

과학 역량 기르기

3. 우리 몸의 방어 작용 120 쪽

05 표는 사람의 세 가지 질병의 특징을 나타낸 것이다. A와 B는 독감과 당뇨병을 순서 없이 나타낸 것이다.

질병	특징
A	비감염성질환이다.
B	병원체가 스스로 물질대사를 하지 못한다.
말라리아	㉠

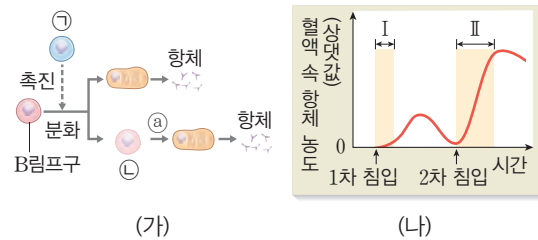
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- ㄱ. A는 당뇨병이다.
 ㄴ. B의 병원체는 핵산을 가진다.
 ㄷ. ‘모기를 매개로 전염된다.’는 ㉠에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 우리 몸의 방어 작용 120 쪽

06 그림 (가)는 어떤 사람에서 병원체 X가 침입했을 때 일어나는 방어 작용의 일부를, (나)는 이 사람에서 X의 침입에 의해 생성되는 X에 대한 혈액 속 항체 농도의 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 기억세포와 보조 T림프구를 순서 없이 나타낸 것이다.



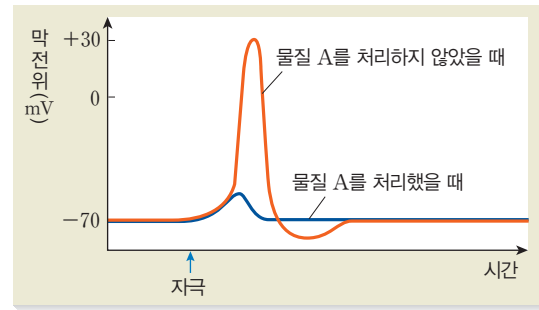
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- ㄱ. ㉠은 기억세포이다.
 ㄴ. 구간 I에서 식세포작용이 일어난다.
 ㄷ. 구간 II에서 과정 ㉡이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 신경자극전도와 시냅스전달 86 쪽

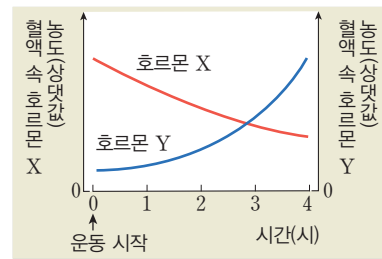
07 그림은 뉴런 (가)에 물질 A를 처리하지 않았을 때와 처리했을 때, (가)의 한 지점에 역치 이상의 자극을 각각 주고 측정한 막전위의 변화를 나타낸 것이다. 물질 A는 세포막에 있는 이온통로를 통한 ㉠의 이동을 억제하며, ㉠은 Na^+ 과 K^+ 중 하나이다.



㉠이 무엇인지 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 활동전위의 발생 과정과 관련지어 설명해 보자.

2. 신경계와 항상성 100 쪽

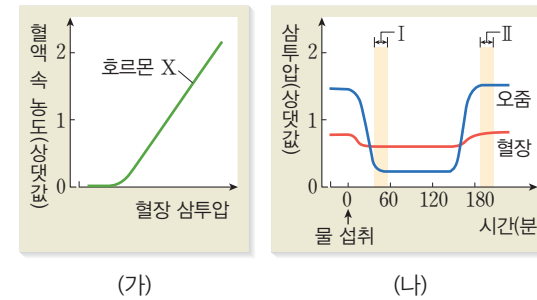
08 그림은 건강한 사람이 운동을 시작한 뒤 시간에 따른 호르몬 X와 Y의 혈액 속 농도를 나타낸 것이다. 호르몬 X와 Y는 인슐린, 글루카곤을 순서 없이 나타낸 것이다.



- (1) 호르몬 X는 무엇인지 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.
 (2) 호르몬 Y가 작용하는 기관은 무엇인지 쓰고, 호르몬 Y가 그 기관에 어떻게 작용하는지 설명해 보자.

2. 신경계와 항상성 100 쪽

09 그림 (가)는 건강한 사람의 혈장 삼투압에 따른 호르몬 X의 혈액 속 농도를, (나)는 이 사람이 물 1 L를 마신 뒤 시간에 따른 오줌과 혈장의 삼투압을 나타낸 것이다.



- (1) 호르몬 X를 분비하는 내분비샘은 무엇인지 써 보자.
 (2) (나)의 구간 I과 구간 II 중 혈액 속 호르몬 X의 농도가 더 높은 구간을 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.

3. 우리 몸의 방어 작용 120 쪽

10 다음은 영희네 가족의 ABO식 혈액형에 대한 자료이다. (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

- 아버지, 어머니, 오빠, 영희의 ABO식 혈액형은 서로 다르다.
- 아버지의 혈액과 오빠의 혈액을 각각 항A 혈청에 섞으면 응집반응이 일어난다.
- 어머니의 혈액과 오빠의 혈액을 각각 항B 혈청에 섞으면 응집반응이 일어난다.

- (1) 영희네 가족 구성원 중 적혈구에 응집원 A와 B가 모두 없는 구성원을 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.
 (2) 아버지의 혈장, 오빠의 혈장, 영희의 혈장 중 어머니의 적혈구와 섞었을 때 응집반응이 일어나는 혈장은 어느 것인지 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.

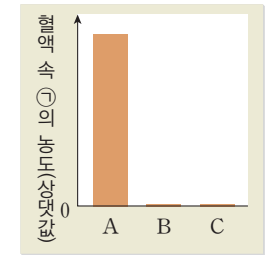
과학 글쓰기

[11~12] 다음은 물질대사를 촉진하는 호르몬 ㉠의 분비에 대한 실험이다. 물음에 답해 보자.

