

2

세포의 구조와 기능

- 01 세포의 연구 방법
- 02 세포소기관의 구조와 기능
- 03 원핵세포와 진핵세포
- 04 세포막을 통한 물질 수송

학습할 내용을 알아보고,
스스로 학습 계획을 세워 봅시다.



과자 공장에서 여러 기계가 각각의 기능을 하면서 과자를 만드는 것처럼 세포에서도 여러 구조가 각각의 기능을 하면서 생명활동이 일어난다.

들여다보기 우리 주변에서 각 부분이 상호작용하여 한 가지 일을 하는 것에는 무엇이 있을까?

생각해 보기 세포 안에는 어떤 구조가 있으며, 각 구조는 어떤 일을 할까?

이전
학습 내용

알고 있는 단어에 ✓ 표 해 보자.

- ☐ 세포 ☐ 핵 ☐ 미토콘드리아 ☐ 엽록체 ☐ 세포막

이 단원의
학습 내용

지식·이해

- 동물세포와 식물세포를 구성하는 세포소기관의 구조와 기능을 설명할 수 있다.
- 원핵세포와 진핵세포의 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.
- 세포막의 구조와 특성을 이해하고, 세포막을 통한 물질 수송 과정을 설명할 수 있다.

과정·기능

- 광학 현미경을 이용하여 세포의 크기를 측정할 수 있다.
- 세포소기관 사이의 유기적 관계를 추론하며 협력적으로 소통할 수 있다.

가치·태도

- 생명활동이 일어나는 기본 단위로서 세포의 중요성을 인식할 수 있다.
- 간이 원심분리 기구를 만드는 활동을 통해 과학이 사회에 기여함을 인식할 수 있다.

나의
학습 계획

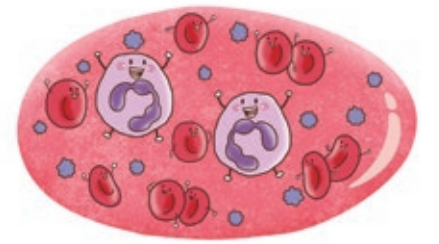
나는 이 단원에서 _____ 을/를 알고 싶다.

01 세포의 연구 방법

| 학습 목표 |

- 세포의 구조와 기능을 연구하는 다양한 방법을 설명할 수 있다.

혈액 한 방울에는 눈에 보이지 않지만 수많은 세포가 있다. 세포는 어떤 방법으로 연구할 수 있을까?



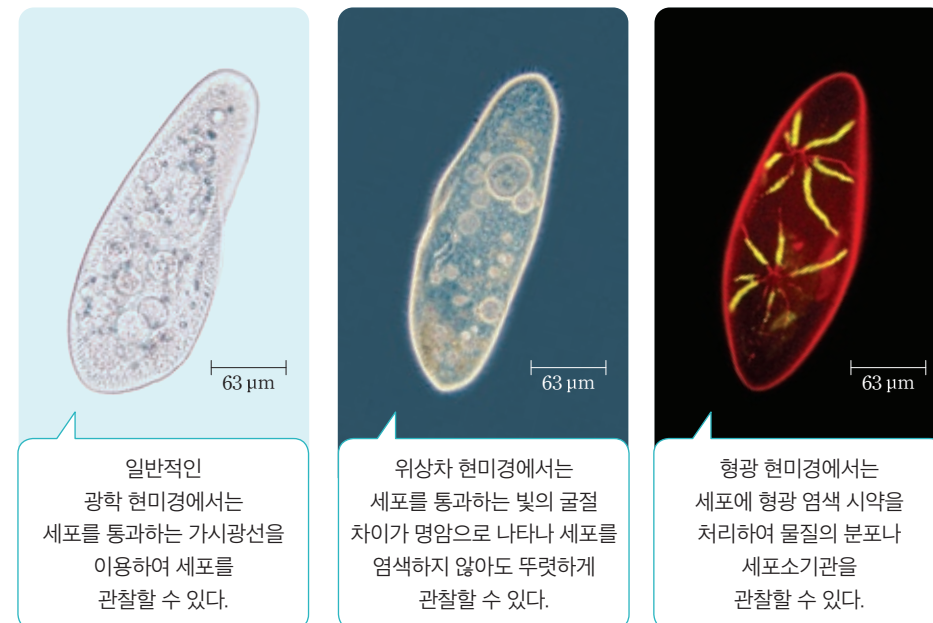
세포는 생명체를 구성하는 구조적이며 기능적인 기본 단위이다. 세포의 구조와 기능은 현미경, 자기방사법, 세포분획법 등 다양한 방법을 이용하여 연구할 수 있다.

현미경을 이용한 연구

일반적으로 세포는 크기가 $1\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 로 작아서 세포의 구조를 관찰하고 연구할 때에는 주로 현미경을 이용한다. 광학 현미경은 대물렌즈와 접안렌즈를 이용하여 가시광선을 굴절시켜 확대된 상을 얻는다. 광학 현미경을 이용하면 세포의 모양과 길이뿐만 아니라 세포에 있는 핵, 엽록체, 미토콘드리아 같은 세포소기관을 관찰할 수 있다. 또 세포소기관을 염색하면 더 뚜렷하게 관찰할 수 있다. 광학 현미경에는 일반적인 광학 현미경 외에도 위상차 현미경, 형광 현미경 등이 있다.



그림 I-7 광학 현미경



일반적인 광학 현미경에서는 세포를 통과하는 가시광선을 이용하여 세포를 관찰할 수 있다.

위상차 현미경에서는 세포를 통과하는 빛의 굴절 차이가 명암으로 나타나 세포를 염색하지 않아도 뚜렷하게 관찰할 수 있다.

형광 현미경에서는 세포에 형광 염색 시약을 처리하여 물질의 분포나 세포소기관을 관찰할 수 있다.

그림 I-8 다양한 광학 현미경을 이용한 짚신벌레 관찰

생명과학 + 물리학

빛의 굴절과 렌즈

매질이 달라지는 경계면에서는 빛의 진행 방향이 꺾이는 굴절이 일어난다. 렌즈는 빛의 굴절을 이용하여 빛을 모으거나 퍼뜨리는 도구이며, 광학 현미경의 대물렌즈와 접안렌즈는 모두 빛을 모아 물체를 확대해서 보여주는 볼록렌즈이다.

다음 탐구에서 광학 현미경으로 세포의 크기를 측정해 보자.



세포의 크기 측정하기

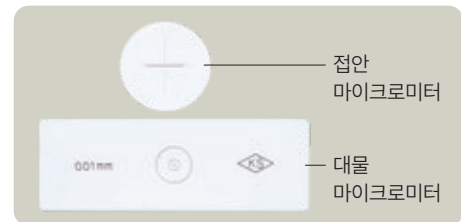
목표 광학 현미경을 이용하여 세포의 크기를 측정할 수 있다.

탐구 ① 접안마이크로미터 한 눈금의 길이 구하기

과정

다음은 접안마이크로미터와 대물마이크로미터에 대한 설명이다.

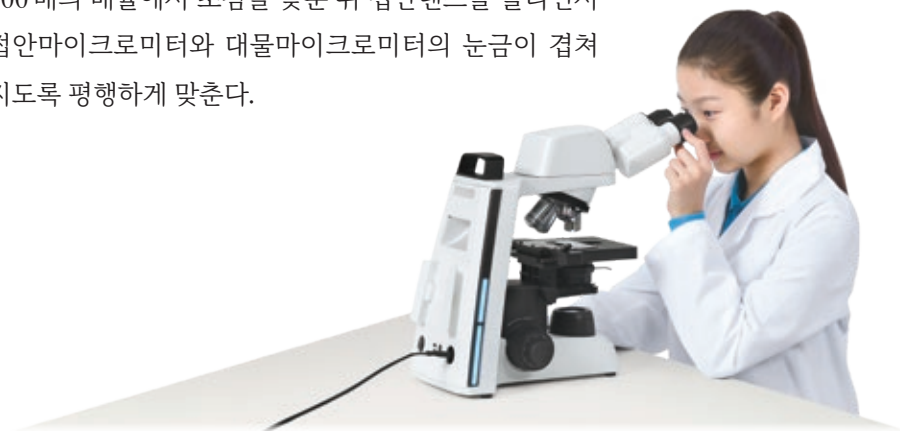
접안마이크로미터 한 눈금의 길이는 대물렌즈의 배율에 따라 달라지지만, 대물마이크로미터 한 눈금의 길이는 배율에 상관없이 10 μm이다.



1. 접안렌즈 뚜껑을 돌려 렌즈 부분을 분리한 뒤, 그 안에 접안마이크로미터를 넣고 다시 조립한다.
2. 접안렌즈를 현미경에 장착하고, 재물대 위에 대물마이크로미터를 올려놓는다.



3. 100 배의 배율에서 초점을 맞춘 뒤 접안렌즈를 돌리면서 접안마이크로미터와 대물마이크로미터의 눈금이 겹쳐 지도록 평행하게 맞춘다.



탐구 능력 | 문제 해결 능력

실험 영상



준비물

- ☑ 접안마이크로미터
- ☑ 대물마이크로미터
- ☑ 받침 유리
- ☑ 스포이트
- ☑ 핀셋
- ☑ 해캄
- ☑ 실험용 장갑
- ☑ 덮개 유리
- ☑ 광학 현미경
- ☑ 거름종이
- ☑ 실험복

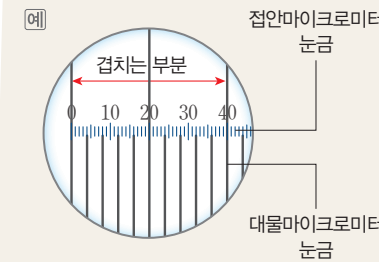
안전



- 유리 기구가 깨지지 않게 주의 한다.
- 사용하고 남은 생물 재료는 선생님의 지도에 따라 분리 하여 처리한다.
- 실험복과 실험용 장갑을 반드시 착용한다.

4. 다음을 참고하여 두 마이크로미터의 눈금이 겹치는 부분을 찾아 눈금 칸 수를 센 뒤 접안마이크로미터 한 눈금의 길이를 구한다.

현미경의 배율이 400 배일 때 접안마이크로미터 한 눈금의 길이를 구하는 방법



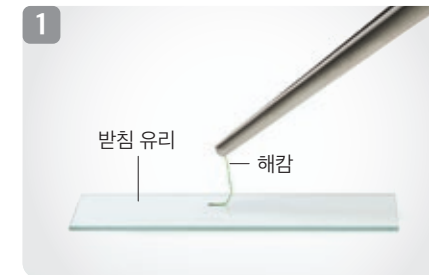
그림에서 두 마이크로미터가 겹치는 부분 사이에 있는 각 마이크로미터의 눈금 칸 수를 센 뒤, 접안마이크로미터 한 눈금의 길이를 구한다.

- 대물마이크로미터 한 눈금의 길이: 10 μm
 - 접안마이크로미터 한 눈금의 길이
- $$= \frac{\text{대물마이크로미터의 눈금 칸 수(10 개)}}{\text{접안마이크로미터의 눈금 칸 수(40 개)}} \times 10 \mu\text{m} = 2.5 \mu\text{m}$$

탐구 ② 해캄 세포의 크기 측정하기

과정

1. 받침 유리 위에 해캄을 겹치지 않게 펴서 올려놓는다.
2. 물을 한 방울 떨어뜨린 뒤 덮개 유리를 덮고, 여분의 용액은 거름종이로 제거한다.

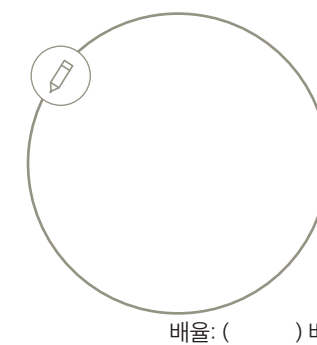


3. 100 배의 배율에서 현미경으로 해캄을 관찰하고, 접안마이크로미터를 이용하여 세포 하나의 크기를 측정한다.

결과 및 정리

1. 현미경의 배율이 100 배일 때 접안마이크로미터 한 눈금의 길이를 써 보자.
2. 현미경으로 해캄을 관찰한 결과를 그리고, 세포 하나의 크기를 표시해 보자.

3. **사고력** 대물렌즈를 바꾸어 현미경의 배율을 100 배에서 200 배로 높였을 때, 접안마이크로미터 한 눈금의 길이는 어떻게 변할지 설명해 보자.



배율: () 배

현미경을 이용하여 양파의 표피세포, 검정말의 잎 세포, 사람의 입안 상피세포 등의 크기도 측정할 수 있어.



디지털 탐색

현미경 전용 카메라를 이용하면 현미경으로 해캄을 관찰한 결과를 사진으로 찍을 수 있고, 이미지 분석 소프트웨어를 이용하면 마이크로미터 없이 현미경 관찰 결과에서 세포의 크기를 측정할 수 있다.

