

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

나의 2세 -level II

내가 부모님과 닮은 이유를 알아보고 재미있는 게임을 통해 나의 배우자와 나의 2세 모습을 상상하여 봅시다.

실험키트구성

나무스틱, 유전자표, 유전자스티커, 형질스티커, 볼체인 고리

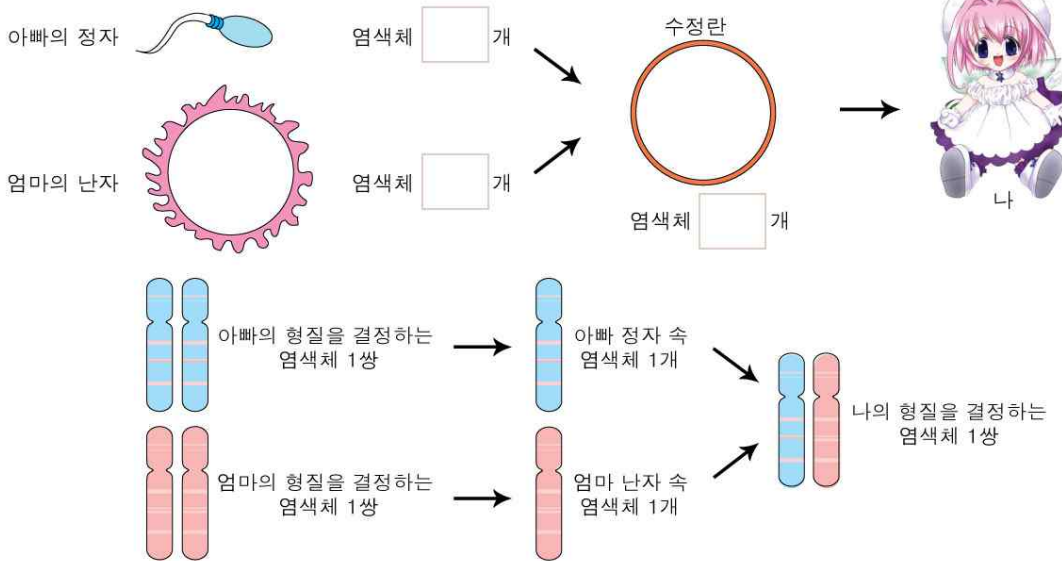
준비물

꾸밈도구 (사인펜)

생각해보기

1. 염색체는 세포의 핵 속에 들어있는 물질로, 생물체를 이루는 모든 정보를 가지고 있습니다. 모든 염색체는 쌍으로 존재하는데, 이 염색체 안에 유전자라고 하는 유전정보가 있어 그 생물의 모든 것을 결정하게 됩니다.

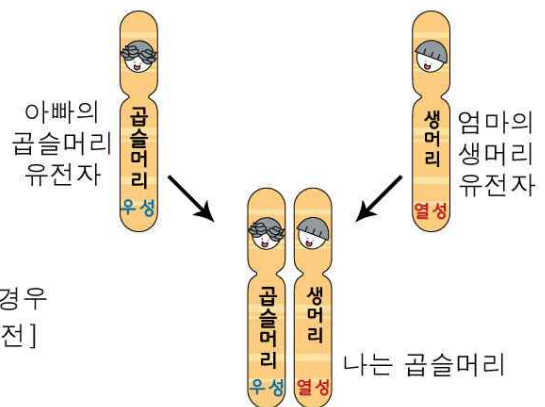
그렇다면 부모님으로부터 받은 나의 염색체는 몇 개 일까요?



2. 서로 맞서는 형질(대립형질)의 유전자가 만나면 어떻게 될까요?

