

7. 식물의 잎이 하는 일

활동 주제	차시	자료명 (내용 주제)	쪽수
단원 도입		단원 소개, 단원 구성, 단원 개관, 미리 준비하세요, 참고 자료	3
1. 식물이 양분을 얻는 방법 알아보기	1~2	실험 매뉴얼 : 식물은 필요한 양분을 어떻게 얻을까요?	7
		보조 교재	14
		개념 해설 : 1. 식물은 무엇을 먹고 살까요? 생활과 과학 : 1. 식물이 광합성을 통해 양분을 얻는다는 것이 발견되기까지 2. 플라타너스가 가로수로 좋은 이유	17
		참고 자료 : 광합성에 영향을 미치는 요인은? 학생 활동 : 광합성의 결과로 만들어진 양분은 꼭 녹말로 저장되는가?	18 19
2. 식물 속에서 물의 이동 알아보기	3~4	실험 매뉴얼 : 식물 속에서 이동된 물은 어떻게 될까요?	21
		보조 교재	26
		개념 해설 : 1. 증산 작용이란? 2. 증산 작용이 주로 일어나는 곳은 어디일까요? 3. 증산 작용은 언제 어떤 조건에서 잘 일어날까요?	27
		수업 도우미 : 1. 이렇게 실험할 수도 있어요! 2. 맑고 화창한 날 실험을 해야 하는 이유는 무엇일까요? 3. 잎이 하나도 없는데도 비닐 봉지에 수증기나 물방울이 맺혀 있는 이유는 무엇일까요?	28
		참고 자료 : 1. 식물들은 왜 증산 작용을 할까요? 2. 물이 어떻게 중력을 거슬러 식물체 내에서 위로 올라갈 수 있을까요?	30
		생활과 과학 : 1. 숲이 시원한 이유는 무엇일까요? 2. 사막의 터줏대감, 선인장의 현명한 선택! 3. 꽃꽂이를 할 때 물 속에서 줄기를 자르는 이유는 무엇일까요?	
3. 현미경으로 잎 관찰하기	5	실험 매뉴얼 : 현미경을 사용하여 잎을 관찰하여 봅시다.	33
		보조 교재	38
		개념 해설 : 1. 기공이란 무엇인가? 2. 기공은 잎에만 존재하는가? 3. 기공이 하는 일은 무엇인가?	39
		수업 도우미 : 1. 현미경의 부분별 명칭과 기능은? 2. 현미경의 사용법을 자세히 알아봅시다.	41
		참고 자료 : 1. 기공의 모양은 모두 같을까? 2. 식물마다 기공의 수가 똑같을까? 3. 기공이 열리고 닫히는 원리 도전 과제 : 기공이 열리고 닫히는 모습을 관찰해 봅시다.	43
총괄 평가		평가 문항 / 낱말 퍼즐	44

단원 소개

이 단원에서의 주요 학습 내용은 식물의 잎이 하는 일을 알아보는 것으로 크게 식물의 광합성 작용과 증산 작용을 다루게 된다. 먼저 1, 2차시에서는 식물이 양분을 얻는 방법, 즉, 잎에서의 광합성 작용을 실험을 통해 알아보고, 둘째, 3, 4차시에서는 실험을 통해 식물 속에서의 물의 이동, 증산 작용을 알아보며, 셋째, 5차시에서는 식물 잎에서 물이 나가는 장소인 기공을 현미경을 통해 관찰하게 된다.

선수 학습은 3학년 2학기 ‘식물의 잎과 줄기’ 단원과 4학년 1학기의 ‘식물의 뿌리’ 단원이며, 후속 학습은 5학년 2학기 ‘환경과 생물’ 단원이다.

단원 구성

활동 주제	내용 분류	차시	실험 매뉴얼	보조 자료					
				개념 해설	생활과 과학	도전 과제	수업 도우미	참고 자료	학생 활동
단원 도입									
1. 식물이 양분을 얻는 방법 알아보기		1~2	○	○	○			○	○
2. 식물 속에서 물의 이동 알 아보기		3~4	○	○	○		○	○	
3. 현미경으로 잎 관찰하기		5	○	○		○	○	○	
총괄 평가									