스스로 평가하기

지식·이해 | 광학 현미경을 이용하여 세포의 크기를 측정하는 원리를 설명했는가? ☆☆☆

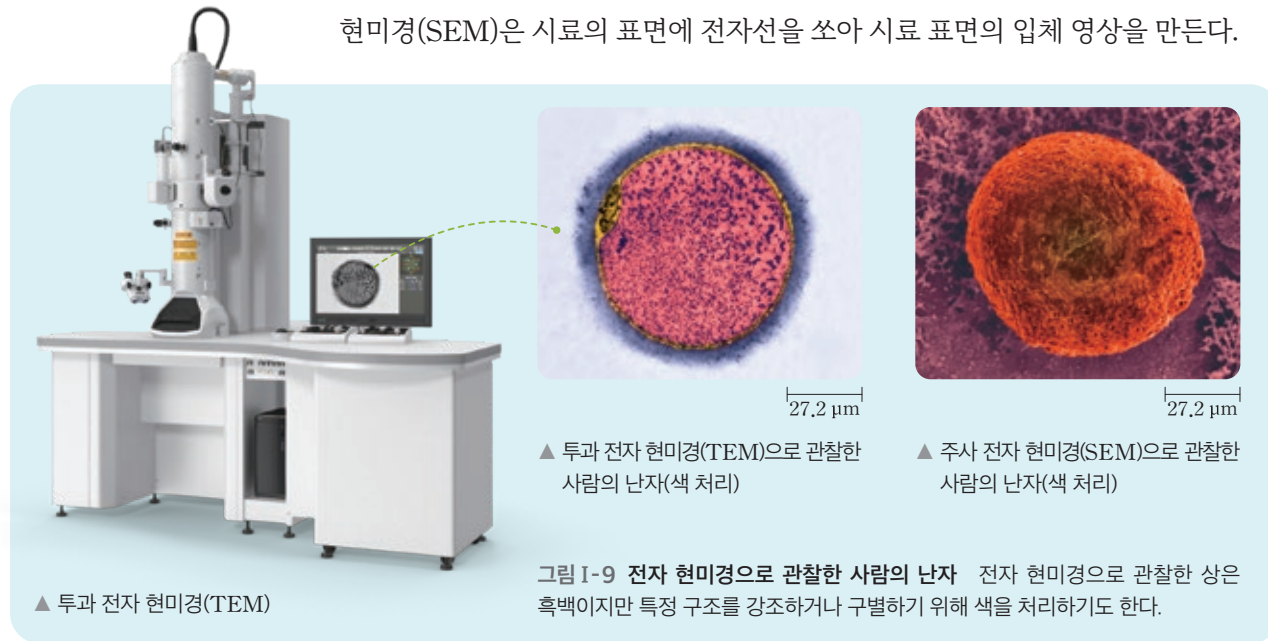
과정·기능 | 광학 현미경을 이용하여 세포의 크기를 측정했는가? ☆☆☆

가치·태도 | 세포의 크기를 측정하면서 광학 현미경의 유용성을 인식했는가? ☆☆☆

해상력의 특징

아주 가까운 거리에 있는 두 점이 확실하게 분리되어 보이는 최소 거리가 짧을수록 해상력이 뛰어나다.

세포의 미세한 구조를 연구할 때에는 전자 현미경을 이용한다. 전자 현미경은 가시광선보다 파장이 짧은 전자선을 이용하므로 광학 현미경보다 해상력이 뛰어나 높은 배율에서도 선명한 상을 얻을 수 있다. 전자 현미경에는 투과 전자 현미경(TEM)과 주사 전자 현미경(SEM)이 있다. 투과 전자 현미경(TEM)은 얇게 자른 시료에 전자선을 통과하게 하여 시료 단면의 확대된 영상을 만들고, 주사 전자 현미경(SEM)은 시료의 표면에 전자선을 쏘아 시료 표면의 입체 영상을 만든다.



* 방사성 동위원소

불안정한 핵을 가져 방사선을 방출하며 안정된 상태가 되려는 동위원소

예) ^3H , ^{14}C , ^{32}P , ^{35}S

자기방사법

자기방사법은 *방사성 동위원소로 표지된 화합물을 세포나 조직에 공급하고 시간의 흐름에 따라 방사성 동위원소에서 방출되는 방사선을 추적하는 연구 방법이다. 자기방사법을 이용하면 세포 내에서 물질이 이동하는 경로나 변화되는 과정을 확인할 수 있다.

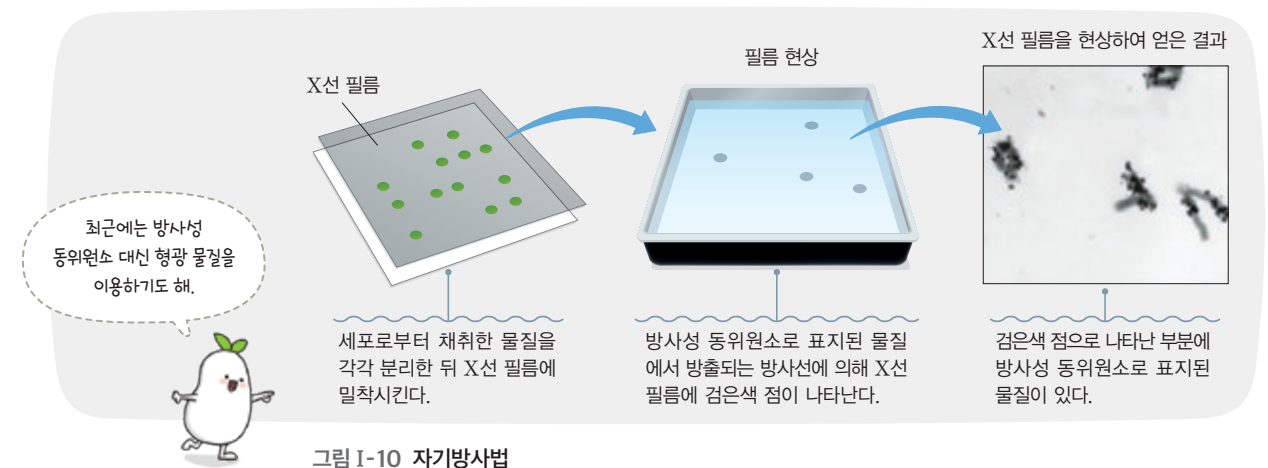


그림 I-10 자기방사법

방사성 동위원소 ^{14}C 로 표지된 이산화 탄소를 식물세포에 공급하고 이를 추적하면 광합성으로 포도당이 합성되는 과정을 알 수 있다. 또 방사성 동위원소 ^{35}S 으로 표지된 아미노산을 세포에 공급하고 이를 추적하면 세포에서 단백질이 합성, 이동, 분비되는 경로를 알 수 있다.

세포분획법

세포분획법은 세포소기관을 연구하기 위해 세포소기관을 종류별로 분리할 때 이용하는 연구 방법이다.

세포분획법에서는 그림 I-11과 같이 먼저 세포나 조직을 파쇄한 뒤, 여러 가지 세포소기관이 섞여 있는 세포 파쇄액을 *원심분리기에 넣고 회전시킨다. 이때 원심분리기의 회전 속도와 회전 시간을 다르게 하면 세포소기관이 크기와 밀도에 따라 차례대로 가라앉아 분리된다.

동물세포의 경우 일반적으로 느린 회전 속도에서는 핵이 먼저 가라앉아 분리되고, 회전 속도를 증가시키면 미토콘드리아, 세포막과 소포체 등 내부 막 조각, 라이보솜 순으로 가라앉아 분리된다.

세포벽을 제거한 식물세포의 경우에는 핵, 엽록체, 미토콘드리아, 세포막과 소포체 등 내부 막 조각, 라이보솜 순으로 가라앉아 분리된다.

* 원심분리기

고속으로 회전할 때의 원심력을 이용하여 혼합물에 포함된 물질을 분리하는 기계

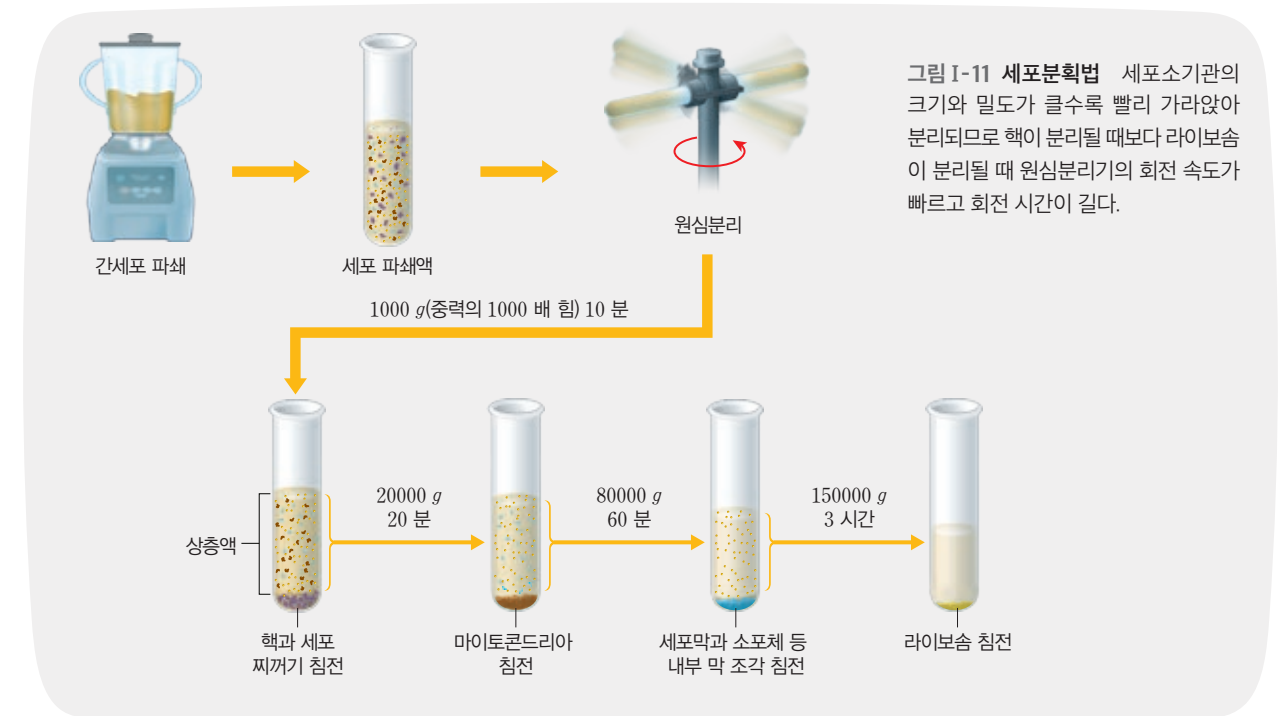


그림 I-11 세포분획법 세포소기관의 크기와 밀도가 클수록 빨리 가라앉아 분리되므로 핵이 분리될 때보다 라이보솜이 분리될 때 원심분리기의 회전 속도가 빠르고 회전 시간이 길다.

? 식물세포 파쇄액을 원심분리 할 때 엽록체까지 가라앉은 상태의 상층액에는 어떤 세포소기관이 있을까?

탐구

모형 생성, 실험

준비물

- ☒ 비커 ☒ 모세관
- ☒ 거름종이 ☒ 풀
- ☒ 송곳 ☒ 똑딱이 단추
- ☒ 철근 ☒ 열쇠고리
- ☒ 빨대 ☒ 고무찰흙
- ☒ 가위
- ☒ 셀로판테이프
- ☒ 시금치 파쇄액
- ☒ 실험복 ☒ 실험용 장갑

안전



- 유리 기구가 깨지지 않게 주의한다.
- 가위와 송곳을 사용하거나 간이 원심분리 기구를 사용할 때에는 손을 다치지 않게 주의한다.
- 사용하고 남은 생물 재료는 선생님의 지도에 따라 분리하여 처리한다.
- 시금치 파쇄액을 사용할 때에는 실험복과 실험용 장갑을 반드시 착용한다.

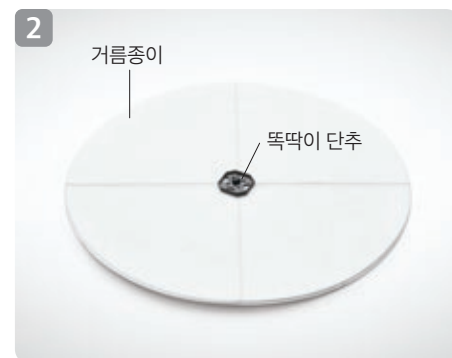
세포분획법에서 원심분리는 세포소기관을 크기와 밀도에 따라 차례대로 가라앉혀 분리해 주는 중요한 과정이다. 다음 탐구에서 간이 원심분리 기구를 만들어 식물 파쇄액을 원심분리 해 보자.

간이 원심분리 기구를 제작하여 원심분리 해 보기

목표 간이 원심분리 기구를 제작하고, 간이 원심분리 기구를 이용하여 시금치 파쇄액을 원심분리 할 수 있다.

과정 및 결과

- 거름종이 1 장을 사등분하여 접었다가 편 뒤, 이 거름종이가 제일 위에 오도록 거름종이 6 장을 겹쳐 풀로 붙인다.
- 거름종이의 중심에 송곳으로 구멍을 뚫고 똑딱이 단추를 끼운다.
- 똑딱이 단추의 구멍 2 개에 맞추어 송곳으로 거름종이에 구멍을 뚫은 뒤, 철근 2 개를 구멍에 각각 통과시킨다.
- 철근의 양쪽에 열쇠고리를 각각 끼운 뒤, 철근의 양 끝을 묶는다.
- 적당한 길이로 자른 빨대 2 개의 한쪽 끝을 고무찰흙에 각각 눌러서 막는다.
- 끝이 막힌 부분이 거름종이의 바깥쪽을 향하도록 빨대 2 개를 셀로판테이프로 거름종이의 접은 선에 대칭으로 붙인다.



탐구 능력 | 문제 해결 능력

실험 영상



- 모세관에 시금치 파쇄액을 절반 이상 채운 뒤, 모세관의 양 끝을 모두 고무찰흙에 눌러서 막는다.
- 7의 모세관과 빈 모세관을 각각 간이 원심분리 기구의 빨대 안에 넣은 뒤, 빨대의 끝을 셀로판테이프로 붙여 모세관이 빠져나오지 않게 막는다.
! 빈 모세관을 넣는 것은 간이 원심분리 기구의 균형을 맞추기 위해서이다.
- 열쇠고리를 양손으로 쥐고 철근을 풀었다 조이면서 간이 원심분리 기구를 빠르게 회전시킨다.
- 간이 원심분리 기구에서 시금치 파쇄액이 들어 있는 모세관을 꺼내어 관찰하고, 관찰 결과를 설명해 보자.



