을 닦는 비누에는 피부의 수분을 유지해주는 보습 성분과 소비자들이 좋아하는 향기, 색소 성분을 추가하기도 합니다.

비누화 반응은 누구나 쉽게 따라서 해 볼 수 있습니다. 그러나 수제 비누를 만들려면 요리에 사용하는 식용유와 독성이 강한 수산화 소듐을 사용해야 합니다. 수제 비누를 만들고 남은 찌꺼기를 처리하는 일도 쉽지 않습니다. 수제 비누의 품질을 확인하는 일도 만만치 않습니다. 어설픈 수제 비누에는 피부 건강에 좋지 않은 강한 알칼리 성분이 남을 수도 있고, 보습 성분이나 향기 성분을 추가하는 일도 쉽지 않습니다.



비누가 물에 녹으면 무슨 일이?

지방산의 소듐 염에 해당하는 비누는 화학적으로 매우 독특한 물질입니다. 긴 사슬 모양의 구조로 이뤄진 것부터 흥미롭습니다. 탄소와 수소가 길게 연결된 알킬기(-R)의 끝에 카복실기(-CO₂H)라고 부르는 작용기가 붙어 있죠. 화학적으로 알킬기는 물보다 기름 성분과 잘 섞이는 소수성(친유성)이고, 반대로 카복실기는 기름보다 물 성분과 잘 섞이는 친수성입니다. 비누가 물에 잘 녹는 이유는 바로 이런 친수성의 카복실기 덕분입니다.

비누가 물에 녹으면 더 신기한 일이 벌어집니다. 소수성의 알킬기가 안쪽으로 들어가고, 친수성의 카복실기가 바깥으로 노출된 작은 공이 만들어집니다. 이런 공을 ‘마이셀(micelle)’이라고 합니다. 이 마이셀 덕분에 비누가 물에 잘 녹고, 기름 성분의 때를 씻어낼 수 있습니다. 물을 싫어하는 기름 성분의 때는 마이셀의 내부에 남아있게 되죠. 반대로 비누가 유기용매에 녹으면, 마이셀이 안팎이 뒤집힌 역마이셀이 만들어집니다.

20세기 들어 석유화학 산업에서 대량으로 생산되는 알킬카복실산이나 알킬벤젠설포산(ABS)을 원료로 하는 다양한 합성세제가 개발됐죠. 이런 합성세제는 세탁기, 식기 세척기, 주방용 세제 등 용도에 따라 알맞은 세척력을 갖게 만드는 것은 물론, 액체나 분말 형태로도 생산하고 있습니다.



18

연필심을 가공하면
 다이아몬드를
 만들 수 있을까요?



산업 현장 팔방미인, 계면활성제

비누는 물속에 들어가면 끈끈하게 결합하고 있는 물 분자 사이를 방해합니다. 즉, 물의 표면장력을 약하게 변화시킵니다. 이런 물질을 계면활성제라고 합니다. 계면활성제는 물과 기름처럼 전혀 다른 화학적 성질을 가진 두 물질이 서로 만나는 ‘계면’에서 화학적 활성을 나타낸다는 뜻입니다.

소수성 부분에는 길이가 긴 탄화 수소 사슬로 구성된 알킬기가 주로 사용됩니다. 친수성 부분에는 음전하를 가진 카복실기나 설펜기($-SO_3^-$)를 사용하는 음이온성 계면활성제가 쓰입니다. 양전하를 가진 4급 암모늄기($-R_4N^+$)를 사용하는 양이온성 계면활성제도 있습니다. 알킬기의 양쪽에 양이온과 음이온을 모두 가지고 있는 ‘비이온성 계면활성제’도 있죠.

계면활성제는 물과 기름이 잘 섞이도록 해주는 물질로 세제로만 쓰이지 않습니다. 산업 현장에서는 이를 유화제, 습윤제, 분산제 등으로 부릅니다. 가공식품, 화장품, 의약품이 대표적입니다. 영양, 보습, 의약 물품에는 기름 성분이 많이 들어 있습니다. 거품을 만드는 용도로 사용하는 기포제도 계면활성제입니다. 반대로 거품을 제거해 주는 계면활성제도 있죠.

사람만 계면활성제를 사용하는 것은 아닙니다. 식물이나 동물도 다양한 계면활성제를 만들어 씁니다. 생물의 몸속에서 일어나는 모든 생리작용이 물속에서 일어나기 때문이죠. 종종 광고에서 천연 계면활성제를 사용했다는 문구가 나오는데, 이는 계면활성제 성분을 식물이나 동물에서 추출해 사용했다는 뜻입니다. 하지만 천연 계면활성제가 무조건 건강에 이롭다는 주장은 잘 살펴봐야 합니다. 자연에 서식하는 식물이나 동물이 사람을 위해서 어렵게 계면활성제를 만들 이유가 없습니다. ‘자연산’이나 ‘천연’이 무조건 좋다는 주장은 늘 경계할 필요가 있습니다.