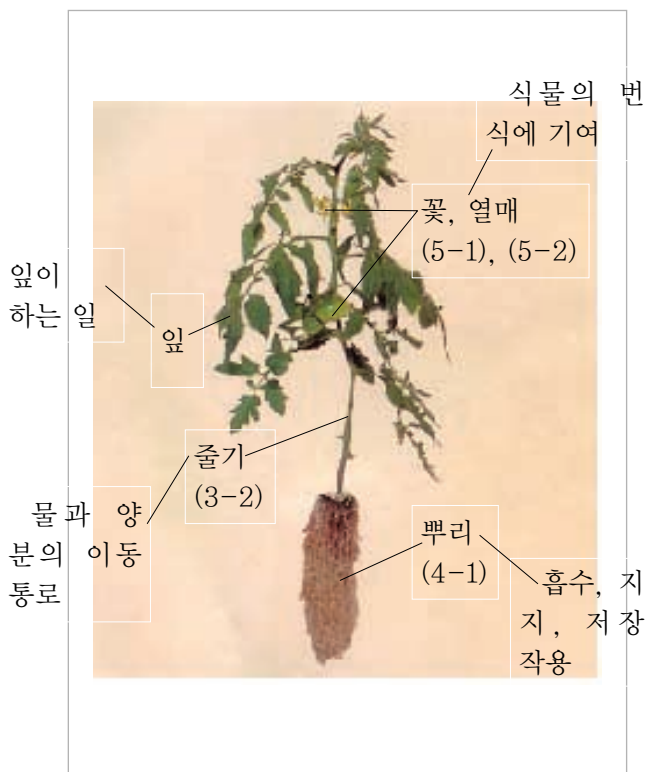
단원 개관

이 단원은 교육 과정상의 5학년 ‘식물의 잎이 하는 일’ 관련 단원이다. 이 단원의 내용은 총 5차시로 되어 있으며, 3가지의 주제를 다루게 된다.

이 단원에서 학생들은 햇빛을 받은 잎과 햇빛을 받지 못한 잎에서의 녹말 검출 실험을 통하여 식물이 빛을 이용하여 광합성을 하고, 그 결과 녹말이 형성됨을 알게 된다. 또한, 이 단원에서는 식물의 잎에서 증산 작용이 일어남을 실험을 통해 관찰하고 환경 조건에 따라서 증산 작용이 일어나는 정도가 다를 수 있음을 이해하게 된다.

이 단원에서는 반드시 실험 활동을 통해 관련 작용을 이해하도록 지도한다. 이 때, 실험을 하기 전에 어떤 결과가 나올지를 예상해 본 후 실험을 수행하고 그 결과를 예상과 비교하는 등의 과정을 통해 학생들이 실험과 탐구에 좀 더 긴밀히 참여하도록 한다. 또한 실험을 중심으로 미리 가설을 설정하고, 실험을 설계·수행하는 등 종합적인 탐구 활동도 가능하다. 기공 관찰을 하는 차시에서는 현미경 사용법에 대한 학습도 이루어지도록 한다.

단원을 시작할 때에는 3학년 2학기 ‘식물의 잎과 줄기’ 단원에서 제시되었던 식물의 각 부분을 제시한 사진으로부터 그동안 배웠던 식물의 각 기관의 특징을 회상하는 것으로부터 시작할 수 있다. 또한, 단원의 도입쪽으로부터 식물의 잎이 양분을 얻는 데 기여한다는 것과 식물체가 흡수한 물과 밀접한 관련이 있음을 언급하는 것으로부터 단원을 시작할 수도 있다.





미리 준비하세요(실험 매뉴얼 사전 준비물)

내용 분류 활동 주제	차시	준비물
1. 식물이 양분을 얻는 방법 알아보기	1~2	학급 : 녹말 용액(녹말 가루 1g을 증류수 100mL에 넣고 끓여서 만든다.) 모둠 및 개인 : 하루 전날 은박지로 잎의 일부분을 가릴 것. 잎은 오후 2시 이후에 따서 실험한다. ☞ 이 때 비가 오면 실험을 연기하는 것이 좋다.
2. 식물 속에서 물의 이동 알아보기	3~4	학급 : 색소가 든 물에 꽃아 놓은 백합 (색소가 든 물은 진하게 만들며 물이 충분히 잎으로 이동해 색의 변화가 있도록 미리 준비한다.) 모둠 및 개인 : 잎의 수를 달리하여 식물을 비닐 봉지로 싸 두는 것을 미리 한 후 결과를 보면서 수업할 수도 있다.
3. 현미경으로 잎 관찰하기	5	모둠 및 개인 : 봉숭아, 닭의장풀, 베고니아, 자주 달개비 등 식물의 잎. 이 때, 나이가 든 거친 잎은 가려내고 되도록 연하고 어린 잎을 고르는 것이 좋다.



참고 자료

■ 인터넷

<http://ksei.new21.net/photo/5-12/5-12.htm> : 경기과학교육정보회 : 식물의 잎이 하는 일 단원에 대한 웹사이트. 단원 전체 내용을 실험 전, 후의 사진과 함께 제시하고 있다.

<http://cyber.edunet4u.net> : 중앙교수학습센터 : '잎' 검색. 다양한 식물의 잎 관련 자료를 포함하고 있다.

