

## 4

수능특강  
국어 독서

## 유전 열성형질발현

격리된 집단이나 자가수정 계통을 관찰하면, 특정 열성 형질이 이전보다 자주 나타나는 경우가 있다. 그러나 이런 관찰 결과만으로 해당 열성 대립유전자가 집단 전체에서 늘었다고 곧바로 해석할 수는 없다. 집단의 유전적 상태를 살필 때에는, 대립유전자가 유전자 풀에서 차지하는 비율과 그것들이 개체 안에서 어떤 유전자형으로 결합하여 표현형으로 드러나는지를 구분해야 하기 때문이다.

어떤 형질이 열성으로 나타나기 위해서는 동일한 열성 대립유전자가 한 개체 안에 함께 있어야 한다. 그러므로 열성 형질의 발현 빈도는 열성 대립유전자의 양만으로 결정되지 않는다. 집단 안에 열성 대립유전자가 같은 비율로 존재하더라도, 그것들이 서로 만나 동형 접합을 이루는 비율은 번식 구조에 따라 달라질 수 있기 때문이다. 이때 ㉠동형 접합 개체의 비율은 유전자형 수준의 분포이고, ㉡열성 대립유전자의 전체 빈도는 유전자 풀 수준의 구성이다.

유전적으로 가까운 개체끼리 번식이 반복되거나 식물에서 자가수정이 이어지면, 동일하거나 유사한 대립유전자가 다시 만날 가능성이 커진다. 그 결과 이형 접합 개체의 비율은 낮아지고 동형 접합 개체의 비율은 높아진다. 이 과정에서는 대립유전자의 총량이 먼저 달라지는 것이 아니라, 이미 존재하던 대립유전자들이 개체 안에서 짝을 이루는 방식이 달라진다. 그래서 자가수정이 반복된 집단에서는 열성 대립유전자의 전체 빈도가 거의 그대로여도, 열성 형질을 드러내는 개체는 이전보다 많아질 수 있다.

외부 집단과의 교배가 늘어나는 경우에는 다른 양상이 나타날 수 있다. 외부 집단의 열성 대립유전자 빈도가 비슷하다면, 이형 접합 개체의 비율은 높아지고 열성 형질을 드러내는 개체의 비율은 낮아질 수 있다. 이때 유전자형 분포는 달라지지만, 유전자 풀의 구성은 단기간 크게 변하지 않을 수 있다. 반대로 외부 집단의 열성 대립유전자 빈도가 뚜렷하게 다르다면, 교배 뒤에는 유전자형 분포뿐 아니라 유전자 풀의 구성까지 함께 달라질 수 있다. 곧 외부 집단과의 교배라는 같은 현상도, 어떤 집단과 교배했는지에 따라 해석이 달라진다.

한편 열성 형질이 생존이나 번식에 불리하다면, 그 형질을 드러낸 개체가 남기는 자손의 수가 줄어들 수 있다. 이 경우 초기에는 번식 구조 변화 때문에 열성 형질의 발현 빈도가 높아졌더라도, 시간이 지나면 선택이 작용하여 열성 대립유전자의 전체 빈도 자체가 감소할 수 있다. 즉 한 시점에서는 유전자형 분포의 변화만 두드러지고, 더 긴 시간축에서는 유전자 풀의 변화까지 나타날 수 있다. 그러므로 단기 관찰과 장기 관찰의 결과를 같은 층위에서 곧바로 연결해서는 안 된다.

또한 열성 형질의 발현 빈도가 낮다는 사실만으로 그 열성 대립유전자가 집단에서 드물다고 단정해서도 안 된다. 열성 대립유전자가 상당한 비율로 존재하더라도, 이형 접합 상태로 남아 있는

개체가 많다면 해당 형질은 겉으로 거의 드러나지 않을 수 있기 때문이다. 결국 표현형의 증감은 유전자 풀의 상태를 직접 보여주는 값이르기보다, 번식 구조와 선택 조건이 함께 작용한 결과로 이해해야 한다.

