

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

- [가] 생물의 유전 형질을 나타내는 정보의 기본 단위체를 유전자라고 한다. 진핵생물의 경우 유전자는 핵 속의 DNA라는 핵산에 포함되어 있으며, DNA는 두 개의 가는 실끼리 이중나선을 이룬다. DNA는 히스톤 단백질과 결합하여 염색사를 형성하는데, 감수분열이나 체세포분열이 진행되면 염색사가 응축되어 염색체가 된다. 지구상의 식물과 동물 세포들은 각 생물종에 따라 일정한 개수의 염색체를 가지며, 각 염색체는 모양과 크기가 같은 상동의 쌍으로 존재하는데 이를 상동 염색체라 한다. 상동 염색체 쌍은 수정 과정에서 난자와 정자로부터 각각 하나씩 전달받아 형성되어 자손의 세포 속에서 한 쌍으로 존재하게 된다. 체세포에서 상동 염색체가 한 쌍으로 존재하는 까닭에 하나의 형질에 대해 2개의 유전자를 갖게 되는데, 이를 대립유전자라 부른다. 대립유전자는 상동 염색체에서 동일한 위치에 존재하는 유전자를 말한다.
- [나] 생식세포 형성 과정 동안 감수 1분열 전기에는 상동 염색체끼리 접합하여 4개의 염색 분체로 이루어진 2가 염색체를 형성한다. 중기에는 2가 염색체가 세포 중앙 적도면에 배열한다. 후기에는 방추사에 의해 상동 염색체가 분리되어 각각 세포의 양극으로 이동한다. 말기에는 세포질 분열이 일어나 2개의 딸세포가 형성되는데 각 딸세포는 모세포에 있던 상동 염색체 중 1개씩만을 나눠 갖는다. 이 딸세포는 유전 물질의 복제 없이 감수 2분열을 시작한다. 감수 2분열에서는 체세포 분열과 유사하게 후기에 염색 분체가 분리되므로, 분열 결과 염색체 수의 변화는 없다.
- [다] 멘델은 7가지 형질을 이용한 모든 실험에서 잡종 1대에서 부모의 중간 형질이 나타나지 않고 부모의 대립 형질 2개 중 하나만 나타나는 것을 발견하였다. 멘델은 완두를 사용한 실험에서 대립 형질을 가진 순종 개체끼리 교배했을 때 잡종 1대에서 나타나는 형질을 우성, 나타나지 않은 형질을 열성이라고 하였다. 잡종 1대 자손끼리 자가 수분을 하여 얻은 2대 자손의 경우, 7가지 형질 모두에서 '우성 동형접합: 이형접합: 열성 동형접합'의 유전자형이 나타나는 비율은 '1:2:1'로 예상되지만 우성과 열성의 표현형의 비는 3:1로 나타났다.
- [라] 멘델은 순종의 '둥글고 황색인 완두'와 '주름지고 녹색인 완두'를 교배하여 '둥글고 황색인 완두'를 얻었는데 이 잡종 1대 자손들끼리 교배를 시켰다. 이 교배를 통해 얻은 2대 자손들은 '둥글고 황색: 둥글고 녹색: 주름지고 황색: 주름지고 녹색'의 표현형으로 나타났는데 그 비율은 9:3:3:1이었다. 멘델은 이 결과를 '두 쌍의 대립 형질이 함께 유전될 때 서로의 유전에 영향을 미치지 않고 분리의 법칙에 따라 각각 독립적으로 유전된다'고 해석했는데 이를 '독립의 법칙'이라고 한다.
- [마] 유전자 속에 담겨진 유전 정보는 'DNA → RNA → 단백질'의 순서로 전달되어 발현되며, 이와 같은 유전 정보의 흐름을 중심 원리라고 한다. 이를 위해서는 DNA 분자 속의 염기서열 순서에 근거하여 mRNA가 만들어지는 전사 과정이 먼저 일어나고, 다음으로 mRNA 속의 염기서열이 번역과정에 의해 폴리펩타이드, 또는 단백질의 아미노산 서열로 전환되는 과정이 순차적으로 일어나게 되는데, 이러한 과정을 유전자 발현이라고 한다. 유전자에 돌연변이가 일어나면 유전자 발현에 영향을 주어 개체의 표현형이 달라질 수 있다.

1. 위 제시문에서 알 수 있듯이 멘델은 자신의 실험 결과에 근거하여 유전을 설명하는 기본 원리를 발견하였다. 멘델이 자신의 실험 결과를 설명하기 위해 필요했던 가정은 무엇인지 제시문에 근거하여 논하시오. [10점]
2. 위 제시문을 읽고, 멘델이 자신의 실험 결과에 근거하여 제안한 독립의 법칙을, 감수분열 과정에서 일어나는 염색체 행동을 중심으로 논하시오. 단, 교차는 일어나지 않는다고 가정한다. [15점]
3. 멘델이 단성잡종을 이용한 자가교배에서 얻은 2대 자손 중 동형접합인 자손이 특정 표현형을 나타내는 이유를 제시문 [마]를 중심으로 논하시오. [15점]