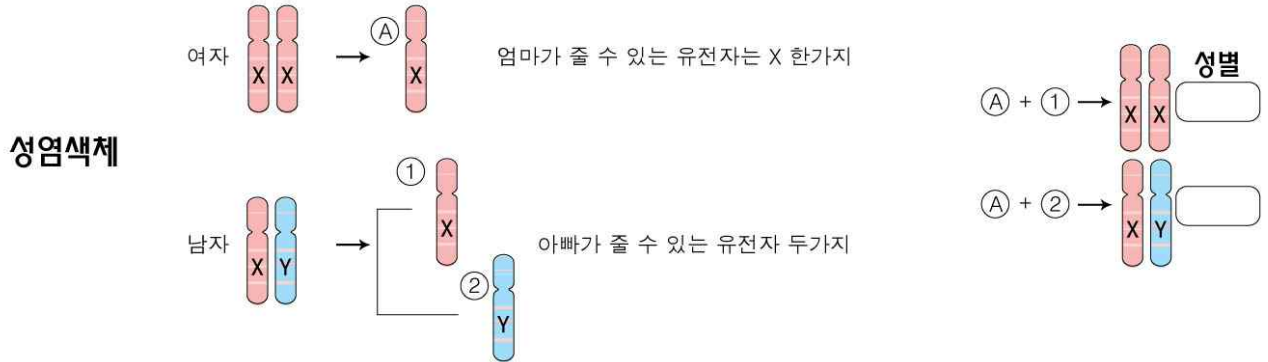
곱슬머리인 아빠와 생머리인 엄마가 아기를 가진 경우 아기의 75%~100%가 곱슬머리를 가지게 되는데, 이 때 발현된 곱슬머리 유전자를 이라 하고, 발현되지 않은 생머리 유전자를 이라 합니다.

곱슬머리 유전자 > 생머리 유전자



또한, 검정색눈동자와 푸른색눈동자가 만나 아기를 가진 경우 중간형질인 갈색눈동자가 나오는 때도 있습니다. [중간유전]

3. 성별은 어떻게 결정될까요?



실험방법

[배우자 정하기]

1. 나의 겉모습을 살펴보고 표현형과 유전자형을 확인하여 다음 표를 완성하여봅시다.

		성 별	머리카락모양	머리색깔	턱모양	귓볼모양	눈꺼풀	눈동자색깔
나	표현형							
	유전자형							

2. 배우자의 모습을 상상해보고 표현형과 유전자형을 정하여 다음 표를 완성하여 봅시다.

		성 별	머리카락모양	머리색깔	턱모양	귓볼모양	눈꺼풀	눈동자색깔
배우자	표현형							
	유전자형							

[유전자스틱 만들기]

1. 나무스틱을 2개씩 7쌍으로 준비합니다.(총 14개)

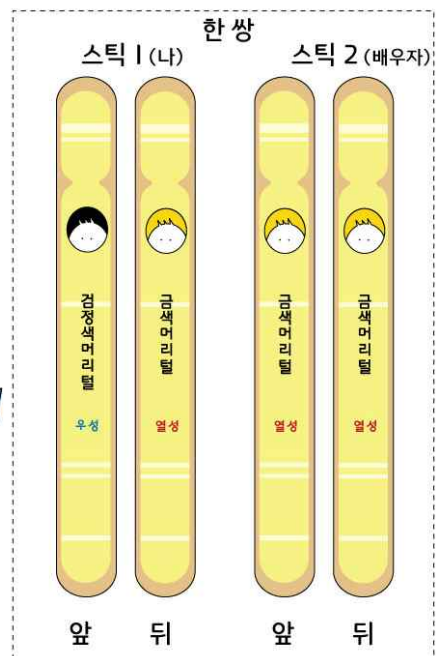
- 나의 유전자로 7개, 배우자의 유전자로 7개가 필요합니다.

2. 나무스틱에 유전자 스티커를 붙입니다.

- 한 쌍 중에서 1개에는 나의 유전자형, 또 다른 1개에는 배우자의 유전자형을 붙입니다.
- 총 7가지 형질을 이와같은 방법으로 붙입니다.

[예]

스틱 1		머리색깔		스틱 2		머리색깔	
나	표현형	갈색		배우자	표현형	금색	
	유전자형	검정	금색		유전자형	금색	금색
		앞	뒤			앞	뒤



[게임하기]

1. 나의 2세는 어떤 형질을 가지게 될까요?
만들어진 유전자스티크를 모두 모아주고 던져보세요.

