

종이에 묻은 지문 채취

□ 들어가며

1975년 미국 법무부는 과거 루마니아 정교회의 대주교였던 발레리안 트리파(Archbishop Valerian Trifa)에게 추방령을 내리려고 했다. 과거 루마니아의 나치당인 아이언가드의 당원이었다는 사실을 숨겼다는 이유에서였다. 트리파는 이러한 사실을 극구 부인했고 결정적인 증거를 찾을 수 없었다.



하지만, 1982년 그가 나치 고위 장교에게 보낸 우편엽서가 발견되었고 미국 정부는 서독 정부에게 이 엽서에서 지문 채취를 하겠다는 제안을 했다. 서독 정부는 지문 채취 과정에서 이 우편엽서가 훼손될지도 모른다면서 지문 채취에 협조하지 않겠다고 했다. 그러나 미국 법무부가 레이저 광선을 이용하는 방법을 쓰겠다고 하자 허용했다. 레이저 광선으로 문제의 우편엽서를 스캔하자 트리파의 엄지손가락 지문이 드러났고, 그는 결국 1984년에 추방당했다.

□ 레이저 광선에 의한 지문 채취법의 원리가 무엇인지 토론해 보자.

□ 이외에도 지문을 채취할 수 있는 다른 방법에 대해 조사해 보자.

● 이 활동을 하면

- ① 종이에 묻은 잠재지문 채취 방법의 원리를 알 수 있다.
- ② 실험을 통해 효과적인 지문 채취 시약을 제조할 수 있다.

● 무엇이 필요할까

- ① 기구 : 드라이기, 전자저울, 유리 막대, 비커, 눈금 실린더, 시험관, 핀셋
- ② 재료 : 닌히드린 분말가루, 에틸알코올, 종이
※ 닌히드린[ninhydrin] 화학식 $C_9H_6O_4$ 로 무색의 주상결정이며 녹는점은 $250^{\circ}C$ (분해)이다. 아미노산과 반응하여 특징 있는 청자색을 나타내므로 아미노산의 발색시약으로 쓰인다.

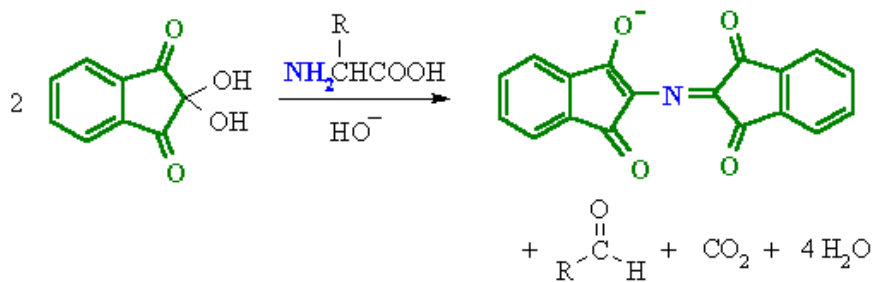
● 어떻게 할까

활동 1. 닐히드린 반응에 대해

- ① 닐히드린 반응 : 닐히드린을 아미노산의 수용액에 가하면 청자색으로 변하는 발색 반응이다.



- ② 닐히드린을 아미노산의 중성용액에 가하면 아미노기의 작용에 의해서 닐히드린 2 분자가 축합하여 아미노산의 종류에 따른 특유한 색을 나타낸다. 예를 들면, 히스티딘은 청색, 히드록시프롤린은 오렌지색으로 변한다.



- ③ 이 발색 반응은 예민하여 50~100만분의 1 정도의 감도(感度)를 나타내므로, 아미노산의 검출에 이용된다.

활동 2. 잠재 지문 검출하기

- ① 만들어진 닐히드린 용액을 페트리 접시에 담고, 거름종이를 담가 충분히 적신다.
- ② 조금 마른 뒤(알코올이라 날라감) 손가락 또는 손 전체를 거름종이에 찍는다.
↳그런 후 곧바로 손을 깨끗이 씻는다.
- ③ 거름종이를 헤어 드라이기(더운 바람)로 말린 후 지문(또는 장문)을 확인한다.



<실험 시 주의 사항>

거름종이를 닦히드린 용액에 적실 때는 핀셋이나 젓가락을 사용하고 손을 짚은 후에는 용액이 묻은 손은 재빨리 깨끗이 씻어야 한다. 잘 씻어 내지 않으면 체온으로 인해 닦히드린 반응이 진행돼 손이 남보라색으로 변한다.

☞인체에는 해가 없지만 손에 든 색깔이 오래간다.

④ 실험 결과

□ 결과물을 다음 빈칸에 붙이고 지문 또는 장문의 상태를 분석한다.

활동 3. 최고의 닌히드린 용액 만들기

① 다음 자료는 최○○ 경위의 N-EI 개발에 대한 기사를 정리한 것이다.