간이 원심분리 기구는 혈액의 세포를 분리하여 병원체를 찾는 적정기술로도 이용돼.

7

시금치 파쇄액

모세관

정리

- 간이 원심분리 기구를 이용하여 시금치 파쇄액을 침전물과 상층액으로 분리하는 원리를 설명해 보자.
- 주변에서 쉽게 구할 수 있는 혼합액을 내가 만든 간이 원심분리 기구로 원심분리 해 보자.



스스로 확인하기

- 시료 표면의 입체 구조를 관찰할 때 이용하는 전자 현미경을 써 보자.
- 원심분리를 이용하여 세포소기관을 종류별로 분리하는 세포의 연구 방법을 써 보자.
- 과학 역량 기르기** | 광학 현미경으로 관찰할 수 없는 세포의 미세 구조를 전자 현미경으로 관찰할 수 있는 까닭을 가시광선과 전자선의 파장과 관련지어 설명해 보자.

스스로 평가하기

지식·이해 | 간이 원심분리 기구를 이용하여 시금치 파쇄액을 분리하는 원리를 설명했는가? ☆☆☆

과정·기능 | 간이 원심분리 기구를 제작하고, 이를 이용하여 시금치 파쇄액을 원심분리 했는가? ☆☆☆

가치·태도 | 간이 원심분리 기구를 제작하며 과학이 사회에 기여함을 인식했는가? ☆☆☆

단원을 마치기 전에

학습 목표를 달성했는지 21 쪽 학습 목표에 ✓ 표하여 스스로 점검해 보자.

02 세포소기관의 구조와 기능

| 학습 목표 |

- 동물세포와 식물세포를 구성하는 세포소기관의 구조와 기능을 설명할 수 있다.
- 세포소기관 사이의 유기적 관계를 설명할 수 있다.



세포소기관

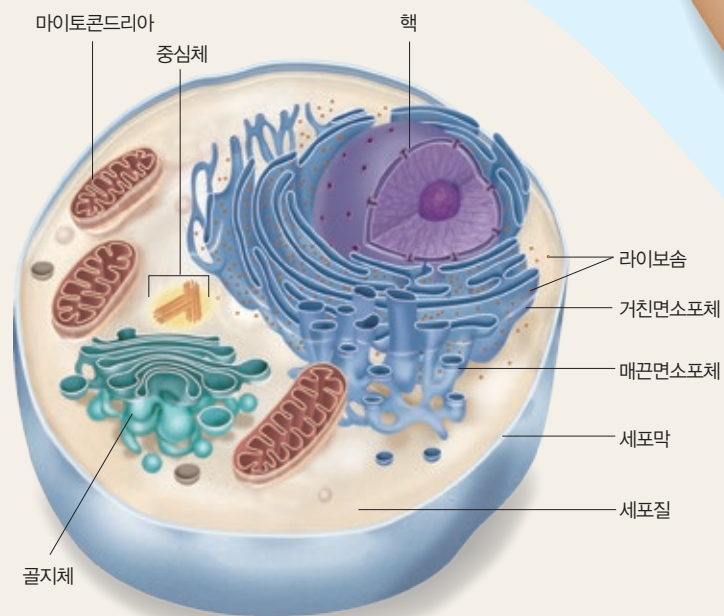
세포소기관은 중학교 『과학』의 '생물의 구성과 다양성', 『생명과학』의 '생명 시스템의 구성' 단원과 연계된다.

식물과 동물을 비롯한 생물의 세포에는 다양한 세포소기관이 있으며, 각 세포소기관은 일정한 형태를 갖추고 고유한 기능을 한다.

디지털 탐색

동물세포(animal cell), 식물세포(plant cell)를 검색하여 세포의 3D 모델을 찾아보자.

동물세포



식물세포

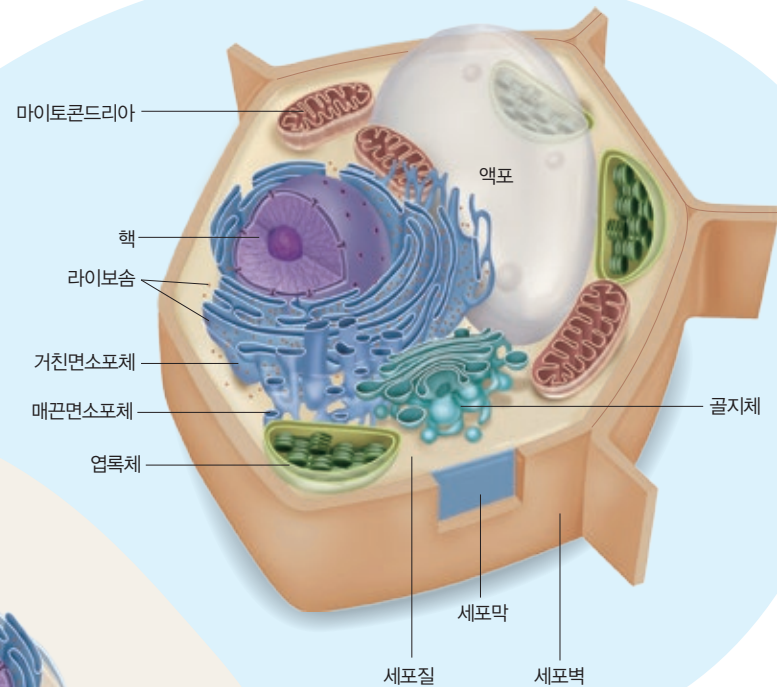


그림 I-12 동물세포와 식물세포의 구조

핵 | 일반적으로 둥근 모양인 핵은 그림 I-13과 같이 핵막으로 둘러싸여 있으며, 핵막은 외막과 내막으로 구성된 이중막이다. 핵막에는 작은 구멍인 핵공이 있으며, 핵공을 통해 RNA, 단백질 같은 물질이 출입한다. 핵 안에는 DNA와 단백질로 구성된 염색질이 들어 있다. 또 다른 부위보다 어둡게 관찰되는 인이 있는데, 인은 RNA와 단백질을 이용하여 라이보솜의 단위체를 만드는 부위이다. 다음 해 보기에서 핵의 기능을 추론해 보자.

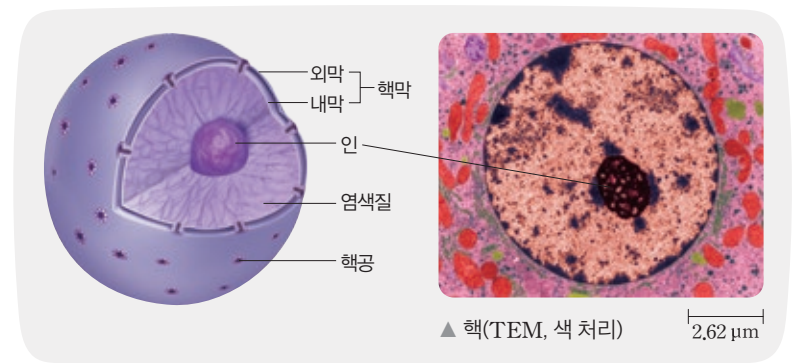


그림 I-13 핵의 구조

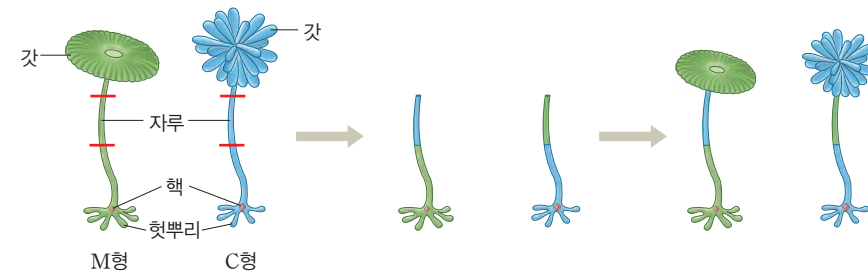
해보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

핵의 기능 추론하기

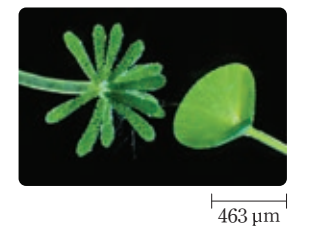
다음은 싹가말을 이용한 실험이다.

- 싹가말은 싹가 모양의 갓, 자루, 핵이 있는 헛뿌리로 구성된다.
- 싹가말은 갓의 모양에 따라 M형과 C형으로 구분되며, 갓은 제거되어도 다시 생성된다.
- M형의 헛뿌리에 C형의 자루를 이식하고, C형의 헛뿌리에 M형의 자루를 이식했더니 다음과 같이 두 싹가말에서 새로운 갓이 생성되었다.



싹가말의 특징

바다에 사는 단세포생물이며, 크기는 6 cm~7 cm이고 광합성을 한다.

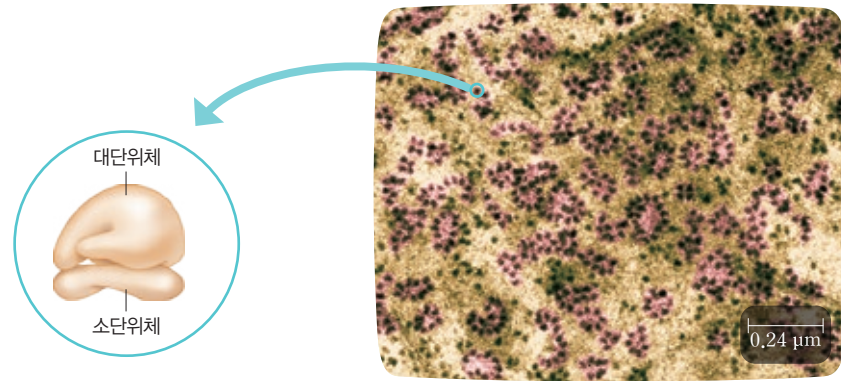


1. 새로 생성되는 갓의 모양은 자루와 헛뿌리 중 무엇에 의해 결정되는지 써 보자.
2. 이 실험 결과로 알 수 있는 핵의 기능을 설명해 보자.

핵 안에 들어 있는 DNA의 유전정보에 따라 세포에서 단백질이 합성되며, 다양한 단백질의 작용으로 물질대사, 세포의 성장과 분열 등이 일어난다. 따라서 핵은 세포의 구조와 기능을 결정하고, 생명활동을 조절한다.

팔레이드
(Palade, G. E., 1912~2008)
미국의 과학자. 1950 년대에 전자
현미경과 세포분획법을 이용
하여 라이보솜을 발견했으며,
1974 년에 노벨상을 받았다.

라이보솜 | 라이보솜은 RNA와 단백질로 구성된 작은 알갱이 모양이며, 크기가 큰 대단위체와 크기가 작은 소단위체로 구성된다. 라이보솜의 두 단위체는 핵안의 인에서 각각 만들어진 뒤 핵공을 통해 세포질로 이동하며, 단백질을 합성할 때 하나로 결합한다. 라이보솜은 소포체에 붙어 있거나 세포질에 자유롭게 흩어져 있으며, DNA의 유전정보에 따라 단백질을 합성한다.

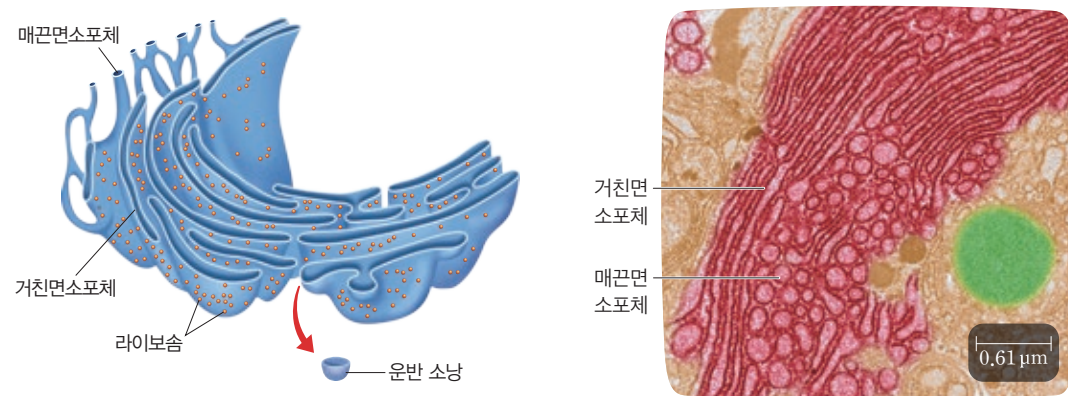


▲ 라이보솜(TEM, 색 처리)

그림 I-14 라이보솜의 구조 라이보솜은 막 구조를 가지지 않는다.

소포체 | 소포체는 납작한 주머니와 관이 복잡하게 연결되어 있는 모양이며, 단일막으로 둘러싸여 있다. 소포체는 표면에 라이보솜이 붙어 있는 거친면소포체와 라이보솜이 붙어 있지 않은 매끈면소포체로 구분된다. 거친면소포체는 라이보솜에서 합성한 단백질을 가공한다. 그리고 이 단백질을 막으로 감싸 운반 소낭을 만들어 골지체로 이동시킴으로써 세포 안에서의 물질 이동에 관여한다. 매끈면소포체는 인지질과 스테로이드를 합성하고, 독성 물질을 해독하며, Ca^{2+} 을 저장하는 등 다양한 기능을 한다.

