

자연계열

문항 1

- (1) 제시문 (가)와 (나)를 참고하여 종 다양성이 생태계 안정에 미치는 영향을 [그림 1]의 도마뱀을 예로 설명하십시오.
- (2) 제시문 (다)의 유전자 변형 생물 중 제초제에 내성을 가진 작물의 재배가 제시문 (가)의 세 단계의 생물 다양성에 미칠 부정적 영향을 제시문 (가)와 (나), [그림 1]을 참고하여 설명하십시오.

제시문 (가)

지구상에는 많은 생물학적 종이 서식하고 있다. 지금까지 과학자들은 약 180만종의 생물을 발견하여 공식적으로 명명하였다. 학자에 따라서는 지구상에 천만 종 이상, 심지어 1억 종 이상의 생물이 서식하고 있다고 주장할 정도로 지구상의 생물학적 종은 아주 많다.

생물 다양성이란 다양한 생물학적 종과 그것으로 이루어진 생물 군집, 그리고 여러 생물학적 종들이 가지고 있는 유전적 다양성을 의미한다.

유전적 다양성이란 어떤 생물학적 종의 개체군이 가지고 있는 모든 유전자의 종류를 의미한다. 한 개체군 내에 다양한 유전자가 있으면 이 개체군은 그만큼 새롭고 우수한 자손을 다양하게 만들 수 있다. 또한, 유전자는 불변하는 것이 아니라 여러 가지 요인에 의해 변화할 수 있는데, 이로 인해 새로운 질병에 대한 저항력을 얻거나 변하는 환경 조건에 빨리 적응할 수 있다. 유전적 다양성이 줄어들면 개체군의 생존에 많은 어려움이 생길 뿐만 아니라 서식지의 환경이 변할 때 변화된 환경에 적응하지 못하여 종의 유지에 치명적인 결과를 가져온다.

종 다양성은 지구상에서 발견되는 생물의 전체 종수를 의미하며, 여기에는 동식물뿐만 아니라 미생물까지 포함된다. 종 다양성은 안정된 생태계를 이루는 근간이 될 뿐만 아니라, 인간에게 여러 가지 유익함을 준다. 예를 들면, 많은 종의 생물이 서식하고 있는 열대 우림에서 식량이나 약품으로 사용될 수 있는 여러 가지 물질을 얻을 수 있다.

생태계 다양성은 생물 다양성의 세 번째 단계로, 얼마나 다양한 생태계가 있는지를 의미한다. 지구상에는 사막, 초원, 삼림, 습지, 호수, 강, 바다 등 다양한 생태계가 있다. 생태계 다양성은 강수량, 기온, 토양 같은 비생물적인 요소와 관련이 깊다. 이러한 요소들에 의해 비생물적 환경이 달라지고, 이에 따라 생태계가 다양해진다.

생태계의 종류에 따라 그곳에서 서식하는 생물의 종도 다르다. 예를 들면, 호수의 생태계에 서식하는 생물은 숲의 생태계에 서식하는 생물과는 전혀 종류가 다르다. 이처럼 각 생태계에는 다른 생태계에서 볼 수 없는 고유한 생물학적 종이 많기 때문에 생태계가 다양할수록 종 다양성도 증가한다.

제시문 (나)

빛, 공기, 온도, 물, 토양, 무기 양분 등 환경 요소는 생물에게 필요한 물질이나 생활 장소를 제공하므로 생물의 생활에 큰 영향을 미치며, 생물도 이러한 환경에 적응하며 살아간다. 모든 생물과 비생물적 환경은 생태계라는 하나의 큰 구조로 서로 간에 영향을 주고받는 상호 작용의 관계를 유지하고 있다. 생물이 생존하기 위해서는 먹이가 필요하므로 생태계를 구성하는 생물 요소들 사이에는 먹고 먹히는 관계가 형성된다. 생산자를 근원으로 하여 생물들 사이에는 먹고 먹히는 관계인 먹이 사슬이 형성되며, 다양한 생물들 사이의 먹이 사슬이 그물처럼 얽혀 먹이 그물을 형성한다.

