

다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 5번 염색체에 있는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 A, B, D가 있다. (가)의 표현형은 3가지이며 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- (나)는 2쌍의 대립유전자 E와 e, F와 f에 의해 결정된다. E와 e는 6번 염색체에 있고, F와 f는 5번 염색체와 6번 염색체 중 하나에 있다.
- (나)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 유전자형이 ABEeFf인 남자 P와 ADEeFf인 여자 Q 사이에서 ①가 태어날 때, ①에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 10가지이고, $\frac{\text{①의 표현형이 P와 같을 확률}}{\text{①의 표현형이 Q와 같을 확률}} = 3$ 이다.
- ①의 유전자형이 ADEEFF일 확률은 $\frac{1}{16}$ 이다.

①가 (가)와 (나) 중 1가지 형질만 P와 같을 확률은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

[Comment 1] 단위 표현형 분할

표현형의 가짓수가 10 가지가 나오기 위해서는
 (가)에서 단위 표현형 2 가지,
 (나)에서 단위 표현형 5 가지로 독립되어 있거나

(가)와 (나)의 유전자가 같은 염색체에 존재해서
 합사건의 형태로 관찰해야 한다.

이때 한 염색체 내 교배에서 단위 표현형 5 가지가 나타날 수 없으므로
 F와 f는 5 번 염색체에 존재한다.

[Comment 2] 표현형 조건 해석

10 가지는 3+4+3으로 분할되므로
 순수 교배는 $\Delta 1 \times 2$ 이고 공통으로 존재하는 유전자 A는 [3]이다.

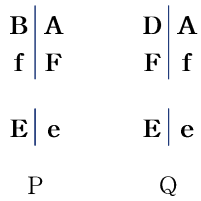
$\therefore ? > ? > A$

㉠의 표현형이 P와 같을 확률 $\frac{1}{3}$ 이고
 ㉡의 표현형이 Q와 같을 확률 $\frac{1}{3}$ 이고

다인자 유전에 대한 유전자 양상은 P와 Q가 동일하므로
 P가 갖는 유전자 순위가 Q가 갖는 유전자 순위보다 높아야 한다.

$\therefore B > D > A$

표현형과 유전자형 확률 조건을 토대로 해석했을 때 다음을 알 수 있다.



	비중	1	1	1	1
비중	5번 간 교배	AA [1]	AD [2]	AB [1]	BD [0]
	6번 간 교배				
1	[2]				
2	[1]				
1	[0]				

[Comment 3] 확률 연산

구하는 확률은 P와 (가)만 같을 확률 + P와 (나)만 같을 확률이므로

	비중	1	1	1	1
비중	5번 간 교배	AA [1]	AD [2]	AB [1]	BD [0]
	6번 간 교배				
1	[2]				
2	[1]				
1	[0]				

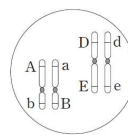
$\frac{1}{2}$ 이다.

[Comment 4] 닭은꼬 문항

닭은꼬 문항과 함께 본 문항의 논리를 복습해보자.

다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립 유전자 A와 a에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- (나)를 결정하는 데 관여하는 3개의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있으며, 3개의 유전자는 각각 대립 유전자 B와 b, D와 d, E와 e를 갖는다.
- (나)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립 유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 그림은 어떤 남자 P의 체세포에 들어 있는 일부 염색체와 유전자를 나타낸 것이다.
- 어떤 여자 Q에서 (가)와 (나)의 표현형은 P와 같다. P와 Q 사이에서 @가 태어날 때, @에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 10가지이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

— < 보 기 > —

ㄱ. (나)의 유전은 다인자 유전이다.
 ㄴ. Q는 A와 b가 연관된 염색체를 갖는다.
 ㄷ. @에서 (가)와 (나)의 표현형이 부모와 같을 확률은 $\frac{3}{10}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

18학년도 9월 평가원

[Review]
Schema 05 중간 다인자 연관

[Comment 5] 닭은꼴 문항 해석

㉔에서 나타날 수 있는 최대 표현형 가짓수는 10 가지이므로 2DT의 가로와 세로가 모두 3줄 이상이어야 한다.

∴ 순수 교배는 $\Delta 2 \times 2$, 복합 교배는 $\text{인} \times \text{반}$ 교배로 결정된다.

이를 토대로 주어진 상황을 나타내면 다음과 같다.

	비중	1	1	1	1
비중	복합 교배	[AA, 1]	[Aa, 0]	[Aa, 2]	[aa, 1]
	순수 교배			[Aa, 2]	
1	[0]			[Aa, 2]	
2	[2]		[Aa, 2]	[Aa, 4]	
1	[4]		[Aa, 4]		

[선지 판단]

- ㄱ. (나)의 유전은 다인자 유전이다. (○)
- ㄴ. Q는 A와 B가 함께 있는 염색체를 갖는다. (×)
- ㄷ. ㉔에서 (가)와 (나)의 표현형이 부모[Aa, 3]와 같을 확률은 0이다. (×)

답은 ① ㄱ 이다.