

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : 
 학교 학년 반
 번 이름 :

현장에 남겨진 범인의 흔적을 찾아라!
 분말법과 액체법을 사용하여 지문을
 찾아봅시다.

지문찾기-분말법, 액체법

실험키트구성

지문 카드 3종, 고리, 닌히드린 용액, 알루미늄
 가루, 지문채취용 잉크, 슝, 투명사각테이프

준비물

가위, 핫플레이트, 필기구, 붓(가능하면)

생각해보기

🔍 지문은 어떻게 생겨난 것일까요?

[주의] 액체법 카드의 앞면, 분말법 카드(파란카드)의 뒷면을 손으로 만지지 마세요. 결과에 영향을 줄 수 있습니다.

실험방법 1....

[지문찾기-분말법]



1. 카드 뒷면에 손가락을 여러번 겹치지 않게 눌러 찍습니다.

👉 손을 비벼 땀을 내거나 콧등을 만져 기름이 살짝 묻어야 지문이 잘 찍힙니다.
 너무 기름지지않은 바디로션 등을 살짝 발라도 잘 찍힙니다.

2. 지문이 찍힌 곳에 알루미늄 가루를 살살 뿌린 뒤 카드를 이리저리 돌려 골고루 묻게합니다.

3. 카드의 알루미늄 가루를 잘 털어냅니다.

- 👉 가루를 흡입하지 않도록 주의합니다.
- 👉 가루를 만지지않도록 조심하면서 탁탁 털어주세요.
- 👉 고운 붓으로 살살 털어내면 더욱 좋습니다.

4. 잘 드러난 지문을 골라 투명 사각테이프로 찍어내어 앞면의 창에 붙입니다.

👉 알루미늄 가루가 지문의 모양대로 묻는 이유는 무엇일까요?



실험방법 2....

[지문찾기-액체법]



1. 카드 앞면 창에 손가락을 지그시 눌러 지문을 찍습니다.

▶ 손을 비벼 땀을 내거나 콧등을 만져 기름이 살짝 묻어야 지문이 잘 찍힙니다.

2. 찍힌 지문 위에 닐히드린 용액을 카드의 표면이 젖도록 뿌립니다.

▶ 손에 용액이 묻지 않도록 주의하세요. 용액이 묻었다면 바로 씻으세요.

3. 카드를 핫플레이트로 굽듯이 가열합니다. 핫플레이트가 없다면 드라이어나 다리미로 가열하세요.

▶ 가열하면 어떻게 되나요?

실험방법 3....

[나의 지문]

1. 손에 지문채취용잉크를 한 방울 떨어뜨립니다.



2. 손가락에 잉크가 묻은 손을 잘 칠해줍니다.

▶ 잉크가 너무 많이 묻으면 지문이 잘 찍히지 않고 뭉개집니다.

3. 빈 종이에 여러 번 지문을 찍어보고 잉크의 양을 잘 조절하여 카드에 찍습니다.

▶ 엄지의 볼록한 부분이 중앙에 오도록 찍습니다.

4. 카드 뒷면의 내용을 참고하여 지문의 종류를 찾아보고 적습니다.

5. 지문카드 3장을 고리로 연결하면 완성!!



실험시 주의사항

1. 알루미늄 가루가 흡입되지 않도록 주의하세요.

2. 가루는 소량만 사용하고, 알루미늄 가루를 털어낼 때 친구의 얼굴이나 옷에 묻지 않도록 조심하세요.

3. 닐히드린 용액을 카드에 뿌릴 때에는 핀셋이나 젓가락을 사용하여 카드를 들고 뿌리세요. 용액이 묻은 손은 재빨리 깨끗이 씻어야 합니다. 잘 씻어내지 않으면 체온으로 인해 닐히드린 반응이 진행되어 손이 남보라색으로 변합니다. 인체에는 해가 없지만 손에 물든 색이 오래갑니다.

확인학습

🔍 사람마다 다른 지문의 특성을 이용하여 무엇을 할 수 있을까요?

원리학습

지문은 땀샘의 땀구멍 부분이 주위보다 높아져 서로 연결되어 발고랑 모양으로 된 줄무늬입니다. 지문이 있어 우리는 물체를 미끄러지지 않고 잡을 수 있지요.

손가락에 묻어 있던 땀이 종이나 유리같은 매끄러운 표면에 옮겨져서 지문이 짙히게 되는데 맨눈으로는 쉽게 찾기가 어렵습니다. 지문을 찾기위해 흔히 사용하는 방법은 영화에서 보는 것처럼 고운 가루를 가볍게 뿌려보는 것입니다. 범인의 땀에 섞여 나온 기름 성분에 고운 가루가 붙으면 지문이 선명하게 나타납니다.

또 다른 방법으로 다투드린 시약을 사용한 액체법입니다. 다투드린은 우리 몸을 이루는 여러 가지 종류의 아미노산과 만나 종류에 따라 특유한 색을 나타냅니다. 예를 들어 히스티딘이라는 혈액과 근육에 존재하는 아미노산은 청색으로 변하지요.