2. 유전자형 찾기

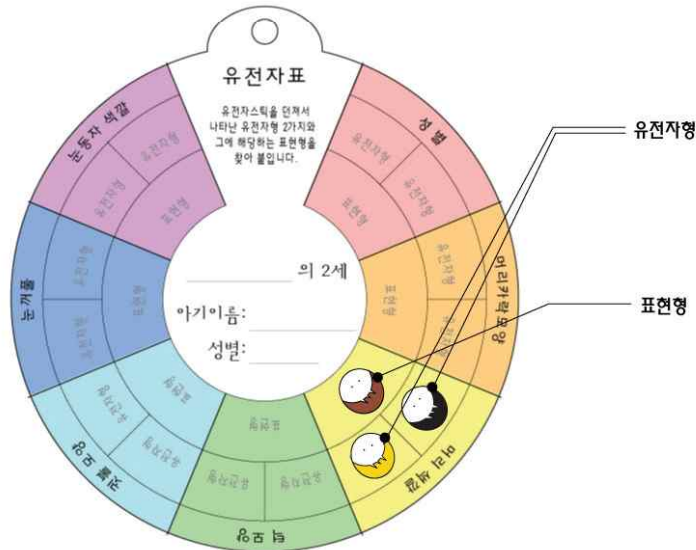
유전자스티크 2개에 나타난 유전자는 하나는 나에게, 하나는 배우자에게 받은 것 입니다.

떨어진 유전자스티크를 같은 색깔끼리 모아놓고,
유전자스티크에 나타난 유전자를 형질스티커에서 찾아 유전자표에 붙이세요.

여러 가지 유전자를 기호로 나타낸 것을 이라 합니다.

실험에서는 'R', 'r' 등의 알파벳 대신 그림으로 표현하였습니다.

- ▶ 색깔끼리 모아 확인할 때 유전자스티크이 뒤집히지 않도록 하세요.
- ▶ 만약 유전자스티크의 결과가 우성, 열성이 하나씩 나왔다면 우성을 먼저 왼쪽 칸에 붙이세요.



3. 표현형 찾기

나, 배우자의 유전자가 서로 대립하여 나타내는 아기의 겉모습입니다. 우열의 관계를 확인하세요.

유전자형을 붙인 후 이에 따른 표현형을 형질스티커에서 찾아 유전자표에 붙이세요.

이렇게 겉으로 드러나는 형질을 이라 합니다.

실험에서는 '쌍꺼풀' 등 글로 쓰는 대신 그림으로 표현하였습니다.

4. 유전자표를 모두 완성한 다음, 7가지 표현형을 모아 뒷면에 아기의 얼굴을 그리고, 예쁘게 꾸밉니다.

실험시 주의사항

1. 유전자스티크를 만들 때, 한 스틱에는 반드시 한가지 형질의 유전자형을 앞 뒤로 붙입니다.
[예] 스틱 하나의 앞면 뒤면 모두 내 "턱 모양"의 유전자형 만 붙입니다.
2. 유전자스티크를 모아주고 던진 후에는 스틱들이 뒤집어지지 않도록 주의하면서 모읍니다.
3. 실험과정은 사람의 수만가지 형질 중 대체적으로 구별하기 쉬운 7가지의 형질만 예를 들어 사용한 모의 실험입니다.

원리학습

사람의 모든 정보를 결정하는 유전자는 세포 핵 속에 존재하는 46개의 염색체에 존재합니다.

이 염색체는 부모님의 정자와 난자 속에 반 반씩 들어있다가 나에게 전해진 것이므로 나는 부모님의 정보를 절반씩 가지게 되어 나는 당연히 부모님을 닮게 됩니다. 이렇게 자손이 부모를 닮는 현상을 유전이라고 합니다.



사람이 가진 짝수의 염색체 46개는 자세히 살펴보면 크기와 모양이 같은 염색체(상동염색체)가 2개씩 짝을지어 존재하는데, 이 중 22쌍은 남녀 모두 모양과 크기가 같은 상염색체이고 나머지 1쌍은 남녀의 성을 결정하는 성염색체입니다.

겉모습을 나타내는 형질은 한쌍의 상동염색체의 같은 위치에 있는 유전자의 조합으로 결정됩니다. 생각해보기 2번처럼 서로 대립하는 형질을 가진 부모가 자녀를 낳았을 때 겉모습으로 표현되는 비율이 월등히 많은 경우 (75%~100%) 이 형질을 우성이라 하고, 그의 대립형질은 열성이라 부릅니다.

