

우리는 주변의 많은 생물과 더불어 살아가고 있다. 생물은 태어나서 자라고 새끼를 낳고 살다가 죽음을 맞는다. 한 개체의 삶은 계속되지 않지만 새로운 개체가 끊임없이 나고 자라므로 그 개체가 포함된 종은 계속 이어진다.

이 단원에서는 생물의 생장과 생식 과정에서 일어나는 두 가지 세포 분열 과정을 알아보자. 그리고 자손이 부모의 형질을 닮는 유전의 기본 원리를 이해해 보자.

# 생식과 유전

1. 생장과 생식
2. 유전

W





### 무엇을 알고 있나요?

이 단원을 배우기 전, 자신이 알고 있는 것에  표시를 해 보자.

- |                                 |                             |                           |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| <input type="radio"/> 생장        | <input type="radio"/> 세포 분열 | <input type="radio"/> 염색체 |
| <input type="radio"/> 유전자       | <input type="radio"/> 생식    | <input type="radio"/> 수정  |
| <input type="radio"/> 멘델의 유전 원리 | <input type="radio"/> 가계도   | <input type="radio"/> 유전  |

### 프로젝트에 도전해 볼까요?

#### 육종된 품종 전시회 열기

육종을 통해 탄생한 새로운 품종은 인간의 삶을 향상하는 데 많은 도움을 주었다. 우리도 육종 학자가 되어 가상의 품종을 기획하여 전시회를 열어 보자. **206쪽** →

어느 화창한 주말, 지우와 우재, 은수는 곤충 사진전에 갔다.  
“나비의 한살이를 나타낸 사진이 있어.”  
“이렇게 작은 알이 나비가 되는 과정이 정말 신기해.”  
나비의 성장 사진을 본 우재는 신기한 듯 말했다.  
“이렇게 자란 암컷 나비와 수컷 나비가 만나 다시 알을 낳겠지?”

# 1

## 생장과 생식

이 단원에서 배울 내용

- 01 생물이 자란다는 것은
- 02 염색체에 유전 정보가 있어
- 03 체세포는 어떻게 만들어질까
- 04 생식세포는 어떻게 만들어질까
- 05 정자와 난자가 만나 내가 되기까지



### 생각열기

알에서 깨어난 애벌레가 나비가 되기까지 어떤 과정을 거쳤을지 이야

기해 보자.

---

---

---

# 01

## 생물이 자란다는 것은



이 단원을 배우면 · 세포 분열을 개체의 생장과 관련지어 설명할 수 있다.  
과학과 핵심 역량 · 과학적 사고력 / 과학적 탐구 능력 / 과학적 문제 해결력

### 함께 시작하기 어떻게 자랄까?

강아지는 자라면서 몸집이 점점 커진다.



이때 강아지의 몸을 이루는 세포의 크기는 어떻게 변할지 자기 생각을 이야기해 보자.

---

---

강아지의 몸집이 점점 커지는 것처럼 생물의 몸이 자라는 것을 **생장**이라고 한다.

생장은 생물의 몸을 이루는 세포가 나누어져 그 수가 늘어나는 과정을 통해 일어난다. 즉, 강아지의 몸을 이루는 세포의 크기가 커져서가 아니라, 세포의 수가 늘어나서 몸집이 커지는 것이다.

생물이 생장할 때 세포의 크기가 커지는 대신 세포 수가 늘어나는 까닭은 물질 교환과 관계가 깊다. 세포는 그림 V-1과 같이 생명 활동에 필요한 물질을 받아들이고 생명 활동 결과 생긴 노폐물을 내보내는 물질 교환을 한다. 그렇다면 세포의 물질 교환과 세포의 크기 사이에는 어떤 관계가 있을까? 다음 배움 활동을 통해 알아보자.

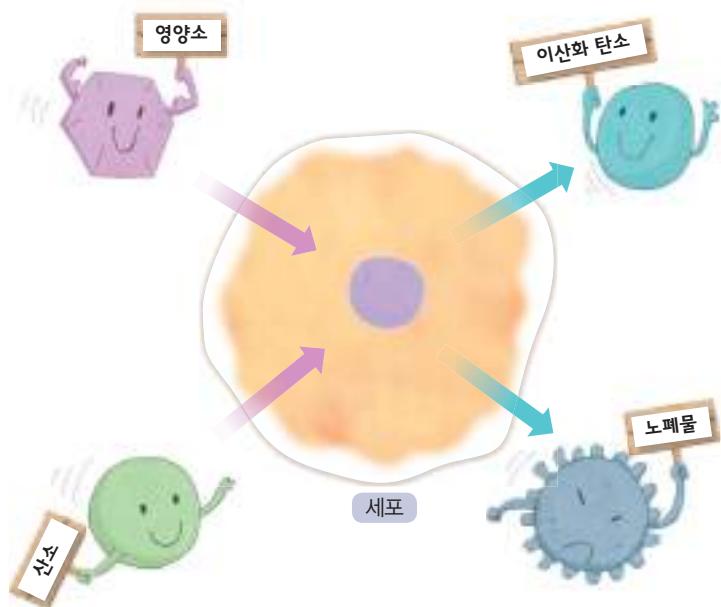


그림 V-1 세포의 물질 교환



## 목표

세포의 표면적과 부피에 따른 물질의 이동 효율을 알아보고 세포 분열의 필요성을 설명할 수 있다.

## 준비물 확인하기

- 폐놀프탈레인 용액이 들어 있는 우무 덩어리
- 4% 수산화 나트륨 수용액
- 자
- 비커
- 실험용 장갑
- 칼
- 핀셋
- 실험복

## 실험 길잡이

폐놀프탈레인 용액은 수산화 나트륨 수용액을 만나면 무색에서 붉은색으로 변한다.

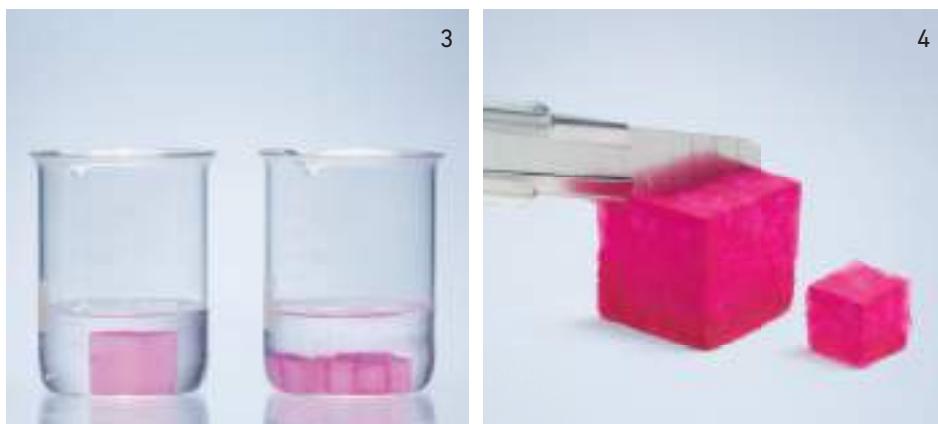
## 안전 지침이



- 폐놀프탈레인 용액을 넣어 만든 우무 덩어리와 수산화 나트륨 수용액은 먹거나 마시지 말고, 피부나 옷에 직접 닿지 않게 주의한다.
- 우무를 자를 때에는 손을 다치지 않도록 조심한다.
- 실험 후 사용한 용액은 정해진 통에 모은다.

## 실험하기

1. 폐놀프탈레인 용액을 넣어 만든 우무 덩어리를 한 변의 길이가 2 cm인 정육면체 모양으로 잘라 두 개 준비한다.
2. 한 개는 그대로 두고(A), 다른 한 개는 한 변의 길이가 1 cm가 되도록 8등분 한다(B).
3. A와 B를 각각 비커에 넣고 4% 수산화 나트륨 수용액을 부은 후 3분간 기다린다.
4. 각각의 우무 조각을 꺼내 반으로 잘라 잘린 단면을 관찰한다.



## 결과 및 정리하기

1. A와 B의 총 표면적을 계산해 보자.

우무 조각	A	B
부피( $\text{cm}^3$ )	8	8
표면적( $\text{cm}^2$ )		

2. A와 B의 한 조각을 자른 각각의 단면에서 붉은색으로 변한 정도를 비교해 보자.

3. A와 B의 한 조각에서 중심까지 붉은색으로 변하지 않은 것이 있다면 그 까닭은 무엇일지 설명해 보자.

4. 우무 조각을 세포라고 가정할 때, 세포의 크기가 계속 커지면 어떤 어려움이 있을지 생각해 보자.

세포의 크기가 커지면 세포가 필요로 하는 물질의 양과 생명 활동 결과 만들어지는 노폐물의 양이 많아진다. 생물이 생장할 때 세포의 크기가 커지면 표면적이 증가하는 비율보다 부피가 증가하는 비율이 커져 물질을 충분히 흡수하거나 배출하기가 어렵다. 따라서 생물이 자랄 때 세포의 크기가 계속해서 커지는 대신 세포가 분열하여 세포의 수가 늘어남으로써 물질 교환이 효율적으로 일어날 수 있다. 이때 세포 하나가 둘로 나누어지는 것을 **세포 분열**이라 하며, 분열 전의 세포를 **모세포**, 분열하여 생긴 새로운 세포를 **딸세포**라고 한다.

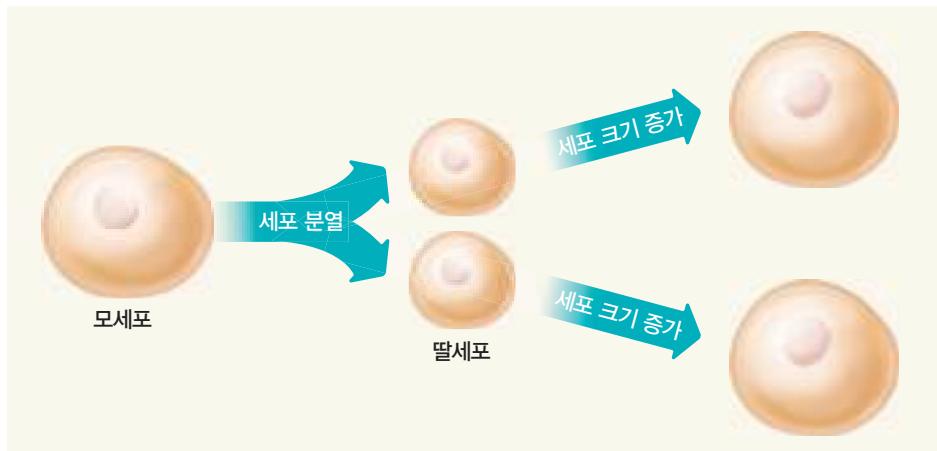


그림 V-3 세포 분열

세포가 분열하여 생긴 딸세포는 다시 크기가 커지고 분열하는 과정을 주기적으로 반복한다. 세포 분열을 마친 세포가 자라서 다시 세포 분열을 마치기까지의 과정을 **세포 주기**라고 하며, 세포 주기는 간기와 분열기로 구분된다. 간기는 세포가 생장하고 다음 세포 분열을 준비하는 시기이고, 분열기는 세포가 분열하여 딸세포가 형성되는 시기이다.



그림 V-4 세포 주기

### 배운 내용 정리하기

- 생물의 몸이 자라는 것을 ( )이라고 한다.
- 세포의 크기가 커질수록 ( )에 비해 ( )은/는 상대적으로 작아진다.
- 세포 주기는 세포가 생장하고 다음 분열을 준비하는 ( ) 와/과 세포가 분열하여 딸세포가 생기는 ( )으로 구분된다.

### 스스로 평가하기

세포의 물질 교환을 표면적과 부피와의 관계로 설명할 수 있다.

예	<input type="radio"/>	아니요	<input type="radio"/>
---	-----------------------	-----	-----------------------

생물의 생장은 세포 분열에 의해 일어남을 설명할 수 있다.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------

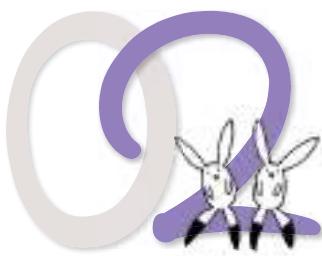
세포의 표면적과 부피와의 관계를 실험할 때 모둠 친구들과 잘 협력하였다.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------



그림 V-2 코끼리와 쥐

코끼리와 쥐의 세포 크기는 거의 비슷하며, 코끼리가 쥐보다 더 많은 세포로 이루어져 있다.

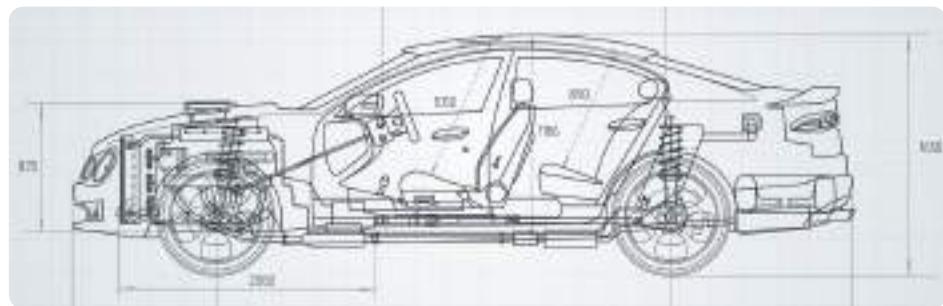


# 염색체에 유전 정보가 있어

이 단원을 배우면 • 염색체와 유전자의 개념을 이해하고, 관계를 설명할 수 있다.  
과학과 핵심 역량 • 과학적 사고력 / 과학적 의사소통 능력

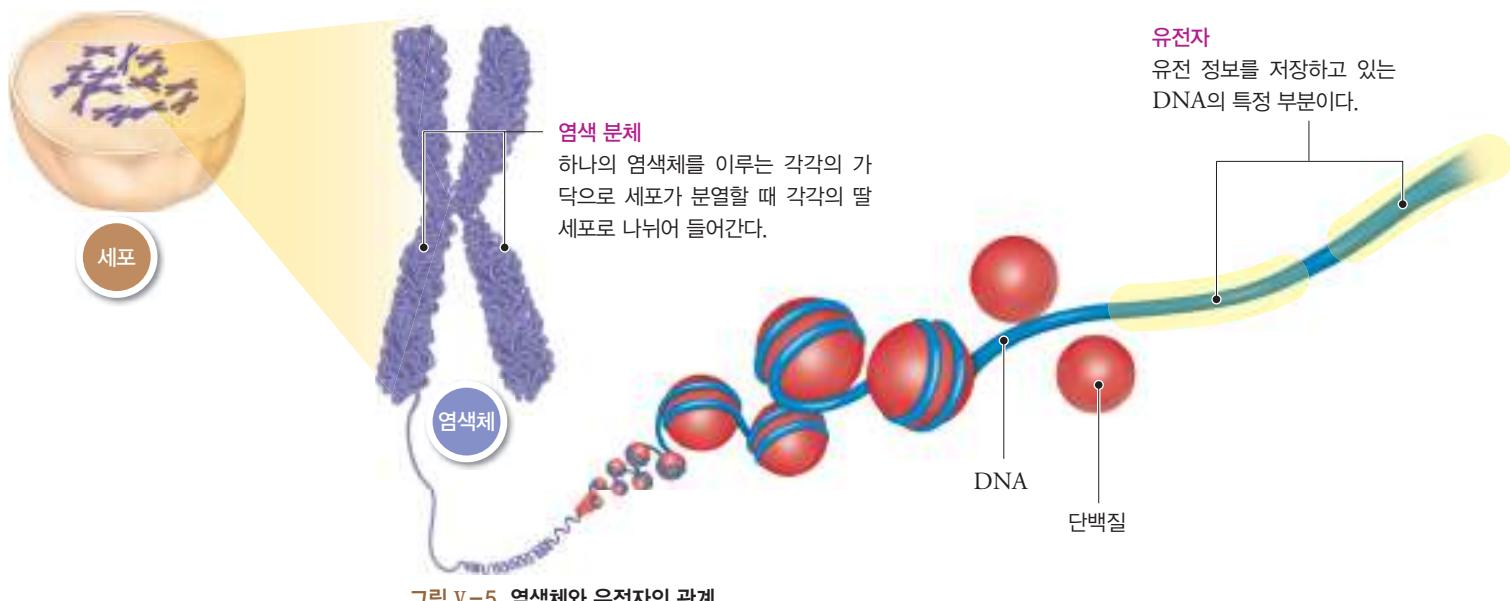
## 함께 시작하기 우리 몸에도 설계도가 있을까?

자동차처럼 복잡한 제품을 만들려면 설계도가 있어야 한다. 우리 몸에도 설계도가 있을까? 자신의 생각을 이야기해 보자.