[실험 과정]

(가) 유전적으로 동일한 생쥐 A, B, C를 준비한다.
 (나) 생쥐 B와 C의 갑상샘을 각각 제거한 뒤 생쥐 A~C에서 혈액 속 ㉠의 농도를 측정한다.

[실험 결과] (나)에서 측정한 결과는 그림과 같다.



11 ㉠은 무엇인지 근거를 들어 설명해 보자.

.....

12 ㉠의 분비는 음성피드백에 의해 조절되며, 갑상샘 자극호르몬(TSH)은 ㉠의 분비를 촉진한다. 혈액 속 ㉠의 농도가 갑상샘자극호르몬(TSH)의 분비량 변화에 어떤 영향을 미치는지 알아보려고 한다. 가설을 세우고, 위 실험의 생쥐 A~C를 이용하여 이를 검증하는 실험 과정을 설계해 보자.

.....

III

생명의 연속성과 다양성



이 단원의 핵심 아이디어

1 염색체와 생식세포 형성

염색체에 유전자가 있고, 생식세포 형성 과정을 통해 자손의 유전자 구성이 다양해진다.

2 생물의 진화와 다양성

생물은 환경에 적응하여 진화하며, 분류체계에 따라 생물의 유연관계를 계통수로 표현한다.

사람을 비롯한
모든 생물은 생명의
연속성과 다양성을
어떻게 유지할까?



단원 연계

중학교 과학

- 생물의 구성과 다양성
- 생식과 유전

통합과학1

- 물질과 규칙성
- 시스템과 상호작용

통합과학2

- 변화와 다양성

생명과학

1. 염색체와 생식세포 형성
2. 생물의 진화와 다양성

세포와 물질대사

- 세포
- 생물의 유전
- 유전자와 유전물질

포트폴리오

이 단원을 학습하면서 나만의 포트폴리오를 만들어 보자.

- 182 쪽 온라인 식물도감 만들기
- 194 쪽 과학 커뮤니케이션으로 생물 분류군 소개하기

1

염색체와 생식세포 형성

- 01 염색체, DNA, 유전자
- 02 생식세포 형성의 중요성

학습할 내용을 알아보고,
스스로 학습 계획을 세워 봅시다.

가족 구성원은 모습이나 성격이 서로 비슷하다.

경험 비추어 보기 내가 부모님과 닮은 점은 무엇일까?

생각해 보기 가족 구성원의 특징이 서로 비슷하기도 하고 다르기도 한 까닭은 무엇일까?



이전
학습 내용

알고 있는 단어에 ✓ 표 해 보자.

- ☐ 염색체 ☐ DNA ☐ 유전자 ☐ 체세포분열 ☐ 감수분열

이 단원의
학습 내용

지식·이해

- 염색체의 구조를 이해하고, 염색체, DNA, 유전자의 관계를 설명할 수 있다.
- 생식세포 형성 과정을 체세포분열 과정과 비교하고, 생식세포 형성의 중요성을 설명할 수 있다.

과정·기능

- 염색체 모형을 이용하여 사람의 핵형을 분석할 수 있다.
- 생식세포 형성 과정을 염색체의 행동 중심으로 표현할 수 있다.
- 생식세포 형성의 중요성을 유전적 다양성 및 생명의 연속성과 관련지어 추론할 수 있다.

가치·태도

- 생식세포 형성 과정을 창의적으로 표현할 수 있다.
- 생식세포 형성이 유전적 다양성과 생명의 연속성에 중요함을 경험할 수 있다.

나의
학습 계획

나는 이 단원에서 _____ 을/를 알고 싶다.

01

염색체, DNA, 유전자

| 학습 목표 |

- ☐ 염색체의 구조를 설명할 수 있다.
- ☐ 염색체, DNA, 유전자의 관계를 설명할 수 있다.

염색체를 책에 비유한다면,
DNA는 책의 모든 쪽이고, 이 중 유용한
정보가 쓰인 쪽은 유전자이다. 염색체,
DNA, 유전자는 어떤 관계일까?



염색체, DNA, 유전자의 관계

세포가 분열할 때에는 막대 모양의 구조물인 염색체를 관찰할 수 있다. 염색체는 그림 Ⅲ-1과 같이 DNA와 단백질로 이루어져 있다. 염색체를 구성하는 DNA는 8 개의 히스톤 단백질을 감고 있는데, 이러한 구조를 뉴클레오솜이라고 한다. DNA에서 유전형질을 결정하는 유전정보를 저장하는 부분을 유전자라고 하며, 하나의 DNA에는 수많은 유전자가 있다.

염색체, DNA, 유전자의 관계는 중학교 『과학』의 '생식과 유전', 『통합과학1』의 '물질과 규칙성', '시스템과 상호작용' 단원과 연계된다.