■ 참고 문헌

- 김명원 외 (2004). 생명과학 : 이론과 현상의 이해(제 4판). 라이프사이언스
- 생물교재연구회(1997). 대학생물학실험서. 원광대학교 출판국
- 서평웅, 목창수 (2003). 생물 II. 두산동아
- 이광웅 외 역(1998). 생물학. 을유문화사
- 이유미 (2004). 광릉숲에서 보내는 편지 지오북
- 장남기 외 (1983). 분자로부터의 생물과학
- 한국생물과학협회 (1993). 생물학실험. 아카데미서적



학습 개요

1. 식물이 양분을 얻는 방법 생각해 보기

↓

2. 식물과 햇빛과의 관계에 대한 실험하기

↓

3. 실험을 통해 알게 된 점 이야기하기

↓

4. 광합성과 인간과의 관계 이해하기

- 제시된 그림을 보고 식물이 어떻게 양분을 얻는지 생각해 보기

- 식물과 햇빛과의 관계에 대한 실험을 계획하고 수행하기

- 식물이 빛을 받아 녹말(양분)을 만든다는 것 확인하기

- 광합성이 인간 생활에 어떤 이로운 점을 주는지 토의하기



실험 관찰

7

식물의 잎이 하는 일

식물이 양분을 얻는 방법 알아보기

42~64쪽

1. 빛을 받은 잎과 받지 못한 잎의 변화 예상하기

2. 그렇게 생각한 까닭은?

3. 빛을 받은 잎과 받지 못한 잎의 차이

4. 식물의 잎에서 만들어진 것은?

실험을 통해 알게 된 사실

요오드 용액을 떨어뜨렸을 때 햇빛을 받은 부분은 청남색 계통의 색으로 변하고, 햇빛을 받지 못한 부분은 요오드의 색이 변하지 않는다.

요오드 용액의 색이 변하는 것으로 보아 녹말이 만들어졌음을 알 수 있다.

식물은 햇빛을 받으면 잎에서 녹말(과 같은 양분)을 만든다.

실험 매뉴얼

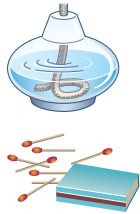
7

준비물

알코올 램프 (1개/모둠)
잎을 증탕할 때 사용한다.

성냥

석면 쇠그물



핀셋
(1개/모둠)

뭍은 요오드
용액
(1개/모둠)

삼발이
(1개/모둠)



페트리 접시
(1개/모둠)

스포이트
(1개/모둠)

은박지
(1개/모둠)

비커 (2개/모둠)

큰 비커 1개(250mL 정도)
와 작은 비커 1개(50mL
또는 100 mL)를 준비한
다.(작은 비커가 큰 비커
속에 들어가야 함)



붕송아잎(여러개/모둠)

하루 전날 은박지로 가린 잎

이 때, 사용 가능한 잎은 붕송아, 뽕나무와 같이
잎이 연한 것을 사용하며 너무 두껍거나 조직이 강
한 거친 잎은 좋지 않다.

탐구 활동 과정

◆ 식물이 양분을 얻는 방법 생각해 보기(전체활동)

- 교과서 62쪽의 그림을 보고 사람을 비롯한 동물은 어
떻게 자신에게 필요한 양분을 얻는지 이야기해 보자.



• 사람은 고기나 다른 음식을 먹어
영양분을 얻는다. 동물은 다른
동물이나 식물을 먹어 영양분을
얻는다. 그렇다면 식물은 어디에
서 영양분을 얻는지 학생들에게
생각해 보도록 한다.

- 식물은 자신에게 필요한 양분을 어떻게 얻는
지 예상해 보자.

• 예전에 살았던 사람들도 식물이
어디서 양분을 얻어서 살아가는
지 궁금해 하고 이를 탐구했다.
이와 관련한 내용은 17쪽의 생활
과 과학(과학사 이야기)을 참고
한다.





◆ 식물과 햇빛과의 관계에 대한 실험하기(모둠활동)

1. 실험 하루 전날 은박지로 식물의 잎을 가리자.



- 보통 해가 진 후 은박지를 싸고 그 다음 날 5,6교시에 이 수업을 하는 것이 효과적이다.
- 만일 실험 당일 비가 오거나 날이 흐려서 잎이 빛을 많이 받지 못하면 실험을 다음 날로 연기하는 것도 좋다.

2. 다음날 오후 잎을 따자.

- 은박지로 잎을 쌀 때 은박지의 가장자리로 빛이 들어가지 않도록 겹으로 쓴다. 이 때, 고정시키는 클립 때문에 잎이 처질 수 있으므로 빛이 충분히 차단된다면 사용하지 않아도 무방하다.
- 잎을 가릴 때 불투명 테이프를 사용하면 벗겨낼 때 잎맥이 상할 수 있으므로 좋지 않다.
- 잎을 가릴 때에는 잎 전체를 가리는 것보다 일부분만 가리는 것이 좋다. 그러면, 요오드 반응 실험을 했을 때 한 잎 내에서 가린 부분과 가리지 않은 부분의 구분이 명확히 드러나게 된다.