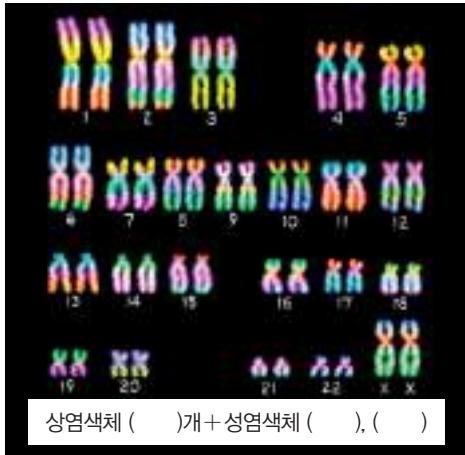
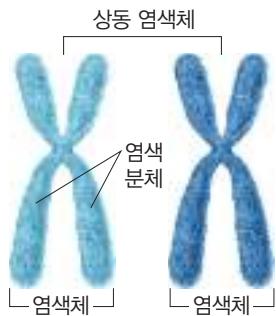
자동차를 만들기 위한 모든 정보가 설계도에 있는 것처럼 생물의 생명 활동에 필요한 유전 정보는 **염색체**에 있다. 염색체는 간기에 세포의 핵 속에 실 모양으로 풀어져 있다가 분열기에 응축되어 막대 모양으로 나타난다.

염색체는 **DNA**와 단백질로 이루어져 있다. DNA는 유전 물질이며, DNA에 생물의 특징을 결정하는 유전 정보가 담겨 있는 부분을 **유전자**라고 한다.

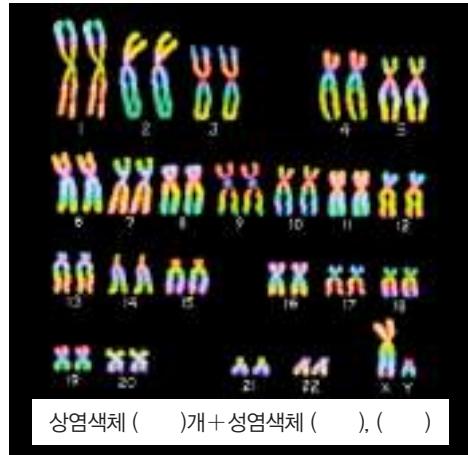


체세포에는 모양과 크기가 같은 염색체가 쌍을 이루고 있는데, 이를 **상동 염색체**라고 한다. 상동 염색체는 부모로부터 각각 하나씩 물려받는데, 사람의 체세포 한 개에는 23쌍의 상동 염색체가 들어 있다. 그중 22쌍은 성별에 관계없이 체세포에 공통으로 들어 있는 **상염색체**이고, 나머지 1쌍은 성을 결정하는 **성염색체**이다. 사람의 성염색체는 X 염색체와 Y 염색체가 있다.

상동 염색체와 염색 분체



상염색체 ( )개 + 성염색체 ( ), ( )



상염색체 ( )개 + 성염색체 ( ), ( )

그림 V-6 여자의 염색체(자료 출처: 이미지클릭, 색처리) 그림 V-7 남자의 염색체(자료 출처: 이미지클릭, 색처리)



**그림 이해하기** 사람의 상염색체 개수와 성별에 따라 다르게 나타나는 성염색체 쌍의 기호를 써서 그림 V-6과 그림 V-7을 완성해 보자.

소나무 24개

체세포에 들어 있는 염색체 수와 모양은 생물의 종에 따라 다르므로 이는 생물 종을 판단할 수 있는 고유한 특징이 된다.



그림 V-8 여러 생물의 염색체 수

#### 배운 내용 정리하기

- 염색체를 구성하는 DNA에 있으며, 유전 정보를 저장하고 있는 부분은 ( )이다.
- 체세포에 들어 있는 모양과 크기가 같은 염색체를 ( ) 염색체라고 한다.
- 성별을 결정하는 염색체는 ( ) 염색체라고 하며, 성별에 따라 다르게 가지고 있다.

#### 스스로 평가하기

염색체와 유전자의 관계를 말할 수 있다.

예	아니요
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

상동 염색체의 뜻을 알고, 사람의 상염색체와 성염색체를 구분할 수 있다.

○	○
---	---

염색체와 관련된 질문에 적극적으로 대답하였다.

○	○
---	---

# Q3

## 체세포는 어떻게 만들어질까

이 단원을 배우면 • 체세포 분열 과정의 특징을 염색체의 행동을 중심으로 설명할 수 있다.  
과학과 핵심 역량 • 과학적 사고력 / 과학적 탐구 능력 / 과학적 문제 해결력

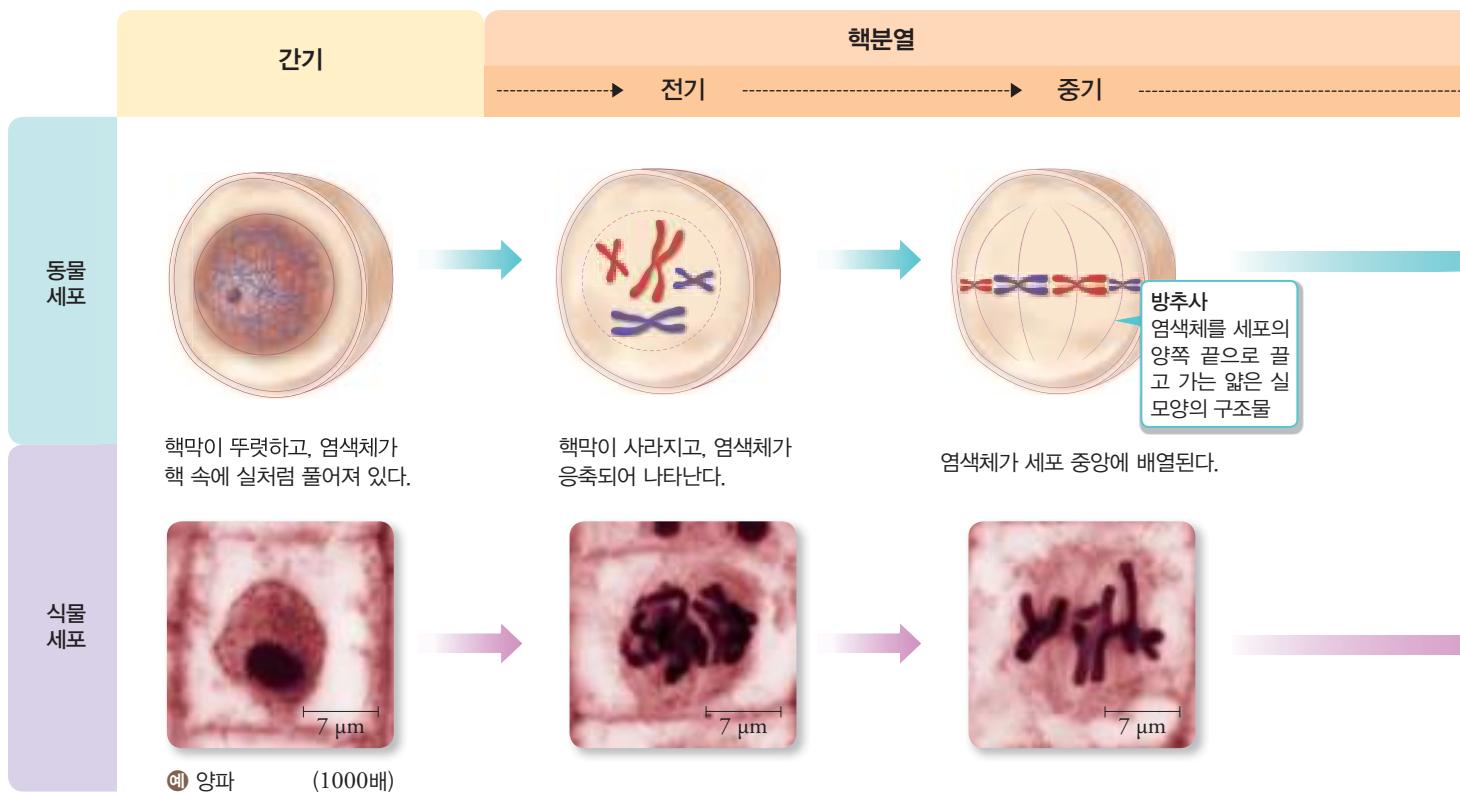
### 함께 시작하기 잘린 꼬리가 어떻게 다시 생길까?

위기에 처한 도마뱀은 스스로 꼬리를 자르고 도망치는데, 시간이 지나면 꼬리가 다시 길어진다. 도마뱀의 꼬리는 어떻게 다시 길어질 수 있는지 생각해 보자.

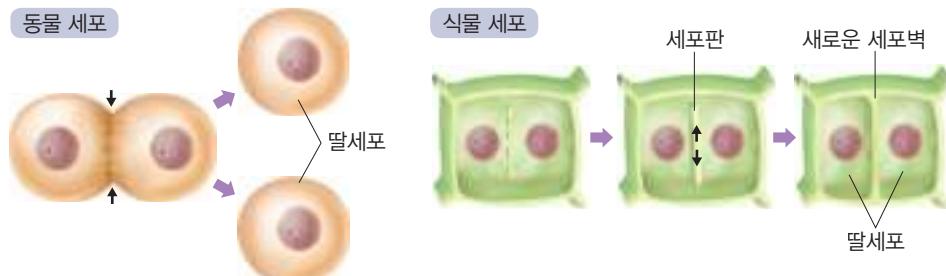


생물의 몸을 이루는 세포 하나가 둘로 나누어지는 것을 **체세포 분열**이라고 한다. 체세포 분열은 그림 V-9와 같은 과정을 거쳐 일어난다. 세포는 간기에 유전 물질이 복제되어 세포 분열을 준비하고, 이후 분열기가 시작되면 두 가닥의 염색 분체로 이루어진 염색체가 나타난다. 분열하는 동안 두 가닥의 염색 분체가 나누어져 딸세포 두 개가 만들어진다.

그림 V-9 체세포 분열 과정



체세포 분열 과정은 핵이 둘로 나누어지는 **핵분열**과 세포가 둘로 나누어지는 **세포질 분열**로 구분된다. 핵분열은 염색체의 모양과 움직임에 따라 전기, 중기, 후기, 말기의 4단계로 나뉘며, 핵분열이 끝나는 말기에는 세포가 둘로 나누어지는 세포질 분열이 이어서 진행된다. 세포질 분열이 일어나는 방식은 그림 V-10과 같이 동물 세포와 식물 세포에서 차이가 있다.

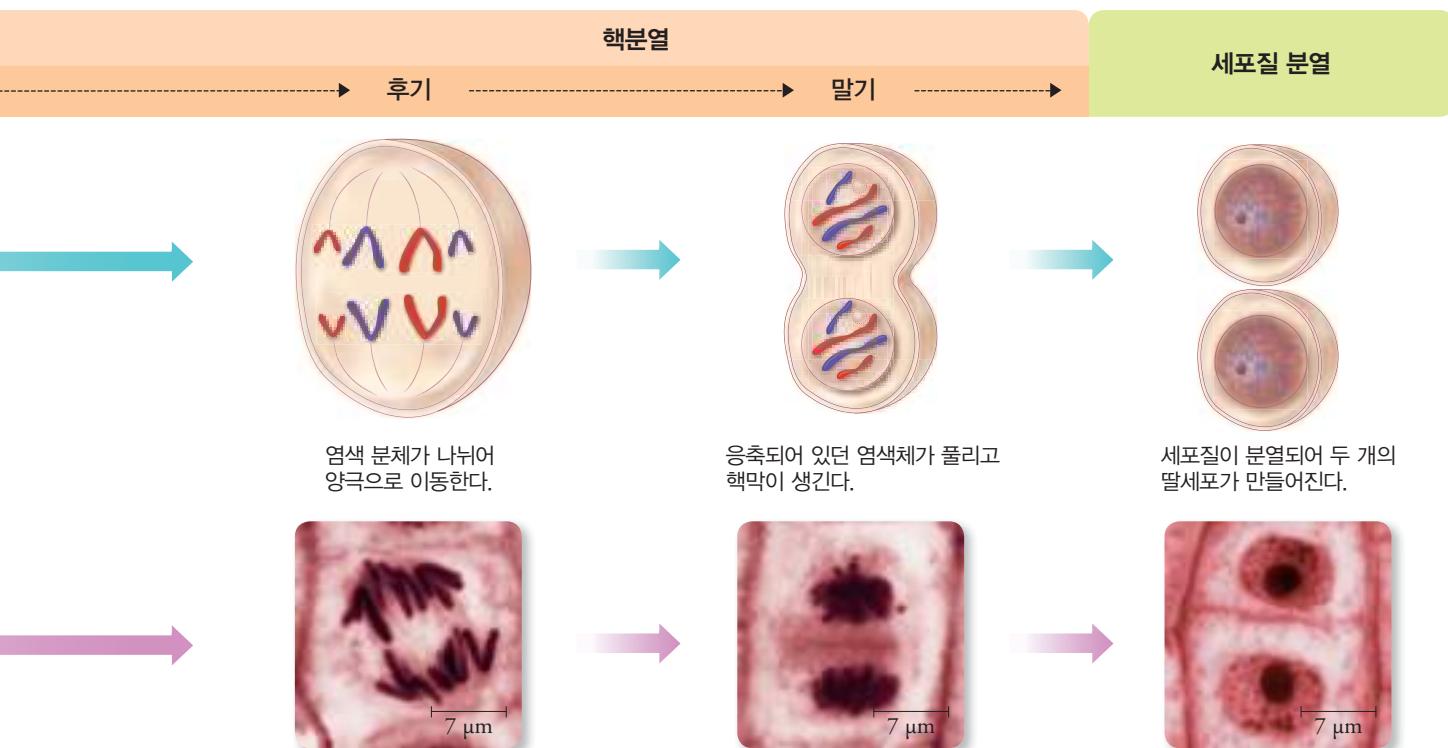


세포질이 밖에서 안으로 들어가며 분리된다.

두 핵 사이에 세포판이 생기면서 분리된다.

그림 V-10 동물 세포와 식물 세포의 세포질 분열 과정

체세포 분열이 끝나면 모세포 하나로부터 염색체 수와 유전 정보가 같은 딸세포 두 개가 만들어진다. 대부분의 생물은 체세포 분열을 통해 세포 수가 늘어나 몸이 커지는 생장을 하고 상처가 아물며 수명이 다하여 죽은 세포를 보충한다.



체세포 분열은 동물의 경우 몸 전체에서 일어나는 반면, 식물의 경우 생장점이 있는 특정 부분에서 활발하게 일어난다. 세포 분열이 활발하게 일어나는 양파의 뿌리 끝부분을 이용하여 체세포 분열 과정을 관찰해 보자.



## 체세포 분열 관찰하기



### 목표

체세포 분열 과정을 관찰하고, 각 단계의 특징을 설명할 수 있다.

### 준비물 확인하기

- 양파       컵
- 에탄올       아세트산
- 가위       묽은 염산
- 거즈       온도계
- 증류수       가열 장치
- 받침유리       덮개유리
- 칼       거름종이
- 해부 침       핀셋
- 실험용 장갑
- 현미경       스포이트
- 아세트산 카민 용액

### 준비하기

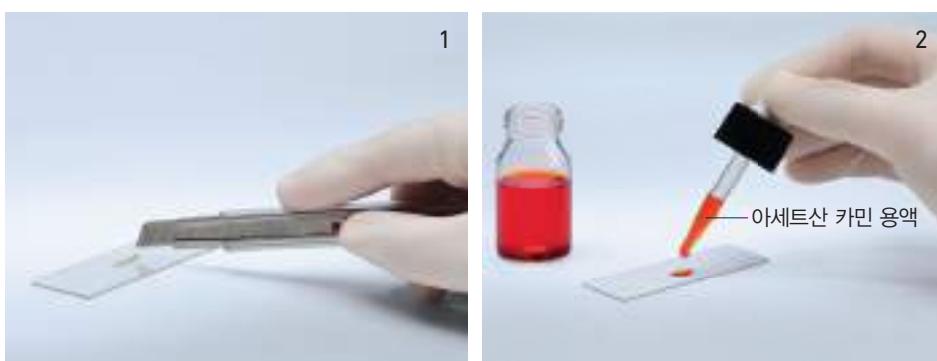


1. 물이 담긴 컵에 양파를 올려놓고 뿌리가 자랄 때까지 5~7일 정도 기다린다.
2. 양파의 뿌리를 1 cm 정도 잘라 에탄올과 아세트산을 3:1로 섞은 용액에 하루 정도 담가 진행 중인 세포 분열을 그대로 멈추게 한다.
3. 뿌리 조각을 거즈로 싸서 60 °C의 묽은 염산에 담그고 5~10분 동안 물 중탕해 세포들이 쉽게 분리되도록 한 다음, 증류수에 훑겨 담는다.

### 실험하기

1. 준비한 양파 뿌리 조각 하나를 받침유리 위에 올려놓는다.
2. 칼로 뿌리 끝을 1~2 mm 정도 자른 다음, 자른 뿌리 조각에 아세트산 카민 용액을 한 방울 떨어뜨린다.

Q 뿌리 끝 1~2 mm를 잘라 사용하는 까닭은 무엇인가?