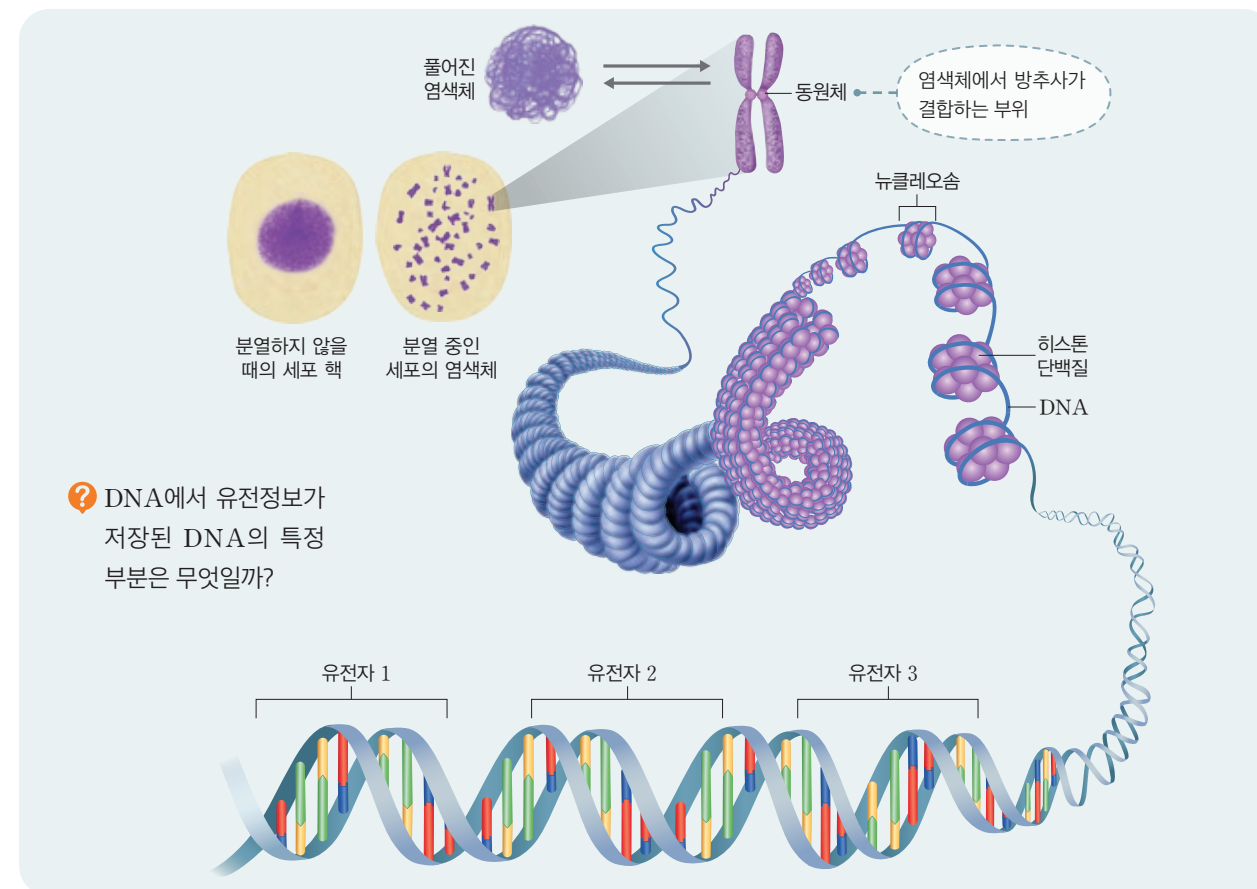


그림 Ⅲ-1 염색체의 구조

사람의 염색체와 핵형

어떤 생물에서 한 세포에 들어 있는 염색체의 수, 모양, 크기 등의 특성을 **핵형**이라고 한다. 핵형은 체세포분열 중기의 염색체 사진을 이용하여 모양과 크기가 같은 염색체끼리 짝을 지은 뒤 크기가 큰 것부터 순서대로 배열해 나타낸다. 생물은 종마다 고유의 핵형을 가지고, 한 종에서는 성별에 따라 핵형이 다를 수 있다. 다음 탐구에서 사람의 핵형을 분석해 보자.

탐구

자료 분석,
결론 도출

탐구 능력 | 문제 해결 능력

염색체 모형을 이용하여 핵형분석 하기

목표 염색체 모형을 이용하여 사람의 핵형을 분석할 수 있다.

과정 및 결과

1. 부록에 있는 사람의 염색체 붙임딱지를 잘라 준비한다.
2. 남자의 염색체 붙임딱지에서 다음의 염색체와 모양, 크기가 같은 것을 찾아 빈칸에 붙여 핵형을 완성해 보자.

남자의 핵형

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	성염색체	

사람의 성염색체에는 상대적으로 크기가 큰 X염색체와 크기가 작은 Y염색체가 있어.

3. 여자의 염색체 붙임딱지에서 다음의 염색체와 모양, 크기가 같은 것을 찾아 빈칸에 붙여 핵형을 완성해 보자.

여자의 핵형

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	성염색체	

염색체를 쉽게
구분하려고
염색한 거야.

4. 남자와 여자의 핵형을 비교하여 설명해 보자.



정리

1. 사람의 체세포에 몇 쌍의 염색체가 들어 있는지 써 보자.
2. 남자와 여자의 핵형에서 나타나는 공통점과 차이점을 각각 설명해 보자.
3. **사고력** 캥거루와 마늘은 각각 체세포 1 개당 염색체 수가 16이다. 캥거루와 마늘의 핵형이 같을지 다를지 예상해 보고, 그렇게 예상한 까닭을 설명해 보자.



스스로 평가하기

| 지식·이해 | 남자와 여자의 핵형에서 나타나는 공통점과 차이점을 설명했는가? ☆☆☆

| 과정·기능 | 염색체의 모양과 크기를 비교하여 핵형분석 했는가? ☆☆☆

| 가치·태도 | 핵형분석이 생물의 특성을 이해하는 데 유용하다는 것을 인식했는가? ☆☆☆

오개념 바로잡기

핵형을 분석하면 생물의 유전적 특성을 모두 알 수 있을까?

핵형은 염색체의 수, 모양, 크기와 같은 염색체의 외형적인 특징을 나타낸다. 따라서 핵형분석을 통해 성별, 염색체에 이상이 있는 유전병 등은 알 수 있지만, DNA의 염기서열, 유전자의 이상 여부 등은 알 수 없다.

사람 체세포의 핵형을 분석하면 모양과 크기가 같은 염색체가 2 개씩 쌍을 이루는데, 이를 상동염색체라고 한다.

