

2015학년도 수시 모집 수학과학우수자 논술고사 출제 의도 및 해설

[생명과학] (20점)

1. 출제의도

멘델의 유전 법칙은 유전 현상을 이해하는 데 있어 가장 기본적인 내용이라고 할 수 있다. 완두콩을 이용한 멘델의 실험은 우성과 열성의 개념, 유전자의 분리 (분리의 법칙), 그리고 두 개 이상의 유전자의 독립적인 유전(독립의 법칙) 현상을 이해하는 데 기본적인 개념을 제시하였다. 그러나 다양한 유전 현상 중에서는 멘델의 법칙을 따르지 않는 사례가 많이 존재한다. 생명과학 I 교과 과정에서 배우는 중간 유전 (우열의 법칙), 두 개 이상의 유전자가 하나의 염색체에 존재하는 경우 (연관) 등이 그 예라 할 수 있다. 2015년 생명과학 논술 문제에서는 ‘상위’ 라는 새로운 개념을 제시문을 통해 이해할 수 있는지, 그리고 이러한 개념을 실제 유전 현상에 적용시킬 수 있는지를 묻고자 하였다.

2. 주제 분석과 제시문 해설

(가) 주제 분석

생명과학 I 에서는 멘델의 유전 법칙(우열의 법칙, 분리의 법칙, 그리고 독립의 법칙)을 소개함과 동시에 이를 따르지 않는 다양한 예를 소개하고 있다. 대립 유전자의 우열이 확실하지 않은 ‘중간 유전’ 이 그 대표적인 예라고 할 수 있다. 본 문제는 두 개 이상의 유전자가 독립적이 아닌 상호작용을 통해 표현형을 결정하는 경우를 제시문에서 설명한 후, 이것을 이해하고 다른 사례에 적용시킬 수 있는지를 평가하고자 하였다.

(나) 제시문 해설

제시문 (가)에서는 ‘상위 (epistasis)’라는 개념을 소개하고 있다. 상위란 두 개 이상의 유전자에 의해 표현형이 결정될 때, 한 유전자의 발현이 다른 유전자의 표현형에 영향을 주는 상황을 일컫는다. 개념 자체는 생소할 수 있지만, 리트리버 종의 털 색 유전을 예를 들어 ‘상위’ 를 설명하고 있어 큰 어려움 없이 이해할 수 있을 것이라고 생각한다.

제시문 (나)에서는 생명과학 I에서 다루고 있는 세 개의 대립유전자 (I^A , I^B , i) 에 의해 ABO식 혈액형이 결정되는 과정을 그림과 함께 설명하고 있다. 이에 더하여 교과서에서 간단히 언급하고 있는 H 기질 역시 유전자에 의해서 결정된다는 내용을 제시하고 H 기질의 표현형에 따라 ABO식 혈액형 유전자(I 유전자)의 표현형이 달라 질 수 있다는 내용을 설명하였다. 제시문 (나)의 경우, 생명과학 I 과정에서 중요하게 다루어지는 내용이기 때문에 학생들에게 익숙할 것이라고 판단하며, H 기질을 결정하는 H 유전자에 대한 내용은 교과서

에서 자세히 소개되어 있지는 않지만 큰 어려움 없이 이해할 수 있을 것이라고 생각한다.

(다) 제시문 출처

제시문 (가) : 생명과학 (by Campbell) 교재 참조

제시문 (나) : 생명과학 I (교학사)에 소개된 ABO식 혈액형의 유전 내용을 참조하였으며, H 기질의 유전자에 대한 내용은 생명과학 교재 참조

3. 논제 해설

[문제 1]은 A 와 B 두 유전자에 의해 호박의 색이 결정되는 경우를 제시하였다. 노란색을 결정하는 A 유전자는 녹색을 결정하는 a 대립 유전자에 대해 우성이므로 AA 또는 Aa 일 경우에는 노란색을 나타내고 aa일 경우에는 녹색을 나타낼 것이다. B 유전자는 BB 또는 Bb일 경우에는 A 유전자와 무관하게 흰색을 나타낸다고 하였다. 예를 들어 AABB, AABb, aaBB 모두 흰색을 나타낸다. 문제에서는 유전자형이 AaBb인 흰색 호박끼리 교배했을 때 다음 세대에서 나타나는 호박색의 비를 구할 수 있는 지를 묻고 있다. 따라서 교과 과정에서 배운 퍼넷 사각형을 이용하여 다음 세대에서 나올 수 있는 유전자 형을 구한 후, A와 B 유전자형에 따른 표현형을 결정하여 그 비를 구하는 문제이다.