3. 판 잎의 은박지를 벗기고 눈으로 보아 은박지를 썼던 부분과 그렇지 않은 부분의 차이점을 이야기하자.



- 잎을 오래 싸두지 않으면 맨눈으로 보아 차이를 발견하기는 어렵다. 그러나 며칠동안 잎을 싸두면 싸둔 부분의 색이 연해지기도 한다.



4. 잎을 알코올(에탄올)이 담긴 비커에 넣고 중탕 · 가열하자.



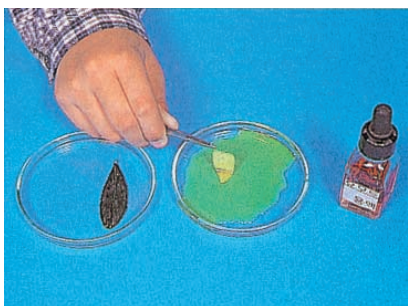
• 가열 과정에서 알코올 램프를 옮기거나, 가열 중 알코올을 보충하여 넣지 않도록 한다. 알코올이 담긴 비커에 불이 붙었을 경우 철판, 유리판 등으로 덮어 끈다.

- 가열하면 알코올이 연꽃빛으로 변하게 되는데, 그 이유는 잎에 있는 엽록소가 녹아 나왔기 때문이다.
- 알코올이 든 비커를 중탕하는 이유는 직접 가열시 알코올이 인화성이 높아 화재의 위험성이 있기 때문이다.
- 알코올이 끓는 것을 들여다보거나 직접 냄새를 맡는 것은 위험하므로 주의하게 한다.

5. 핀셋을 이용해 잎을 물로 깨끗하게 씻자.



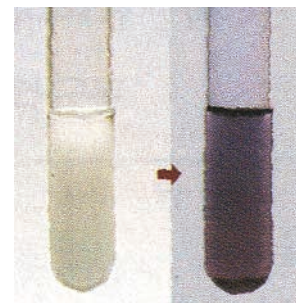
6. 잎을 페트리 접시에 놓고 요오드 용액을 떨어뜨려 색의 변화를 관찰하자.



• 이 때, 잎이 요오드 용액에 충분히 적셔져야 색의 변화를 확실하게 볼 수 있다.

7. 녹말 용액에 요오드 용액을 떨어뜨렸을 때의 색의 변화와 비교하여 보자.

- 녹말 용액 대신 녹말 가루를 사용해도 되지만 녹말 용액을 사용하는 것이 더 비교하기 좋다.
- 녹말 용액 만드는 방법 : 녹말 가루 1g을 증류수 100mL에 넣고 끓이면 1%의 녹말 용액이 만들어진다.



녹말 용액



◆ 한걸음 더 활동1

1. 밥, 감자를 페트리 접시에 담아 놓자.



• 감자는 식물의 줄기가 변형된 것이며 밥은 식물의 종자인 쌀을 익힌 것이다. 이 활동을 통해 광합성의 결과 만들어진 녹말이 식물의 여러 부분으로 이동되어 저장된다는 것을 알 수 있다.

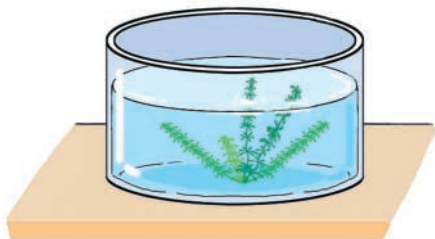
2. 밥, 감자에 요오드 용액을 떨어뜨려 색의 변화를 관찰하자.

• 감자나 밥에 요오드 용액을 떨어뜨리면 청남색을 띠게 되는데 이것은 감자나 밥에 녹말이 들어 있음을 나타낸다.



◆ 한걸음 더 활동2

1. 햇빛이 잘 비치는 곳에서 자란 검정말이나 다른 물풀을 준비하자.



• 잎이나 줄기가 구겨지거나 상하면 기포 발생이 잘 되지 않으므로 주의한다.

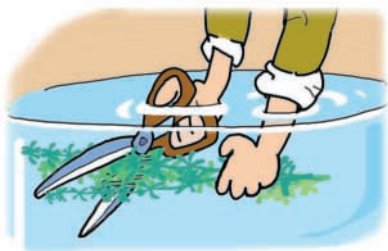
• 물은 수돗물을 사용하는 것보다 채집지의 물을 사용하면 좋다.
• 수조에 입김을 불어 넣는 이유는 광합성에 이산화탄소(CO_2)가 필요하기 때문이다. 이 때, 입김을 불어 넣는 대신 1%의 탄산수소나트륨(NaHCO_3) 용액을 사용할 수도 있다.
• 물의 온도는 25°C 정도로 하면 효과적이다.

2. 물이 담긴 수조에 유리관이나 빨대로 입김을 불어 넣자.