사람은 아버지와 어머니에게서 염색체를 23 개씩 물려받으므로 사람의 체세포에는 상동염색체 23 쌍이 있다. 이 중 남녀에게 공통으로 있는 22 쌍이 상염색체이고, 나머지 1 쌍은 남녀에 따라 구성이 다른 성염색체이다. 사람의 성염색체는 성을 결정하는 유전자를 가지고, X염색체와 Y염색체로 구분한다. 여자는 성염색체로 X염색체 2 개를 가지고, 남자는 X염색체와 Y염색체를 하나씩 가진다.

X염색체와 Y염색체는 모양과 크기가 서로 다르지만 생식세포 형성 과정에서 접합이 일어나므로 상동염색체로 간주해.



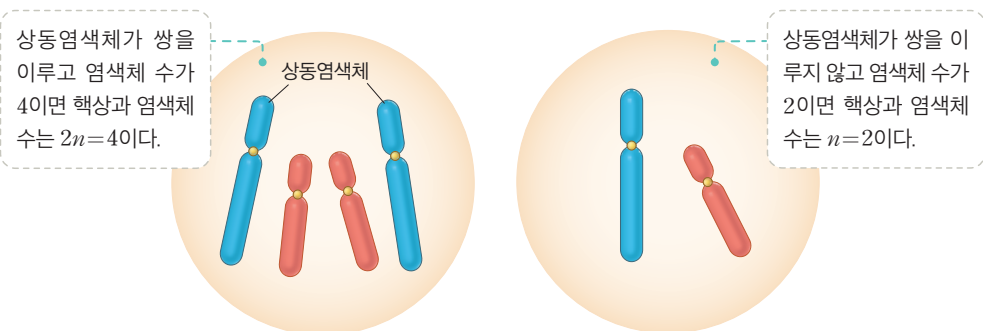
그림 Ⅲ-2 사람의 핵형 사람의 핵형에서 1 번부터 22 번까지는 상염색체이고, X염색체와 Y염색체는 성염색체이다.

참고 사항 초파리는 체세포 1 개당 상염색체 3 쌍과 성염색체 1 쌍을 가진다. 초파리의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. 우리 주변의 물건을 이용하여 초파리 암컷과 수컷의 핵형을 표현해 보자.



세포 하나에 들어 있는 염색체의 상대적인 수를 핵상이라고 한다. 상동염색체가 쌍을 이루고 있는 체세포의 핵상은 $2n$ 으로 표시하고, 상동염색체가 하나씩만 있는 생식세포의 핵상은 n 으로 표시한다.

그림 Ⅲ-3 핵상과 염색체 수



분열 중인 세포에서 하나의 염색체를 이루는 두 염색분체는 DNA가 복제되어 형성되므로 유전정보가 서로 같지만, 상동염색체는 부모에게서 하나씩 물려받으므로 유전정보가 서로 다를 수 있다. 상동염색체의 같은 위치에는 부모에게서 하나씩 물려받은 두 유전자가 있으며, 이 유전자는 특정 형질에 서로 같은 영향을 미치거나 다른 영향을 미치는 **대립유전자**이다. 그림 Ⅲ-4와 같이 상동염색체의 대립유전자 쌍이 같으면 동형접합성이라고 하고, 다르면 이형접합성이라고 한다.

다음 해 보기에서 상동염색체와 염색분체의 대립유전자 구성을 알아보자.

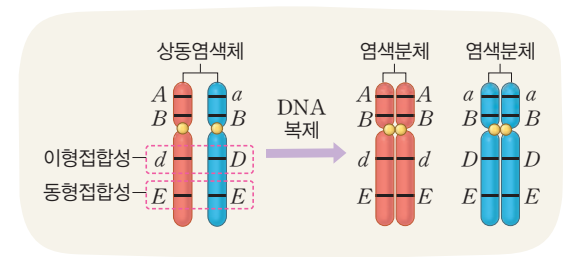


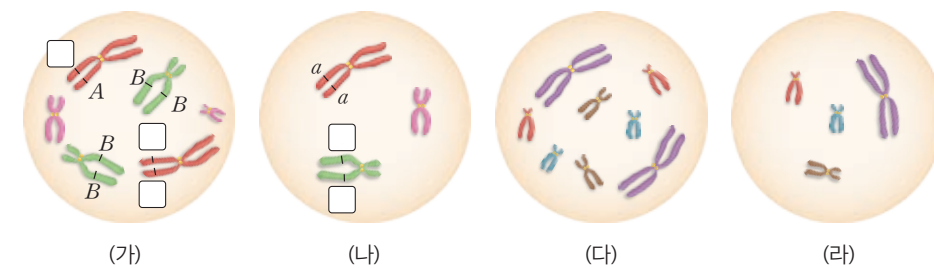
그림 Ⅲ-4 상동염색체와 염색분체의 대립유전자

해 보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

상동염색체와 염색분체의 대립유전자 구성 알아보기

그림은 서로 다른 생물종($2n$)의 개체 ㉠과 ㉡의 세포 (가)~(라)에 들어 있는 모든 염색체와 일부 유전자를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 ㉠의 세포이고, (다)와 (라)는 ㉡의 세포이다. 이 종들의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



- (가)와 (나)의 빈칸에 들어갈 알맞은 대립유전자를 각각 써 보자.
- (가)~(다) 중 (라)와 핵상이 같은 세포를 있는 대로 골라 써 보자.
- ㉠과 ㉡의 성별을 각각 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.

스스로 확인하기

- 염색체는 ()와/과 단백질로 이루어져 있다.
- 상동염색체의 같은 위치에 있으며, 특정 형질에 서로 같은 영향을 미치거나 다른 영향을 미치는 유전자를 무엇이라고 하는지 써 보자.
- 과학 역량 기르기** | 성염색체인 X염색체와 Y염색체는 유전자 구성이 같을지 다를지 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.