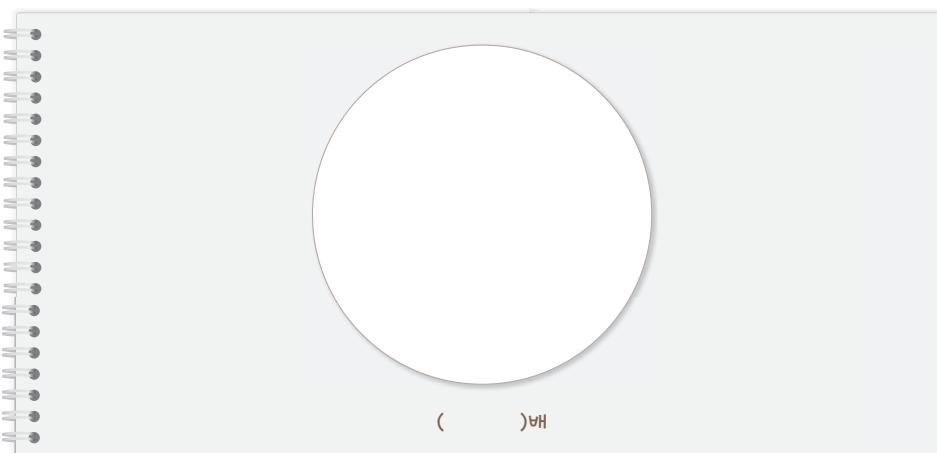


- 뿌리 조각을 해부 침으로 잘게 찢고 덮개유리를 덮는다.
- 거름종이를 올려놓고 손가락으로 지그시 누른 후, 현미경으로 관찰한다.



### 결과 및 정리하기

- 세포에서 아세트산 카민 용액에 염색된 것은 무엇인가?
- 현미경으로 관찰한 모습을 그리고, 각 세포들이 체세포 분열의 어느 단계인지 써 보자.



- 위에서 그린 내용을 참고하여 염색체의 모양과 움직임을 기준으로 체세포 분열 과정을 순서대로 설명해 보자.

### 배운 내용 정리하기

- 체세포 분열은 ( )분열이 일어난 후, 세포질 분열이 일어난다.
- 체세포 분열 과정에서 ( )에는 핵막이 없어지고, 염색체가 응축되어 나타난다.
- 체세포 분열 결과 생긴 딸세포의 염색체 수는 모세포의 염색체 수(와 같다. 보다 2배 많다. 의 절반이다.).

### 스스로 평가하기



체세포 분열 과정을 순서대로 나열할 수 있다.

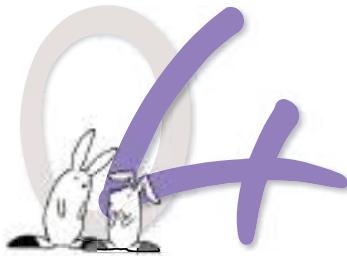
예  아니요

체세포 분열 과정에서 각 단계의 특징을 염색체의 행동을 기준으로 설명할 수 있다.

○ ○

체세포 분열 관찰 실험을 할 때 모둠 친구들과 잘 협력하였다.

○ ○



# 생식세포는 어떻게 만들어질까

이 단원을 배우면 • 생식세포 분열 과정의 특징을 염색체의 행동을 중심으로 설명할 수 있다.  
과학과 핵심 역량 • 과학적 사고력 / 과학적 탐구 능력 / 과학적 문제 해결력

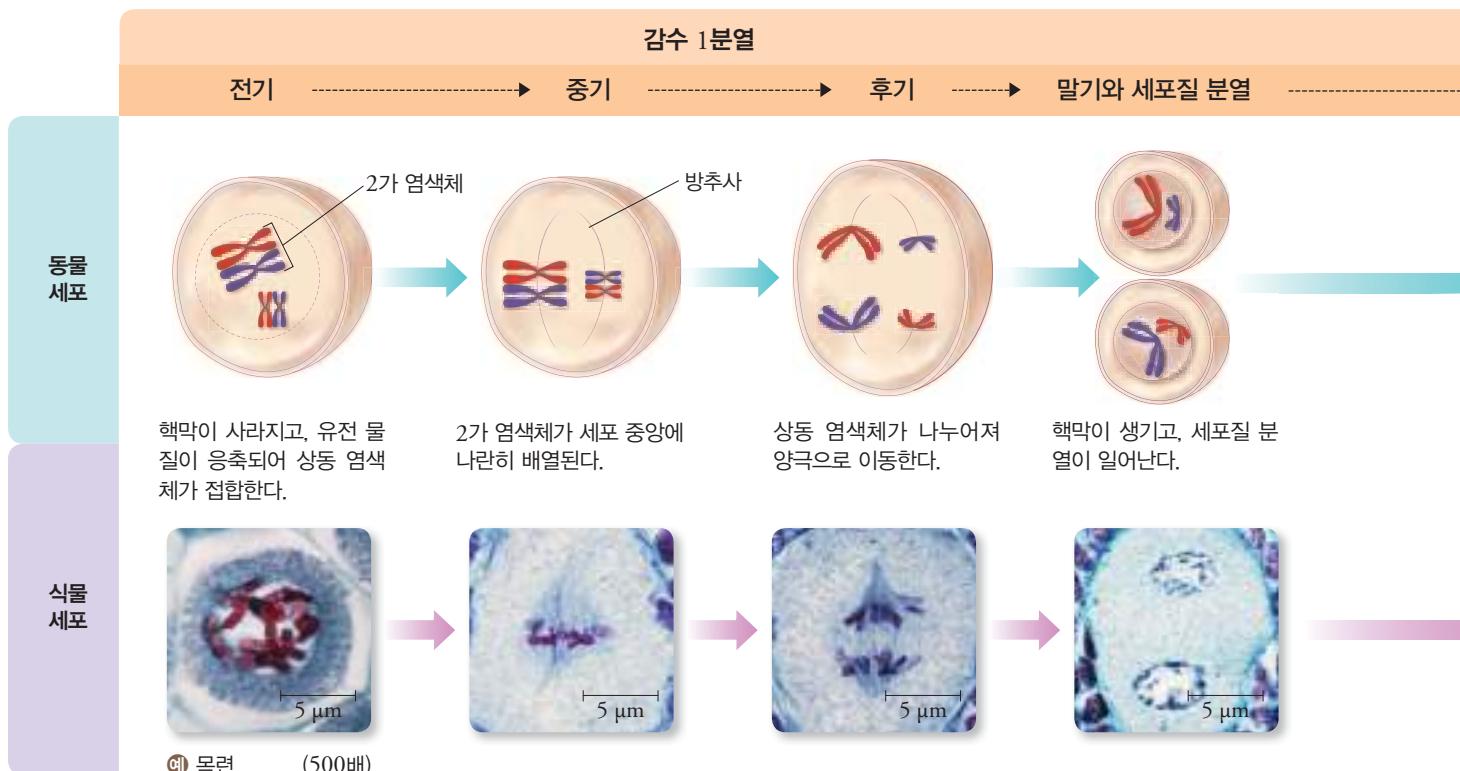
## 예상하기 강아지의 염색체 수는 몇 개일까?

강아지의 염색체 수는 암컷과 수컷의 염색체 수를 합한 것과 같을까, 다를까? 자신의 생각을 이야기해 보자.



생물의 생식 기관에서 생식세포를 만들 때 일어나는 세포 분열을 **생식세포 분열**이라고 한다. 부모의 생식세포가 결합하여 자손이 만들어지는데, 만약 생식세포의 염색체 수가 체세포의 염색체 수와 똑같다면 세대를 거듭할수록 각 개체의 체세포의 염색체 수는 증가하게 될 것이다. 그러나 같은 종인 생물의 염색체 수는 세대를 거듭해도 모두 같은 유지된다. 그 까닭은 생식세포의 염색체 수가 체세포의 절반이기 때문이다. 그래서 생식세포 분열을 **감수 분열**이라고도 한다.

그림 V-11 생식세포 분열 과정

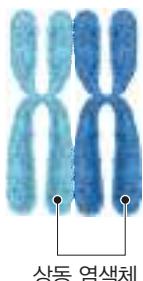


생식세포 분열 과정에서는 분열이 연속해서 두 번 일어나는데, 이를 감수 1분열과 감수 2분열로 구분한다. **감수 1분열**에서는 상동 염색체가 결합한 \*2가 염색체가 나타난다. 분열이 진행되면서 2가 염색체를 이루던 상동 염색체가 분리되어 각각의 딸세포로 들어간다. 그 결과 감수 1분열을 마친 딸세포의 염색체 수는 모세포의 절반이 된다. **감수 2분열**은 감수 1분열이 끝나고 유전 물질의 복제 없이 바로 시작된다. 감수 2분열은 체세포 분열과 마찬가지로 염색 분체가 나누어지므로 분열 전후에 세포 하나당 염색체 수는 변하지 않는다.

생식세포 분열 과정이 끝나면 모세포 1개에서 염색체 수가 모세포의 절반인 딸세포 4개가 만들어진다. 그 결과 부모의 생식세포가 한 개씩 결합하여 생긴 자손의 염색체 수는 부모와 같다. 그러므로 한 종의 생물은 세대를 거듭해도 항상 부모와 같은 염색체 수를 유지한다.

#### \*2가 염색체

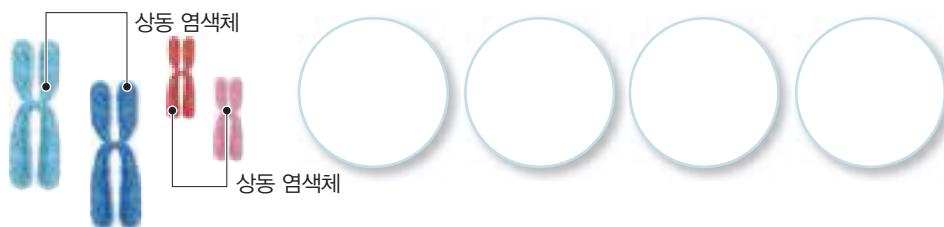
상동 염색체끼리 결합한 것으로 생식세포 분열에서만 나타난다.



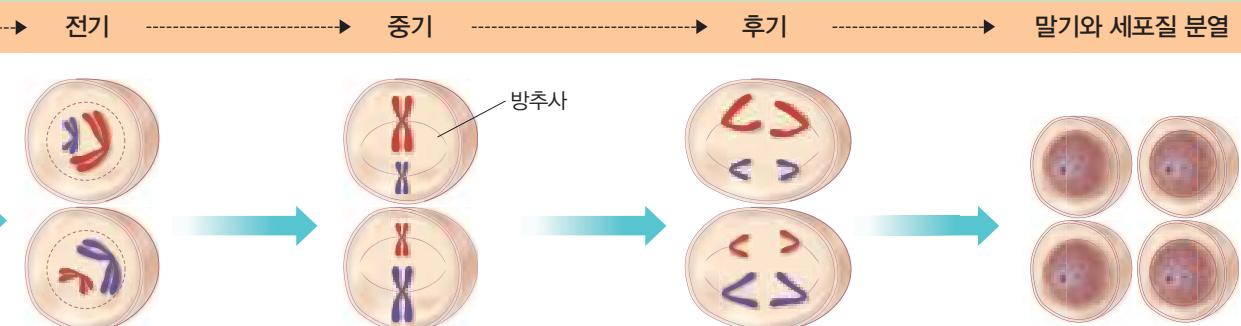
상동 염색체



**그림** 그림은 어떤 생물의 감수 1분열 전기 세포의 염색체를 관찰한 것이다. 생식세포 분열 결과 생긴 딸세포 4개를 색연필이나 색 볼펜으로 그려 보자.



#### 감수 2분열

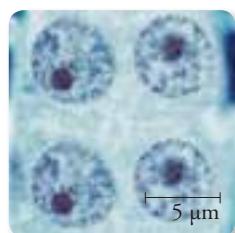
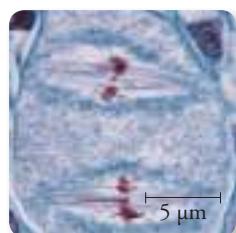
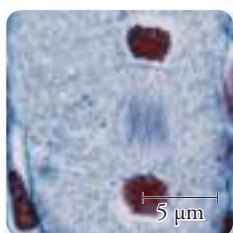


핵막이 사라지고 유전 물질의 복제 없이 감수 2분열 전기가 시작된다.

염색체가 세포 중앙에 날카롭게 배열된다.

하나의 염색체를 이루던 두 가닥의 염색 분체가 분리되어 양극으로 이동한다.

염색체가 풀리고, 세포질 분열이 일어나 4개의 딸세포가 생긴다.



체세포 분열에서는 한 번의 분열을 거쳐 모세포와 동일한 염색체를 갖는 두 개의 딸세포가 생성된다. 생식세포 분열에서는 체세포 분열과 달리 분열 과정 중에 2가 염색체가 나타나며, 두 번의 연속된 분열을 거쳐 염색체 수가 모세포의 절반인 네 개의 딸세포가 생성된다.

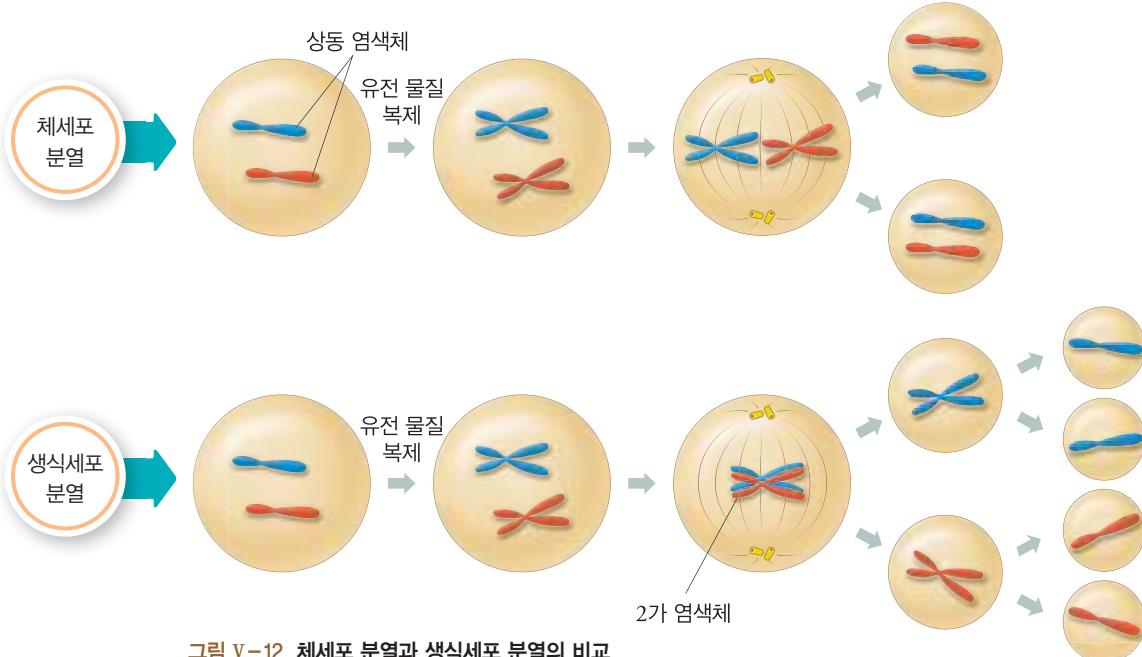


그림 V-12 체세포 분열과 생식세포 분열의 비교



### 비교하기

체세포 분열과 생식세포 분열을 비교하여 정리해 보자.

구분	체세포 분열	생식세포 분열
분열하는 횟수	( )회	연속 2회
딸세포의 수	2개	( )개
2가 염색체의 형성	형성되지 않는다.	형성된다.
염색체 수의 변화	변화 없다.	( )(으)로 줄어든다.



### 체세포 분열과 생식세포 분열 모형 만들기



#### 목표

염색체 모형을 만들어 세포 분열 동영상을 제작해 보고 체세포 분열과 생식세포 분열을 비교하여 설명할 수 있다.

#### 활동하기

- 체세포의 염색체 수가 4개인 가상의 생물이 있다고 가정한다.
- 접착식 메모지, 색칠, 수수깡 등 세포 분열 과정을 효과적으로 표현할 수 있는 재료를 모둠별로 다양하게 선택한다.
- 선택한 재료를 사용하여 체세포 분열과 생식세포 분열의 각 시기에 맞는 염색체 모형을 만들고 특징을 간단하게 적어 사진을 찍는다.
- 사진을 세포 분열 시간 순으로 엮어 동영상을 제작한다.

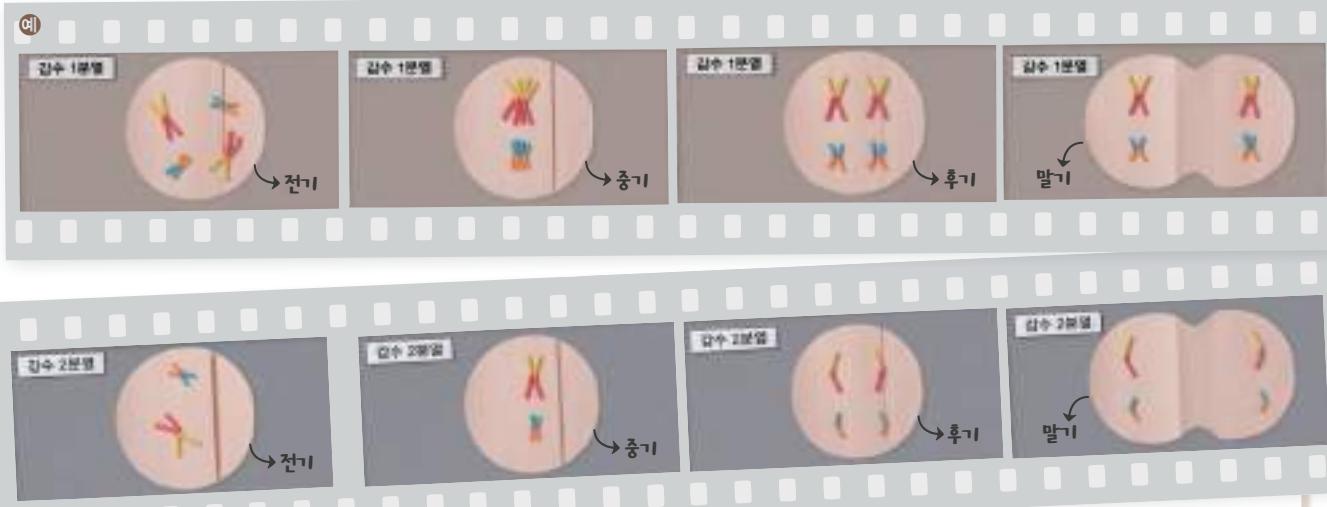


### 정리 및 발표하기

- 체세포 분열과 생식세포 분열 결과 만들어진 딸세포는 각각 몇 개인가?
- 체세포 분열과 생식세포 분열 결과 딸세포 하나에 들어 있는 염색체 수는 각각 몇 개인가?
- 모둠별로 제작한 동영상을 이용하여 체세포 분열과 생식세포 분열 과정을 발표해 보자.