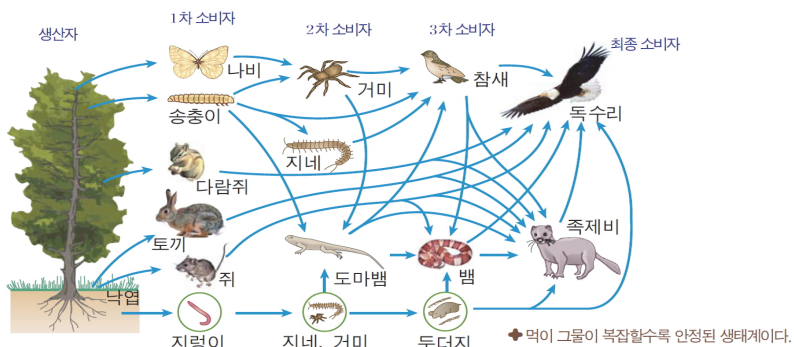
먹이 사슬의 피식자와 포식자의 관계에 의해 수적인 평형이 이루어지면서 생태계를 구성하는 생물의 종류나 개체 수, 무기 환경 요인 등이 크게 변하지 않고 안정된 상태를 유지하는 생태계의 평형이 이루어진다. 다양한 생물 종으로 이루어진 안정된 생태계는 쉽게 파괴되지 않고 평형이 유지된다.

제시문 (다)

생물 공학 기술이 발달함에 따라 농축산 분야에서의 동식물 개량 속도는 빠르게 증가하고 있다. 농작물의 품종을 개량하는 과정에서 주로 사용되는 기술은 유전자 재조합 기술이다. 특히 다른 종의 유용한 유전자를 넣어 주는 GMO, 즉 유전자 변형 생물에 대한 연구가 이어지면서 육종 방식이 많이 변화되었다.

이러한 유전자 재조합 기술로 인해 분자 수준의 DNA를 인간의 기술로 새로운 유전자 조합을 만들 수 있게 되었다. 최초의 유전자 변형 생물은 1983년에 생산된 항생제 내성 담배이다. 그 이후 1994년에 미국에서 무르지 않는 토마토의 판매를 공식 인정함으로써 유전자 변형 생물의 개발에 많은 연구가 이루어지게 되었다.

2009년에 이르러 전 세계에서 유전자 변형 생물을 재배하는 면적은 전체 재배 면적의 9%이었다. 이러한 생물의 유전 형질 변화를 통해 제초제에 내성을 가지게 되거나 해충에 저항성을 가지게 되는 작물의 생산이 가능해지면서 식량 생산 등에 크게 이바지하고 있다.



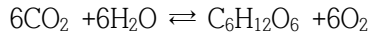
[그림 1] 생태계 속에서의 먹이 그물

문항 2

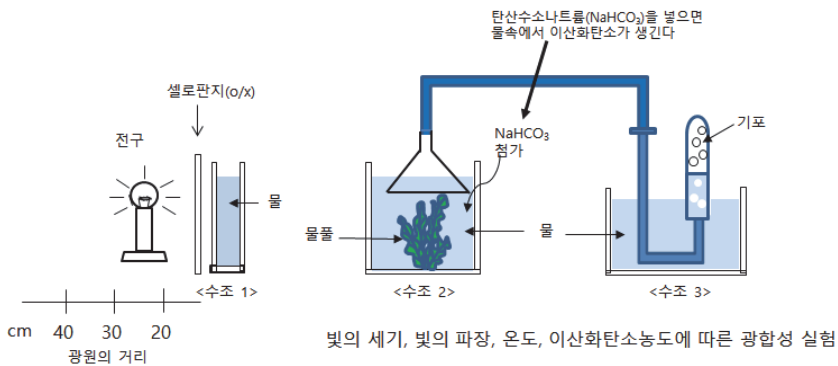
- (1) 제시문 (가)를 바탕으로 [그림 1]에 나타나는 그래프(㉠-㉣)를 설명하시오.
 ([그림 1]의 각 그래프에서 X축 변수 이외의 다른 조건은 같음)
- (2) 제시문 (나)를 토대로 [그림 2]에서 소나무와 고사리의 보상점, 광포화점을 비교하고, ㉠와 ㉡의 빛의 세기에서 두 식물의 총광합성량, 순광합성량, 호흡량에 근거하여 성장속도를 설명하시오.

제시문 (가)

지구상의 생명체는 태양으로부터 에너지를 얻는다. 식물은 태양의 빛에너지를 화학에너지로 전환하여 유기물로 저장하며 이러한 과정을 광합성이라 한다. 광합성은 식물의 잎에 있는 엽록체라는 세포소기관에서 이루어지며 직접 또는 간접적으로 생명체에 영양분을 공급한다. 식물은 빛에너지를 이용하여 뿌리로부터 흡수한 물(H₂O)과 잎의 기공을 통해서 들어온 이산화탄소(CO₂)를 환원시켜 자신에게 필요한 탄수화물(C₆H₁₂O₆)과 같은 유기물과 부산물로 산소(O₂)를 발생한다. 식물은 광합성으로 생산한 탄수화물 중에서 일부는 호흡과정을 통해 성장에 필요한 에너지를 생산하면서 이산화탄소 형태로 배출하고, 나머지는 식물체에 저장한다. 지구의 모든 생명체 또한 광합성으로 만들어진 탄수화물을 섭취하고, 그것을 이산화탄소와 물로 분해하면서 그때 발생한 에너지로 생명활동을 유지한다.