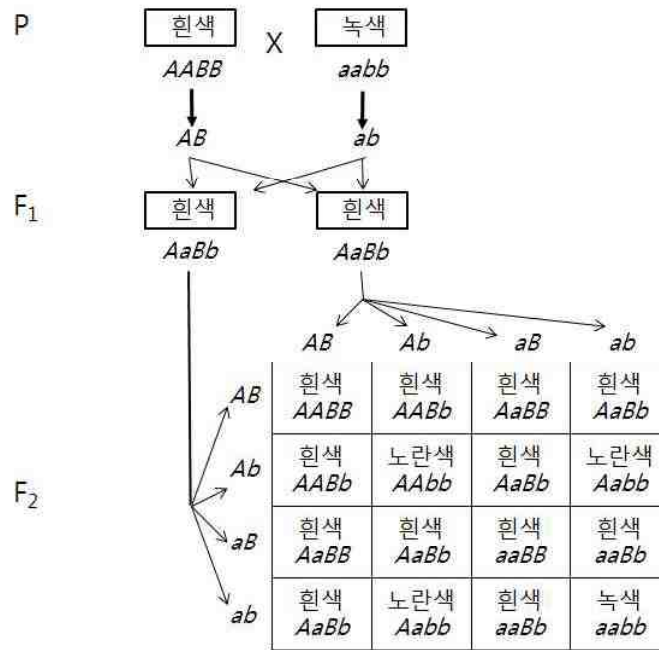
[문제 2]는 ABO 식 혈액형의 결정은 익숙한 내용이지만 H 기질 유전자인 H에 의해서 ABO식 혈액형이 영향을 받을 수 있다는 내용이 제시문에 있으므로 이것을 이용하는 문제이다. 부모가 모두 O 형인 경우 H 기질을 고려하지 않을 경우에는 부모 모두 ii 유전자형을 가져야 하고 자녀도 ii 유전자형만이 가능하기 때문에 항상 O형이어야 한다. 그러나 H 유전자를 고려할 경우 A형을 나타내는 I^A 유전자를 가지고 있더라도 H 기질 유전자가 열성 동형(hh)일 경우에는 응집원 A가 결합하지 못하기 때문에 표현형은 O형이 된다. 이 내용을 이해하고 적용할 수 있는 지를 묻는 문제이다.

4. 평가 기준

- 멘델의 유전 법칙을 이해하고 있는가?
- 두 쌍의 대립 형질이 유전될 때 잡종 2대의 유전자형을 구할 수 있는가?
- 새로운 개념을 이해하고 적용할 수 있는가?

5. 예시 답안

[문제1] (10점) 문제에서 제시하고 있는 A B 유전자의 잡종 1대와 잡종 2대의 유전자 형은 아래 그림과 같다.



그림에서 잡종 2대에서는 흰색 : 노란색 : 녹색이 12 : 3 : 1의 비율로 나타난다

[문제2] (10점) 1. 자녀에게서 A 형이 나타났다고 했으므로 I^A 유전자와 H 유전자를 갖고 있어야 한다.

2. 부모 모두 O형이라고 했으므로 부모의 유전자형은 $iiHH$, $iiHh$, $I^A I^A hh$, $I^A I^B hh$, $I^B I^B hh$ 중 하나이어야 한다.

3. 1의 조건을 만족시키는 경우는 부모 중 한 쪽의 유전자형은 $iiHH$ 또는 $iiHh$ 이고 다른 한 쪽의 유전자형은 $I^A I^A hh$ 또는 $I^A I^B hh$ 이어야 한다.

4. 3의 조건을 충족시키는 O 형 부모에게서 A형 자녀가 태어날 수 있다.

예) 아버지는 유전자형이 $iiHH$ 인 O 형이고 어머니는 유전자형이 $I^A I^A hh$ 인 O 형일 경우에 자녀의 유전자형은 $I^A Hh$ 이다. 이 자녀는 H 기질을 만들 수 있고, 또 I^A 유전자가 존재하므로 응집원 A를 결합할 수 있기 때문에 A형을 나타낸다.