

논술고사 (수학과학우수자)

생명과학 선택 : 20점

※ 다음 제시문을 읽고 논제에 답하십시오.

(가) 두 개 이상의 유전자에 의해 표현형이 결정될 때, 한 유전자의 발현이 다른 유전자의 표현형에 영향을 주는 현상을 상위 (Epistasis)라고 한다. 예를 들어, 리트리버 종의 개에서 털의 색은 B와 E 유전자에 의해 결정된다. 검은색 털(B)은 갈색 털(b)에 대해 우성이며, 리트리버가 갈색 털을 가지기 위해서는 유전자형이 bb 이어야 한다. 털의 색을 결정하는 또 다른 유전자인 E는 B와 연관되어 있지 않으며, 우성 동형(EE)이나 이형접합(Ee)일 경우에는 털의 색에 영향을 주지 못하지만 열성 동형(ee)을 갖는 리트리버는 검은색 (B)/갈색 (b) 유전자형과 관계없이 노란색의 털을 가지게 된다. (그림 1)

(나) 일반적으로 ABO식 혈액형은 I^A , I^B , i의 세 가지 대립 유전자에 의해 결정된다. 이 대립 유전자에 대해 어떤 사람이 가질 수 있는 유전자형은 $I^A I^A$, $I^A i$, $I^B I^B$, $I^B i$, $I^A I^B$, ii의 6가지 중 하나이며, 이 때 I^A 와 I^B 는 모두 i에 대해 우성으로 작용한다. 이 세 가지 대립 유전자는 적혈구 표면에서 H라는 기질에 결합된 응집원(항원)의 종류를 결정한다. I^A 를 가지는 사람은 적혈구 표면의 H 기질에 응집원 A를 결합할 수 있고, I^B 를 가지는 사람은 H 기질에 응집원 B를 결합할 수 있다. 그러나 i만을 가지는 사람은 응집원 A (A 항원)와 응집원 B (B 항원) 어느 것도 H 기질에 결합하지 못한다. 한편, 기질 H는 I 유전자와 연관되어 있지 않은 H 유전자에 의해 만들어지며, 열성 동형접합(hh)인 사람은 기질 H를 만들지 못한다. 따라서 열성 동형접합(hh)인 사람은 I 대립 유전자와 무관하게 O형의 표현형을 나타낸다. (그림 2)

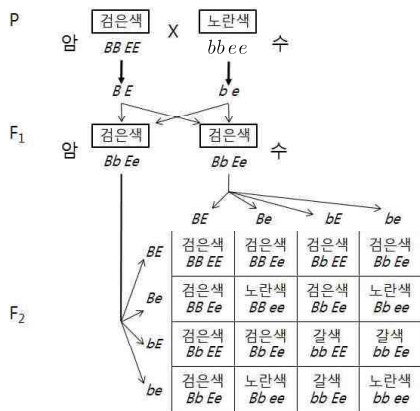


그림 1

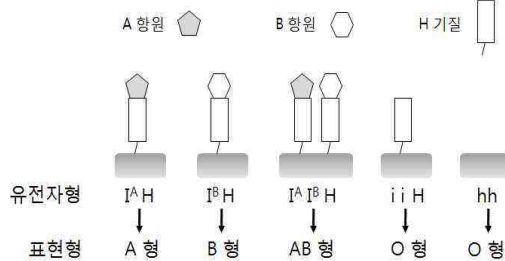


그림 2

논술고사 (수학과학우수자)

[문제 1] 남미가 원산지인 어떤 호박의 색은 2 종류의 유전자 A와 B에 의해 결정된다. 유전자 A는 호박의 노란색을 결정하고, 열성 대립유전자인 a는 녹색을 결정한다. 유전자 B는 호박의 흰색을 결정하는데, 우성동형(BB) 또는 이형접합(Bb)인 호박은 A 유전자와 상관없이 항상 흰색을 나타내지만 대립 유전자인 b가 열성동형(bb)인 호박의 색은 A 유전자에 의해서만 결정된다. 따라서 유전자형이 AABB인 흰색 호박과 aabb인 녹색 호박을 교배하면 다음 세대에서 AaBb의 유전자형을 가지는 흰색의 호박만을 얻을 수 있다. 제시문 (가)를 이용하여 유전자형이 AaBb인 호박끼리 교배했을 때, 다음 세대의 호박에서 나타나는 색의 상대적인 비를 구하시오. (단, A와 B 유전자는 연관되어 있지 않다.) (10점)

[문제 2] 인도 봄베이에 거주하는 어느 가족의 혈액형을 조사한 결과, 부모가 모두 O형임에도 불구하고, 그 자녀가 A형인 것으로 나타났다. 제시문 (나)를 이용하여 이 결과를 설명하시오. (10점)