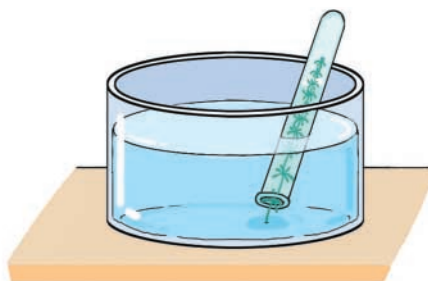
3. 물 속에서 수초의 줄기를 면도칼이나 가위로 자르자.



- 수초를 시험관에 넣을 때 줄기를 하나만 넣지 말고, 두 세 개 넣으면 실험 결과가 좀 더 잘 나타날 수 있다.

4. 물 속에서 물이 담긴 시험관에 수초를 거꾸로 놓자.

- 이렇게 하면 시험관을 거꾸로 세웠을 때 수초의 자른 단면이 위로 오게 된다.



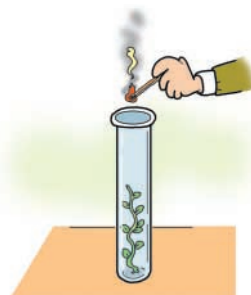
5. 전등을 켜 수초에 빛을 비추자.



- 되도록 강한 빛을 비춰 주어야 기포 발생이 잘 된다.
- 대개의 경우 기포는 부글부글 많이 발생하는 것이 아니라 유심히 관찰해야 할 정도로 크기도 작고 빈도도 적은 경우가 많으므로 주의한다.

6. 시험관에 모인 기체에 감부기불을 대어 발생한 기체가 어떤 기체인지 알아보자.

- 시험관에 감부기불을 대어보면 감부기불이 타오르는 것을 볼 수 있는데 이것은 물 속에서 만들어진 산소 때문이다. 따라서 광합성의 결과 녹말 뿐만 아니라 산소도 함께 만들어진다는 것을 알 수 있다.



**정 리****1. 광합성이란?**

식물이 태양빛을 이용하여 녹말과 같은 양분을 만드는 것

2. 잎이 하는 일 (잎의 3대 작용)

- 광합성 작용 : (이산화탄소와 물을 원료로) 빛에너지를 이용하여 엽록체에서 녹말과 같은 양분을 만드는 것
- 증산 작용 : 뿌리에서 흡수된 물이 물관을 따라 이동하여 식물의 생활에 쓰이고 난 뒤 잎의 기공을 통해 공기 중으로 나가는 것
- 호흡 작용 : (잎의 기공을 통해) 이산화탄소와 산소가 출입하는 것

**평 가****1. 광합성 작용이란 무엇인지 말해 보자. (서술형 평가 가능)****2. 식물이 햇빛을 이용하여 녹말과 같은 양분을 얻는 방법을 알기 위해 실험을 설계하고 이를 수행한 후 결과를 도출해 낼 수 있는가? (관찰 평가 가능)**

정답 1. 식물이 햇빛을 받아 스스로 녹말과 같은 양분을 만들어 내는 것을 광합성이라고 하고 광합성은 주로 식물의 잎에서 일어난다.

2. <채점 기준>

- (상) 변인 통제와 실험 설계를 올바르게 하며, 각 과정에 따른 실험을 잘 수행한 후 결과를 잘 도출해 낸다.
- (중) 변인 통제와 실험 설계를 올바르게 하지만, 실험을 잘 수행하지 못하거나 결과를 도출해 내지 못한다.
- (하) 실험 설계시 변인 통제 등에 문제가 있으며, 실험 수행과 결과 도출도 미흡하다.

식물은 무엇을 먹고 살까요?

지구상의 생물을 구분하는 데 중요한 기준 중 하나는 살아가기 위해 필요한 유기물, 즉 영양분을 얻는 방식이라고 할 수 있다. 식물은 자신에게 필요한 식량을 스스로 생산하므로 다른 개체나 유기 물질을 먹지 않고도 살아갈 수 있다. 따라서 식물을 자가영양생물 (autotroph, 그리스어로 ‘자가양육’, ‘스스로를 키운다’ 는 뜻이다)이라고 부른다.

식물 세포의 엽록체에서는 태양으로부터 온 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 이산화탄소와 물로부터 만든 포도당이나 다른 유기 화합물에 저장해 두는 광합성(Photosynthesis)을 한다. 이와 같이 식물은 이산화탄소와 물과 같은 재료로부터 유기물을 만들기 때문에 종종 식물을 생산자(producer)라고 부른다. 그러므로 식물은 생물권의 식량 공급원이라고 할 수 있다.