손가락이 물체와 닿으면 지방 성분과 함께 피부의 단백질을 이루는 소량의 아미노산도 찍힙니다. 따라서 다투드린 용액을 묻혀놓은 종이에 손가락을 누르면 아미노산이 거름종이에 찍히겠지요. 이것을 가열하면 다투드린의 반응으로 인해 남보라색으로 변하게 됩니다.

사람들의 지문은 쌍둥이라도 같지 않으므로 여러 방면에 이용될 수 있습니다. 문을 여는 열쇠 대신 사용하거나, 본인임을 확인하는 출입구, 은행, 관공서 등에서 '지문인식장치'를 이용하여 활용되고 있습니다.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	지문찾기		실험 원리	지문채취 방법과 지문의 이해	
실험 시간	40분	실험 분야	생물, 화학	실험 방법	개별 실험
세트구성물	지문찾기 카드세트, 알루미늄 가루, 지문채취용 잉크, 슝, 다투드린 용액, 투명 사각테이프, 플라스틱 고리				
교사준비물	핫플레이트(드라이어, 다리미 가능), 붓		학생준비물	가위	
실험 결과	지문이 담긴 지문카드 3장 1set를 가져갈 수 있습니다.				
실험 팁	<p>[분말법]</p> <p>TIP 1. 지문을 찍을 카드 뒷면을 실험전 만지지 않도록 주의시켜 주세요.</p> <p>TIP 2. 카드에 지문을 찍을 때 <u>כות등을 만지거나 땀을 내어 찍어야 잘 찍힙니다. 바디로션이나 핸드크림(니베아핸드크림 제외-지문이 뭉개집니다)등을 살짝 바르고 찍으면 잘 찍힙니다.</u></p> <p>TIP 3. 알루미늄 가루는 아주 소량만 사용하시고, 카드를 들고 이리저리 돌려 지문 부위에 묻도록 하면 잘 나옵니다.</p> <p>TIP 4. 알루미늄 가루를 흡입하지 않도록 주의지도 하세요.</p> <p>[액체법]</p> <p>TIP 5. <u>실험 중 다투드린 용액이 손에 묻었다면 재빨리 깨끗이 씻어야 합니다. 잘 씻어 내지 않으면 체온으로 인해 다투드린 반응이 진행돼 손이 남보라색으로 변합니다. 주의시켜 주세요.</u> -인체에는 해가 없지만 손에 든 색깔이 오래갑니다.</p> <p>TIP 6. 핫플레이트가 준비되지 않았다면 알코올 램프를 켜고 김을 굽듯이 거름종이를 구워줍니다. 또는 종이를 깔고 다리미로 다려주면 5초 후에 결과가 나타납니다. -타지 않도록 주의하십시오. 화재 및 화상 주의</p> <p>TIP 7. 손에 묻은 땀이나 기름기의 정도에 따라 결과는 다르게 나올 수 있습니다.</p> <p>[스텝프로 지문찍기]</p> <p>TIP 8. 슝에 잉크를 두 방울 묻히고 지문 찍을 손가락 끝에 잘 묻혀줍니다. 잉크가 많이 묻으면 지문이 뭉개지므로, 다른 종이에 연습을 몇 번 하여 적당한 양의 잉크가 묻어있을 때 카드에 찍을 수 있도록 지도해주세요.</p>				

생각해보기 지문은 어떻게 생겨난 것일까요?

지문이란 손가락 끝마디의 바닥면에 있는 융선(隆線, 볼록 나온 부분)이 만드는 무늬를 말하는데, 융선이라는 것은 땀샘의 출구(땀구멍) 부분이 주위보다 융기하고, 또한 이것이 서로 연락하여 발고랑 모양으로 되어 있는 부분을 말합니다.

실험방법 1....

-알루미늄 가루가 지문의 모양대로 묻는 이유는 무엇일까요?
손 끝의 땀이나 기름 때문에 고운 알루미늄 가루가 붙습니다.

실험방법 2....

-가열하면 어떻게 되나요?
남보라색으로 지문이 드러납니다.

확인학습 지문을 이용하여 무엇을 할 수 있을까요?

쌍둥이라도 지문은 같지 않으므로 문을 여는 열쇠 대신 사용하거나, 본인임을 확인하는 출입구, 은행, 관공서 등에서 지문인식장치로 활용됩니다. 똑같은 얇더라도 지문의 무늬는 유전되므로 이를 이용하여 유전학적 연구도 가능합니다.

[지문]

지문은 손가락 끝의 손바닥 쪽에 표피가 융기돼 생긴 선(융선)에 의해 형성된 줄무늬다. 이는 피부층 중 표피 밑층인 진피에서 만들어진 것으로 진피 부분이 손상되지 않으면 평생동안 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 분말**을 뿌리고 그 다음에 붓의 털끝으로 여분의 분말을 문혀내면 지문의 융선 부분에만 알루미늄 분말이 달라붙어 남아서 명료한 지문이 나타난다. 바탕색에 따라서 흑연가루나 숯가루 등 여러가지 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.