단원을 마치기 전에
학습 목표를 달성했는지
149 쪽 학습 목표에 ✓ 표
하여 스스로 점검해 보자.

02

생식세포 형성의 중요성

| 학습 목표 |

- 생식세포 형성 과정을 체세포분열 과정과 비교하여 설명할 수 있다.
- 생식세포 형성의 중요성을 유전적 다양성 및 생명의 연속성과 관련지어 설명할 수 있다.



무성생식

무성생식은 새로운 개체를 만드는 생식 방법 중 하나이다. 무성생식 결과 모체와 유전적으로 동일한 자손이 만들어진다.

생물은 자신과 닮은 자손을 만드는 생식을 한다. 생물의 생식 방법에는 무성생식과 유성생식이 있다. 무성생식을 하는 생물은 따로 생식세포를 만들지 않고 세포가 분열하거나 몸의 일부가 떨어져 나와 자손을 만든다. 유성생식을 하는 생물은 암수 생식세포가 결합하여 자손을 만든다. 유성생식이 일어날 때 생식세포의 염색체 수가 체세포와 같다면 암수 생식세포가 결합하여 만들어진 자손의 염색체 수는 부모의 2 배가 될 것이다. 그러나 감수분열을 통해 염색체 수가 체세포의 절반인 생식세포가 형성되므로 부모와 자손의 염색체 수가 같다.



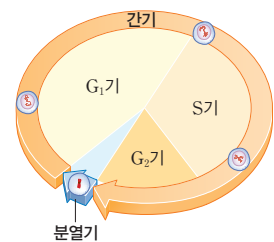
집신벌레의 무성생식



붉은가슴벌새의 유성생식

세포주기

세포주기는 G₁기, S기, G₂기로 구성되는 간기와 분열기로 나뉜다. G₁기에는 세포가 성장하고, S기에는 DNA가 복제되며, G₂기에는 분열을 준비한다. 분열기에는 하나의 염색체를 이루는 두 염색분체가 분리되어 2 개의 딸세포로 각각 전달된다.



(출처: 『Cell Biology』, 2017.)

그림 III-5 무성생식과 유성생식

체세포분열 과정과 생식세포 형성 과정

체세포분열은 간기에 DNA가 복제된 뒤 분열이 1 회 일어난다. 체세포분열에서는 염색분체가 분리되므로 염색체 수와 DNA 양이 모세포와 같은 딸세포가 2 개 만들어진다. 체세포분열로 형성된 딸세포가 성장하여 다시 다음 체세포분열이 일어나는데, 이러한 과정을 세포주기라고 한다. 반면 생식세포가 형성될 때에는 감수분열이 일어나며, 감수분열은 간기에 DNA가 복제된 뒤 분열이 연속해서 2 회 일어난다. 감수 1분열에서는 상동염색체가, 감수 2분열에서는 염색분체가 분리되므로 감수분열 결과 염색체 수와 DNA 양이 모세포의 절반인 딸세포가 4 개 만들어진다.

감수 1분열에서는 상동염색체끼리 접합하여 2가 염색체를 형성한다. 2가 염색체를 구성하는 상동염색체는 분리되어 각각 다른 딸세포로 전달되므로 감수 1분열 결과 형성된 두 딸세포의 염색체 수는 모세포의 절반이다. 감수 2분열에서는 염색분체가 분리되어 각각 다른 딸세포로 전달되므로 염색체 수에 변화가 없다.

헤르트비히
(Hertwig, O. W. A., 1849~1922)

독일의 과학자. 성체를 연구하여 감수분열 결과 염색체 수가 절반으로 감소한다는 것을 알아냈다.