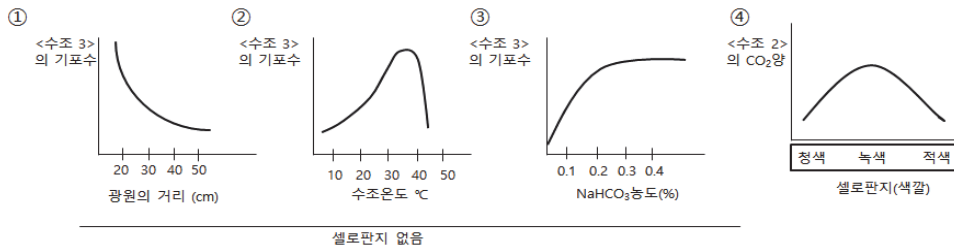
광합성의 화학반응속도를 변화시키는 요인으로는 온도, 이산화탄소 농도, 빛의 세기, 빛의 파장 등이 있다. 식물에서 광합성은 엽록체에서 이루어지며 엽록체는 다량의 엽록소를 갖고 있다. 엽록소는 가시광선 중 녹색광을 제외한 대부분 파장의 빛을 흡수하는데 특히 청색광과 적색광을 많이 흡수한다.



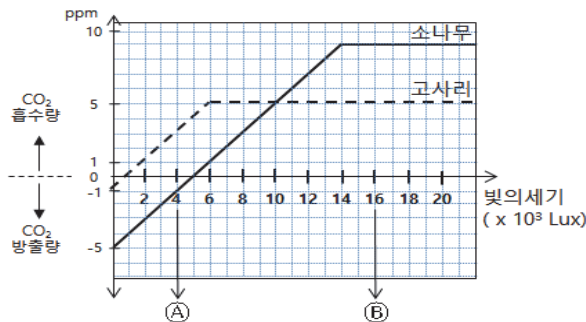
제시문 (나)

태양으로부터 지구에 도달하는 빛은 광합성의 에너지원으로, 생태계에 공급되는 모든 에너지의 근원이다. 빛의 세기와 일조시간은 생물의 생활양식이나 형태에 많은 영향을 미친다. 식물은 빛의 유무와 관계없이 호흡을 하지만 광합성은 빛이 있을 때만 일어난다. 호흡에 의한 이산화탄소 방출량과 광합성에 의한 이산화탄소 흡수량이 같아져 외관상 기체의 출입이 없는 것처럼 보일 때, 즉 광합성량과 호흡량이 같을 때의 빛의 세기를 보상점이라고 하는데, 이때 호흡에 의해 발생한 이산화탄소가 모두 광합성에 이용된다. 하루 중 적어도 두 번은 이산화탄소의 흡수량과 방출량이 같아지는 시점이 존재한다. 광합성량이 최대가 되어 더 이상 증가하지 않게 되는 최소 빛의 세기를 광포화점이라고 한다. 보상점 이하의 빛에서도 식물은 광합성을 하고 있으나 광합성량보다 호흡량이 더 많은 상태이다. 그리고 식물에서 실제 이루어진 광합성의 총량을 총광합성량이라고 하고, 이 총광합성량에서 호흡량을 뺀 양을 순광합성량이라고 한다. 순광합성량은 보상점 이상의 빛의 세기에서 흡수한 이산화탄소량이며 호흡량은 세포호흡을 통해 소모되는 유기물의 양으로 빛의 세기가 0일 때의 이산화탄소량이다.

식물은 소나무와 같이 비교적 강한 빛을 필요로 하여 빛의 세기가 강한 곳에서 잘 자라는 양지식물과 고사리와 같이 빛의 세기가 약한 곳에서 충분히 살아가는 음지식물이 있다. 같은 식물 내에도 빛을 많이 받는 양엽과 빛을 적게 받는 음엽이 존재하며 빛에 적응된 모습을 보인다.



[그림 1] 광합성에 영향을 미치는 요인



[그림 2] 소나무와 고사리의 빛의 세기에 따른 CO₂ 이동량