### 스톱 모션 애니메이션

정지 화면 기법으로 물체의 움직임을 촬영한 후 촬영한 것들을 하나로 묶어 영사하는 방식으로 만든다.



### 평가하기

다른 모둠의 발표를 경청하고 다음 평가 항목에 따라 발표 내용을 평가해 보자.

평가 항목	1모둠	2모둠	3모둠
창의적인 방법으로 표현하였는가?	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
발표 내용은 과학적으로 타당한가?	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
모형과 동영상 제작 및 발표 과정에 적극적으로 참여하였는가?	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★

### 배운 내용 정리하기

- 생식세포 분열은 염색체 수가 절반으로 줄어드는 과정이기에 ( )라고도 한다.
- 기수 1분열 전기에는 상동 염색체가 접합하여 ( )을/를 형성한다.
- 생식세포 분열 결과 생긴 딸세포 속의 염색체 수는 모세포의 염색체 수( 와 같다. 보다 2배 많다. 의 절반이다 ).

### 스스로 평가하기



생식세포 분열 과정을 순서대로 설명할 수 있다.

예      아니요

체세포 분열과 생식세포 분열을 비교할 수 있다.

체세포 분열과 생식세포 분열을 비교하는 모형 활동을 할 때 모둠 친구들과 잘 협력하였다.

# 05

## 정자와 난자가 만나 내가 되기까지

이 단원을 배우면 • 사람의 생식 기관과 생식세포의 구조를 설명할 수 있다.

- 수정란으로부터 개체가 발생되는 과정을 모형으로 표현할 수 있다.

과학과 핵심 역량 • 과학적 사고력 / 과학적 탐구 능력

### 미리 조사하기 아기는 어떻게 태어나게 될까?

수정란이 만들어져 아기가 태어나기까지의 과정을 보여 주는 영상을 인터넷에서 찾아 시청해 보자.

#### 수정 과정

수정이 일어나는 장소

수정란이 만들어지는 과정



자신이 시청한 영상을 바탕으로 수정란이 어떻게 변하는지 이야기해 보자.

남녀의 생식세포가 수정하여 자손이 만들어진다. 남자의 생식세포인 정자와 여자의 생식세포인 난자는 각각 생식 기관에서 만들어진다. 그림 V-13과 같이 사람의 생식 기관과 생식세포의 구조는 성별에 따라 차이가 있다.

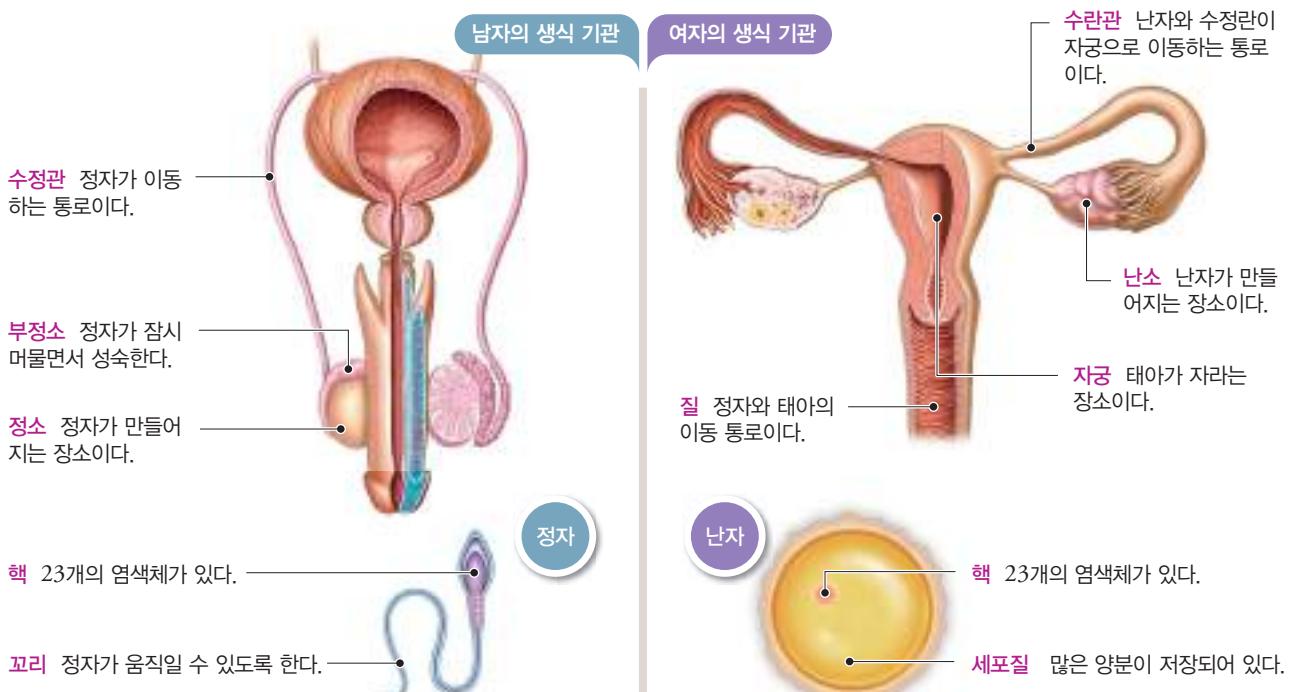
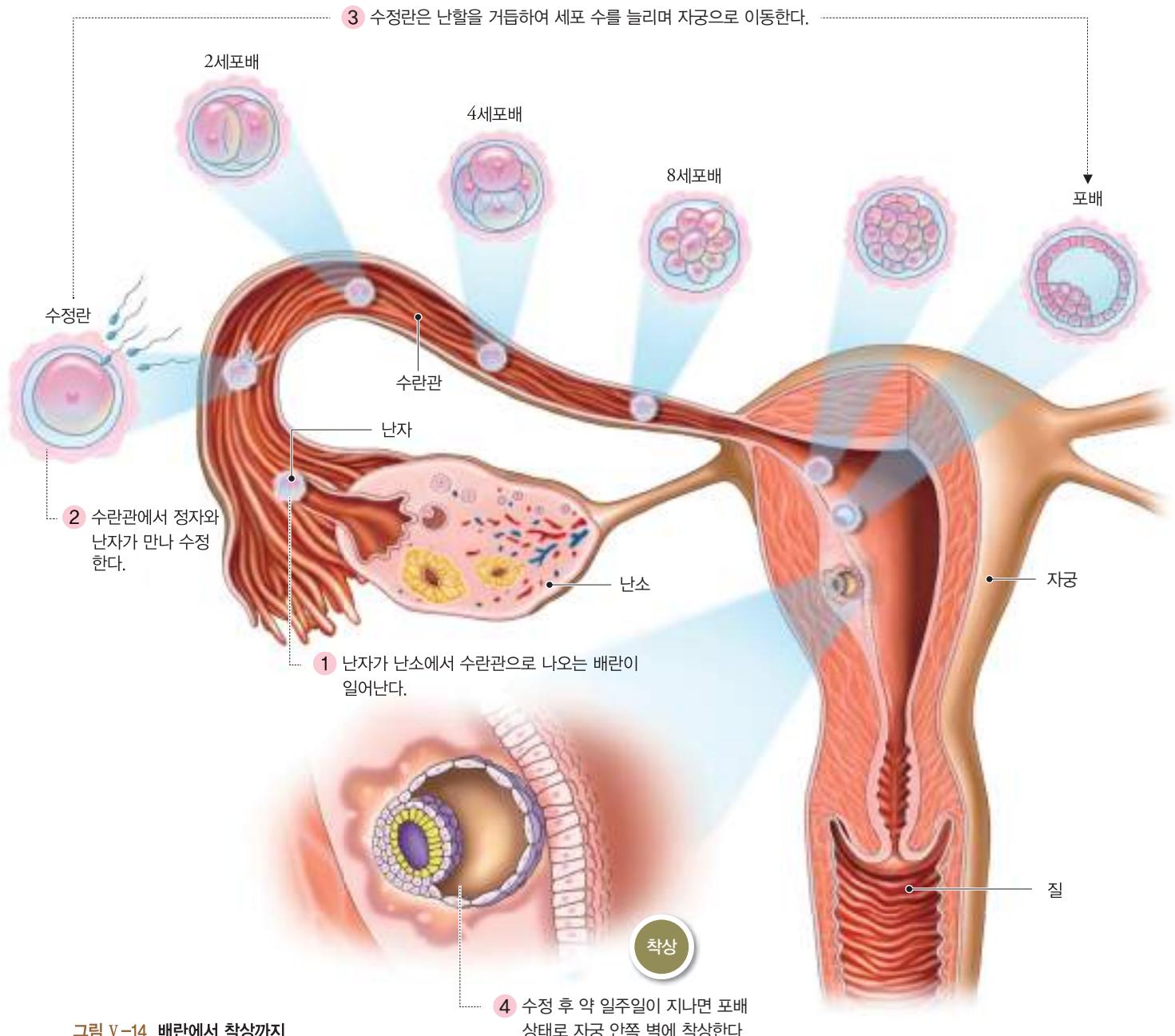


그림 V-13 남자와 여자의 생식 기관과 정자와 난자의 구조

정자와 난자가 결합하는 것을 **수정**이라 하고, 수정된 세포를 **수정란**이라고 한다. 수정란은 체세포 분열로 세포의 수를 빠르게 늘리는데, 수정란의 초기 세포 분열을 **난할**이라고 한다. 난할은 세포의 크기가 커지는 시기 없이 빠르게 일어나므로 난할이 거듭될수록 세포 수는 많아지고 세포 크기는 점점 작아진다. 그래서 난할이 계속되어도 \*배아 전체의 크기는 수정란과 비슷하다. 수정 후 약 일주일이 지나면 수정란은 속이 빈 공 모양의 세포 덩어리인 **포배**가 되어 자궁 안쪽 벽을 파고들어 간다. 이러한 현상을 **착상**이라고 하며, 이때에 임신되었다고 한다.

#### \*배아

정자와 난자가 수정된 후 사람의 형태를 갖추기 전 7주까지의 상태를 배아라고 한다.



## 목표

수정란의 초기 발생 과정을 모형으로 표현할 수 있다.

## 준비물 확인하기

- 색점토
- 실
- 붙임딱지

## 활동하기

- 모둠을 구성한 후 각 모둠원이 만들 모형을 다음 중에서 골라 붙임딱지에 적는다.

수정란	2세포배	4세포배	8세포배
-----	------	------	------

- 모둠원끼리 토의한 후, 색점토를 이용해 각 모형을 만든다.

- 각 모형에 붙임딱지를 붙이고, 모형을 단계적으로 배열한다.

## 정리 및 발표하기

- 난할 과정에서 배아의 크기는 어떻게 되는지 생각해 보자.

- 난할이 일어나는 동안 배아를 구성하는 세포 수와 세포 하나의 상대적인 크기, 염색체 수를 다음 표에 정리해 보자.

	수정란	2세포배	4세포배	8세포배
세포 수	1			
세포 하나의 상대적인 크기	1			
세포 하나의 염색체 수	46			

- 모형을 활용하여 정자와 난자의 수정부터 난할까지의 과정을 발표해 보자.

## 평가하기

다음 평가 항목에 따라 우리 모둠의 활동을 평가해 보자.

평가 항목	잘한 정도
수정란과 배아의 모형이 과학적으로 타당한가?	☆ ☆ ☆ ☆ ☆
각 모형을 이용하여 난할 특징을 단계별로 명확하게 설명하였는가?	☆ ☆ ☆ ☆ ☆
모둠 친구들과 잘 협력하고 자신의 역할을 충실히 실행하였는가?	☆ ☆ ☆ ☆ ☆



임신이 되면 자궁 속 배아는 체세포 분열을 계속하여 조직과 기관을 만들고 하나님의 개체로 성장한다. 이렇게 수정란이 일정한 형태와 기능을 갖춘 어린 개체가 되는 과정을 **발생**이라고 한다. 모체의 자궁에서 보호를 받으면 자란 **\*태아**는 수정이 일어난 지 약 266일(38주) 뒤에 자궁 밖으로 나온다.

#### \*태아

정자와 난자가 수정되고 8주가 지난 뒤 사람의 모습을 갖추기 시작한 상태를 말한다.



그림 V-15 사람의 발생 과정



계산하기 올해 1월 1일에 수정이 일어났다고 가정할 때, 아기가 태어날 날짜를 대략 계산해 보자.

#### 배운 내용 정리하기

- 남자의 생식 기관에서 정자가 만들어지는 곳은 ( )이고, 여자의 생식 기관에서 난자가 자궁으로 이동하는 통로는 ( )이다.
- 수정란의 초기 세포 분열을 ( )(이)라고 하며, 이 과정에서 세포 수는 많아지고 세포 크기는 작아진다.
- 수정 후 일주일 정도가 되면 배아가 자궁 안쪽 벽에 파묻히는데, 이러한 현상을 ( )(이)라고 한다.

#### 스스로 평가하기



사람의 수정란으로부터 태아가 발생되는 과정을 설명할 수 있다.

 예  아니요

체세포 분열과 난할의 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.

 예  아니요

사람의 초기 발생 과정을 모형으로 표현하는 과정에 적극적으로 참여하였다.

 예  아니요



## 예술 속 과학

# 나의 발생 달력 만들기

과학과 핵심 역량 • 과학적 탐구 능력 / 과학적 참여와 평생 학습 능력

생일을 기준으로 하여 발생 과정 달력을 만들어 보자.

### ● 조사하기

- 사람의 발생 과정에서 다음 기관의 형성 시기를 인터넷에서 찾아보자.

종추 신경계, 심장, 팔, 다리, 이, 눈, 귀, 외부 생식기

- 조사한 결과를 아래와 같이 날짜 별로 정리하여 보자.

날짜	특징
1일~7일	❶ 수정란이 난할을 거쳐 세포 수를 늘려가는 단계이다. 수정되고 약 5~7일 뒤에 수정란은 자궁 내벽에 착상한다.
3~4주	
5주	
7주	
9주	
12주	
20주	
35주	

### ● 토의하기

- 조사한 결과를 달력에 표현하는 방법을 토의해 보자.

### ● 만들기

- 모둠 친구 중 한명의 생일을 기준으로 조사한 기관이 만들어지기 시작한 날짜와 완성된 날짜를 계산하여 달력에 표시하고 조사한 결과를 달력에 그림으로 나타내 보자.



### ● 평가하기

- 다음 평가 항목에 따라 다른 모둠의 전시물을 평가해 보자.

평가 항목	1모둠	2모둠	3모둠
발생 달력에 사람의 발생 과정 정보가 잘 나타나는가?	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆
발생 달력이 창의적으로 구성되었는가?	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆
모둠 친구들끼리 잘 협력하였는가?	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆



# 중단원 매듭짓기

## 1. 생장과 생식

### 한눈에 정리하기

#### ● 생장

- ( ㄱ ): 생물이 자라는 현상
- ( ㄴ ): 세포가 둘로 나누어지는 과정

#### ● 염색체와 유전자

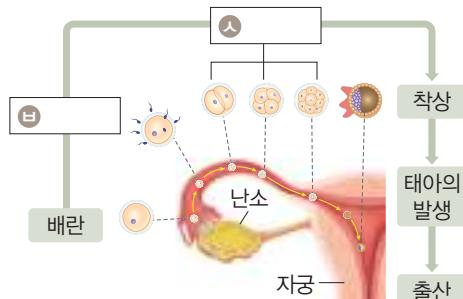
- 생물의 특징을 결정하는 유전 정보는 ( ㄷ )의 형태로 딸세포에 전달된다.
- ( ㄹ ): 체세포에 들어 있으며, 모양과 크기가 같은 염색체가 쌍을 이루고 있는 것

#### ● 체세포 분열과 생식세포 분열 과정 비교



#### ● 수정과 발생

- ( ㅂ ): 생식세포인 정자와 난자가 만나 결합하는 것
- ( ㅅ ): 수정란의 초기 세포 분열
- 발생: 수정란이 일정한 형태와 기능을 갖춘 어린 개체로 되는 과정



### 스스로 확인하기

생장과 생식에 관한 설명 중 옳은 것에 (✓) 표시를 해 보자. 그리고 옳지 않은 설명은 바르게 고쳐 보자.