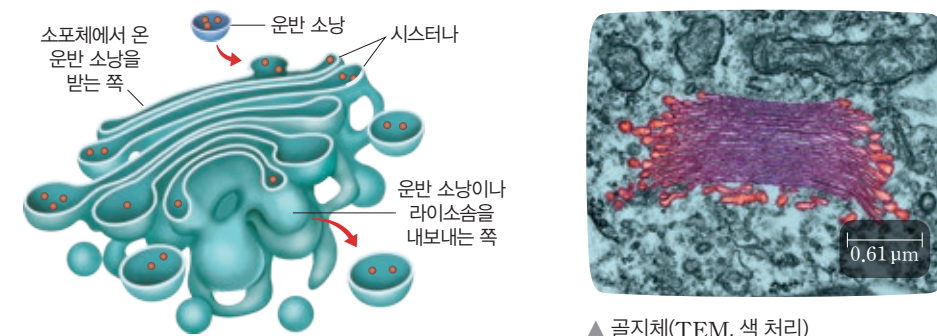
소낭의 특징
소낭은 작은 주머니라는 뜻이며,
소포라고도 한다.



▲ 소포체(TEM, 색 처리)

그림 I-15 소포체의 구조 소포체의 막 중 일부는 핵막과 연결되어 있으며, 소포체의 내부 공간은 서로 연결되어 있다.

골지체 | 골지체는 납작한 시스터나가 겹쳐져 쌓여 있는 모양이며, 단일막으로 둘러싸여 있다. 골지체는 거친면소포체로부터 운반된 단백질을 가공하며, 이 단백질 중 일부를 막으로 감싸 운반 소낭을 만든 뒤 세포의 다른 부위로 이동시킨다. 골지체로부터 만들어지는 운반 소낭 중 일부는 세포막으로 이동하며, 운반 소낭의 막이 세포막과 합쳐지면서 단백질이 세포 밖으로 분비된다. 또 골지체로부터 만들어지는 소낭 중 일부는 라이소솜이 된다.



▲ 골지체(TEM, 색 처리)

그림 I-16 골지체의 구조 골지체의 내부 공간은 소포체와 달리 서로 연결되어 있지 않다.

시스터나의 특징
시스터나라는 이름은 수조를 뜻하는 라틴어에서 유래되었으며, 시스터나는 안에 액체가 채워져 있는 납작한 주머니 모양이다.

참고사료 사람의 침샘세포에는 소포체와 골지체가 발달해 있다. 그 까닭을 침샘세포의 기능과 관련지어 설명해 보자.



라이소솜 | 라이소솜은 작은 소낭 모양이며, 단일막으로 둘러싸여 있다. 라이소솜 안에는 탄수화물, 지질, 핵산, 단백질 등을 분해하는 여러 종류의 가수분해효소가 들어 있다. 라이소솜은 그림 I-18과 같이 세포 안으로 들어온 이물질이나 손상된 세포소기관 등을 분해하는 세포내소화에 관여한다.

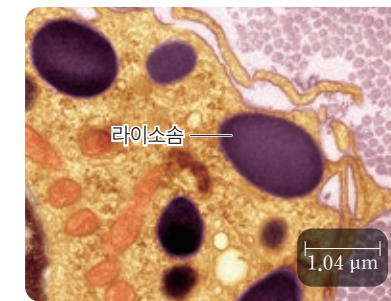
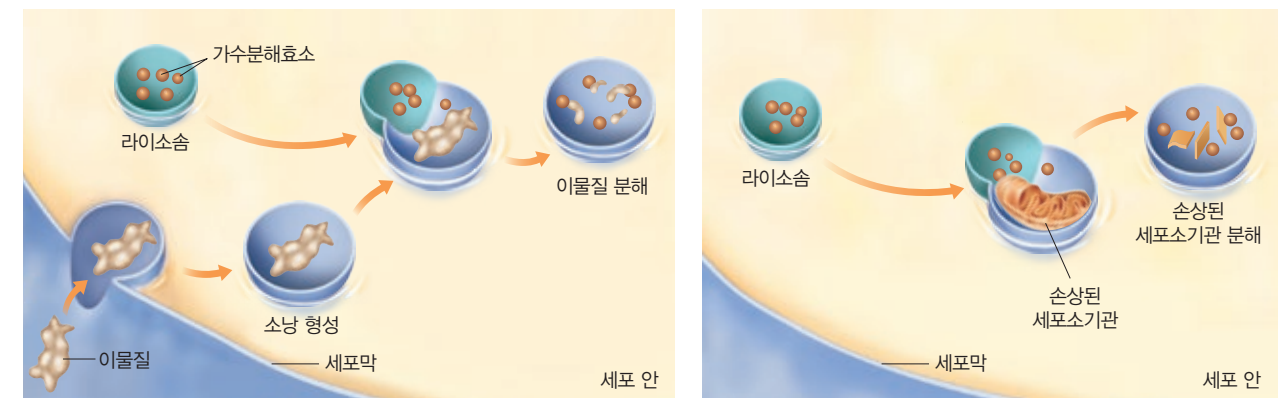


그림 I-17 라이소솜(TEM, 색 처리)



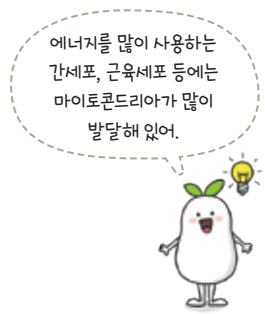
▲ 세포 안으로 들어온 이물질 분해

▲ 손상된 세포소기관 분해

그림 I-18 라이소솜의 작용

크리스타의 특징

크리스타라는 이름은 돌출된 부위를 뜻하는 라틴어에서 유래되었다. 내막이 안쪽으로 돌출되면서 생긴 주름 구조인 크리스타로 인해 내막의 표면적이 넓다.



에너지를 많이 사용하는 간세포, 근육세포 등에는 미토콘드리아가 많이 발달해 있어.

미토콘드리아 | 미토콘드리아는 외막과 내막으로 구성된 이중막으로 둘러싸여 있다. 미토콘드리아의 내막은 주름져 있으며, 이러한 구조를 크리스타라고 한다. 내막의 안쪽은 바탕질이라고 하며, 바탕질에 자체 DNA와 라이보솜이 있어 미토콘드리아는 DNA를 복제하고 단백질을 합성하며 스스로 증식할 수 있다. 미토콘드리아에서는 유기물을 분해하여 생명활동에 필요한 에너지를 얻는 세포 호흡이 일어난다.

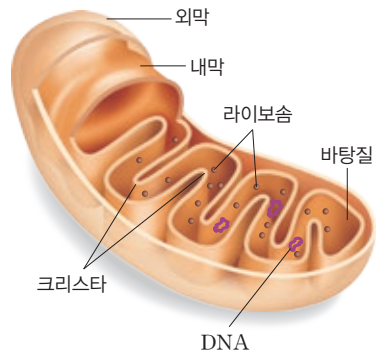


그림 I-19 미토콘드리아의 구조



▲ 미토콘드리아(TEM, 색 처리)

엽록체 | 엽록체는 외막과 내막으로 구성된 이중막으로 둘러싸여 있다. 엽록체 안에는 단일막 구조의 동전 모양인 타이라코이드가 쌓여서 층을 이룬 그라나가 있으며, 그라나를 제외한 내막의 안쪽 부분은 스트로마이다. 엽록체는 스트로마에 자체 DNA와 라이보솜이 있어 DNA를 복제하고 단백질을 합성하며 스스로 증식할 수 있다. 엽록체에서는 빛에너지를 흡수하여 포도당 같은 유기물을 합성하는 광합성이 일어난다. 따라서 엽록체는 빛에너지를 생명체가 사용할 수 있는 형태의 화학 에너지로 전환하는 세포소기관이다.

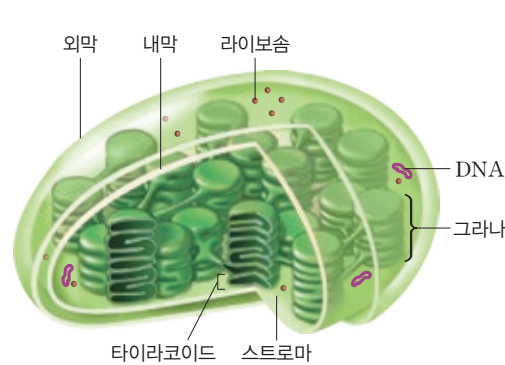
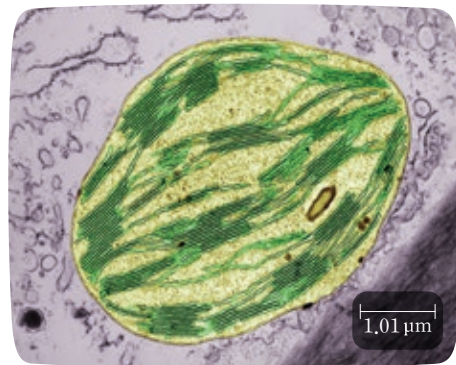


그림 I-20 엽록체의 구조



▲ 엽록체(TEM, 색 처리)

❓ 미토콘드리아와 엽록체의 구조적인 공통점은 무엇일까?

액포 | 액포는 단일막으로 둘러싸여 있는 주머니 모양의 세포소기관이다. 성숙한 식물세포에는 액포가 발달해 있다. 식물세포의 액포는 물, 노폐물, 영양소 등 다양한 물질을 저장하며, 세포 안의 수분량을 조절한다. 또 액포에 빨간색, 보라색 등 식물의 꽃이나 열매의 색깔을 나타내는 다양한 색소가 저장되기도 한다.

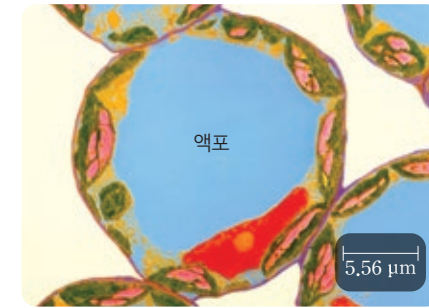


그림 I-21 식물세포의 액포(TEM, 색 처리)

오개념 바로잡기

엽록체와 세포벽은 모두 식물세포에만 있을까?

엽록체와 세포벽은 식물세포뿐만 아니라 미역, 다시마 같은 광합성을 하는 원생생물의 세포에도 있다.

세포벽 | 세포벽은 세포막의 바깥쪽에 둘러싸고 있는 벽 같은 구조이다. 세포벽은 세포막보다 두껍고 단단하여 세포를 보호하고, 세포의 형태를 유지한다. 세포가 성숙하면서 세포벽은 더욱 두껍게 발달한다. 식물세포에서 세포벽의 주성분은 셀룰로스이다.

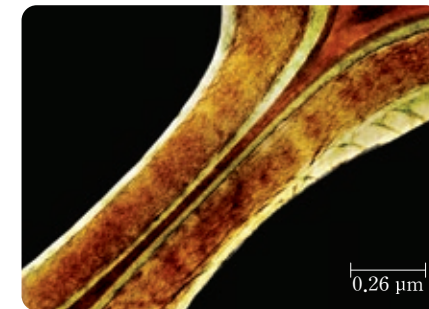
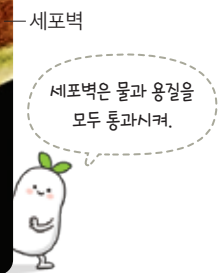


그림 I-22 식물세포의 세포벽(TEM, 색 처리)



세포골격과 중심체 | 세포골격은 단백질로 구성된 섬유가 그물처럼 얽혀 있는 구조이다. 세포골격을 구성하는 단백질 섬유에는 미세소관, 중간섬유, 미세섬유가 있다. 세포골격은 세포의 형태를 유지하고, 세포소기관의 이동과 세포의 운동 등에 관여한다.

중심체는 미세소관으로 이루어진 2개의 중심립으로 구성된다. 중심체에서는 세포가 분열할 때 염색체를 양쪽으로 끌어당기는 방추사가 만들어진다.

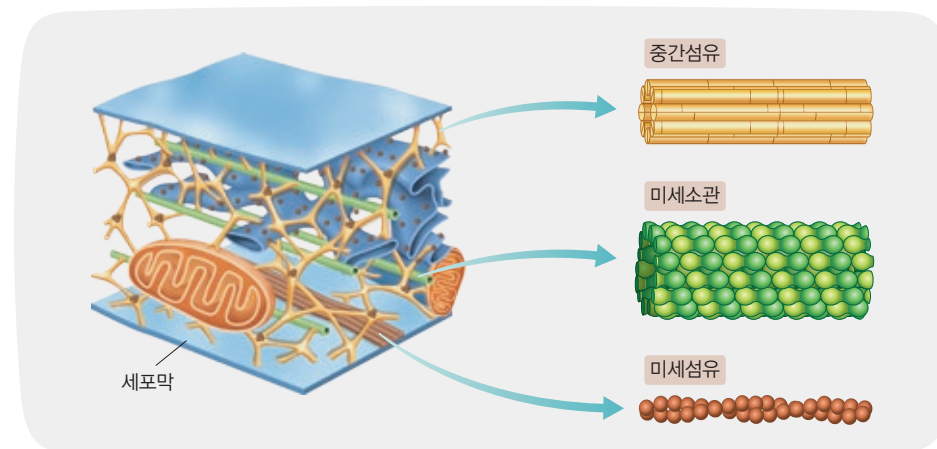
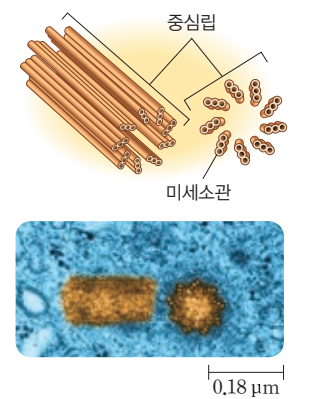


그림 I-23 세포골격 세포골격을 구성하는 단백질 섬유 중 미세소관이 가장 굵고, 미세섬유가 가장 가늘다.

중심체의 특징

중심체는 여러 개의 짧은 미세소관이 모여 이루어진 2개의 중심립으로 구성된다.



