

[문항 1]

아래 제시문을 읽고 유전자 변형 육종을 통한 동식물 개량이 생물 다양성에 미치는 영향을 제시문(가)를 참조하여 생물 다양성의 상호관계로 설명하시오.

제시문 (가)

생물 다양성은 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성으로 구분된다. 유전적 다양성은 어떤 생물의 개체들 사이의 유전적 변이가 얼마나 다양한가를 의미한다. 어떤 종이 개체 수가 많다고 해도 유전적 다양성이 풍부하지 못하면 치명적인 전염병에 의해 그 종 전체가 멸종될 수 있다. 가령 멸종 위기에 처한 동물을 복원하기 위해 몇 개체를 인공 번식시켜 개체 수를 늘린다 해도 이미 유전적 다양성이 부족하기 때문에 안심할 수 없다.

생물 다양성이란 일반적으로 종 다양성을 의미한다. 어떤 생태계에 얼마나 많은 생물종이 사는지로 판단할 수 있다. 그러나 종의 수가 많다고 무조건 다양성이 높고 바람직한 것은 아니다. 종마다 개체 수가 적절하고 고르게 분포한 것이 종 다양성이 더 풍부한 것이며, 특정 종의 개체 수가 지나치게 많고 나머지 종의 개체 수가 적은 것은 좋지 않다.

생태계 다양성은 넓은 지역에 분포하는 생물 군집과 생태계를 구성하는 생물들의 네트워크가 다양하다는 의미이다. 가령 80년대에 이루어진 한강 종합 개발로 서울을 관통하는 구간의 한강의 모습에서 모래톱이나 작은 여울 등이 사라져 버렸다. 따라서 한강에 서식하는 물고기나 한강에 도래하는 철새 등에서 생물 다양성이 감소했다. 겨울철에 금강 하구에 날아오는 수십만 마리의 가창오리를 보고 감탄하곤 하는데, 한 지역에 특정 종의 개체수가 많다는 것은 그 지역의 생태계 다양성이 높지 않다는 뜻이다.

제시문 (나)

생물 공학 기술이 발달함에 따라 농축산 분야에서의 동식물 개량 속도는 빠르게 증가하고 있다. 농작물을 품종 개량하는 과정에서 주로 사용되는 기술은 유전자 재조합 기술이다. 특히 다른 종의 유용한 유전자를 넣어주는 GMO, 즉 유전자 변형 생물에 대한 연구가 이어지면서 육종 방식이 많이 변화되었다. (중략)

유전자 변형 육종에 의해 태어나는 생물은 전통적인 선택 교배에 의해 태어나는 생물에 비해 매우 빠르게 변화하고 있다. 또한, 전통적인 육종의 경우에는 동일 종이나 유사 종 내에서만 유전 형질이 섞이는 것이었으나, 유전자 변형 육종의 경우에는 서로 다른 종 사이의 유전 형질이 섞이기도 한다. (중략)

그러나 자연 상태에서 유전자 변형 생물을 재배하면서 수분 과정에서 다른 잡초와 유전자가 섞여 생태계가 파괴될 수도 있다. 특히, 유전자가 변형된 어류 등은 유전자 변형 농작물과 달리 자유롭게 이동할 수 있어서 자연 생태계에 미칠 영향이 더 크다

제시문 (다)

유전자 재조합 기술을 이용하여 새로이 개발된 농산물을 유전자 재조합 작물이라고 한다. 현재 시판되는 유전자 재조합 작물에는 벼, 옥수수, 감자, 토마토, 목화 등이 있는데, 이들 가운데에는 인체에 해가 없는 독성 물질을 만들어 내어 곤충의 애벌레나 진딧물에 저항성을 갖도록 한 것도 있고, 바이러스에 대한 저항성 유전자를 도입하여 바이러스 내성을 가지도록 한 것도 있다. 생명 공학의 발달에 힘입어 이와 같은 유전자 재조합 작물의 개발과 이용이 점차 증가하고 있는 추세이며, 최근 10년간 5천여 종 이상의 새로운 유전자 재조합 작물이 탄생하였다.

제시문 (라)

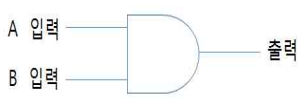
생물 종이 다양할수록 먹이 사슬이 서로 다양하게 연결되어 복잡한 먹이 그물이 형성되므로, 어느 한 가닥의 사슬이 끊어진다 해도 다른 사슬이 존재하기 때문에 생태계 전체에는 큰 영향을 미치지 못하고 그만큼 생태계는 안정한 것이다. 반대로 생물 종의 감소는 생태계를 불안정하게 만들고, 사람이 이용할 수 있는 자원의 감소를 의미하며, 인류의 생존을 위협하게 된다.

이와 같이 안정된 생태계일수록 생물 종이 다양하고, 개체수가 너무 많이 증가하거나 감소되지 않고 거의 일정한 상태를 유지한다. 예를 들어, 어떤 지역에 한 종류의 피식자 수가 감소하였을 때, 포식자는 다른 먹이를 찾음으로써 감소했던 피식자의 수가 다시 증가할 수 있는 기회가 생기기 때문이다. 일반적으로 안정적 생태계일수록 생물 종의 다양성이 높게 나타났다.

[문항 2]

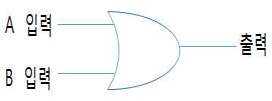
아래의 그림들은 AND, OR, NOT, XOR 게이트를 나타내며, 아래의 표들은 각각의 게이트에 2진수 A와 B가 입력됐을 때, 출력되는 값을 보여준다. (2진수 체계는 0과 1로 구성된다.) 아래 문제에 답하시오.

(가) AND 게이트



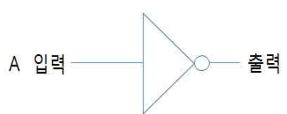
A	B	출력
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(나) OR 게이트



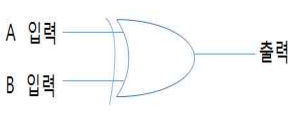
A	B	출력
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(다) NOT 게이트



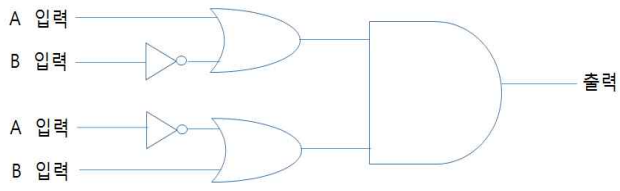
A	출력
0	1
1	0

(라) XOR 게이트



A	B	출력
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

(마) 논리회로



- (1) (가)에 제시된 AND 게이트는 두 개의 입력값이 모두 1일 때 1을 출력하고, 그렇지 않으면 0을 출력한다. 이를 참조하여 (라)에 제시된 XOR 게이트의 출력값이 0과 1이 되는 논리를 서술하시오.
- (2) (라)에 제시된 XOR 게이트와 똑같은 기능을 수행할 수 있도록 (가), (나), (다)에 제시된 AND, OR, NOT 게이트만으로 구성된 논리회로 (마)를 구현하였다. 논리회로 (마)가 정상적으로 기능하는지 설명하시오.