- 1. 세포의 크기가 클수록 물질 교환 효율이 높아진다. ► 171쪽
- 2. 염색체는 DNA와 단백질로 이루어져 있다. ► 172쪽
- 3. 감수 분열 결과 생식세포가 만들어진다. ► 178쪽
- 4. 감수 2분열 전기에 2가 염색체를 관찰할 수 있다. ► 179쪽
- 5. 배아가 자궁 안쪽 벽에 자리를 잡는 것을 착상이라고 한다. ► 183쪽

▶ 부족한 부분은 해당 쪽으로 돌아가서 점검해 보자.

지우네 집에 놀러간 우재와 은수는 벽에 걸린 지우의 가족사진을 보았다.

“지우야 넌 부모님이랑 많이 닮았어.”

“그렇지? 어렸을 때부터 그런 말을 참 많이 들었어.”

“정말 신기하다, 어떻게 부모님과 꼭 닮을 수 있는 걸까?”



# 2

## 유전

이 단원에서 배울 내용

- 01 멘델의 유전 원리는
- 02 사람의 유전은 어떻게 연구할까
- 03 사람의 형질은 어떻게 유전될까

### 생각열기

자식이 부모를 닮는 까닭은 무엇일지 생각해 보자.

---

---

---

# 01

## 멘델의 유전 원리는

이 단원을 배우면 • 멘델 유전 실험의 의의와 원리를 이해하고, 원리가 적용되는 유전 현상을 조사하여 발표할 수 있다.

과학과 학습 역량 • 과학적 사고력 / 과학적 탐구 능력 / 과학적 문제 해결력

### 함께 시작하기 어떤 색의 완두가 생길까?

노란 완두를 심어서 키우면 어떤 색의 완두가 생길지 예상하여 오른쪽 그림에 색칠해 보자.



색, 모양, 성질 등 생물이 가지는 여러 가지 특성을 형질이라고 하며, 부모의 형질을 자손에게 물려주는 현상을 유전이라고 한다. 오래전부터 사람들은 자손이 부모의 형질을 닮는다는 것을 경험적으로 알고 있었지만 부모의 형질이 자손에게 어떻게 전달되는지는 알 수 없었다. 멘델은 다양한 형질을 가진 완두를 교배하고, 그 결과를 분석하여 유전 현상의 원리를 밝혀냈다.



### 과학자 이야기

멘델(Mendel, G. J., 1822~1884)

1865년에 ‘식물 잡종에 관한 연구’라는 논문에서 완두의 교배 실험으로 얻은 결과를 발표하였다.

형질	씨 모양	씨 색깔	꽃 색깔	콩깍지 모양	콩깍지 색깔	꽃이 피는 위치	줄기의 키
대립 형질	둥글다. 주름지다.	노란색 초록색	보라색 흰색	매끈하다. 주름지다.	초록색 노란색	줄기 옆 줄기 끝	크다.
							작다.

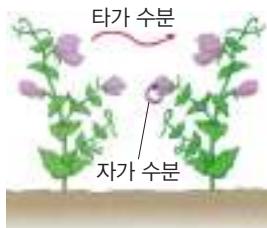
그림 V-16 멘델이 실험한 완두의 7가지 형질 ‘둥글다’와 ‘주름지다’, ‘노란색’과 ‘초록색’ 등 같은 종류의 특성에 대해 서로 명확하게 구분되어 대비되는 형질을 대립 형질이라고 한다.

멘델이 실험에 사용한 완두는 자라서 자손이 생기는 데 걸리는 시간이 짧고, 한 번의 교배로 얻을 수 있는 자손의 수가 많았다. 또한, 대립 형질이 뚜렷하게 구분되고 자유로운 교배가 가능하여 교배 실험에 적합했다.

멘델은 씨 모양이 둥근 와두와 주름진 와두를 따로 심은 후 여러 세대에 걸쳐

\*자가 수분하여 항상 같은 형질만 나타내는 \*순종을 얻었다. 그리고 순종의 등근완두와 주름진 완두를 교배하여 얻은 \*잡종 1대를 자가 교배하여 잡종 2대에서 어떤 완두가 나타나는지 조사했다.

#### \* 자가 수분과 타가 수분



자가 수분은 수술의 꽃기루가 같은 그루의 꽃에 있는 암술에 붙는 현상이고, 타가 수분은 수술의 꽃기루가 다른 그루의 꽃에 있는 암술에 붙는 현상이다.

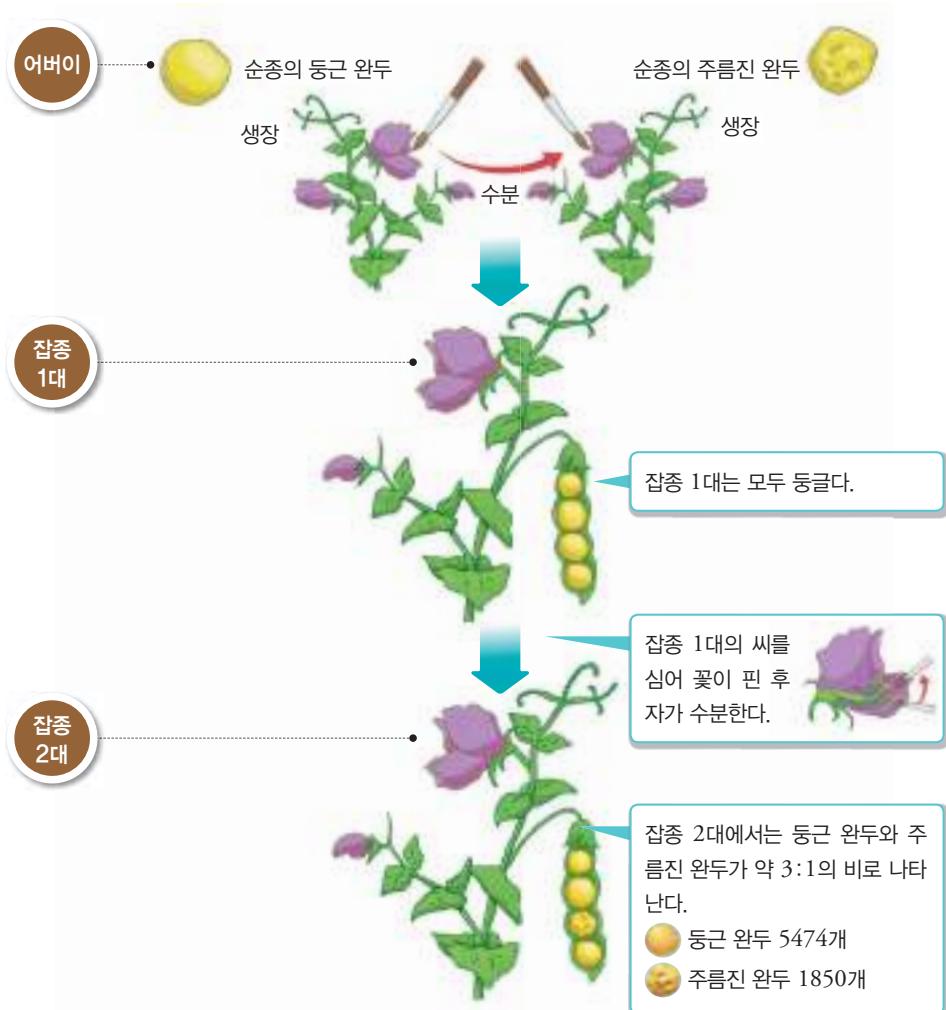


그림 V-17 한 쌍의 대립 형질의 유전

실험 결과 잡종 1대에서는 모두 둥근 완두가 나타났으며, 잡종 2대에서는 둉근 완두와 주름진 완두가 약 3 : 1의 비율로 나타났다. 멘델은 완두의 다른 형질에 대해서도 같은 방법으로 교배 실험을 해 보았다. 그 결과 잡종 1대에서는 두 대립 형질 중 한 가지 형질만 나타나고, 잡종 2대에서는 잡종 1대에 나타나지 않았던 형질이 일정한 비율로 나타난다는 사실을 확인하였다.

멘델은 자신의 실험 결과를 설명하기 위해 다음과 같은 가설을 세웠다.

### 멘델의 가설

- 특정한 형질은 한 쌍의 유전 인자로 결정되며, 한 쌍의 유전 인자는 부모로부터 각각 하나씩 물려 받은 것이다.
- 한 쌍의 유전 인자는 생식세포가 만들어질 때 분리되어 각각 다른 생식세포로 들어가고, 자손에게 전달되어 다시 쌍을 이룬다.
- 특정한 형질에 대한 한 쌍의 유전 인자가 서로 다르면 그중 하나는 표현되고, 다른 하나는 표현되지 않는다.



### 우열의 원리

하나의 형질을 결정하는 유전자를 대립유전자라고 한다. 완두 씨를 둥글게 하는 대립유전자를 R라 하고, 주름지게 하는 대립유전자를 r라고 하면 순종 둥근 완두는 RR, 순종 주름진 완두는 rr로 나타낼 수 있다. 이와 같이 유전자 구성을 기호로 나타낸 것을 **유전자형**이라 하고, 둥근 것과 주름진 것처럼 겉으로 드러나는 형질을 **표현형**이라고 한다.

유전자형과 표현형을 이용하여 멘델의 완두 교배 실험을 나타내면 그림 V-18과 같다. 순종의 둥근 완두는 유전자 R를 갖는 생식세포를 만들고, 순종의 주름진 완두는 유전자 r를 갖는 생식세포를 만든다. 이 두 생식세포가 수정하여 만들어진 잡종 1대의 유전자형은 모두 Rr이고 둥근 완두로 나타났다.

멘델은 각 대립 형질의 순종끼리 교배했을 때 잡종 1대에서 나타나는 형질을 **우성**, 나타나지 않는 형질을 **열성**이라고 하였다.



우성은 우수한 형질이다?  
우성과 열성은 대립 형질을 가진 개체끼리 교배할 때 잡종 1대에서 나타나는지 여부에 따라 결정되는 것으로, '우수한 것', '열등한 것'을 뜻하지는 않는다.

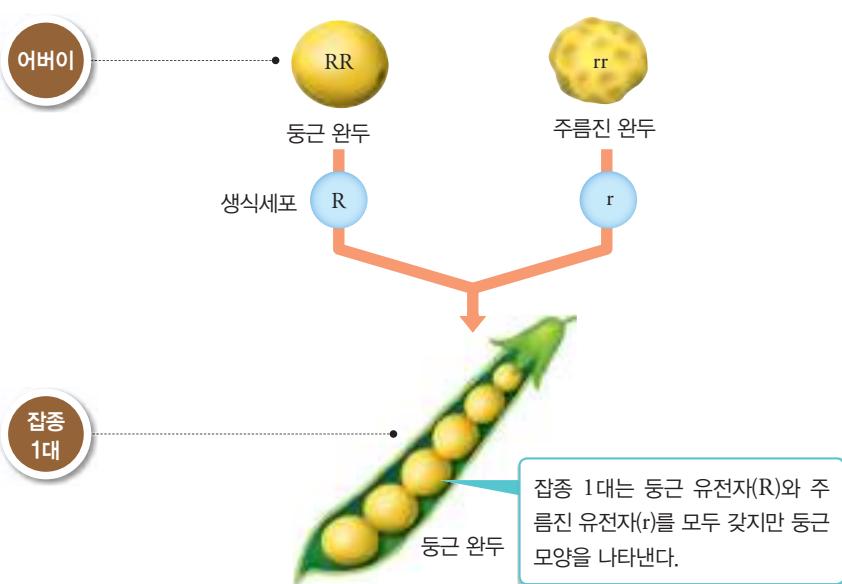


그림 V-18 잡종 1대로 유전자가 전달되는 과정

## 분리의 법칙

멘델은 잡종 2대에서 우성과 열성이 3 : 1의 비로 분리되어 나타나는 결과를 설명하기 위해 생식세포 분열 과정에서 한 쌍의 대립유전자가 서로 다른 생식세포로 분리되어 들어간다는 결론을 내렸는데, 이를 **분리의 법칙**이라고 한다.

이와 같은 방식으로 유전이 이루어진다면 순종의 등근 완두와 주름진 완두를 교배했을 때 잡종 1대에서 등근 완두만 나타나는 현상과 잡종 1대를 자가 수분했을 때 잡종 2대에서 3 : 1의 분리비가 나타나는 현상을 설명할 수 있다. 멘델은 완두 교배 실험을 하여 유전자가 세대를 거듭하여도 자신의 성질을 유지한 채 분리되어 다음 세대로 전달된다는 사실을 알아냈다.

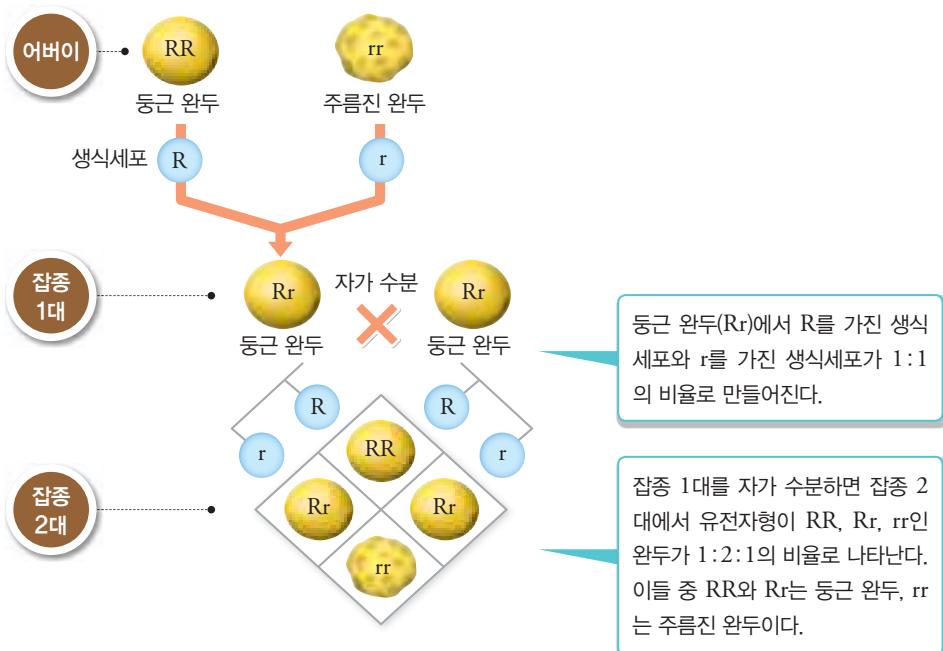
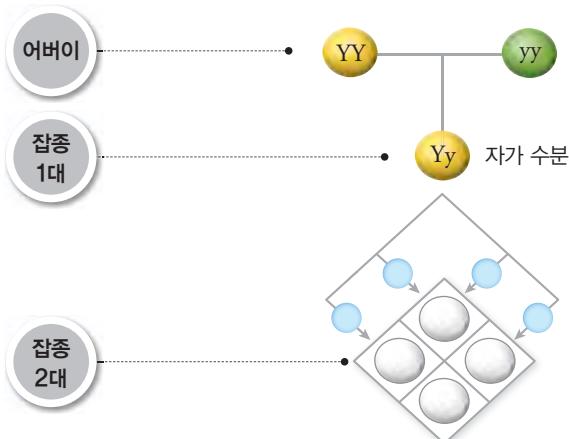


그림 V-19 한 쌍의 대립유전자의 유전

**활동 + 비교하기** 그림은 순종의 노란색 완두(YY)와 순종의 초록색 완두(yy)를 교배하여 얻은 잡종 1대를 자가 수분하였을 때 만들어지는 잡종 2대를 나타낸 것이다. ●에 생식세포의 유전자형을 쓰고, 잡종 2대에 나타나는 완두의 색을 칠해 보자.



## 활동하기

- 두 명씩 모둠을 구성하여 흰색 바둑알 2개에 둥근 완두를 나타내는 대립유전자 R를 쓴 종이를 붙이고, 검은색 바둑알 2개에 주름진 완두를 나타내는 대립유전자 r를 표시한 종이를 붙인다.
- 흰색 바둑알 1개와 검은색 바둑알 1개씩을 암술과 수술이라고 표시한 주머니에 각각 넣는다.
- 한 사람은 암술 주머니에서, 다른 한 사람은 수술 주머니에서 각각 바둑알 하나씩을 꺼내어 유전자 구성을 표에 기록한다.
- 바둑알을 다시 주머니에 넣어 흔든 다음, 활동하기 3을 20회 반복한다.

횟수		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
암 생식세포 유전자											
수 생식세포 유전자											
자손 (완두)	유전자형										
	표현형										

횟수		11	12	13	14	15	16	17	18	18	20
암 생식세포 유전자											
수 생식세포 유전자											
자손 (완두)	유전자형										
	표현형										

## 정리하기

- 두 주머니에서 바둑알을 하나씩 꺼내는 행동은 무엇을 뜻하는가?
- 둥근 완두와 주름진 완두의 표현형 분리비는 자손에서 어떻게 나타나는가?



## 목표

멘델의 유전 원리에 관한 모의 실험을 통해 유전자의 전달 과정을 이해하고, 분리의 법칙을 설명할 수 있다.

## ✓ 준비물 확인하기

- 흰색 바둑알 2개
- 검은색 바둑알 2개
- 종이       풀
- 속이 보이지 않는 주머니 2개

## 독립의 법칙

멘델은 두 쌍의 대립 형질이 동시에 유전될 때 어떤 현상이 일어나는지 알아보기 위해 잡종인 둥글고 노란색인 완두를 자가 수분하였다.