▲ 중심체(TEM, 색 처리)

세포소기관 사이의 유기적 관계

세포에서 각 세포소기관은 고유한 기능을 하면서도 서로 유기적으로 작용하여 다양한 생명활동이 일어나게 한다. 다음 탐구에서 세포소기관 사이의 유기적 관계를 알아보자.

탐구

추론,
협력적 소통

문제 해결 능력 | 의사 결정 능력

세포소기관 사이의 유기적 관계 추론하기

목표 세포소기관 사이의 유기적 관계를 추론하여 발표할 수 있다.

과정 및 결과

다음은 인슐린에 대한 자료이다.

- 인슐린은 혈당량 조절에 관여하는 호르몬이며, DNA의 유전정보에 따라 합성된다.
- 인슐린은 이자세포 안에서 합성된 뒤 세포 밖으로 분비된다.
- 인슐린이 이자세포 안에서 합성되어 분비되기까지 핵, 골지체, 라이보솜, 거친면소포체 등이 관여한다.

1. 핵, 골지체, 라이보솜, 거친면소포체의 기능을 각각 설명해 보자.
2. 모둠별로 이자세포에서 인슐린이 합성되고 분비되기까지의 과정을 토의해 보자.
3. 토의한 내용을 바탕으로 하여 세포소기관 사이의 유기적 관계를 추론해 보자.

인슐린은
어떤 세포소기관에서
합성될까?

핵 안에 DNA가
들어 있어.

인슐린은 세포 밖으로
분비되어야 해.

4. 세포소기관 사이의 유기적 관계가 잘 드러나도록 인슐린의 합성과 분비 과정에 대한 발표 자료를 만들어 발표해 보자.



정리

1. 단백질의 합성과 분비 과정에 관련된 세포소기관의 유기적 관계를 정리해 보자.
2. **사고력** 식물세포에서 일어나는 물질 변화 및 에너지전환을 미토콘드리아와 엽록체 사이의 유기적 관계와 관련지어 설명해 보자.

스스로 평가하기

[지식·이해] 단백질의 합성과 분비 과정에 관련된 세포소기관 사이의 유기적 관계를 설명했는가? ☆☆☆

[과정·기능] 세포소기관 사이의 유기적 관계를 추론하며 협력적으로 소통했는가? ☆☆☆

[가치·태도] 토의하고 발표하는 과정에서 모둠원과 개방적으로 의견을 교환했는가? ☆☆☆

세포에서 단백질을 합성하여 세포 밖으로 분비할 때 핵, 라이보솜, 거친면소포체, 골지체 등이 서로 영향을 주고받으면서 작용한다. 이처럼 여러 세포소기관이 유기적으로 작용하여 세포에서 물질이 합성되거나 분해되고, 에너지가 전환되는 등 다양한 생명활동이 일어난다.

스스로 확인하기

- 1 RNA와 단백질로 구성된 작은 알갱이 모양인 ()은/는 DNA의 유전정보에 따라 단백질을 합성한다.
- 2 세포에서 단백질을 합성하고 세포 밖으로 분비하기까지의 과정에 관여하는 세포소기관을 모두 써 보자.
- 3 **| 과학 역량 기르기 |** 핵, 골지체, 라이보솜을 구조적 특징에 따라 구분하는 순서도를 그려 보자.

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

03

원핵세포와 진핵세포

| 학습 목표 |

- 원핵세포와 진핵세포의 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.



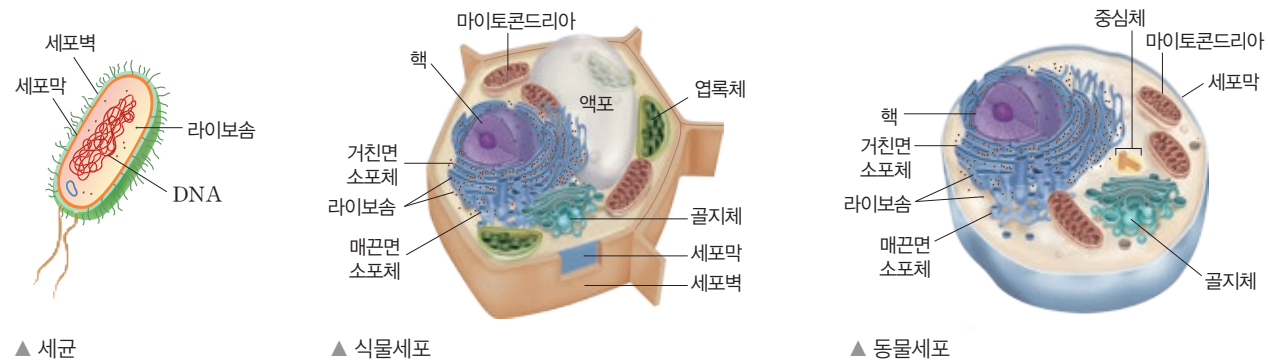
모든 생물의 세포는 기본적으로 공통적인 구조를 가지지만, 세포의 종류에 따라 차이가 있다. 다음 해 보기에서 세균, 식물세포, 동물세포를 비교해 보자.

해 보기

세균, 식물세포, 동물세포 비교하기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

그림은 세균, 식물세포, 동물세포를 나타낸 것이다.



▲ 세균

▲ 식물세포

▲ 동물세포

1. 세균, 식물세포, 동물세포에 각각 있는 것에는 ○ 표, 없는 것에는 × 표 해 보자.

구분	DNA	세포 내 막 구조	라이보솜	세포막	세포벽
세균					
식물세포					
동물세포					

2. 세균, 식물세포, 동물세포는 오른쪽과 같이 (가)와 (나)의 두 무리로 나눌 수 있다. (가)와 (나)의 공통점과 차이점을 설명해 보자.

(가)

세균

(나)

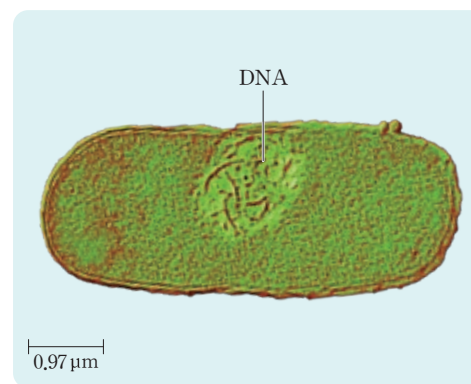
식물세포, 동물세포

세포는 원핵세포와 진핵세포로 구분된다. 세균은 원핵세포로, 식물과 동물은 진핵세포로 구성되며, 원핵세포와 진핵세포는 모두 세포막, 라이보솜, DNA를 가진다.

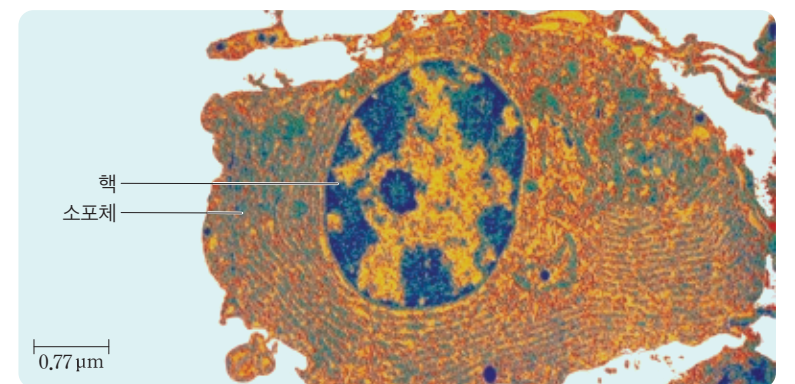
원핵세포의 유전물질은 원형의 이중나선 DNA이며, 원핵세포에는 핵막이 없어 DNA가 세포질에 있다. 원핵세포에는 막으로 둘러싸인 세포소기관이 없으며, 세포벽이 있다. 일반적으로 원핵세포는 크기가 진핵세포보다 작다.

진핵세포의 유전물질은 선형의 이중나선 DNA이며, 진핵세포에는 핵막이 있어 DNA가 세포질과 구분되는 핵 속에 있다. 진핵세포에는 소포체, 미토콘드리아 같은 막으로 둘러싸인 세포소기관이 있으며, 진핵세포의 라이보솜은 원핵세포의 라이보솜보다 크다.

원핵세포와 진핵세포의 의미
원핵세포는 핵막이 없이 DNA가 모여 있는 핵을 갖기 이전의 세포라는 의미이고, 진핵세포는 핵막이 있는 진짜(진정한) 핵을 가지는 세포라는 의미이다.



▲ 원핵세포(TEM, 색 처리)

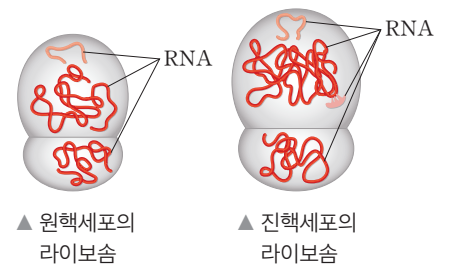


▲ 진핵세포(TEM, 색 처리)

그림 I-24 원핵세포와 진핵세포의 구조

자료실 원핵세포와 진핵세포의 라이보솜

원핵세포와 진핵세포의 라이보솜은 크기 외에도 여러 가지 차이점이 있다. 원핵세포의 라이보솜은 3 종류의 RNA로 구성되지만, 진핵세포의 라이보솜은 4 종류의 RNA로 구성된다. 또 원핵세포의 라이보솜은 진핵세포의 라이보솜보다 가벼우며, 두 라이보솜을 구성하는 단백질의 종류도 다르다. 이런 차이점에 의해 원핵세포의 라이보솜에만 영향을 미치는 물질이 있으며, 이 물질은 세균에 의한 감염병을 치료하는 항생제로 사용할 수 있다.



▲ 원핵세포의 라이보솜

▲ 진핵세포의 라이보솜

스스로 확인하기

1 원핵세포와 진핵세포는 모두 세포막, 라이보솜, ()을/를 가진다.

2 | 과학 역량 기르기 | 진핵세포가 원핵세포와 달리 다양한 세포소기관을 가져 어떤 이점이 있는지 세포의 생명활동과 관련지어 설명해 보자.

단원을 마치기 전에

학습 목표를 달성했는지 36 쪽 학습 목표에 ✓ 표 하여 스스로 점검해 보자.

04

세포막을 통한 물질 수송

| 학습 목표 |

- 세포막의 구조와 특성을 설명할 수 있다.
- 세포막을 통한 물질 수송 과정을 설명할 수 있다.



세포막의 구조와 특성

세포막은 세포의 형태를 유지하고 세포를 보호하며, 세포 안과 밖으로의 물질 출입을 조절하는 등 다양한 기능을 한다.

세포막은 주로 인지질과 단백질로 구성된다. 세포의 안과 밖은 모두 물이 풍부한 환경이며, 인지질은 친수성 머리와 소수성 꼬리를 모두 가진다. 따라서 인지질이 세포막을 형성할 때 친수성 머리 부분은 막의 양쪽 바깥을 향하여 물과 접하고, 소수성 꼬리 부분은 서로 마주 보며 모여 물과 접하지 않는다. 그 결과 두 겹으로 구성된 인지질 이중층을 형성한다.

세포막을 구성하는 단백질을 막단백질이라고 하며, 막단백질은 세포막을 관통하거나 세포막에 파묻혀 있고, 세포막 표면에 붙어 있기도 한다.

세포막을 통한 물질 수송은 『통합과학1』의 '시스템과 상호작용' 단원과 연계된다.

세포막의 탄수화물과 콜레스테롤
탄수화물은 세포 표면을 보호하거나 세포를 구별하여 인식하는 데 이용되고, 콜레스테롤은 세포막의 유동성을 조절하여 세포막을 안정적으로 유지하는 데 관여한다.

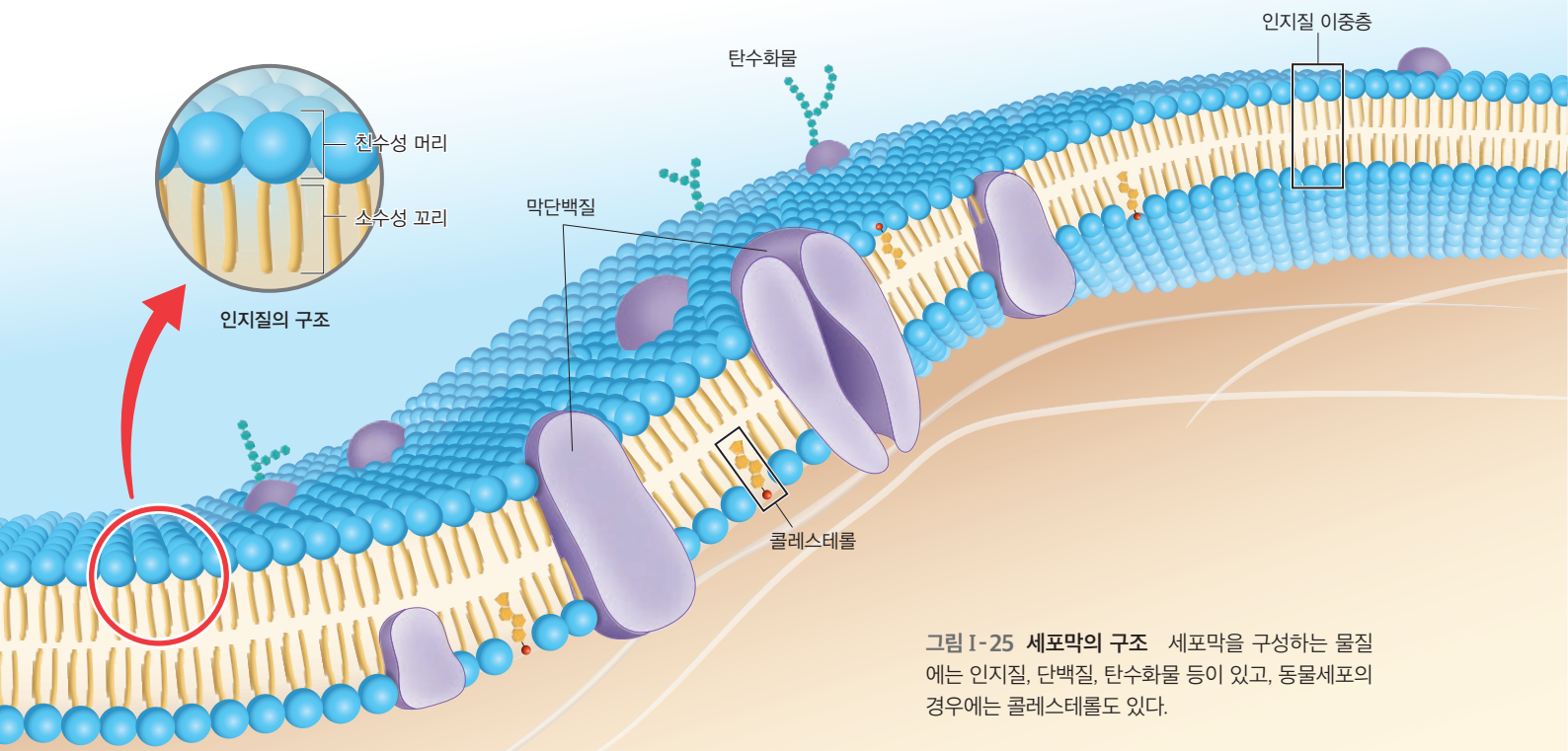


그림 I-25 세포막의 구조 세포막을 구성하는 물질에는 인지질, 단백질, 탄수화물 등이 있고, 동물세포의 경우에는 콜레스테롤도 있다.