식물은 스스로 먹고 살 뿐만 아니라 거의 모든 다른 생명체의 궁극적인 식량원의 역할을 하고 있다. 예를 들어 사람이나 동물은 식량을 전혀 만들지 못하고 전적으로 광합성에서 합성된 유기물에 의존해서 살고 있다. 우리가 고기를 먹어서 얻는 에너지조차도 원래 광합성에서 온 것이기 때문이다. 예를 들면 갈비나 햄버거 속에 들어 있는 에너지조차도 궁극적으로 가축이 먹는 풀에서 태양 에너지가 화학 에너지로 전환된 것이다. 동물은 다른 개체나 유기 물질을 먹지 않고는 살 수 없으므로, 동물을 타가영양생물(heterotroph)라고 부른다.

지구 전체로 볼 때 식물이 광합성으로 만들어 내는 유기물은 해마다 10억톤에 달하는데, 지구상의 어떤 화학 작용으로도 이처럼 많은 산물을 만들어 낼 수 없다. 따라서 광합성만큼 생명체에 중요한 과정은 없다고 할 수 있다.

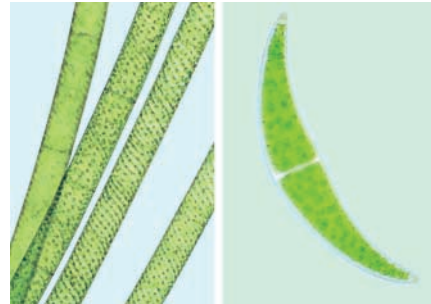




1. 식물만 양분을 만들 수 있나요?

결론부터 이야기하자면 식물만 영양분, 즉 유기물을 만드는 것은 아니다. 일부 박테리아나 원생동물도 역시 무기 물질로부터 유기물을 만들 수 있기 때문이다.

이렇게 빛에너지를 이용하여 유기물을 만들 수 있는 모든 생명체를 통틀어서 ‘광합성 자가영양생물 (photosynthetic autotroph)’ 이라고 부른다. 광합성을 하는 자가영양생물은 다양해서 육지에서는 나무나 풀 같은 식물이 주가 되지만, 물 속에서는 조류나 박테리아들이 이에 포함된다. 이 때 식물, 조류, 광합성 박테리아는 모두 이산화탄소와 물에서 유기물을 합성하는 데 빛에너지를 사용하며, 식물과 조류에서 이 과정은 엽록체라고 하는 세포내 소기관에서 일어난다.

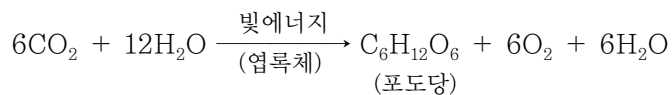


해캄

반달말

2. 광합성이란?

광합성은 녹색 식물의 세포내 소기관인 엽록체에서 이루어지며, 빛에너지를 이용하여 이산화탄소와 물로부터 유기 화합물을 생성하는 과정이라고 정의할 수 있다. 이는 태양의 빛에너지가 유기물의 화학 에너지로 전환되어 식물체 내에 저장되는 과정으로, 이 때 합성된 유기물은 식물체를 구성하는 데 쓰이거나 식물의 생명 활동에 필요한 에너지원으로 이용된다. 광합성 과정은 다음과 같이 나타낼 수 있다.



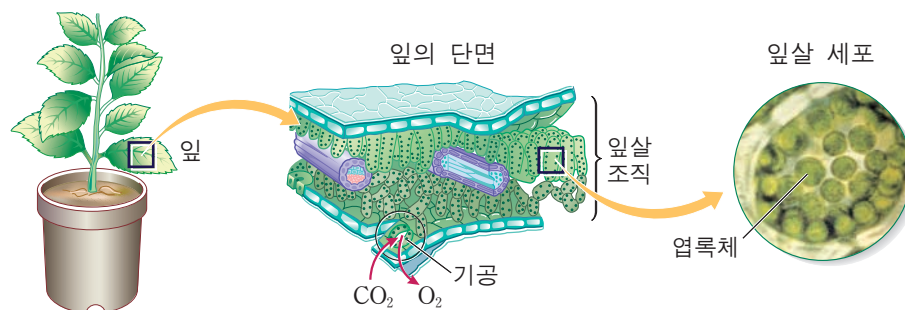
광합성 과정은 크게 두 과정으로 나눌 수 있으며, 각 과정은 많은 단계로 나누어진다. 첫 번째 과정은 빛에너지가 화학 에너지로 전환되고, 부산물로 산소가 방출되는 과정으로 명반응(Light Reaction)이라고 부른다. 두 번째 과정은 이산화탄소와 명반응에서 만들어진 고에너지 산물에 의해 포도당 분자가 조립되는 일련의 화학 반응 과정으로 캘빈 회로라고 부른다. 캘빈 회로는 노벨상을 수상했던 미국의 생화학자 멜빈 캘빈의 이름을 딴 것이다.

광합성이라는 용어는 이 두 과정을 요약한 것이다. 즉, 명반응의 빛을 의미하는 그리스어인 ‘photo’ 와 캘빈 회로에서 일어나는 당의 합성을 의미하는 ‘합성한다’ 는 뜻의 ‘synthesis’ 의 합성어이다.