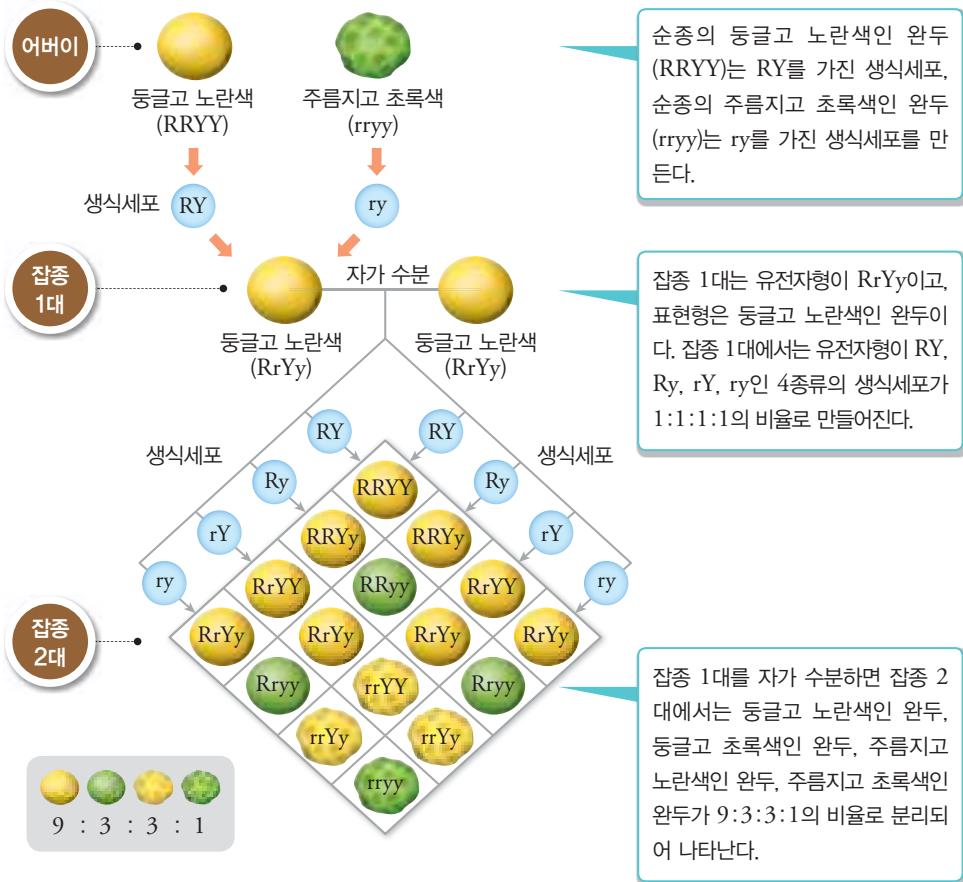


그림 V-20 두 쌍의 대립 형질의 유전



### 정리하기

잡종 2대에서 나타나는 표현형의 비율을 구해 보자.

- 둥근 완두 : 주름진 완두 = (      ) : (      )
- 노란색 완두 : 초록색 완두 = (      ) : (      )

실험 결과 잡종 2대에서는 둥글고 노란색인 것, 둥글고 초록색인 것, 주름지고 노란색인 것, 주름지고 초록색인 것이 약 9 : 3 : 3 : 1의 비율로 분리되어 나타나는 것을 관찰할 수 있었다. 또, 씨의 색깔과 상관없이 둥근 것과 주름진 것을 따로 세어 보면 둥근 것과 주름진 것이 3 : 1의 분리비를 나타냈으며, 이로부터 멘델은 완두의 모양과 색깔을 결정하는 형질은 서로 간섭하지 않고 독립적으로 우열의 원리와 분리의 법칙을 따라 유전한다는 결론을 내리고, 이를 **독립의 법칙**이라고 하였다.

## 조사하기

모둠별로 멘델의 유전 원리가 적용되는 현상을 조사하여 설명판을 만들어 보자.

## 발표하기

모둠원들의 역할을 설명조와 관람조로 나눈다.

- 설명조: 설명판의 내용을 다른 모둠의 관람조에게 설명한다.
- 관람조: 다른 모둠의 전시 및 설명 내용을 잘 듣고 정리하여 보고서를 작성한다.

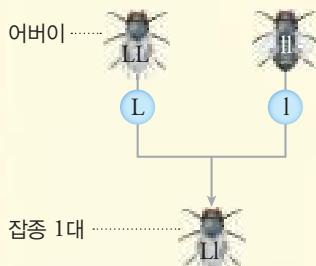
## 목표

멘델의 유전 원리가 적용되는 유전 현상을 조사하여 발표할 수 있다.

## 준비물 확인하기

- 전자
- 색연필
- 사인펜

**예** 초파리 중에는 정상적인 날개를 가진 개체와 날개가 제대로 발달하지 못한 흔적 날개를 가진 개체가 있다.

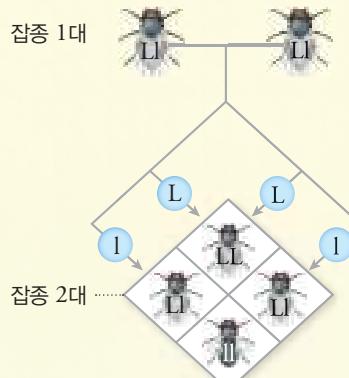


1. 정상 날개를 가진 순종 초파리와 흔적 날개를 가진 순종 초파리를 교배하면 항상 정상 날개를 가진 초파리가 나타난다.

⇒ 흔적 날개는 정상 날개에 대해 열성임을 알 수 있다.

2. 날개 유전자가 잡종인 초파리끼리 교배하면 정상 날개 초파리와 흔적 날개 초파리가 약 3:1의 분리비로 나타난다.

⇒ 초파리의 날개 유전에 분리의 법칙이 적용된다는 것을 알 수 있다.



## 배운 내용 정리하기

- 순종의 대립 형질끼리 교배했을 때 잡종에서 나타나는 형질을 ( ), 나타나지 않는 형질을 ( )이라고 한다.
- 생식세포를 만드는 과정에서 한 쌍의 대립유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 나뉘어 들어가는 것을 ( )이라고 한다.
- 두 가지 이상의 형질이 동시에 유전되는 경우 각 형질이 서로 영향을 받지 않고 독립적으로 유전되는 현상을 ( )라고 한다.

## 스스로 평가하기



분리의 법칙과 독립의 법칙을 설명할 수 있다.

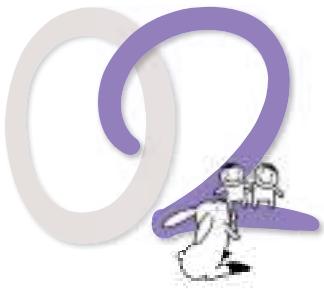
- 예  아니요

멘델의 유전 원리에 대한 모의 실험을 실제 멘델의 실험과 연관 지어 설명할 수 있다.

- 예  아니요

멘델의 유전 원리가 적용되는 유전 현상 조사 활동에 적극적으로 참여하였다.

- 예  아니요



# 사람의 유전은 어떻게 연구할까

이 단원을 배우면 · 사람의 유전 연구 방법을 설명할 수 있다.  
과학과 핵심 역량 · 과학적 사고력 / 과학적 탐구 능력

## 함께 시작하기 태어날 아기의 형질을 알 수 있을까?

부모의 쌍꺼풀이나 보조개는 아이에게 유전된다고 한다. 태어날 아기의 형질을 미리 알 수 있을지 자신의 생각을 이야기해 보자.



사람은 연구 목적에 따라 자유롭게 교배할 수 없고, 한 세대가 길어 연구자가 여러 세대 동안 유전 현상을 관찰하기 어렵다. 또, 한 번에 낳는 자손의 수가 적어 유전 결과를 분석하기도 어렵다. 따라서 사람의 유전은 간접적인 방법을 이용하여 연구한다.

**가계도 조사**는 특정한 유전 형질을 가진 집안에서 여러 세대에 걸쳐 형질이 어떻게 나타나는지 알아보는 방법이다.

**쌍둥이 연구**는 유전과 환경이 특정 형질에 끼치는 영향을 알아보는 데 이용된다. 1란성 쌍둥이는 하나의 수정란이 발생 초기에 둘로 나뉘어 각각 발생한 것으로, 유전자 구성이 같아 성별과 외모가 같다. 따라서 1란성 쌍둥이를 연구하면 어떤 형질이 유전에 의한 것인지, 환경의 영향으로 나타나는 것인지를 확인할 수 있다.



그림 V-21 1란성 쌍둥이

**통계 조사**는 어떤 형질의 유전에 관해 가능한 한 많은 수의 사람을 조사하여 얻은 자료를 분석하는 방법이다. 통계 조사를 하면 어떤 집단에 속한 사람들이 특정한 유전자를 가지거나 특정 형질을 나타낼 확률을 계산할 수 있다.

최근에는 염색체를 조사하여 염색체 이상에 의한 유전병을 진단하거나 유전자를 직접 분석하여 특정 형질에 관여하는 유전자를 알아내기도 하고 부모와 자손의 유전자를 비교하기도 한다.



## 오해와 진실

하나의 난자가 2개의 정자와 수정되면 2란성 쌍둥이가 태어날까?  
2란성 쌍둥이는 난자 2개에 정자 2개가 각각 수정되어 동시에 발생한 것으로, 유전자 구성이 다르며 성별도 다르게 나타날 수 있다.

다음 배움 활동을 통해 가계도를 그리고 분석하는 방법을 알아보자.



## 가계도 그리기



다음은 가계도를 그리는 법을 나타낸 것이다.

- 여자는 원형(○), 남자는 사각형(□)으로 표시한다.
- 부부는 가로선으로 연결하고, 가로선의 중심에서 아래로 선을 그어 자손을 나타낸다.
- 자손은 왼쪽부터 태어난 순서대로 배열한다.
- 과 ○에 특정 형질의 여부를 색깔이나 무늬 등의 형태로 나타낸다.



### 목표

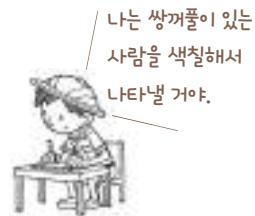
가계도를 그리고 분석한 내용을 설명할 수 있다.



### 활동하기

다음 자료를 바탕으로 우재네 가족의 쌍꺼풀 가계도를 작성해 보자.

- (가) 아버지, 어머니, 우재의 누나, 우재는 쌍꺼풀이 있다.  
(나) 우재의 여동생은 쌍꺼풀이 없다.  
(다) 우재의 누나는 쌍꺼풀이 있는 사람과 결혼하여 쌍꺼풀이 없는 딸을 낳았다.



### 정리하기

쌍꺼풀이 있는 형질은 우성일까, 열성일까? 자신의 생각을 이야기해 보자.

### 배운 내용 정리하기

- 사람의 유전 연구가 어려운 것은 한 세대가 ( 길고, 짧고 ), 자손의 수가 ( 많기, 적기 ) 때문이다.
- 사람의 유전 현상은 ( ) 조사, ( ) 연구, 통계 조사, 염색체와 유전자 분석 등의 방법으로 이루어진다.

### 스스로 평가하기

사람의 유전 연구 방법을 설명할 수 있다.

예	아니요
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

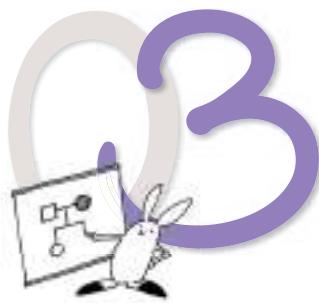
어떤 형질에 대해 조사한 내용을 바탕으로 가계도를 작성할 수 있다.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------

가계도 작성 활동에 성실히 참여하였다.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------





## 사람의 형질은 어떻게 유전될까

이 단원을 배우면 • 사람의 다양한 유전 현상을 가계도를 이용하여 표현할 수 있다.  
과학과 핵심 역량 • 과학적 사고력 / 과학적 탐구 능력 / 과학적 문제 해결력

### 함께 시작하기 사람의 형질에는 어떤 것이 있을까?

사람의 형질에는 어떤 것들이 있는지 자유롭게 이야기해 보자.



완두에 다양한 형질이 있는 것처럼 사람에게도 그림 V-22와 같이 다양한 유전 형질이 있다. 그렇다면 사람의 형질이 유전될 때에도 멘델이 완두에서 발견했던 것과 같은 유전 원리가 그대로 적용될까?

사람의 다양한 유전 형질 중 혀 말기, 이마 모양, ABO식 혈액형 등은 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 유전자 쌍이 상염색체에 존재한다. 따라서 성별에 따라 나타나는 빈도의 차이가 없으며 멘델의 유전 원리에 따라 유전된다.



그림 V-22 사람의 다양한 유전 형질

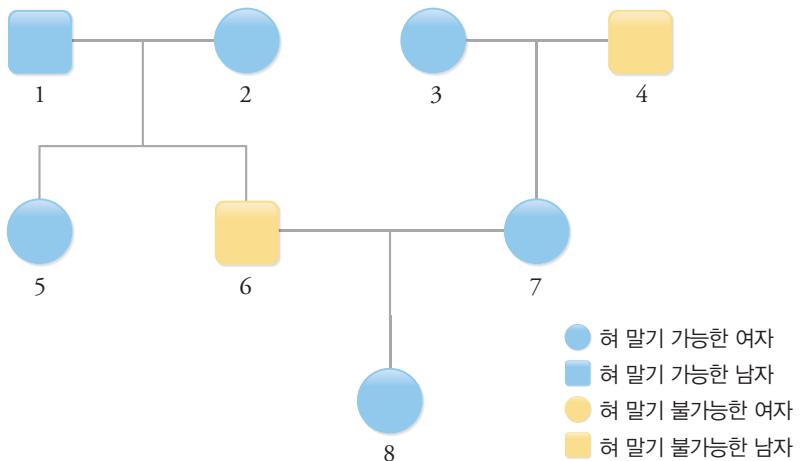
가계도를 분석하면 사람의 형질이 어떤 방식으로 유전되는지 알 수 있다. 다음 배움 활동을 통해 혀 말기 가계도를 분석해 보자.



## 혀 말기 가계도 분석하기



다음은 어느 가족의 혀 말기 형질을 조사하여 나타낸 가계도이다.



목표

허 말기 가계도를 분석하여 허 말기 형질이 멘델의 유전 원리에 따라 유전됨을 설명할 수 있다.



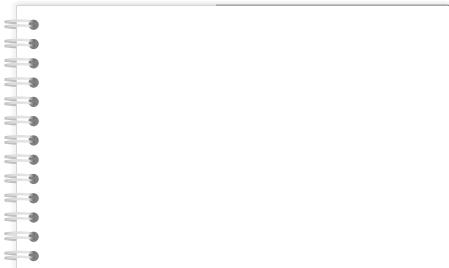
정리하기

- 1과 2는 혜 말기가 가능하지만, 6은 혜 말기가 불가능하다. 혜 말기가 가능한 형질은 우성일까, 열성일까? 자신의 생각을 이야기해 보자.
  - 우성 대립유전자를 A, 열성 대립유전자를 a라고 할 때, 이 가족의 혜 말기 유전자형을 가계도에 써 보자. 유전자형을 알 수 없는 사람은 누구인가?
  - 8의 동생이 태어날 때, 혜 말기가 가능할 확률은 얼마인가?



더 알아보기

우리 가족의 혀 말기 형질을 조사해 보고,  
가계도로 나타내 보자.



ABO식 혈액형은 상염색체에 있는 한 쌍의 대립유전자에 의해 형질이 결정되지만 혀 말기 형질과는 달리 표현형이 4가지, 유전자형이 6가지로 나타난다. 이러한 차이가 나타나는 까닭은 ABO식 혈액형의 유전에 A, B, O의 세 가지 대립유전자 가 관여하기 때문이다. 유전자 A와 B는 유전자 O에 대해 우성이지만, 유전자 A와 B 사이에는 우열 관계가 없다. 따라서 유전자형이 AB인 경우에는 A와 B가 모두 표현되어 AB형이 된다.

유전자형	AA, AO	BB, BO	AB	OO
표현형	A형	B형	AB형	O형

ABO식 혈액형 유전자는 상염색체에 있어 남녀의 빈도에 차이가 없고, AB형을 제외하고는 우열 관계도 뚜렷하게 나타난다.

ABO식 혈액형은 어떤 방식으로 유전되는지 다음 배움 활동을 통해 알아보자.



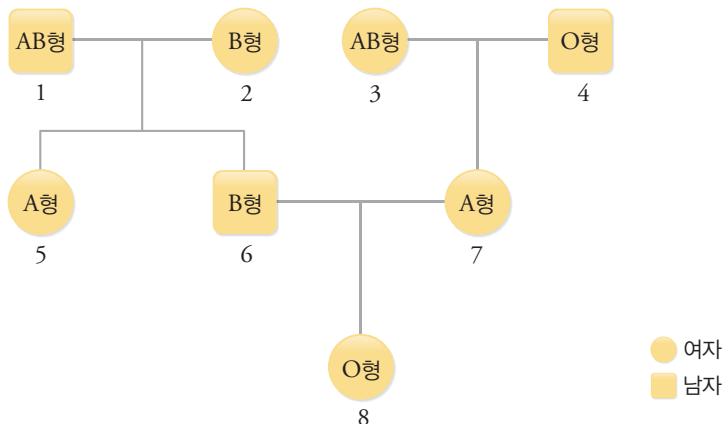
## ABO식 혈액형 가계도 분석하기



### 목표

ABO식 혈액형 가계도를 분석하여 ABO식 혈액형의 유전 방식을 설명할 수 있다.