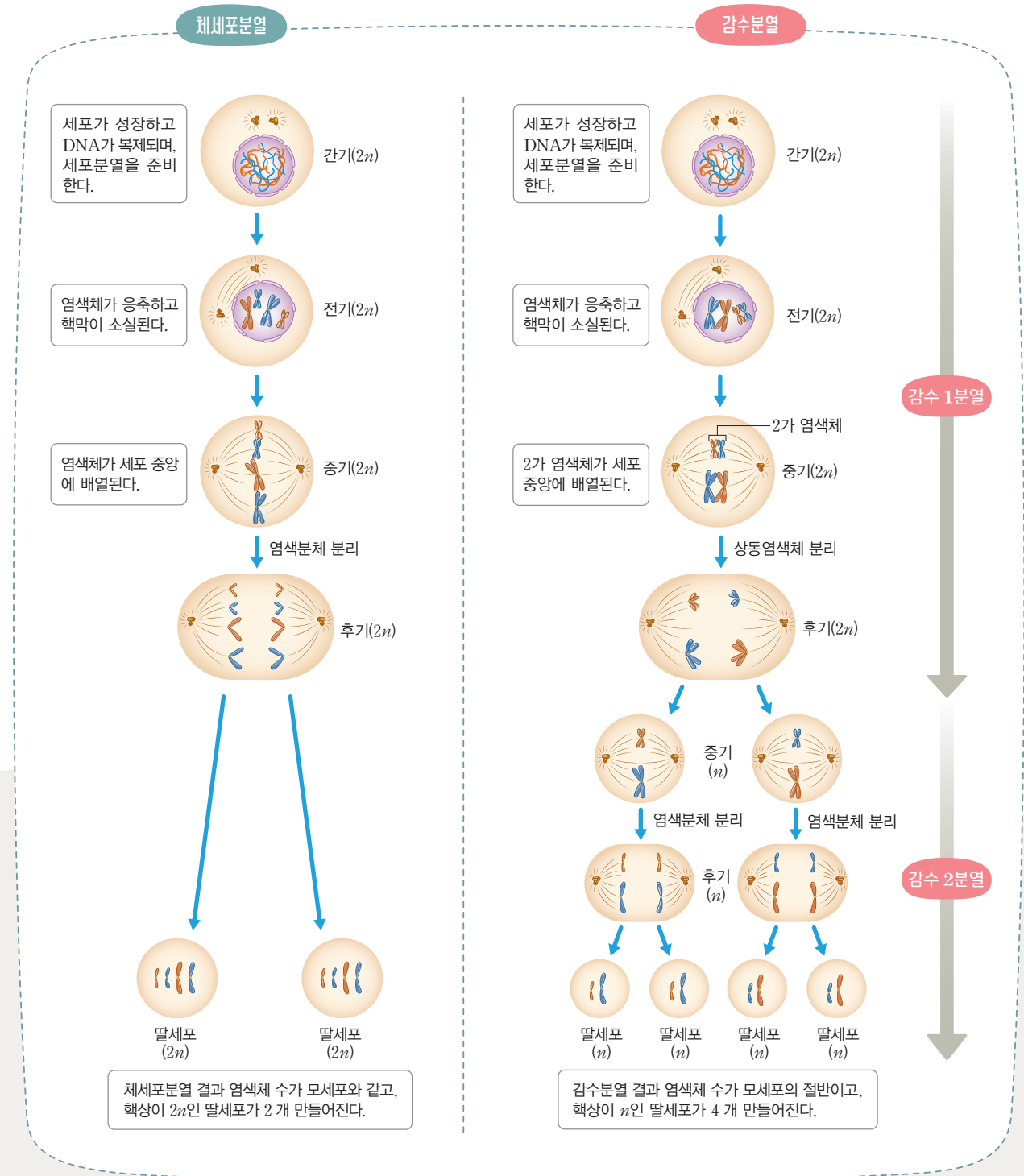


그림 III-6 체세포분열 과정과 생식세포 형성 과정의 비교

다음 탐구에서 생식세포 형성 과정을 다양한 재료와 방식으로 만들어 보자.

탐구

- 모형 생성, 결론 도출

탐구 능력 | 의사 결정 능력

생식세포 형성 과정을 창의적인 모델로 제작하기

목표 생식세포 형성 과정을 창의적인 재료와 방식으로 표현하여 설명할 수 있다.

과정 및 결과

1. 모둠별로 생식세포 형성 과정을 창의적인 모델로 만들기 위한 방법을 토의해 보자.

① 생식세포 형성 과정을 몇 단계로 표현할지, 각 단계를 어떤 내용으로 표현할지 정해 보자.

❗ 모세포의 핵상과 염색체 수를 구체적으로 정해야 한다.

② 생식세포 형성 과정을 어떤 형식의 동영상으로 만들지 정해 보자.

❗ 동영상은 스톱 모션 애니메이션, 플립 북 등을 제작할 수 있는 애플리케이션을 이용하여 만들 수 있다.

③ 생식세포 형성 과정을 어떤 재료로 표현할지 정해 보자.

❗ 대립유전자의 구성이 서로 다른 상동염색체는 색깔 등을 다르게 할 수 있다.

준비물

- ☑ 생식세포 형성 과정을 표현할 재료(모루, 수수깡, 지점토 등)
- ☑ 스마트 기기

안전



- 모루를 다루거나 모루, 수수깡 등을 칼이나 가위로 자를 때에는 손을 다치지 않게 주의한다.
- 지점토를 사용할 때에는 실험용 장갑을 착용한다.

생식세포 형성 과정을 어떻게 표현할까?

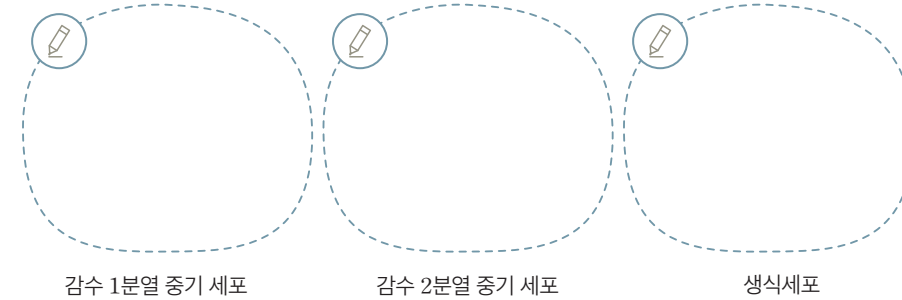
스톱 모션 애니메이션으로 표현해 보자.

생식세포 형성 과정을 염색체의 행동 중심으로 표현하면 좋겠어.

모루로 염색체 모형을 만들면 어떨까?

2. 토의한 내용을 바탕으로 하여 생식세포 형성 과정의 각 단계를 표현해 보자.

3. 모둠에서 표현한 생식세포 형성 과정 중 감수 1분열 중기 세포, 감수 2분열 중기 세포, 생식세포에 있는 모든 염색체를 그려 보자.



4. 감수 1분열 중기 세포, 감수 2분열 중기 세포, 생식세포의 염색체 구성은 어떤 차이가 있는지 써 보자.



5. **디지털** 생식세포 형성 과정을 동영상으로 만들고, 동영상을 공유 플랫폼에 공유해 보자.



6. 다른 모둠에서 생식세포 형성 과정을 어떻게 창의적으로 표현했는지 이야기해 보자.

정리

- 생식세포 형성 과정을 염색체의 행동 중심으로 설명해 보자.



디지털 탐색

생식세포 형성 과정, 감수분열을 검색하여 동영상을 찾아 시청하고, 생식세포 형성 과정을 어떻게 표현했는지 알아보자.