막단백질은 물질을 수송하거나 물질대사를 촉매하는 효소로 작용하기도 하며, 세포 밖의 신호를 세포 안으로 전달하는 등 다양한 기능을 한다.

세포막을 구성하는 인지질과 단백질은 일반적으로 특정 위치에 고정되어 있지 않고 어느 정도 자유롭게 움직이는 유동성을 가진다. 이러한 특성을 가지는 세포막의 구조를 유동모자이크막이라고 한다.

세포막을 통한 물질 수송

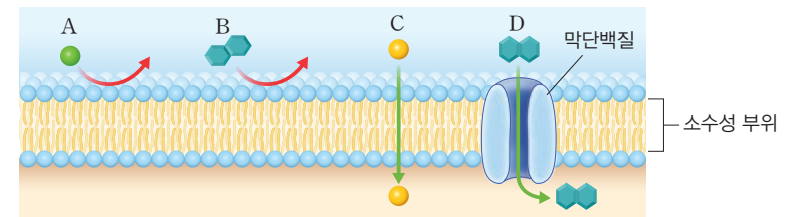
세포에서 생명활동이 일어나기 위해서는 세포막을 통해 물질이 출입해야 한다. 다음 해 보기에서 세포막을 통한 물질의 수송 과정을 추론해 보자.

해보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

세포막을 통한 물질 수송 과정 추론하기

다음은 세포막을 통한 물질의 이동과 물질 A~D의 특징을 나타낸 것이다.



- A는 C와, B는 D와 각각 크기가 비슷하고, A는 B보다 작다.
- A, B, D는 모두 친수성 물질이고, C는 소수성 물질이다.
- A와 B는 세포막을 통해 수송되지 못하고, C와 D는 세포막을 통해 수송된다.

1. A와 C를 비교하여 C가 세포막을 통해 수송될 수 있는 까닭을 설명해 보자.
2. B와 D를 비교하여 D가 세포막을 통해 수송될 수 있는 까닭을 설명해 보자.
3. 1과 2를 근거로 세포막을 통한 물질 수송 과정을 설명해 보자.

크기가 작고 소수성인 물질은 세포막을 통해 수송되지만, 친수성인 물질은 알맞은 막단백질이 없으면 세포막을 통해 수송되지 못한다. 이처럼 물질의 크기, 친수성과 소수성 같은 화학적인 성질, 해당 물질을 수송시키는 막단백질의 유무 등에 따라 특정한 물질만 세포막을 통해 수송된다. 따라서 세포막은 물질의 출입을 조절하는 선택적 투과성을 나타내며, 이러한 특성으로 세포의 안과 밖은 물질의 조성이 서로 다르다.

싱어
(Singer, S. J., 1924~2017),
니컬슨
(Nicolson, G. L., 1943~)
미국의 과학자. 1972년에 세포막의 구조에 대한 유동모자이크막 모델을 제안했다.

확산 I 세포막을 통해 물질이 확산할 때 물질은 세포막을 경계로 물질의 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동한다. 세포막을 통한 확산은 세포 안과 밖의 물질의 농도 차이로 일어나므로 이때 에너지는 사용되지 않는다. 세포막을 통한 확산에는 단순확산과 촉진확산이 있다.

단순확산은 물질이 세포막의 인지질 이중층을 직접 통과하여 확산하는 현상이다. 크기가 작고, 세포막의 소수성 부위를 잘 통과할 수 있는 물질이 단순확산한다. 단순확산의 예로는 허파파리와 모세혈관 사이에서 일어나는 산소와 이산화 탄소의 이동 등이 있다.

촉진확산은 물질이 세포막의 수송단백질을 통해 확산하는 현상이다. 세포막의 소수성 부위를 잘 통과하지 못하는 이온이나 친수성 물질 등이 촉진확산한다. 촉진확산의 예로는 뉴런의 세포막을 통한 Na^+ 의 유입과 K^+ 의 유출, 혈액에서 세포로의 포도당 유입 등이 있다.

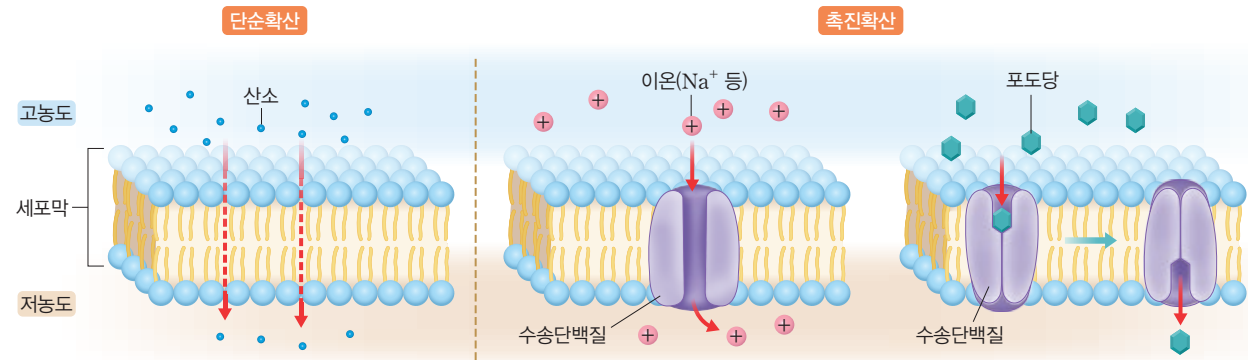
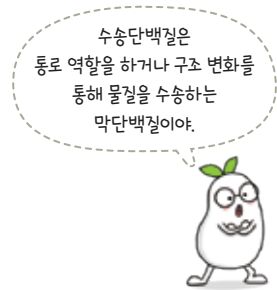


그림 I-26 단순확산과 촉진확산

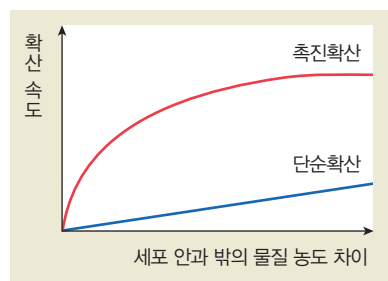
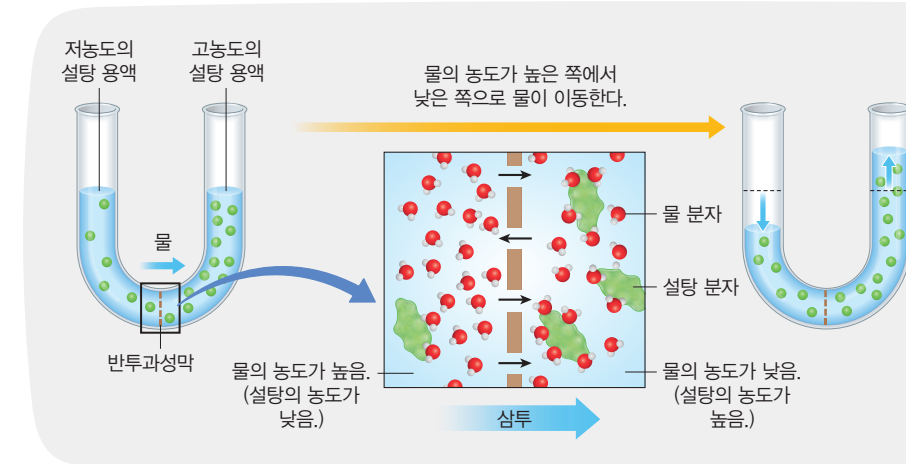


그림 I-27 세포 안과 밖의 물질 농도 차이에 따른 단순확산과 촉진확산 속도

그림 I-27과 같이 단순확산에서는 세포 안과 밖의 물질의 농도 차이에 비례하여 세포막을 통한 물질의 확산 속도가 증가한다. 반면 촉진확산에서는 수송단백질에 의해 물질이 이동하므로 단순확산과 비교하여 세포 안과 밖의 물질의 농도 차이가 같을 때 물질의 확산 속도가 더 빠르다. 그러나 세포막에 있는 수송단백질의 수는 한정되어 있으므로 세포 안과 밖의 물질의 농도 차이가 어느 수준 이상으로 커지면 모든 수송단백질이 물질 수송에 관여하여 확산 속도가 더 증가하지 않고 일정해진다.

삼투 I 세포막을 통과하지 못하는 물질의 농도가 세포의 안과 밖에서 서로 다를 때 물이 세포막을 통해 이동하는 삼투가 일어난다. 삼투가 일어날 때 물은 세포막을 통해 물의 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동하며, 이때 에너지는 사용되지 않는다.

그림 I-28과 같이 반투과성막을 경계로 농도가 서로 다른 설탕 용액을 U 자관의 양쪽에 같은 높이만큼 넣었을 때, 설탕은 크기가 커서 반투과성막을 통과하지 못하므로 삼투가 일어나 양쪽 용액의 수면 높이가 달라진다. 삼투가 일어날 때 세포막 같은 반투과성막이 받는 압력을 **삼투압**이라고 하며, 막을 경계로 양쪽의 용질 농도 차이가 클수록 삼투압은 증가한다.



반투과성막의 특징
반투과성막은 미세한 구멍이 뚫려 있는 막이며, 구멍보다 크기가 작은 물질만 통과시킨다.

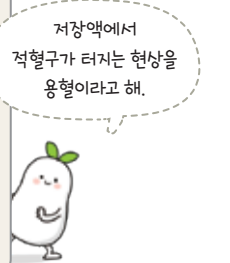
그림 I-28 삼투 반투과성막을 통해 물은 양방향으로 이동하지만, 삼투가 일어나면 특정한 방향으로 이동하는 물의 양이 더 많아진다.

그림 I-29와 같이 적혈구 같은 동물세포를 등장액에 넣으면 세포 안으로 물이 들어오는 속도와 세포 밖으로 물이 빠져나가는 속도가 같아 세포의 모양이 변하지 않는다. 그러나 세포를 고장액에 넣으면 세포 밖으로 물이 빠져나가는 속도가 세포 안으로 물이 들어오는 속도보다 빨라 세포가 쪼그라든다. 반면 세포를 저장액에 넣으면 세포 안으로 물이 들어오는 속도가 세포 밖으로 물이 빠져나가는 속도보다 빨라 세포가 부풀다가 터질 수 있다.

등장액, 고장액, 저장액
세포 안의 용액과 삼투압이 같은 용액은 등장액이고, 세포 안의 용액보다 삼투압이 높은 용액은 고장액, 삼투압이 낮은 용액은 저장액이다.



그림 I-29 삼투에 의한 적혈구의 변화



식물세포에서 삼투가 일어나면 세포의 모양이 변할 수 있다. 다음 탐구에서 식물세포에서 일어나는 삼투 현상을 관찰해 보자.

탐구

실험, 자료 분석

탐구 능력 | 문제 해결 능력

식물세포에서 삼투 현상 관찰하기

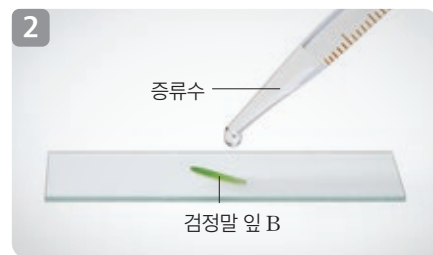
실험 영상



목표 감정말의 잎세포에서 일어나는 삼투 현상을 관찰할 수 있다.