다음은 어느 가족의 ABO식 혈액형을 조사하여 나타낸 가계도이다.



### 정리하기

1. 가족 구성원들의 ABO식 혈액형의 유전자형을 가계도에 써 보자.
2. 6과 7 사이에서 태어날 수 있는 자손의 혈액형 종류를 모두 써 보자.
  
3. 8의 동생이 태어날 때, 3과 같은 혈액형일 확률은 얼마인가?

붉은색과 초록색을 정확히 구별하지 못하는 눈의 이상을 **적록 색맹**이라고 한다. 적록 색맹은 지금까지 살펴본 형질들과는 달리 유전자가 성염색체인 X 염색체에 있다. 따라서 남자와 여자는 성염색체 구성이 다르므로 성염색체에 의한 유전은 성에 따라 나타나는 빈도가 다르다.

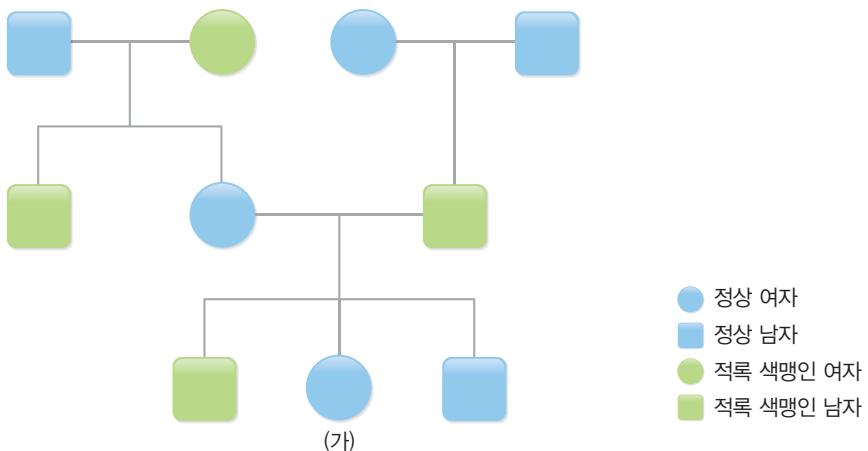
적록 색맹 유전에는 어떤 특징이 있는지 다음 배움 활동을 통해 알아보자.



## 적록 색맹 가계도 분석하기



다음은 어느 가족의 적록 색맹 형질을 조사하여 나타낸 가계도이다.



### 목표

적록 색맹 가계도를 분석하여  
적록 색맹의 유전 방식을 설명  
할 수 있다.



1. 적록 색맹 형질은 우성인가, 열성인가? 그렇게 생각한 까닭을 이야기해 보자.
2. 정상 대립유전자를 X, 적록 색맹 대립유전자를 X'으로 표시하여 가계도에 모든 가족 구성원들의 유전자형을 써 보자.
3. (가)가 정상 남자와 결혼했을 때 적록 색맹인 아들이 태어날 확률은 얼마인가?

적록 색맹 유전자는 정상 유전자에 대해 열성이거나, X 염색체에 있다. 성염색체 구성이 XY인 남자는 적록 색맹 유전자가 한 개만 있어도 적록 색맹이 되고, 성염색체 구성이 XX인 여자는 두 개의 X 염색체에 모두 적록 색맹 유전자가 있어야 적록 색맹이 된다. 따라서 적록 색맹은 여자보다 남자에게 더 많이 나타난다.

적록 색맹처럼 유전자가 성염색체에 있어 남녀에 따라 형질이 나타나는 비율이 다른 유전 현상을 **반성유전**이라고 한다.

### 반성유전

적록 색맹 외에 반성유전 형질을 찾아보자.

## 목표

자손의 유전 형질이 결정되는 과정을 모의 활동으로 표현할 수 있다.

## 활동하기

- 두 명씩 짹을 지어 부모 역할을 정한다.
- 다음 표를 이용하여 부모의 혼 말기, 이마선 모양, 보조개, 귓불 모양, 적록 색맹의 유전자형과 표현형을 정한다.

형질		혀 말기		이마선 모양		보조개		귓불 모양		적록 색맹	
표현형	가능	불가능	V자형	일자형	있음	없음	분리형	부착형	정상	색맹	
유전자형	RR 또는 Rr	rr	VV 또는 Vv	vv	BB 또는 Bb	bb	DD 또는 Dd	dd	XX 또는 XX', XY	X'X', X'Y	

구분		혀 말기		이마선 모양		보조개		귓불 모양		적록 색맹	
부	유전자형										
	표현형										
모	유전자형										
	표현형										

- 활동하기 2에서 정한 대로 자료실 313쪽에 있는 염색체 모형에 유전자형을 쓴 뒤, 각각의 모형을 떼어 접는선을 따라 붙인다.
- 부부가 된 두 학생은 책상 위에 자신의 염색체를 던져 떨어뜨린다. 떨어진 염색체에서 윗면이 생식세포(정자 또는 난자)의 염색체가 되는 것으로 한다.

Q 염색체를 책상에 던져 떨어뜨리는 것은 무엇을 뜻하는가?

- 
- 활동하기 4에서 정해진 정자와 난자의 염색체를 같은 번호끼리 짹 지어 얻은 첫째 아이의 유전자형, 표현형, 성별을 아래의 표에 기록한다.

Q 염색체를 짹 짓는 것은 무엇을 뜻하는가?

- 
- 활동하기 4~5를 반복하여 둘째 아이의 유전자형, 표현형, 성별을 기록한다.

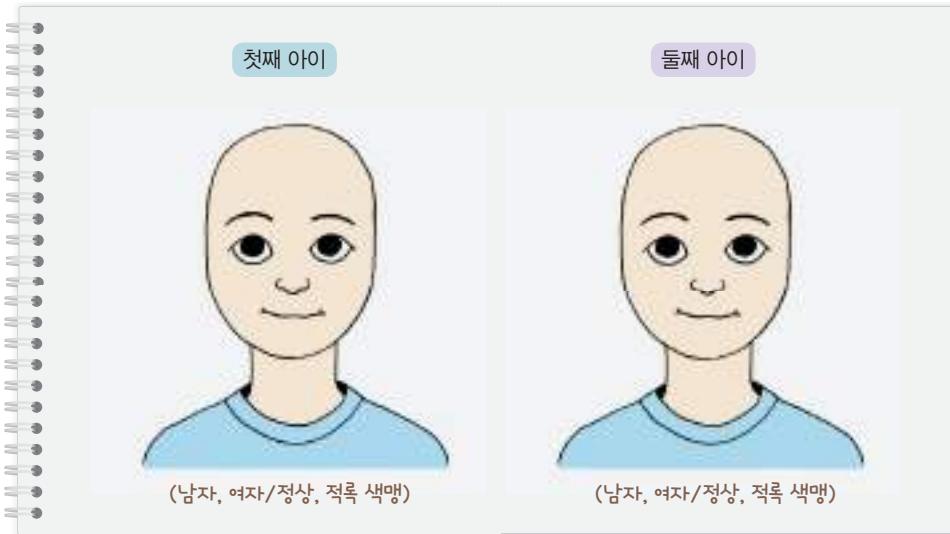
구분		혀 말기		이마선 모양		보조개		귓불 모양		적록 색맹		성별
첫	유전자형											
째	표현형											
둘	유전자형											
째	표현형											





### 정리 및 발표하기

1. 다음 그림에 첫째 아이와 둘째 아이의 표현형을 그려 보자.



2. 같은 부모로부터 태어난 첫째 아이와 둘째 아이의 성별과 형질은 같은가, 다른가? 그 까닭을 써 보자.



### 평가하기



다음 평가 항목에 따라 자신의 활동을 평가해 보자.

평가 항목	잘한 정도
실험 과정을 정확히 이해하고 모의 활동을 수행하였는가?	☆ ☆ ☆ ☆ ☆
자손의 유전 형질을 그림으로 잘 표현하였는가?	☆ ☆ ☆ ☆ ☆
유전 현상 모의 활동 과정에서 상대방을 배려하였는가?	☆ ☆ ☆ ☆ ☆

### 배운 내용 정리하기

- 혀 말기 유전 형질은 유전자가 ( )염색체에 있어서 성 별에 따라 나타나는 빈도의 차이가 없다.
- ABO식 혈액형을 결정하는 대립유전자는 모두 ( ) 가지이지만 한 사람이 갖는 유전자는 ( )개이다.
- 유전자가 성염색체에 있어서 성에 따라 유전 형질이 나타나는 빈 도가 달라지는 유전을 ( )(이)라고 한다.

### 스스로 평가하기



예 아니요

혀 말기와 ABO식 혈액형이 유전되는 방식을 가 계도를 사용하여 설명할 수 있다.



유전 현상에 관한 모의 활동 결과를 실제 유전 현 상과 관련지어 설명할 수 있다.



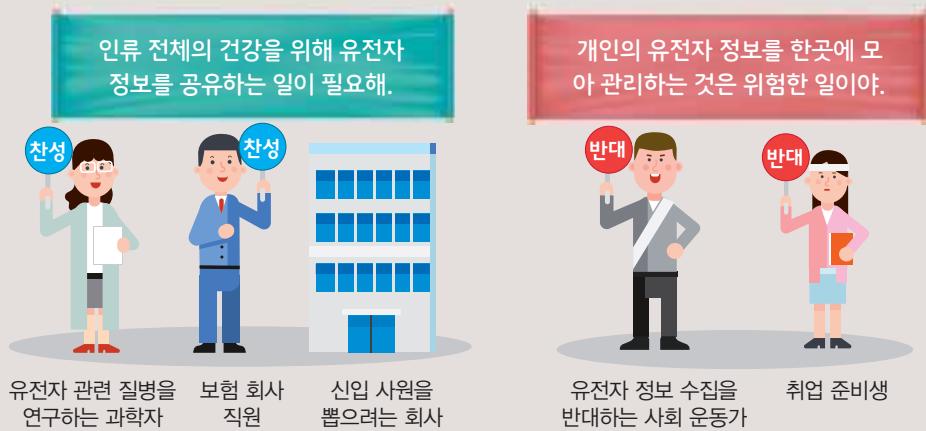
유전 현상 모의 활동에 적극적으로 참여하였다.



# 유전자 정보 게시물에 댓글 달기

과학과 핵심 역량 · 과학적 탐구 능력 / 과학적 참여와 평생 학습 능력

유전자에 대한 지식이 쌓여가면서 개인의 유전자를 조사하고 이를 이용해 다양한 질병을 치료하고자 하는 시도가 이루어지고 있다. 이를 위해서는 많은 사람들의 유전자 정보를 모아야 하는데, 인터넷에서 이에 관한 열띤 논쟁이 벌어지고 있다.



## ● 댓글 달기

1. 다섯 사람이 모둠을 구성한 뒤, 유전자 검사와 관련된 기사나 정보를 조사해 보자.
2. 각자 역할을 정해 기사에 댓글을 순서대로 달아 보자.
3. 완성된 댓글 모음을 모둠별로 발표해 보자.

유전자 관련 질병으로 고통받는 사람들을 돋기 위해서는 유전자 정보를 모으는 일이 꼭 필요하다고 생각해. 개인 정보 유출을 걱정하는 사람들이 있는데, 그렇다면 은행이나 공공 기관도 믿을 수 없다는 것 아냐? 지나친 걱정이라고 생각해.

- ↳ 유전자 정보 수집을 반대하는 사회 운동가 \_\_\_\_\_
- ↳ 유전자 관련 질병을 연구하는 과학자 \_\_\_\_\_
- ↳ 보험 회사 직원 \_\_\_\_\_
- ↳ 신입 사원을 뽑으려는 회사 \_\_\_\_\_
- ↳ 취업 준비생 \_\_\_\_\_

## ● 평가하기

각 모둠의 발표를 듣고 다음 평가 항목에 따라 평가해 보자.

평가 항목		질한 정도
자기 평가	논쟁의 내용을 충분히 이해하고 댓글을 작성하였는가?	★ ★ ★ ★ ★
	자신이 맡은 역할의 입장과 상황을 충분히 이해하였는가?	★ ★ ★ ★ ★
동료 평가	주장의 근거를 타당하게 제시하였는가?	★ ★ ★ ★ ★
	예의를 지켜 댓글을 달았는가?	★ ★ ★ ★ ★



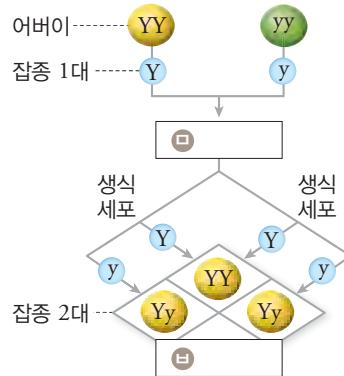
# 중단원 매듭짓기

2. 유전

## 한눈에 정리하기

### ● 멘델 유전 원리

- 완두는 한 세대가 짧고, 자손의 수가 많으며, (**①**) 이/가 뚜렷하고, 자유롭게 교배할 수 있어 유전 연구 재료로 적합하다.
- 우열의 원리: 순종의 대립 형질끼리 교배했을 때 잡종 1대에서 (**L**) 형질만 나타난다.
- 분리의 법칙: (**E**) 세포를 만드는 과정에서 한 쌍의 대립유전자가 분리되어 서로 다른 (**e**) 세포로 나뉘어 들어간다.
- (**S**): 두 쌍 이상의 대립 형질이 함께 유전될 때 각각의 형질은 서로 간섭하지 않고 독립적으로 우열의 원리와 분리의 법칙을 따라 유전된다.



### ● 사람의 유전

- 사람의 유전 연구 방법: 사람은 완두와 같은 방법으로 유전 연구를 할 수 없어 간접적인 조사 방법을 이용한다.  
예 (**◎**) 조사, 쌍둥이 연구, 통계 조사, 염색체와 유전자 분석 등
- 상염색체 유전: 유전자가 상염색체 위에 있으므로 성별과 관계없이 유전되며, 멘델의 유전 원리를 따른다. 예 혀 말기, 귀불 등
- 성염색체 유전: 유전자가 성염색체 위에 있으므로 성별에 따라 형질이 나타나는 비율이 다르며, (**☒**) (이)라고 한다.

## 스스로 확인하기

유전에 관한 설명 중 옳은 것에  표시를 해 보자. 그리고 옳지 않은 설명은 바르게 고쳐 보자.

- 1. 우성 형질은 열성 형질에 비해 항상 수가 많고, 생존에 유리하다. ► 191쪽
- 2. 생식세포를 만들 때 한 쌍의 대립유전자가 분리되어 각 생식세포에 하나씩 나뉘어 들어가는 것을 분리의 법칙이라고 한다. ► 192쪽
- 3. 둥글고 노란색인 완두(RrYy)를 자가 수분했을 때 색깔과 관계없이 둑근 완두와 주름진 완두가 3:1의 비율로 나타난다. ► 194쪽
- 4. 가계도 분석을 통해 우성과 열성 형질을 구분할 수 있다. ► 197쪽
- 5. 적록 색맹 유전자는 X 염색체 위에 있으므로 적록 색맹은 여자에게 더 많이 나타난다. ► 201쪽

▶ 부족한 부분은 해당 쪽으로 돌아가서 점검해 보자.



# 육종된 품종 전시회 열기

과학과 핵심 역량 · 과학적 탐구 능력 / 과학적 문제 해결력 / 과학적 참여와 평생 학습 능력

**STEP 1**  
주제  
선정하기

육종이란 작물의 수확량을 늘리고 품질을 개선하기 위해 새로운 품종을 개발하거나 품종을 개량하는 것을 말한다. 예를 들어, 오늘날 빵의 원료로 많이 이용하고 있는 밀이나 사람들이 기르는 가축은 모두 육종 결과 개량된 것이다.

최근에는 단순히 수확량만 많은 품종보다는 인간의 삶을 향상시키는 데 도움을 주는 다양한 형질의 품종 생산에 주력하고 있다. 우리도 육종 학자가 되어 육종된 품종을 만들어 전시회에 출품해 보자.