스스로 평가하기

| 지식·이해 | 생식세포 형성 과정에서 염색체의 행동을 단계별로 설명했는가? ☆☆☆

| 과정·기능 | 생식세포 형성 과정을 염색체의 행동 중심으로 표현했는가? ☆☆☆

| 가치·태도 | 생식세포 형성 과정을 창의적으로 표현했는가? ☆☆☆



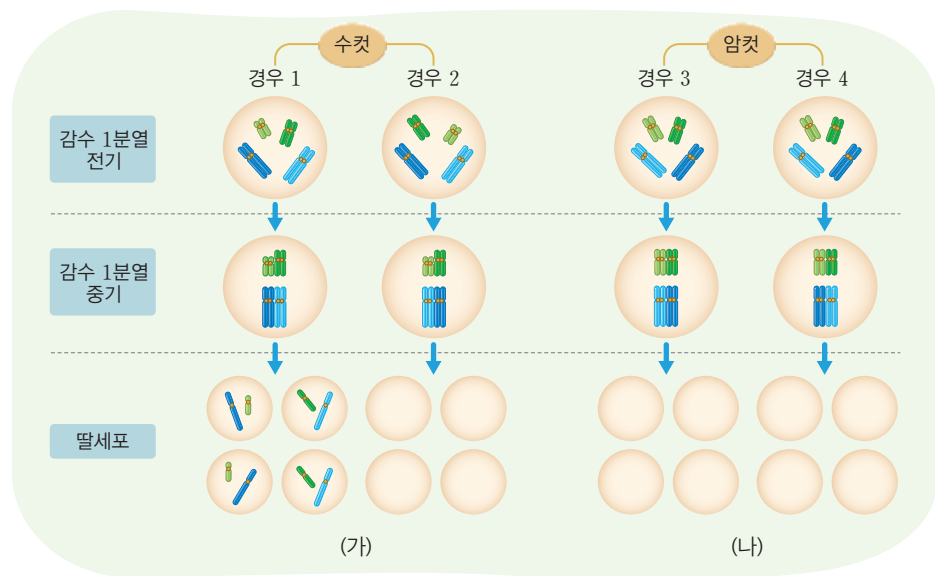
유전적 다양성과 생명의 연속성

생식세포가 형성될 때 감수 1분열에서는 상동염색체가 접합하여 세포 중앙에 배열해 있다가 분리되어 서로 다른 딸세포로 들어간다. 이때 접합한 상동염색체는 세포 중앙에 무작위로 배열되고, 상동염색체의 배열에 따라 형성되는 생식세포의 염색체 조합이 달라진다. 다음 해 보기에서 생식세포 형성이 유전적 다양성과 생명의 연속성에 중요함을 추론해 보자.

해보기

생식세포 형성의 중요성 추론하기

그림은 어떤 동물 중($2n=4$)의 생식세포 형성 과정에서 일어날 수 있는 염색체 배열과 딸세포의 염색체 구성을 나타낸 것이다.



1. 경우 2~4의 딸세포의 염색체를 그려 보자.
2. (가)와 (나)에서 만들어질 수 있는 딸세포의 염색체 조합은 최대 몇 가지인지 각각 써 보자.
3. 생식세포 형성 과정에서 염색체 조합이 다양한 생식세포가 만들어지는 원리를 추론해 보자.
4. 이 동물의 수컷과 암컷에서 각각 만들어진 생식세포가 무작위로 수정되어 태어난 자손에서 나타날 수 있는 염색체 조합은 최대 몇 가지인지 써 보자.
5. 이 동물에서 세대가 거듭되어도 체세포 1 개당 염색체 수가 변하지 않는 까닭을 추론해 보자.

감수 1분열에서 배열된 상동염색체가 분리되는 과정은 모든 상동염색체 쌍에서 독립적으로 일어난다. 따라서 n 쌍의 상동염색체를 가진 모세포로부터 2^n 가지의 서로 다른 염색체 조합을 가진 생식세포가 만들어진다. 또 암수 생식세포가 무작위로 수정되어 유전적으로 다양한 자손이 태어난다.

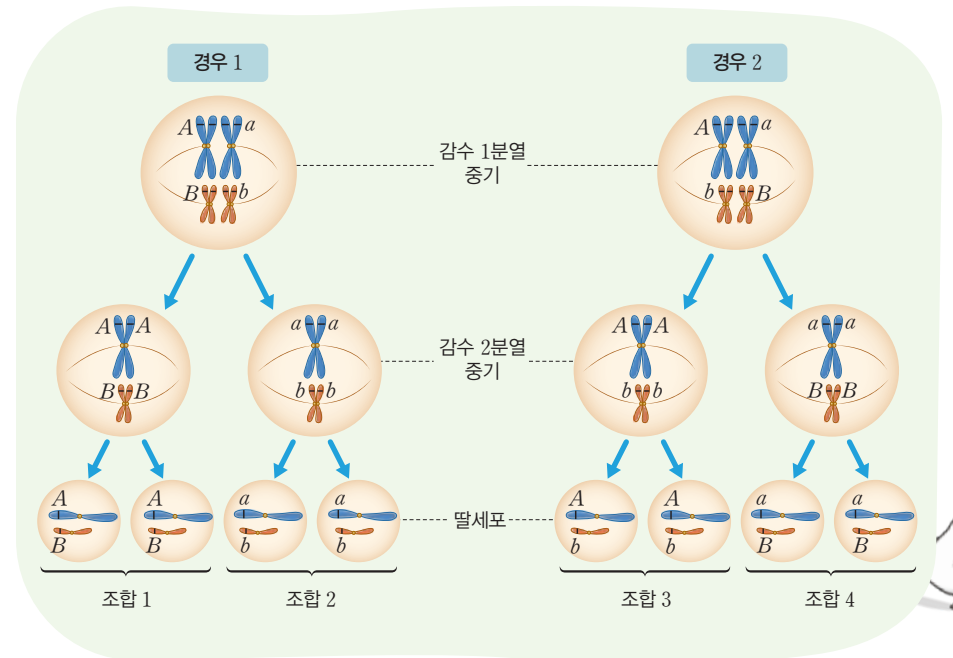


그림 Ⅲ-7 생식세포의 유전적 다양성

생식세포의 수정으로 태어난 자손은 체세포 1 개당 염색체 수와 DNA양이 부모와 같다. 따라서 세대가 거듭되어도 체세포 1 개당 염색체 수와 DNA양은 일정하게 유지된다. 생식세포 형성 과정에서 염색체 조합이 다양한 생식세포가 형성되고, 이렇게 형성된 생식세포의 무작위 수정으로 자손의 유전적 다양성은 높게 나타난다. 어떤 생물집단의 유전적 다양성이 높으면 그 집단에는 급격한 환경 변화가 일어나도 적응하여 살아남는 개체가 있을 가능성이 높다. 따라서 생물집단의 유전적 다양성은 생물이 환경에 적응하고 종을 유지할 수 있게 해 준다.