3. 광합성은 잎에서만 일어날까요?

식물이 녹색인 이유는 바로 식물체 내 소기관인 엽록체 내의 엽록소 때문이며, 엽록소는 빛에너지를 흡수해서 유기물을 만드는 일을 할 수 있게 한다. 대부분의 식물에서는 엽록체가 잎에 가장 많이 분포하고 있으며, 따라서 광합성이 주로 잎에서 일어난다고 해도 과언이 아니다. 그렇지만 식물에서 녹색으로 보이는 모든 부분에는 엽록체가 있으며, 엽록체가 있으면 잎이 아닌 다른 부분에서도 광합성이 일어날 수 있다.

잎의 횡단면을 광학 현미경으로 관찰하면, 잎의 안쪽에 있는 잎살조직(엽육 : mesophyll)이 녹색을 띠고 있어 이 부분에 엽록체가 집중적으로 존재함을 볼 수 있다. 잎살조직 속의 잎살세포를 현미경으로 자세히 관찰해 보면 한 세포 내에도 수많은 엽록체가 있다는 사실을 알 수 있다.



엽록체는 빛에너지를 화학 에너지로 전환시키기에 앞서 빛에너지를 흡수하는 데 필요한 광합성 색소를 가지고 있으며, 주요 색소로는 엽록소 a(chlorophyll a), 엽록소 b(chlorophyll b)와 카로티노이드(carotenoid) 등이다.



잠깐!

바다 속에서도 광합성을 할 수 있을까?

바다 속에 사는 식물도 햇빛을 이용한 광합성 작용으로 살아간다. 깊이 약 70~80m까지 햇빛이 도달하는데, 물이 오염되거나 흐린 바다는 깊이 30~40m까지 햇빛이 도달하고 열대 지방같이 투명한 바다는 깊이 150m까지 햇빛이 도달한다고 한다. 따라서 빛이 도달하는 깊이까지는 식물이 생존할 수 있다. 그러나 최근 과학자들은 특수 유리와 광섬유를 이용해서 200m까지 햇빛의 99%를 도달시킬 수 있어 200m 바다 속에서도 식물이 자랄 수 있는 해저 농장을 만들 수 있는 가능성도 있다.

1. 식물이 광합성을 통해 양분을 얻는다는 것이 발견되기까지

식물은 흙을 먹고 산다?



고대의 철학자 아리스토텔레스.

그는 식물이 자라는 것은 흙이 식물의 성장에 필요한 모든 물질을 공급하기 때문이라고 생각했다. 그리고 당대의 많은 다른 사람들도 그렇게 믿어 의심치 않았다.

잘 자라야 해 !!!



17세기 중엽, 벨기에 의사인 장 밥티스타 헬몬트(Jan Baptista Van Helmont)는 식물이 정말로 흙에서 모든 영양분을 얻는지에 대한 궁금증을 풀기 위해 2.25kg의 작은 수양버들을 흙 90g이 든 화분에 키우면서 물 이외에는 아무 것도 주지 않았다.

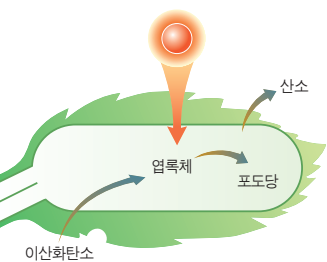
나무는 많이 자랐는데 흙 무게는 변함이 없군...



5년 후 나무는 76.8kg으로 자라고 토양은 60g으로 줄었다. 따라서 반 헬몬트는 식물에게 필요한 대부분의 물질은 흙에서 나오는 것이 아니라는 것을 알게 되었다. 그러나 그는 대신 수양버들이 물에서 모든 영양분을 얻는다는 결론을 내리고 말았다.



영국의 목사이자 화학자였던 조셉 프리슬리(Joseph Priestley)는 밀폐된 용기 안에 촛불을 넣어 두면 결국 촛불이 다 타서 꺼져 버리지만, 만약 박하 나뭇가지를 그 용기 안에 넣어 주면 촛불이 계속해서 타오른다는 것을 발견했다. 그 당시 프리슬리는 산소(O₂)에 대한 지식은 없었지만, 촛불이 타면서 고갈되는 공기를 박하 가지가 정화시킨다고 생각했다.



1770년대 후반 네덜란드 의사였던 얀 잉겐하우스(Jan Ingenhousz)는 식물의 녹색 조직이 빛을 받았을 때만 공기를 회복할 수 있다는 것을 증명하였고, 직접적으로 지적하지는 않았지만 프리슬리가 때로 실험에 실패한 것은 식물에 적절한 빛을 주지 않았기 때문이라는 사실을 알았다.