과정

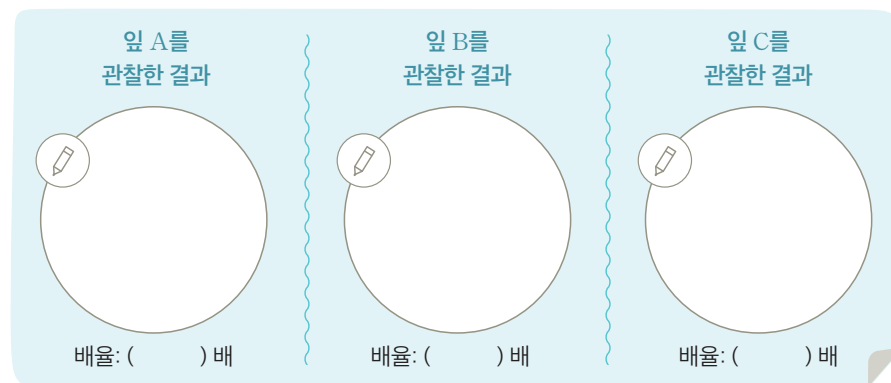
1. 감정말 잎 3 개 A~C를 떼어 각각 서로 다른 받침 유리 위에 올려놓는다.
2. 잎 A에는 아무것도 떨어뜨리지 않고, 잎 B에는 증류수를, 잎 C에는 10 % 소금물을 2 방울~3 방울씩 떨어뜨린다.



3. 잎 A는 바로 덮개 유리를 덮어 광학 현미경으로 관찰한다.
4. 잎 B와 C는 5 분 뒤 각각 덮개 유리를 덮고 여분의 용액을 거름종이로 제거한 다음 광학 현미경으로 관찰한다.

결과 및 정리

1. 현미경으로 관찰한 결과를 각각 그리고, 세포막과 세포벽을 표시해 보자.



2. 잎 C의 세포에서 일어난 변화를 세포막을 통한 물의 이동으로 설명해 보자.

준비물

- ☒ 받침 유리 ☒ 덮개 유리
- ☒ 스포이트 ☒ 광학 현미경
- ☒ 핀셋 ☒ 거름종이
- ☒ 증류수
- ☒ 10 % 소금물
- ☒ 감정말 ☒ 실험복
- ☒ 실험용 장갑

안전



- 유리 기구가 깨지지 않게 주의한다.
- 사용하고 남은 생물 재료는 선생님의 지도에 따라 분리하여 처리한다.
- 실험복과 실험용 장갑을 반드시 착용한다.

스스로 평가하기

| 지식·이해 | 감정말 잎세포에서 일어난 변화를 통해 삼투에 의한 물의 이동을 설명했는가? ☆☆☆

| 과정·기능 | 감정말 잎세포에서 일어난 삼투 현상을 관찰했는가? ☆☆☆

| 가치·태도 | 감정말 잎세포에서 일어난 삼투 현상을 관찰하면서 세포의 생명활동에 호기심을 느꼈는가? ☆☆☆

그림 I-30과 같이 식물세포를 등장액에 넣으면 세포 안과 밖으로 물이 이동하는 속도가 같아 세포의 모양이 변하지 않는다. 그러나 세포를 고장액에 넣으면 세포 밖으로 물이 빠져나가는 속도가 세포 안으로 물이 들어오는 속도보다 빨라 세포질의 부피가 줄어들면서 세포막이 세포벽으로부터 떨어지는 원형질분리가 일어난다. 반면 세포를 저장액에 넣으면 세포 안으로 물이 들어오는 속도가 세포 밖으로 물이 빠져나가는 속도보다 빨라 세포의 부피가 커지는 팽윤이 일어난다. 그러나 세포벽이 있어 세포는 터지지 않고 일정 부피까지만 커진다.

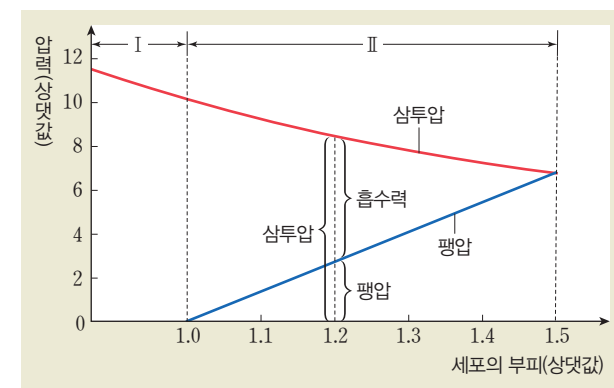
식물이 상성할 때 식물세포는 팽윤 상태야.



그림 I-30 삼투에 의한 식물세포의 변화

자료실 삼투에 의한 식물세포의 압력 변화

고장액에 넣어 원형질분리가 일어난 상태의 식물세포를 저장액으로 옮기면 세포 안으로 물이 들어오고, 다음과 같이 세포의 부피가 커지면서 압력의 변화가 나타난다.



(출처: Nečesaný, 1973.)

▲ 삼투에 의한 식물세포의 압력 변화

구간 I에서 세포 안으로 물이 들어와 세포질의 부피가 커지고, 삼투압이 감소한다. 세포막이 세포벽에 닿으면 더는 원형질분리가 나타나지 않는다.

구간 II에서 세포 안으로 물이 들어와 세포의 부피가 커지고, 삼투압이 감소하며, *팽압이 증가하여 팽윤이 일어난다. 삼투압과 팽압이 같아져 *흡수력이 0일 때 식물세포의 부피는 최대가 된다.

- * **팽압** 세포 안의 용액이 세포벽을 밀어내는 압력
- * **흡수력** 삼투압과 팽압의 차이로, 세포가 물을 흡수하려는 힘

능동수송 | 표 I-1과 같이 세포 안과 밖에서 이온을 비롯한 여러 가지 물질의 농도가 서로 다르게 유지되는 것은 세포막을 통해 능동수송이 일어나기 때문이다.

능동수송은 에너지를 사용하여 세포막을 통해 물질의 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 물질을 이동시키는 수송 방식이다. 능동수송에서는 Na^+ - K^+ 펌프 같은 막단백질이 이용된다. Na^+ - K^+ 펌프는 그림 I-31과 같이 ATP를 사용하여 Na^+ 은 세포 밖으로, K^+ 은 세포 안으로 이동시킨다. 그 결과 Na^+ 농도는 세포 밖이 안보다 높게 유지되고, K^+ 농도는 세포 안이 밖보다 높게 유지된다.

이온	세포 안 농도	세포 밖 농도
Na^+	15 mM	142 mM
K^+	150 mM	4 mM
Cl^-	5 mM	120 mM

(출처: Melkikh 외, 2008.)

표 I-1 사람의 세포에서 세포 안과 밖의 이온 농도

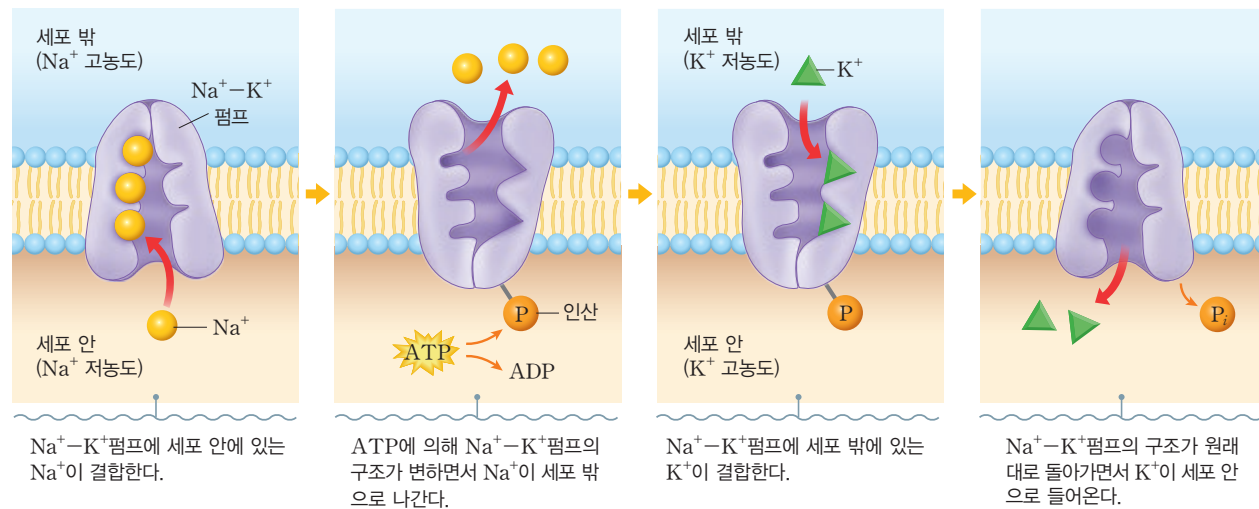
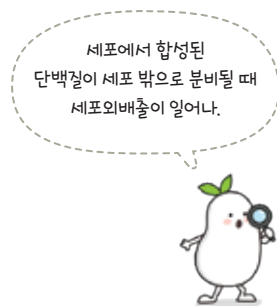


그림 I-31 Na^+ - K^+ 펌프에 의한 물질 수송

작은창자에서 여러 가지 영양소가 흡수되거나, 콩팥에서 포도당과 아미노산이 재흡수될 때 등 다양한 생명활동에서 능동수송이 일어난다.

세포내섭취와 세포외배출 | 세포내섭취는 세포 밖에 있는 물질을 세포막으로 감싸 소낭을 만들어 세포 안으로 들여오는 수송 방식이다. 백혈구가 병원체 등을 세포 안으로 들여오는 식세포작용은 세포내섭취에 해당한다.

세포외배출은 세포 안에 있는 물질을 막으로 감싸 소낭을 만들고, 이 소낭이 세포막으로 이동하여 소낭의 막과 세포막이 합쳐지면서 물질을 세포 밖으로 내보내는 수송 방식이다. 방어작용을 담당하는 세포에서 항체가 분비되거나 뉴런의 축삭돌기 말단에서 신경전달물질이 분비될 때 세포외배출이 일어난다.



세포내섭취와 세포외배출이 일어날 때 모두 세포막의 변형이 일어나 물질이 수송되며, 이때 에너지가 사용된다.

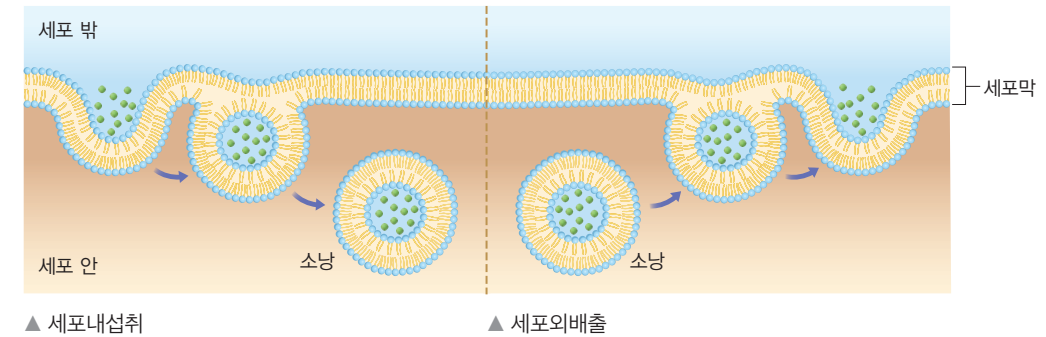


그림 I-32 세포내섭취와 세포외배출

세포막을 통한 물질 수송이 원활하게 일어날 때 세포는 안정적으로 생명활동을 유지할 수 있다. 다음 해 보기에서 세포막을 통한 물질의 수송 방식을 정리해 보자.

해보기

세포막을 통한 물질 수송 방식 정리하기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

표는 세포막을 통해 물질이 수송되는 방식 (가)~(라)와 그 예를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 능동수송, 단순확산, 촉진 확산, 세포외배출을 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가)~(라)는 무엇인지 각각 써 보자.
- (가)~(라)를 에너지의 사용 여부로 구분해 보자.
- (나)~(라) 중 막단백질을 사용하는 수송 방식을 모두 써 보자.

방식	예
(가)	침샘세포에서 아밀레이스가 분비된다.
(나)	Na^+ - K^+ 펌프에 의해 K^+ 이 세포 안으로 들어온다.
(다)	허파꽂리에서 모세혈관으로 산소가 이동한다.
(라)	포도당이 수송단백질을 통해 근육세포 안으로 들어온다.

스스로 확인하기

- 세포의 안과 밖은 모두 물이 풍부하므로 인지질이 세포막을 형성할 때 두 겹으로 구성된 ()을/를 형성한다.
- 에너지를 사용하여 세포막을 통해 물질의 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 물질을 이동시키는 수송 방식은 ()이다.
- 과학 역량 기르기** | 짙신벌레는 몸속 수분량을 조절하기 위해 몸 밖으로 물을 내보내는 수축포를 가진다. 고장액 환경과 저장액 환경에서 짙신벌레의 수축포가 작동하는 속도는 각각 어떻게 다를지 설명해 보자.

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

바이오의약품연구원

생명체의 세포와 조직 등을 이용하여 개발된 의약품인 바이오의약품은 화학적으로 합성하는 합성 의약품에 비해 독성이 낮고, 부작용이 적다. 바이오의약품을 만드는 산업은 더 성장할 것으로 기대되므로 바이오의약품연구원의 필요성은 앞으로도 높아질 것이다.

바이오의약품연구원은 어떤 일을 하나요?

바이오의약품연구원은 세포의 구조와 기능 같은 생명체 연구 성과를 바탕으로 하여 의약품 생산에 효과적인 세포를 개발하고 이를 배양하거나, 세포의 유전자를 조작하는 등 생명공학기술을 활용해 바이오의약품을 개발합니다. 바이오의약품은 재료가 되는 물질, 제조 방법 등에 따라 유전자재조합 의약품, 세포배양 의약품, 첨단 바이오의약품 등으로 분류하기 때문에 바이오의약품연구원이 하는 일은 전문 분야에 따라 매우 다양합니다.



토의·토론

의사 결정 능력

내가 바이오의약품연구원이라면 세포에 어떤 영향을 미치는 의약품을 개발하고 싶은지 이야기해 보자.



바이오의약품연구원이 되려면 어떻게 준비하나요?