스스로 확인하기

- 1 생식세포 형성 과정 중 염색체 수가 절반으로 감소하는 시기는 감수 ()분열이다.
- 2 체세포의 핵상과 염색체 수가 $2n=6$ 인 생물에서 만들어질 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 최대 몇 가지인지 써 보자.
- 3 | 과학 역량 기르기 | 유성생식을 하는 생물집단이 무성생식을 하는 생물집단보다 유전적 다양성이 더 높은 까닭을 설명해 보자.

생명과학 + 수학

유전과 확률

사람의 체세포에 상동염색체가 23 쌍 있으므로 한 사람에게서 만들어질 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 약 800만($=2^{23}$)가지이다. 부모의 암수 생식세포의 수정으로 만들어질 수 있는 자손의 염색체 조합은 약 70조($=2^{23} \times 2^{23}$)가지이다.

상동염색체 2 쌍을 가진 모세포($2n=4$)로부터 $4(=2^2)$ 가지의 서로 다른 염색체 조합을 가진 생식세포가 만들어질 수 있어.

단원을 마치기 전에
학습 목표를 달성했는지
154 쪽 학습 목표에 ✓ 표
하여 스스로 점검해 보자.

염색체의 발견과 연구

염색체의 발견 및 명명

네겔리(Nägeli, K. W., 1817~1891)는 다양한 식물세포를 관찰한 결과 세포 안에 유전물질이 있을 것이라고 주장했다.

뵘슬리(Bütschli, J. A. O., 1848~1920)는 다양한 동물세포를 관찰했고, 그 결과 최초로 염색체를 발견했다.

발다이어(Waldeyer, H. W. G., 1836~1921)는 세포분열 과정에서 진하게 염색된 덩어리를 관찰하고, 이를 최초로 염색체라고 명명했다.

세포분열과 핵의 관계

보베리(Boveri, T. H., 1862~1915)는 성체의 정상 난자와 정상 정자가 수정하면 성체가 정상적으로 발생하지만, 핵의 일부를 제거한 난자와 정상 정자가 수정하면 성체가 정상적으로 발생하지 않는다는 것을 발견했다. 이를 통해 세포분열에서 핵이 중요하다는 것을 알아냈다.



서턴의 염색체설

서턴(Sutton, W. S., 1877~1916)은 메뚜기의 생식세포 형성 과정을 관찰하면서 염색체의 행동이 멘델(Mendel, G. J., 1822~1884)이 제안한 유전 인자의 행동 방식과 일치한다는 것을 발견했다. 이를 바탕으로 하여 염색체에 유전정보가 있다고 주장했다.



모건의 유전자설

모건(Morgan, T. H., 1866~1945)은 초파리를 교배하여 얻은 자손에서 나타나는 유전형질의 특성을 연구했다. 그 결과 염색체의 특정 위치에는 유전형질을 결정하는 유전자가 있다는 것을 알아냈다.



생각 펼치기

보베리의 실험에서 핵의 일부를 제거한 난자와 정상 정자가 수정되었을 때 성체가 정상적으로 발생하지 못한 까닭을 설명해 보자.



탐구 능력

유전 상담사

사람의 유전정보가 담긴 염색체의 핵형이나 DNA를 분석하는 등의 유전자 검사로 유전병이 발생할지를 알 수 있다. 유전 상담사는 상담자의 유전자 검사 결과를 바탕으로 하여 유전병과 관련된 정보 및 치료법 등을 알려 준다.

유전 상담사는 어떤 일을 하나요?

유전 상담사는 상담자의 염색체수이상이나 염색체 구조이상에 대해 상담자가 이해할 수 있도록 설명하며, 유전자 검사뿐만 아니라 혈액이나 오줌 분석 결과를 바탕으로 하여 유전병 발병 가능성에 대해 상담자에게 설명합니다. 유전 상담사는 병원, 연구 기관, 바이오 기업 등에서 일할 수 있으며, 유전병 상담과 관련된 교육이나 연구에 참여하기도 합니다. 상담자가 유전병을 나타내는 경우 상담자와 상담자의 가족에게 유전병의 진행 정도, 재발 위험성, 향후 검사와 관련된 정보를 이해하기 쉽게 설명합니다. 또 상담자가 불안해하면 심리적으로 안정을 찾게 도와줍니다.



유전 상담사가 되려면 어떻게 준비하나요?

유전 상담사가 되려면 생명과학, 유전공학, 분자생물학 등을 전공해야 합니다. 유전병과 관련된 자료를 수집하고 분석하므로 과학적 사고력, 정보 활용 능력 등이 요구됩니다. 상담자와 상담자의 가족을 만나 정보를 나누는 과정에서 의사소통 능력이 필요합니다. 또 상담자의 병력과 가족력을 수집하고, 개인의 유전정보를 다루므로 윤리 의식이 높아야 합니다.



생각 펼치기

유전 상담사의 인터뷰 동영상を検査하여 시청하고 알게 된 점을 써 보자.



탐구 능력



커리어넷(www.career.go.kr)
유전 상담사와 관련된 정보를 찾아보자.