형질	우성	열성	형질	우성	열성
머리색깔	검정색	금색	머리스타일	곱슬머리	생머리
눈꺼풀	쌍꺼풀	외꺼풀	눈동자색깔	검정색	푸른색
코볼모양	떨어진모양	붙은모양	턱모양	사각턱	둥근턱

[대립형질의 우열관계]

위와 같은 경우에도 불구하고 부모의 중간형질이 나오는 경우가 있는데, 이는 두 대립유전자가 서로 불완전 우성으로 작용하기 때문입니다. 이러한 유전을 중간유전이라고 합니다.

형질	우성-우성	우성-열성	열성-열성
머리색깔	검정색	갈 색	금 색
눈동자색깔	검정색	갈 색	푸른색

[중간유전의 표현형]

사람의 유전연구는 상당히 고전하고 있습니다. 유전자에 의해 표현형이 결정된다고 하지만 그 유전자가 가지는 정보의 양도 어마어마하고, 그것을 명확하게 구분하기도 어렵기 때문입니다.

염색체가 똑같은 일란성 쌍둥이도 자라면서 그 모습이 조금씩 달라지는 것과 같이 사람의 모든 모습도 주변 환경과 생활 습관에 따라 변하므로 좋은 환경과 좋은 생활 습관이 부모님이 만들어주신 나를 더 멋지게 만들 수 있습니다.

느낀점



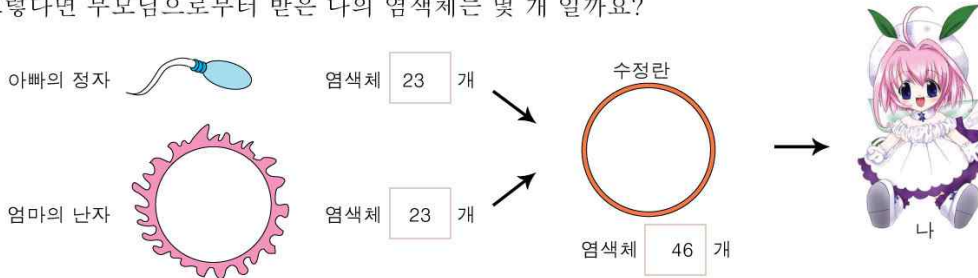
■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	나의 2세-level II		실험 원리	사람의 유전	
실험 시간	30~40분	실험 분야	생물	실험 방법	개별 실험
세트구성물	나무스틱, 유전자스티커, 형질스티커, 유전자표, 볼체인고리				
교사준비물		학생준비물	펜, 색연필 등 꾸미기도구		
실험 결과	학생 1인이 완성된 유전자스틱 한 세트와 나의 2세 정보가 들어있는 유전자카드 2매를 가지고 갑니다.				
실험 팁	<p>TIP 1. 이 실험은 주어진 형질이 멘델의 법칙에 따라 유전하며, 단일유전 하는 것을 전제로 합니다.</p> <p>TIP 2. 레벨 II에서 나의 2세를 만들 때는 나와 배우자의 형질을 실제로 고려합니다. 나의 표현형(나의 머리색깔, 머리스타일, 턱모양, 콧볼모양 등)을 참고로 유전자형을 정하고, 가상의 배우자도 같은 방법으로 외모를 참고하여 표현형을 정하고 유전자형을 결정한 후 진행합니다.</p> <p>TIP 3. 사람의 유전과 형질표현은 환경에 따라 또한 무수히 많은 유전적 변수에 따라 다르므로 실험 결과에 연연하지 않도록 설명해 주시기 바랍니다.</p> <p>TIP 4. 팁 1과 2와 같이 이 실험은 초등학교 레벨로 제작되어 사람의 유전을 보다 쉽게 설명하도록 하였습니다. 다인자유전하는 머리털 색과 눈동자의 색을 적용시키고, 나와 배우자의 형질을 고려하려면 중학교 이상 레벨인 레벨 2의 실험세트를 이용하시기 바랍니다.</p>				

생각해보기

1. 염색체는 세포의 핵 속에 들어있는 물질로, 생물체를 이루는 모든 정보를 가지고 있습니다. 모든 염색체는 쌍으로 존재하는데, 이 염색체 안에 유전자라고 하는 유전정보가 있어 그 생물의 모든 것을 결정하게 됩니다.