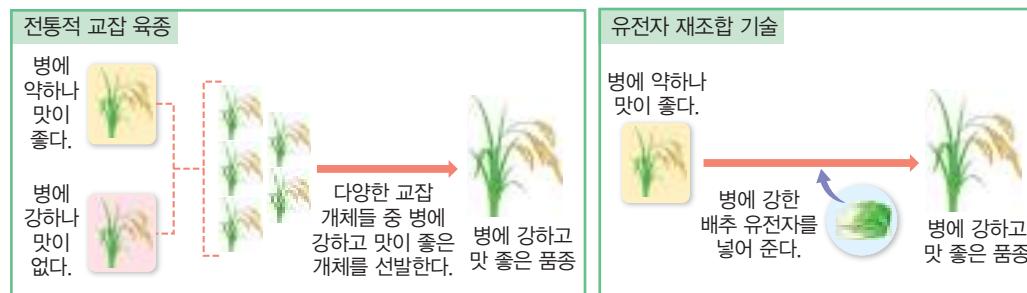
**STEP 2**  
계획  
수립하기

**교잡**  
유전적 조성이 다른 두 개체 사이의 교배

**유전자 재조합**  
필요한 유전자를 DNA 수준에서 조합하여 원하는 형질을 나타내는 유전자 조합을 만드는 것

**1. 육종과 관련된 내용을 조사한 후 육종의 종류와 각각의 장단점을 정리해 보자.**

예) 전통적 교잡 육종, 유전자 재조합 기술을 이용한 육종



**2. 조사한 내용을 참고하여 육종 계획서를 작성해 보고 모둠원의 육종 계획서를 함께 검토한 다음, 좋은 계획서를 뽑아 보자.(육종 계획서를 작성할 때는 개발 동기(목적, 필요성), 육종 대상, 방법, 기대 효과 등이 포함될 수 있도록 한다.)**

**3. 아이디어를 추가하거나 보완하여 육종된 품종을 표현할 방법을 설계하고 디자인해 보자.**

**4. 육종된 품종 모형과 안내판을 만들고 전시하는 데 필요한 모둠원의 역할을 정해 보자.**

이름	역할	이름	역할
예) 지우			

**STEP 3**  
실행하기

1. 설계한 육종된 품종의 모형을 여러 가지 재료를 사용하여 만들어 보자.

2. 우리 모둠에서 만든 육종된 품종의 특징을 설명하는 안내판을 만들고, 교실에 작품을 전시해 보자.

**예) 거위털 만들레**

**목적** 만들레 씨앗의 갓털을 보완하여 거위의 송털처럼 만든다.

**육종 대상** 거위, 만들레

**방법** 유전자 재조합 기술을 이용한 육종

**기대 효과** 거위의 송털은 가볍고 떠뚱하여 겨울이나 이불에 많이 사용되고 있으나 거위의 입장에서는 생살을 뜯기는 것과 같은 고통을 느낄 수 있다. 그래서 만들레 갓털을 거위의 송털과 유사하게 도톰하고 풍성하게 만들면 보온성과 회복력을 높이고, 거위의 고통도 줄일 수 있을 것이다.



**STEP 4**  
결과 발표 및  
평가하기

육종된 품종 전시회에 출품된 작품을 감상하고, 다음 평가 항목에 따라 각 모둠에서 만든 작품을 평가해 보자.

평가 항목	1모둠	2모둠	3모둠
인간의 생활을 개선하는 데 도움이 되는가?	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆
계획서 작성 및 모형 제작에 적극적으로 참여하였는가?	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆
안내판에 육종 방법, 특징, 장점이 잘 나타났는가?	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆ ☆



# 유전 상담사

유전적 질환에 따른 대응책을 안내하는 사람들



유전 상담사는 환자의 가족력과 병력, 사진 등의 기초 자료를 수집하여 가계도를 분석하고 유전자 검사를 통해 환자의 질환을 확인한다. 그리고 상담을 통해 환자 개인과 가족이 겪게 되는 심리적·사회적 불안감을 해소하고 질환의 예후나 재발 위험도, 향후 검사와 관련된 정보를 제공한다. 또한, 투병 생활 중 순차적으로 겪는 삶의 불안 요소에 적절히 대처할 수 있도록 돕는다.

## 유전 상담사의 역할

환자의 자료 수집과  
가계도 분석, 유전자 검사



### 의학 자료 고찰



### 환자와의 상담



### 전문의에게 진단 의뢰



## 준비 과정

유전 상담사로 일하기 위해서는 과학과 수학 기반의 지식이 필요하므로 4년제 대학교에서 생명 과학, 심리학, 보건 의료 등을 전공하고 대학원에서 유전 상담학을 공부해야 한다.

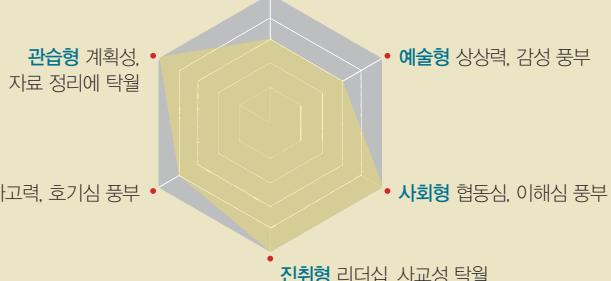


## 전망

개인의 유전적 특성에 따라 질환을 진단, 예방하는 유전 상담 서비스의 전문 인력이 적어 상담 자격을 갖추지 못한 인력이 유전 상담을 하는 사례가 발생하고 있다. 이에 전문 의사와 한 팀이 되어 명확한 유전 질환 정보를 제공하고, 상담 서비스를 제공하는 유전 상담가의 역할은 더욱 중요해질 것으로 보인다.



## 적성



## 궁금 해요

유전 상담사에게 궁금한 점을 질문해 보자.



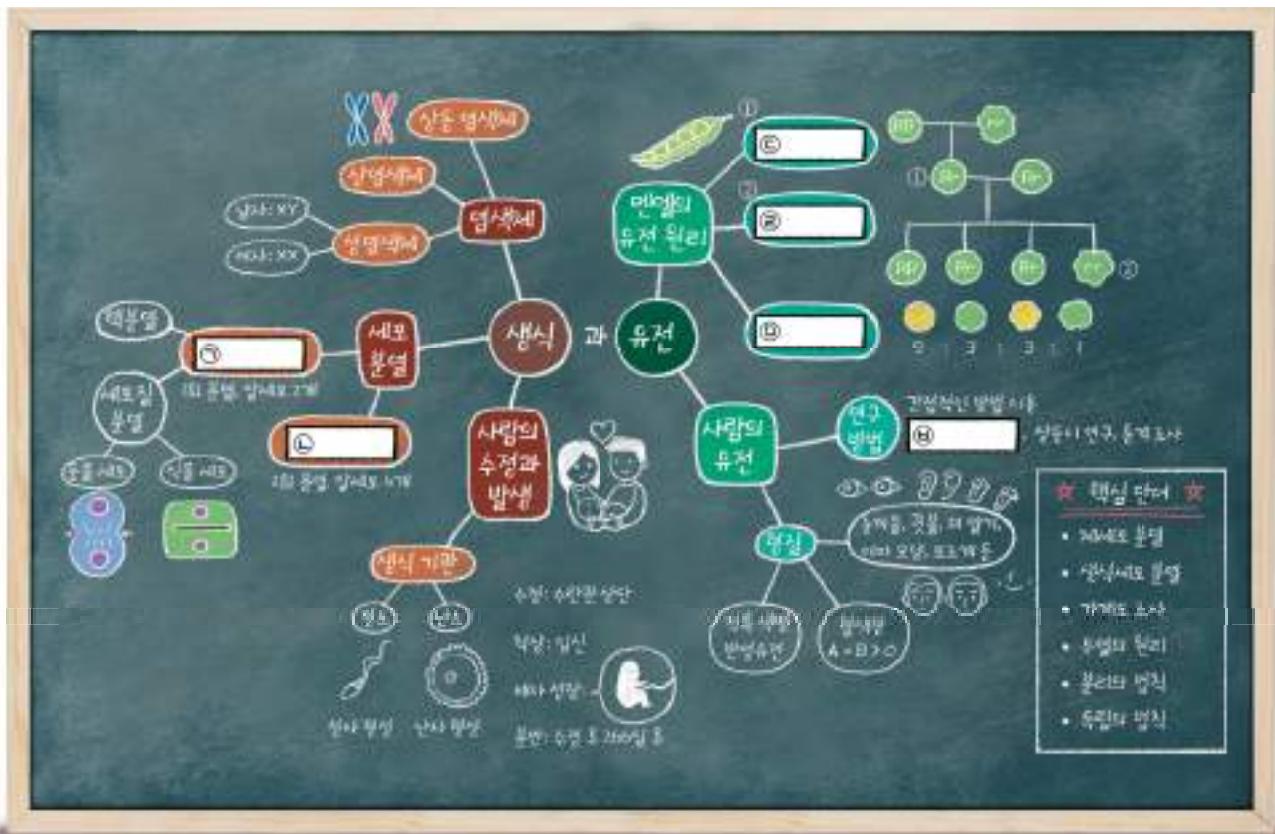
# 대단원 매듭짓기



## STEP 1

## 생각 지도로 정리하기

이 단원에서 배운 핵심 단어를 이용하여 생각 지도를 완성해 보자.



STEP 2

단원 마무리 문제

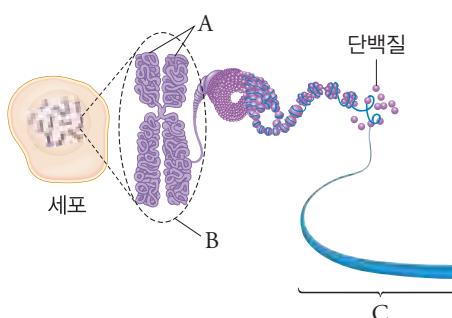
169~171쪽

172~173쪽

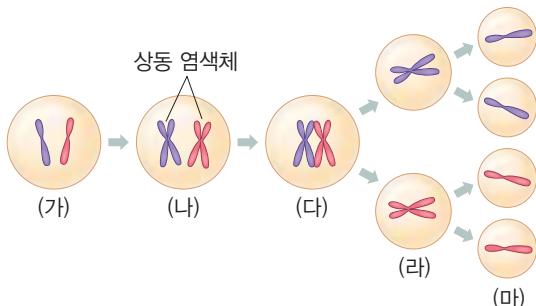
- 01** 세포는 그 크기가 계속 커지는 것보다 어느 정도 커지면 분열을 통해 작은 세포로 나누어지는 것이 생명 활동 유지에 더 유리하다. 다음을 참고하여 그 까닭을 설명해 보자.

- **도움말** 세포의 부피에 대한 표면적의 비가 세포의 물질 교환 효율에 미치는 영향을 생각해 본다.
  - **핵심어** 표면적, 부피, 물질 교환

- 02** 그림은 염색체의 구조를 나타낸 것이다. A~C의 이름을 각각 써 보자



**03** 그림은 생물체 내에서 일어나는 어떤 세포 분열 과정을 간단히 나타낸 것이다.



이에 관한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 골라 써 보자.

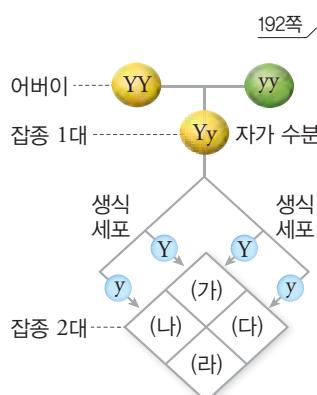
## 보기

- ㄱ. (가) → (나) 과정에서 DNA가 복제된다.
- ㄴ. (나) → (다) 과정에서 염색체 수는 2배가 된다.
- ㄷ. 사람의 정소에서 정자가 형성될 때 일어난다.

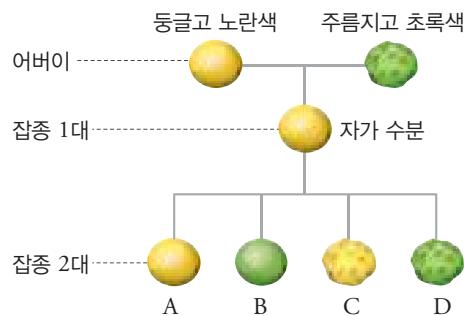
**04** 다음은 사람의 수정부터 착상이 되기까지의 과정을 순서 없이 나열한 것이다. 일어나는 순서대로 기호를 나열해 보자.

- (가) 수정란은 난할을 거듭하여 세포 수를 늘리며 자궁으로 이동한다.
- (나) 수란관의 앞부분에서 정자와 난자가 만나 수정이 일어난다.
- (다) 포배 상태로 자궁 안쪽 벽에 착상된다.
- (라) 난자가 난소에서 수란관으로 나온다.

**05** 그림은 순종의 노란색 완두(YY)와 초록색 완두(yy)를 교배하여 얻은 잡종 1대를 자가 수분하여 잡종 2대를 얻는 과정을 나타낸 것이다. (가)~(라)의 유전자형을 각각 써 보자.

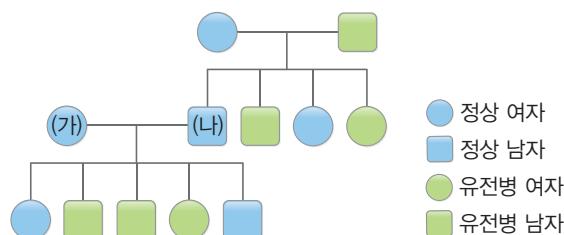


**06** 그림은 순종의 둥글고 노란색인 완두(RRYY)와 주름지고 초록색인 완두(rryy)의 교배 실험을 나타낸 것이다. 잡종 1대를 자가 수분한 결과 잡종 2대에서 둥글고 노란색(A), 둥글고 초록색(B), 주름지고 노란색(C), 주름지고 초록색(D)의 4 가지 표현형이 나타났다.



잡종 2대의 표현형 분리비(A:B:C:D)를 써 보자.

**07** 그림은 어느 집안의 유전병에 관한 가계도이다.



- (1) 이 유전병은 상염색체에 의한 유전병인가, 성염색체에 의한 유전병인가?
- (2) (가)와 (나) 사이에서 아이가 한 명 더 태어날 경우, 이 아이가 유전병을 가진 아들일 확률을 구해 보자.

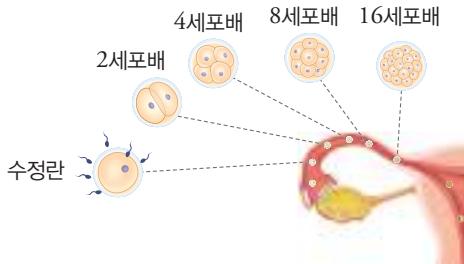


## STEP 3

## 창의 · 융합 문제

## 과학적 사고력 기르기

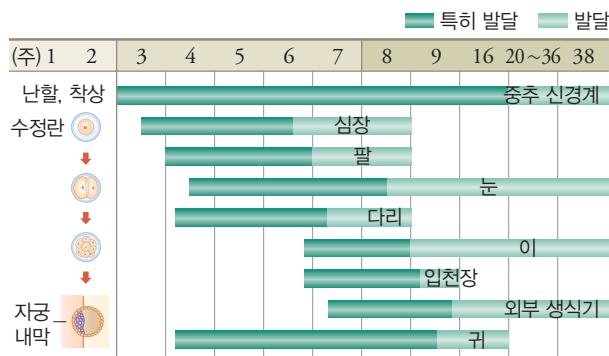
- 08** 그림은 수정란이 분열하여 16세포배 배아가 될 때까지를 나타낸 것이다.



- (1) 수정란의 상대적 크기를 10이라고 할 때 2세포배~16세포배의 전체 크기를 그래프로 그려 보자.
- (2) 수정란의 유전 물질의 양을 1이라고 할 때 2세포배~16세포배에서 전체 배에 포함된 유전 물질의 양을 그래프로 그려 보자.

## 과학적 문제 해결력 기르기

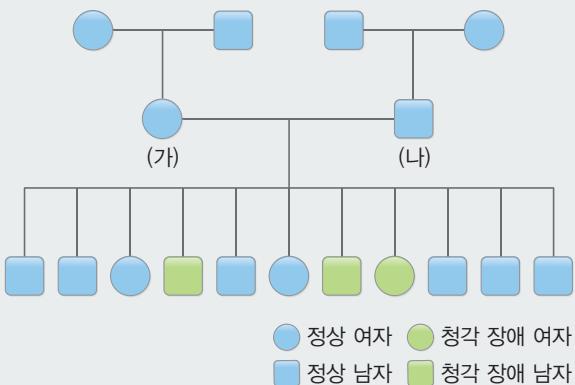
- 09** 그림은 사람의 임신 기간 중 배아의 신체 기관이 형성되는 시기를 나타낸 것이다.



- (1) 위 그림을 보고 여러 신체 기관 중 가장 먼저 발달하기 시작하는 기관과 가장 늦게 발달하기 시작하는 기관이 무엇인지 각각 이야기해 보자.
- (2) 임신 기간 중의 흡연, 음주, 약물 복용은 태어날 아기에게 나쁜 영향을 미친다. 특히 임신 초기 3개월까지가 가장 위험하다고 하는데, 그 까닭을 위 그림과 관련지어 설명해 보자.

## 수행평가 과학적 탐구 능력 기르기

- 10** 19세기 중반, 미국 메사추세츠 주의 마서스 비니어드 섬에서는 주민들 상당수가 청각 장애가 있고, 일상적인 의사소통 수단으로 수화가 쓰였다. 유전학자들은 마서스 비니어드 섬의 청각 장애를 유전에 의한 것으로 보고 가계도 조사를 통해 이 섬에서 청각 장애인의 비율이 높은 까닭을 알아내려 했다.



- (1) 청각 장애의 유전적 특징을 설명해 보자.(우열 관계, 유전자가 성염색체에 있는지 상염색체에 있는지의 여부를 밝힐 것)
- 
- 

- (2) (가)와 (나) 부부가 자녀를 한 명 더 낳는다고 할 때 청각 장애인 딸이 태어날 확률을 계산해 보자.
- 
- 

- (3) 마서스 비니어드 섬의 청각 장애에 대해 조사해 보자.
- 
-