바이오의약품연구원이 되기 위해서는 우리 몸에 대한 이해와 약물이 작용하는 원리 같은 전문 지식이 필요하므로 생명과학, 화학, 약학 등을 전공해야 합니다. 또 사람을 위한 의약품을 개발하는 일이기 때문에 사명감과 윤리 의식도 필요합니다.



디지털 탐색

커리어넷(www.career.go.kr)
바이오의약품연구원과 관련된 정보를 찾아보자.



중단원 마무리

2. 세포의 구조와 기능

01 세포의 연구 방법

21 쪽~27 쪽

- 세포의 구조와 기능은 현미경, 자기방사법, 세포분획법 등 다양한 방법을 이용하여 연구할 수 있다.

02 세포소기관의 구조와 기능

28 쪽~35 쪽

1	이중막 구조이며, 유전물질인 DNA가 들어 있어 세포의 생명활동을 조절한다.
라이보솜	RNA와 단백질로 구성되며, DNA의 유전 정보에 따라 단백질을 합성한다.
소포체	단일막 구조이며, 단백질의 가공과 이동에 관여하는 2 와/과 지질을 합성하고 독성 물질을 해독하는 등 다양한 기능을 하는 매끈면소포체가 있다.
3	단일막 구조이며, 단백질을 가공한 뒤 운반 소낭을 만들어 세포의 다른 부위로 이동시킨다.
라이소솜	단일막 구조이며, 다양한 물질을 분해하는 세포내소화에 관여한다.
4	이중막 구조이며, 유기물을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 세포호흡이 일어난다.
엽록체	이중막 구조이며, 빛에너지를 흡수하여 유기물을 합성하는 광합성이 일어난다.
액포	단일막 구조이며, 다양한 물질을 저장한다.
세포벽	세포막의 바깥쪽을 둘러싸고 있으며, 세포를 보호하고 세포의 형태를 유지한다.
세포골격	단백질 섬유가 얽혀 있는 구조이며, 세포의 형태를 유지하고, 세포소기관의 이동, 세포의 운동 등에 관여한다.

스스로 평가하기

이 단원에서 학습한 내용을 확인하고 스스로 평가해 봅시다.

지식·이해	동물세포와 식물세포를 구성하는 세포소기관의 구조와 기능을 설명했는가?			
	원핵세포와 진핵세포의 공통점과 차이점을 설명했는가?			
	세포막의 구조와 특성을 이해하고, 세포막을 통한 물질 수송 과정을 설명했는가?			
과정·기능	광학 현미경을 이용하여 세포의 크기를 측정했는가?			
	세포소기관 사이의 유기적 관계를 추론하며 협력적으로 소통했는가?			
가치·태도	생명활동이 일어나는 기본 단위로서 세포의 중요성을 인식했는가?			
	간이 원심분리 기구를 만드는 활동을 통해 과학이 사회에 기여함을 인식했는가?			

평가 결과가 아쉽다면 '2. 세포의 구조와 기능'을 다시 한번 학습해 봅시다.

03 원핵세포와 진핵세포

36 쪽~37 쪽

구분	원핵세포	진핵세포
DNA	있음.	5
세포 내 막 구조	6	있음.
라이보솜	있음.	있음.
세포벽	있음.	일부 있음.

04 세포막을 통한 물질 수송

38 쪽~45 쪽

1. 7 : 주로 인지질과 단백질로 구성되며, 세포 안과 밖으로의 물질 출입을 조절한다.

2. 세포막을 통한 물질 수송

- 확산: 물질의 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 물질이 이동하는 현상이며, 단순확산과 촉진확산이 있다.
- 8 : 세포막을 통과하지 못하는 물질의 농도가 세포의 안과 밖에서 서로 다를 때 물이 세포막을 통해 이동하는 현상이다.
- 능동수송: 에너지를 사용하여 세포막을 통해 물질의 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 물질을 이동시키는 수송 방식이다.
- 세포내섭취: 세포 밖에 있는 물질을 소낭을 만들어 세포 안으로 들여오는 수송 방식이다.
- 9 : 세포 안에 있는 물질을 소낭을 만들어 세포 밖으로 내보내는 수송 방식이다.

우수 보통 미흡

세포소기관 연상카드 만들기

세포에 있는 여러 세포소기관은 각각 고유한 구조와 기능을 가지고 있으며 다른 세포소기관과 유기적으로 연관되어 있다. 다음 활동에서 세포소기관의 구조나 기능을 연상시키는 그림이 포함된 카드를 만들고, 어떤 세포소기관인지 알아맞혀 보자.

1
교안하기

- 모둠별로 연상 카드로 만들 세포소기관을 4 개씩 정해 보자.
- 정한 세포소기관의 구조와 기능을 이야기해 보자.

2
수행하기

- 각 세포소기관의 구조와 기능을 연상시키는 그림을 4 개씩 찾아보자.
- 다음을 참고하여 각 세포소기관의 연상 카드를 만들어 보자.

- 연상 카드의 앞면에는 4 개의 그림을 제시하고, 그 아래에 세포소기관 이름의 낱말을 포함하여 글자를 10 개 이상 제시한다.
- 연상 카드의 앞면에 세포소기관을 직접적으로 나타내는 그림이 들어가지 않게 한다.
- 연상 카드의 뒷면에는 정답이 되는 세포소기관의 그림과 이름을 제시한다.



3
산출하기

- 다른 모둠의 세포소기관 연상 카드를 보고 어떤 세포소기관인지 알아맞혀 보자.
- 다음 표를 활용하여 우리 모둠과 다른 모둠의 활동을 평가해 보자.

평가 내용	우수	보통	미흡
지식·이해 세포소기관의 구조와 기능을 설명했는가?			
과정·기능 세포소기관의 구조와 기능을 이용하여 연상 카드를 만들었는가?			
가치·태도 연상 카드를 만들면서 세포의 다양한 생명활동에 호기심을 느꼈는가?			

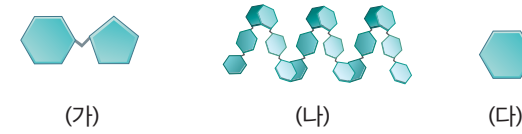
대단원 마무리

I. 세포

133 쪽에서 정답을 확인할 수 있어요.

1. 생명체의 구성 물질 8 쪽

- 01 그림은 탄수화물 (가)~(다)를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 녹말, 설탕, 포도당을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- [보기]
- ㄱ. (가)는 포도당이다.
 - ㄴ. (나)는 다당류에 속한다.
 - ㄷ. (다)는 식물의 광합성으로 만들어진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 생명체의 구성 물질 8 쪽

- 02 표는 생명체를 구성하는 물질 A~C의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 인지질, 셀룰로스, 중성지방을 순서 없이 나타낸 것이다.

물질	특징
A	생체막을 구성하는 주요 성분이다.
B	여러 개의 ㉠이 결합하여 합성된다.
C	에너지원으로 이용되거나 체온을 유지하는 역할을 한다.

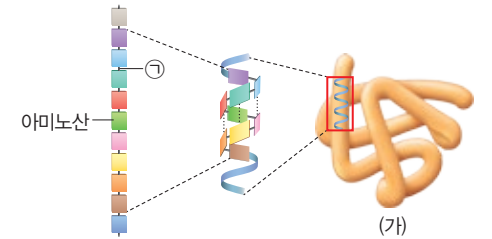
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- [보기]
- ㄱ. ㉠은 단당류에 해당한다.
 - ㄴ. A와 B는 모두 지질에 속한다.
 - ㄷ. C는 글리세롤에 지방산이 결합한 물질이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 생명체의 구성 물질 8 쪽

- 03 그림은 생명체를 구성하는 물질 (가)의 구조를 나타낸 것이다. ㉡은 두 아미노산 사이의 결합이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- [보기]
- ㄱ. ㉡은 펩타이드결합이다.
 - ㄴ. (가)는 3차 구조를 이루고 있다.
 - ㄷ. (가)의 기능은 입체 구조에 의해 결정된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 세포의 구조와 기능 20 쪽

- 04 표는 현미경 (가)와 (나)의 특징을, 그림은 어떤 현미경으로 관찰한 세포소기관 ㉢을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 광학 현미경과 주사 전자 현미경(SEM)을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉢은 골지체와 엽록체 중 하나이다.

현미경	특징
(가)	광원으로 가시광선을 이용한다.
(나)	시료의 표면을 입체적으로 관찰할 수 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

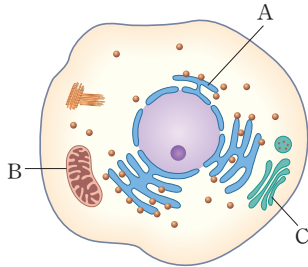
- [보기]
- ㄱ. (가)는 광학 현미경이다.
 - ㄴ. 그림은 (나)를 이용하여 관찰한 것이다.
 - ㄷ. 세포분획법으로 세포소기관을 분리할 때 ㉢은 마이트콘드리아보다 나중에 가라앉는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

과학 역량 기르기

2. 세포의 구조와 기능 20 쪽

05 그림은 동물세포의 구조를 나타낸 것이다. A~C는 골지체, 거친면소포체, 미토콘드리아를 순서 없이 나타낸 것이다. 이 세포는 인슐린을 분비한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A와 B는 모두 단일막 구조이다.
 - ㄴ. B에서 세포호흡이 일어난다.
 - ㄷ. 인슐린은 라이보솜에서 합성된 뒤 운반 소낭에 의해 A에서 C로 이동한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 세포의 구조와 기능 20 쪽

06 그림은 설탕 용액 (가)에 들어 있는 식물세포 ㉠의 모습을, 표는 ㉠을 설탕 용액 (나)로 옮긴 뒤 시점 t_1 과 t_2 일 때 ㉠의 부피를 나타낸 것이다. t_1 과 t_2 일 때 ㉠은 팽윤 상태이고, $V_1 < V_2$ 이다.

시점	㉠의 부피
t_1	V_1
t_2	V_2

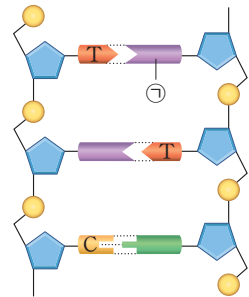
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 그림은 ㉠에서 원형질분리가 일어난 모습이다.
 - ㄴ. 설탕의 농도는 (가)에서 (나)에서보다 낮다.
 - ㄷ. $t_1 \sim t_2$ 에서 ㉠ 안으로 들어온 물의 양은 밖으로 나간 물의 양보다 적다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

1. 생명체의 구성 물질 8 쪽

07 그림은 생명체를 구성하는 물질 (가)의 일부 구조를 나타낸 것이다. T는 타이민이고, C는 사이토신이다.



- (1) 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T) 중 ㉠에 알맞은 염기는 무엇인지 써 보자.
- (2) (가)가 무엇인지 쓰고, 생명체에서 (가)의 기능을 설명해 보자.

2. 세포의 구조와 기능 20 쪽

09 표는 세포 (가)~(다)에서 핵막, 세포벽, 라이보솜의 유무를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 대장균, 사람의 간세포, 양파의 표피세포를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 '○'와 '×'를 순서 없이 나타낸 것이다.

세포	핵막	세포벽	라이보솜
(가)	㉠	㉠	○
(나)	㉡	○	○
(다)	○	㉡	㉠

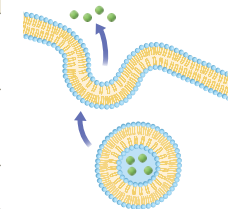
(○: 있음, ×: 없음)

- (1) (가)~(다) 중 원핵세포의 기호와 이름을 모두 써 보자.
- (2) (가)~(다) 중 선형의 이중나선 DNA를 유전 물질로 가지는 세포의 기호를 모두 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.

2. 세포의 구조와 기능 20 쪽

10 표는 세포막을 통한 물질 수송 방식 (가)~(다)의 예를, 그림은 (가)~(다) 중 하나를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 단순확산, 능동수송, 세포외배출을 순서 없이 나타낸 것이다.

방식	예
(가)	방어작용을 담당하는 세포에서 항체가 분비된다.
(나)	$\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프에 의해 Na^+ 이 이동한다.
(다)	?

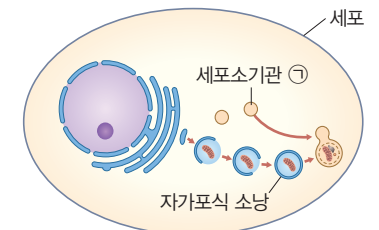


- (1) 그림은 (가)~(다) 중 무엇을 나타낸 것인지 기호와 이름을 모두 써 보자.
- (2) (다)가 무엇인지 쓰고, 생명체에서 일어나는 (다)의 예를 한 가지만 설명해 보자.

과학 글쓰기

[11~12] 다음은 세포에서 일어나는 물질의 분해와 관련된 자료이다. 물음에 답해 보자.

- 세포가 단백질이나 세포소기관 같은 자신의 구성 물질을 분해하여 재활용하는 과정을 자가포식이라고 한다. 이 과정에서 세포는 물질을 막으로 둘러싸 자가포식 소낭을 만들고, 이 소낭이 세포소기관 ㉠과 융합하면 ㉠에 있는 효소에 의해 물질이 분해된다.



- 효모를 영양분이 부족한 환경에서 배양하면 일반적인 조건에서 배양할 때와 달리 세포 안에 자가포식 소낭이 많이 형성된다.

11 자가포식에 관여하는 세포소기관 ㉠의 이름을 쓰고, ㉠이 생성되는 과정을 제시된 단어를 모두 사용하여 설명해 보자.

DNA 골지체 라이보솜 거친면소포체

12 영양분이 부족한 환경에서 배양한 효모에서 자가포식 소낭이 많이 형성되는 까닭을 위 자료와 관련 지어 설명해 보자.

이 단원의 활동 결과물을 모아 나만의 포트폴리오를 완성해 보자.