범죄 감식은 사건이 어떻게 발생했는지, 용의자는 누구이고 증거는 무엇인지 밝히는 ‘전가의 보도’이다.

충남경찰청 과학수사계는 11일 새로운 지문 채취 시약인 ‘닌히드린-에탄올이소옥탄(N-EI)’을 개발했다고 밝혔다.(사진) 이 시약은 닌히드린과 에탄올 혼합액으로, 인체 분비물인 아미노산에 반응 효과가 탁월해 종이류에서 지문 등 용의자 흔적을 손쉽게 채취할 수 있다.



수성 펜으로 쓴 글씨를 담가도 번지지 않아 지문과 글씨체 모두를 증거로 확보할 수 있는 특성이 있어 경찰의 감식 능력을 한 단계 높일 것으로 기대된다. 또 인체에 무해하고 비등점이 높아 고온으로 열처리해도 안전한데다 L당 값도 1000~3500원에 불과해 안전성, 효율성, 경제성을 모두 갖췄다. 이 시약에 관심이 쏠리는 것은 경찰이 그동안 지문 채취 시약으로 사용한 ‘아세톤 화합물’과 ‘반도체 세척용 화학제품’의 문제점을 동시에 풀어낸 ‘꿈의 시약’이기 때문이다.

아세톤 화합물은 1L에 5천원으로 값은 싸지만 두통을 일으키고 폭발성이 강한 단점이, 반도체 세척용 화학제품은 수입품인데다 700mL에 13만원으로 비싸 공급이 원활치 않았다.

충남경찰청 과학수사계 최○○ 경위는 “아세톤 혼합물을 사용하다 보니 두통은 물론 결정적인 증거물에서 지문과 필체 가운데 택일을 해야 하는 등 감식수사에 한계가 있었다.”며 “인체 분비물인 아미노산에 효과적으로 반응하면서 잉크도 보존하고 인체에 무해한 화학물질을 찾은 끝에 이 혼합 시약을 개발했다”고 말했다. 충남경찰은 공개에 앞서 지난 ○○일 이 시약을 특허 출원했다.

□ N-EI의 구성 성분은 무엇인가?

□ N-EI의 장점은 무엇인가?

② 조별로 다음 프로젝트를 수행해 보자.

- 프로젝트명 : ‘꿈의 시약’ 제조
- 시약 개발의 목적 : 종이에 묻어 있는 잠재 지문을 효과적으로 현출할 수 있으면서도 지문을 반영구적으로 보관할 수 있는 시약
- 고려할 사항
 - ✓ 사용할 시약 : 닌히드린 분말, 에탄올
 - ✓ 제조한 용액의 성분을 정확히 기록해야 하며 정량적인 테스트를 거쳐 그 결과물을 제시해야 한다.

③ 조별로 활동 과정을 기록한 후 조별로 발표한다.

● 한 걸음 더

① 잠재 지문 현출법

지문은 손가락 끝의 손바닥 쪽에 표피가 용기돼 생긴 선(융선)에 의해 형성된 줄무늬다. 이는 피부층 중 표피 밑층인 진피에서 만들어진 것으로 진피 부분이 손상되지 않으면 평생 동안 변하지 않는 특성을 갖는다. 또한 생긴 모양이 사람마다 모두 달라서, 우리나라의 경우 성인만이 돼 주민등록증을 만들 때 지장을 등록하므로 죄를 지으면 지문으로도 범인이 누구인지를 쉽게 파악할 수 있다.

그런데 어떻게 물체에 지문이 찍히는 것일까. 피부는 손바닥과 발바닥을 제외하고 어디에나 피지선이 있다. 때문에 손가락이 닿은 물체에는 우리 살갓의 자국이 찍힌다. 유리, 도기, 자기, 금속면, 벽면 등과 같이 매끈한 표면에 특히 선명하게 남는다. 그러나 그대로는 잘 보이지 않는다.

그래서 지문이 묻어 있을 만한 곳에 미세한 알루미늄 분말을 뿌리고 그 다음에 붓의 털끝으로 여분의 분말을 문혀내면 지문의 융선 부분에만 알루미늄 분말이 달라붙어 남아서 명료한 지문이 나타난다. 바탕색에 따라서 흑연가루나 숯가루 등 여러 가지 분말을 사용한다.

그러나 매끈한 유리컵과는 달리 종이처럼 지문이 뚜렷하게 남지 않는 경우는 다른 방법을 사용한다. 분말법보다는 요오드를 사용하는 증기법, 질산은용액이나 닌히드린 시약을 사용한 액체법 등을 사용할 수 있다.

② 조별로 실험하는 과정에서 어떤 문제점이 있었는지 기록해 보자.

③ 닌히드린 반응을 활용할 수 있는 다른 예를 찾아보자.