1. 밑글에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 열성 형질의 관찰 빈도만으로 집단의 대립유전자 구성을 곧바로 판단하기 어렵다는 점을 설명하고 있다.
- ② 자가수정과 친족 교배는 열성 대립유전자의 총량을 먼저 증가시키고, 그 결과로 동형 접합 개체의 비율을 높인다고 설명하고 있다.
- ③ 외부 집단과의 교배는 상대 집단의 조건에 따라 유전자형 분포만 바꿀 수도 있고 유전자 풀의 구성까지 바꿀 수도 있다고 설명하고 있다.
- ④ 열성 형질이 불리하다면, 초기에는 표현형 변화만 나타났더라도 장기적으로는 대립유전자 빈도까지 달라질 수 있다고 설명하고 있다.
- ⑤ 열성 형질의 발현 빈도가 낮다는 사실만으로 해당 열성 대립유전자가 집단에서 드물다고 단정해서는 안 된다고 설명하고 있다.

2. 밑글을 통해 알 수 있는 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 같은 열성 대립유전자 빈도를 가진 두 집단이라면, 번식 구조가 달라도 열성 형질의 발현 비율은 같게 나타난다.
- ② 자가수정이 반복된 집단에서 열성 형질의 발현이 증가했다면, 열성 대립유전자의 전체 빈도도 같은 시점에 증가했다고 보는 것이 타당하다.
- ③ 외부 집단과의 교배는 언제나 유전자형 분포와 유전자 풀 구성을 같은 방향으로 동시에 바꾸는 현상이다.
- ④ 열성 형질의 발현 비율은 번식 구조의 영향을 받을 수 있으므로, 동일한 대립유전자 빈도를 가진 집단에서도 다르게 나타날 수 있다.
- ⑤ 열성 형질이 장기적으로 불리한 경우에도, 번식 구조 변화가 먼저 있었다면 대립유전자 빈도는 이후에도 변하지 않는다.

3. 밑글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

**<보기>**

어떤 생물 집단을 조사한 결과가 다음과 같았다.

(가) 자가수정이 반복되자 열성 형질을 드러내는 개체의 비율은 증가했으나, 해당 열성 대립유전자의 전체 빈도는 거의 달라지지 않았다.

(나) 열성 형질을 드러내는 개체의 생존율이 여러 세대에 걸쳐 낮게 유지되자, 해당 열성 대립유전자의 전체 빈도는 점차 감소하였다.

(다) 외부 집단과의 교배가 늘어나 이형 접합 개체의 비율은 높아지고 열성 형질의 발현 빈도는 낮아졌으나, 단기적으로는 해당 열성 대립유전자의 전체 빈도 변화가 거의 없었다.

(라) 외부 집단과의 교배 이후 열성 형질의 발현 빈도는 낮아졌고, 몇 세대 뒤 조사하자 해당 열성 대립유전자의 전체 빈도도 이전과 달라져 있었다.

- ① (가)는 대립유전자 총량의 변화보다 개체 안의 결합 방식 변화가 먼저 드러난 경우로 볼 수 있다.
- ② (나)는 장기적인 선택의 작용이 유전자 풀 구성에까지 영향을 미친 경우로 볼 수 있다.
- ③ (다)는 외부 집단과의 교배가 유전자형 분포를 바꾸었더라도, 단기적으로는 유전자 풀 구성이 유지될 수 있음을 보여준다.
- ④ (라)는 교배 상대 집단의 열성 대립유전자 빈도가 기존 집단과 같았음을 보여 준다고 볼 수 있다.
- ⑤ (가)와 (다)는 모두 표현형의 변화가 곧바로 대립유전자 빈도 변화와 같지 않을 수 있음을 보여 준다.

4. 밑글을 통해 알 수 있는 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 번식 구조의 변화는 유전자 풀의 구성을 직접 바꾸는 과정이므로, 유전자형 분포의 변화는 항상 그 뒤에 따라온다.
- ② 표현형의 변화는 유전자형 분포의 변화를 통해 먼저 나타날 수 있으며, 이후 선택이 작용하면 유전자 풀의 변화로 이어질 수도 있다.
- ③ 열성 형질이 관찰되지 않는 집단에서는 해당 열성 대립유전자가 존재하지 않는다고 보아야 한다.
- ④ 같은 대립유전자 빈도를 가진 두 집단에서 표현형 분포가 다르게 나타나는 경우는 예외적인 상황에 해당한다.
- ⑤ 외부 집단과의 교배는 자가수정보다 항상 더 직접적으로 선택을 강화하므로, 단기간에도 대립유전자 빈도를 바꾸는 요인이 된다.