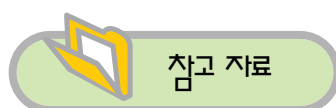
이와 같이 반 헬몬트, 프리슬리, 잉겐하우스가 광합성을 이해하는 발판을 마련하였으나, 광합성 과정의 세부 단계는 이후 많은 과학자의 노력을 거쳐 20세기가 한참 지나서 밝혀지게 되었다.

2. 플라타너스가 가로수로 좋은 이유

플라타너스가 가로수로 좋은 이유는 무엇일까? 플라타너스는 세계 4대 가로수의 하나로 북반구 주요 나라의 도로를 장식하고 있으며, 하루 중 상당 시간을 광합성 과정을 통하여 이산화탄소와 질소산화물, 아황산가스, 오존 등을 흡수하며 산소를 생산한다. 즉, 플라타너스 1그루는 매일 이산화탄소 3.6kg을 흡수하고 산소 2.6kg을 방출함으로써 3.5명이 하루 동안 숨쉴 수 있는 산소를 제공한다. 이 양은 병원에서 사용하는 산소 약 5만 2천원에 상당하는 경제적 가치를 갖는다. 또한 하루 13g의 오존을 흡수하는 뛰어난 대기 정화 효과를 갖고 있다. 이 양은 느티나무보다 3.5배, 은행나무보다 5.5배나 많은 것이다.

또한 플라타너스는 증산 작용으로 수분을 방출하여 주위의 대기 열에너지를 제거함으로써 빌딩 숲에 의한 열섬현상을 상당 부분 해소하는 등 도시 기후를 쾌적하게 하는 효과도 뛰어나다. 즉, 플라타너스 1그루는 하루에 0.6kg의 수분을 방출함으로써 대기 열에너지 36만 kcal를 제거하는데 이는 15평형 에어컨 7대를 10시간 가동한 효과와 같다.

그러나 한편, 2004년 모 대학의 환경공학 전공 연구팀은 플라타너스에서 발생한 이소프렌이 오존의 생성을 도울 수 있다는 연구 결과를 발표하여, 서울 시내 50% 이상을 차지하고 있는 플라타너스가 가로수로 적합한지에 대해 의문을 제기하였다. 그러나 이는 실험실에서 이루어진 결과로 자연 상황에서는 결과가 다를 수 있다고 다른 연구자들은 반박하고 있다.



광합성에 영향을 미치는 요인은?

- ① 빛의 세기 : 온도가 일정할 때 빛의 세기가 증가함에 따라 광합성량이 계속 증가하지만 어느 세기에 도달하면 광합성량이 더 이상 증가하지 않는다.
- ② 빛의 파장 : 엽록소는 적색광과 청색광을 많이 흡수한다.
- ③ 온도 : 광합성은 효소가 관계하는 화학 반응이기 때문에 반응 속도는 온도의 영향을 받는다. 이산화탄소(CO_2)의 농도가 포화 상태이더라도 빛이 약할 때는 온도의 영향을 거의 받지 않지만 빛이 강할 때는 온도가 상승함에 따라 광합성량이 증가한다.
- ④ 이산화탄소의 농도 : 온도, 빛의 세기가 일정한 상태에서 이산화탄소(CO_2)의 농도가 낮을 때는 이산화탄소(CO_2)의 농도가 증가하면 증가할수록 광합성량이 증가한다. 이산화탄소(CO_2)의 농도가 높아졌을 때는 광합성량은 빛의 세기에 영향을 받는다.

학생 활동

반 번 이름

1, 2
차
시

광합성의 결과로 만들어진 양분은 꼭 녹말로 저장되는가?



실험에서 광합성의 결과로 녹말이 생기는 것을 확인했습니까?
광합성의 결과로 꼭 녹말만 생길까요? 녹말이 아닌 다른 형태로
저장되는 것은 없을지 한번 생각해 보세요.

탐구 과정

- ①

밥, 감자, 양파, 녹말 용액을 준비합니다.

②

위에서 준비한 것을 페트리 접시에 조금씩 떠 놓습니다.

③

요오드 용액을 떨어뜨리고 색의 변화를 관찰해 봅니다.
1.

밥(쌀), 감자, 양파는 모두 광합성의 결과로 식물이 영양분을 저장하고 있는 부분입니다.

요오드 용액을 떨어뜨렸을 때 색이 어떻게 변할지 예상해 보세요.
2.

예상한 것과 실험 결과를 비교하여 봅시다. 예상한 것이 모두 맞았나요? 그렇지 않다면 왜 그렇게 되었을까요?

정답 및 해설

밥, 감자, 양파에 요오드 용액을 떨어뜨리면 밥, 감자는 청남색으로 변하지만 양파는 청남색으로 변하지 않습니다. 그 이유는 밥, 감자는 영양분을 녹말 상태로 저장하지만 양파의 경우 영양분을 포도당으로 저장하기 때문입니다.