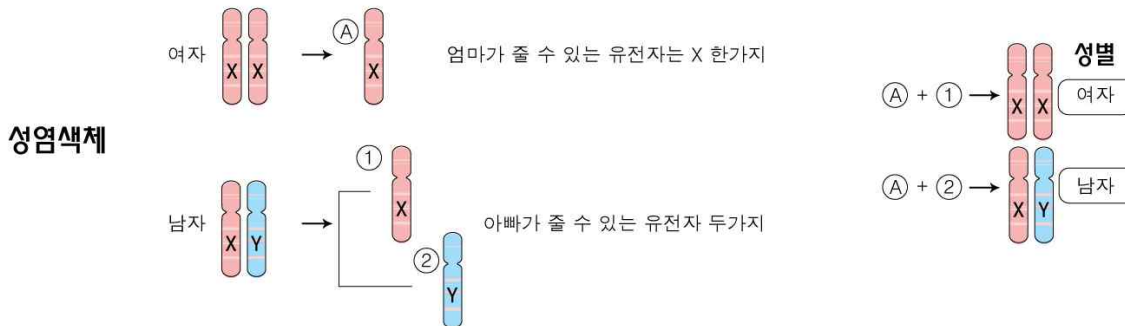
그렇다면 부모님으로부터 받은 나의 염색체는 몇 개 일까요?



2. 서로 맞서는 형질(대립형질)의 유전자가 만나면 어떻게 될까요?

곱슬머리인 아빠와 생머리인 엄마가 아기를 가진 경우 아기의 75%~100%가 곱슬머리를 가지게 되는데, 이 때 발현된 곱슬머리 유전자를 '우성'이라 하고, 발현되지 않은 생머리 유전자를 '열성'이라 합니다.

3. 성별은 어떻게 결정될까요?



실험방법

자신과 배우자의 모습대로 유전자형과 표현형을 각자 찾아 적어보세요.

[배우자 정하기]

1. 나의 걸모습을 살펴보고 표현형과 유전자형을 하여 다음 표를 완성하여봅시다.

		성 별	머리카락모양	머리색깔	턱모양	귀볼모양	눈꺼풀	눈동자색깔
나	표현형	남자	생머리	갈색			
	유전자형	여자 남자	생머리 생머리	검정색 금색				

2. 배우자의 모습을 상상해보고 표현형과 유전자형을 정하여 다음 표를 완성하여 봅시다.

		성 별	머리카락모양	머리색깔	턱모양	귀볼모양	눈꺼풀	눈동자색깔
배우자	표현형							
	유전자형							

[게임하기]

2. 유전자형 찾기

여러 가지 유전자를 기호로 나타낸 것을 **유전자형**이라 합니다.
실험에서는 'R', 'r' 등의 알파벳 대신 그림으로 표현하였습니다.

3. 표현형 찾기

이렇게 걸으로 드러나는 형질을 **표현형**이라 합니다.
실험에서는 '쌍꺼풀' 등 글로 쓰는 대신 그림으로 표현하였습니다.

멘델의 법칙 [Mendelism/Medel's law]

멘델(G.J Mendel)이 완두콩을 이용한 교배 실험을 통해서 밝혀낸 유전법칙. 1865년에 처음 발표되어 유전학을 만들어 내는 계기가 되었다.

멘델 이전에는 유전 현상을 설명하기 위해서, 정자와 난자 속에 있는 액체가 섞여서 부모의 특징이 이어진다는 혼합 이론을 사용하였다. 이 이론에 대하여 멘델은 부모의 특성, 즉 형질을 결정하는 것은 단위로 환원할 수 있는 물질이라는 것을 밝혀냈다. 멘델 스스로는 여기에 따로 이름을 붙이지 않았지만 이것이 바로 유전자이다. 즉 멘델은 그의 법칙을 통해 유전자 개념을 처음 과학적으로 확립한 셈이다. 그러나 당초 1865년에 멘델이 처음 이 법칙을 발표했을 때에는 크게 주목 받지 못했다. 하지만 그 성과가 완전히 묻힌 것은 아니고, 다른 학자들의 논문에서도 멘델에 대한 언급을 볼 수 있었으며 1881년에 나온 브리태니커 백과사전에 멘델의 연구가 소개되어 있었다. 그러다 1900년에 코렌스(C. Correns), 체르마크(E.V. Tschermak), 드 브리스(H. de Vries)가 유사한 연구를 하다가 동일한 시기에 멘델의 연구를 다시 발견하여 세상에 알려지게 되었다. 이 중에서 코렌스가 멘델의 연구 성과에 "멘델의 법칙"이라는 이름을 붙였다.