지문은 손가락 끝에 나타난 피부 융선의 배열 상태에 따라 이루어지는 무늬인데 이것은 사람의 정상 형질이며, 사람마다 특유의 지문형을 가진다. 지문형은 다양하나 기본형으로 분류하면 3종류가 있다.

지문형이 다른 사람은 유전 인자형이 다르나 확실한 유전자형은 모르고 있다. 궁상문(弓狀紋, arch)은 선이 손가락 장축에 거의 직각 방향으로 평행하게 활 모양으로 휘어 배열되어 있고 단류(單流)하거나 삼각 방사점도 없다. 제상문(蹄狀紋, loop)은 선인 말굽 모양으로 배열되어 삼각 방사점이 하나 생긴다. 와상문(渦狀紋, whorl)은 선이 여울 모양 또는 고리 모양으로 배열되어 삼각방사점이 2개 생긴다. 기타 유형이나 변형은 수없이 많다.



지문(finger print)이 사람을 감별하는데 이용된 것은 오래 전부터이며, 현재도 법의학에서 친자의 감정이나 범죄수사 등에 많이 이용되고 있다.

융기선 수(ridge count)를 보는 것도 중요한데, 이는 문리(紋理)의 중심에서 각 손가락 끝에 있는 삼각 방사점(삼차선)에 직선을 긋고 그 직선과 만나는 융기선의 수를 말한다. 즉 와상문(whorl)은 융기선 수가 많고 궁상문(arch)의 융기선 수는 0을 의미한다

Turner 증후군에서는 와상문이 많아 매우 높은 융선 수를 보이며, 18 삼체성(trisomy)은 궁상문이 많기 때문에 매우 낮은 융선 수를 갖는다. 따라서 피문을 관찰하는 것은 소아과 진찰의 한 중요한 부분이다.

지구상에는 수십 억의 인간들이 살고 있지만 모두가 다르다. 이와 같은 결과는 유전 형질의 차이와 일부 환경의 영향 때문이라고 볼 수 있다.

인간의 유전 형질은 한 쌍의 유전자에 의하여 형질이 결정되는 단인자 유전 형질(monogenic traits : 색맹, PTC 미맹, 혈우병, 허탈기, 콧볼, 눈꺼풀, 목소리 등)의 지배를 받는 경우와 여러 개의 유전자가 관여하는 다인자 유전 형질(polygenic traits : 지문, 피부색, 골상, 지능, 신장, 체중 등)의 지배를 받는 경우로 구분할 수 있다. 다인자 유전 형질은 환경에 의해서도 많은 영향을 받으므로 연속적인 변이를 보인다.

지문의 경우 예를 들면 와상문이 많은 양친으로부터는 와상문이 많은 자녀가 태어난다.

육종 학자들이 중요하게 생각하는 많은 표현 형질은 등글거나 주름진 완두와 같이 두 가지 중 ‘어느 한쪽’ 형질에 꼭 들어맞지 않는다. 대신 이들 형질은 경사진 상태로 나타나며 이를 연속 변이(continuous variation)라고 부른다. 물론 모든 대립 유전자는 쌍으로 관여하고 멘델의 분리의 법칙과 독립의 법칙을 따른다. 그러나 연속 변이는 하나 이상의 좌위에 있는 대립 유전자들이 관련되기 때문에 생긴다. 하나 이상의 좌위에 있는 대립 유전자들이 같은 형질에 관여할 때 이를 다인자 유전(polygenic inheritance)이라고 하고, 이 형질을 다인자 형질(polygenic trait)이라고 부른다. 이것이 복대립 유전자나 상위와는 어떻게 다른가? 사람의 경우 피부색, 발크기, 코 길이, 출생시 무게, 키, 지능 등은 모두 다인자 유전의 예이다.

닌히드린 [ninhydrin]

2,2-디히드록시-1, 3-인단디온이라고도 한다. 화학식 C9H6O4. 무색의 주상결정으로 녹는점 250℃(분해)이다. 프탈산에스테르와 아세트산에스테르의 결합에 의해 얻어진 디케토히드로인텐카르복시산에스테르를 가수분해와 동시에 탈탄산하여 얻을 수 있다. 아미노산과 반응하여 특징 있는 청자색을 나타내므로 아미노산의 발색시약으로 쓰인다.

닌히드린반응 [ninhydrin reaction]

닌히드린을 아미노산의 수용액에 가하면 청자색으로 변하는 발색반응

즉, 닌히드린을 아미노산의 중성용액에 가하면 아미노기의 작용에 의해서 닌히드린 2분자가 축합하여 아미노산의 종류에 따른 특유한 색을 나타낸다. 예를 들면, 히스티딘은 청색, 히드록시프롤린은 오렌지색으로 변한다. 이 발색은 예민하여 50~100만분의 1 정도의 감도(感度)를 나타내므로, 아미노산의 검출에 이용된다. 아미노산을 종이크로마토그래피 등으로 전개하고, 0.3% 닌히드린의 부틸알코올용액을 분무하여 전(全)아미노산을 검출 확인하는 방법이 흔히 쓰인다. 또, 비색정량에도 이용된다.