멘델의 연구

멘델은 자신의 연구를 위해서 완두콩을 그 재료로 사용했다. 우선 완두콩을 잘 키워서 키가 큰 완두콩과 키가 작은 완두콩을 서로 분리해 낸다. 이렇게 키가 큰 것과 작은 것이 각각 완두콩의 형질이 된다. 키가 큰 것은 큰 것대로 따로 키우고 작은 것은 작은 것대로 따로 키워서, 몇 세대 후에는 무조건 키가 큰 종자와 무조건 키가 작은 종자를 얻는다. 이 완두콩들을 서로 교배를 시켰더니 키가 큰 완두콩이 나오는 종자만을 얻을 수 있었다. 기존 발상으로는 키가 큰 것과 작은 것의 중간 키 정도가 되는 완두콩이 나와야 했는데 그렇지 않은 결과가 나온 것이다. 이런 식으로 한 가지 형질만이 걸으로 드러나는 것을 우열의 법칙이라고 하며, 이 때 나타나게 되는 키가 큰 형질을 우성, 반대로 나타나지 않는 키가 작은 형질을 열성이라고 한다. 다음에는 이렇게 얻은 완두콩을 자가수분을 거쳐 다시 키워 보았다. 그러자 키가 큰 완두콩과 작은 완두콩의 비율이 3대 1로 나타났다. 이를 분리의 법칙이라고 한다. 또한 멘델은 완두콩의 키 이외에도 다른 형질로도 실험을 했다. 둥근 완두콩과 주름진 완두콩, 그리고 녹색 완두콩과 노란 완두콩에서도 같은 결과를 얻을 수 있었다. 더군다나 이러한 서로 다른 형질은 상관관계가 없이 서로 독립적으로 우열의 법칙과 분리의 법칙을 나타냈다. 이것을 독립의 법칙이라고 한다. 이 세 가지가 바로 멘델의 법칙이다.

유전자적 해석

멘델의 법칙은 후에 염색체와 DNA의 존재가 밝혀지면서 확고하게 정립되었다. 생물은 상동염색체라고 하는 한 쌍

의 염색체를 가지고 있는데, 이 염색체 쌍의 같은 부위에 동일한 기능을 수행하는 유전자가 있다. 이것을 대립유전자(對立遺傳子: allele)라고 한다. 동그란 완두콩, 즉 우성 유전자를 R, 주름진 완두콩의 열성 유전자를 r이라고 표시하면 대립유전자 쌍은 RR, Rr, rr 세 가지 형태로 나타낼 수 있다. 멘델의 실험에서 동그란 완두콩 순종은 RR, 주름진 완두콩 순종은 rr이 되는 셈이다. 이 둘을 교배하면(RR×rr) 자손은 모두 Rr이 나오는데 여기서 R이 r보다 우성이기 때문에 실제 형질은 R만 발현되어, 모든 완두콩은 동그란 완두콩이 된다. 여기서 중요한 것은 우성, 열성이 어느 쪽 형질이 우월하거나 열등하다는 뜻이 아니라, 우성은 주도적으로 드러난다는 의미이며 열성은 잘 드러나지 않는다는 것을 의미한다. 그런 점에서 우성, 열성이라는 단어 대신 현성(顯性), 잠성(潛性)이라는 용어를 사용하는 학자도 있다.

법칙의 한계

멘델의 법칙은 유전학의 기틀을 세운 매우 중요한 법칙이지만 연구가 계속됨에 따라서 모든 법칙이 반드시 들어맞는 것은 아니라는 사실을 알게 되었다. 중간유전이라고 하는 현상에서, 우성은 불완전하게 나타나기 때문에 우성과 열성의 중간 정도 되는 형질이 드러나는 경우가 있다. 생물학의 발전이 계속됨에 따라 이러한 현상이 더 일반적이라는 것을 알게 되어, 실제로 한쪽 유전자가 대립유전자를 완전히 압도하는 우열의 법칙은 그 사례가 생각보다 적다는 것이 밝혀졌다.