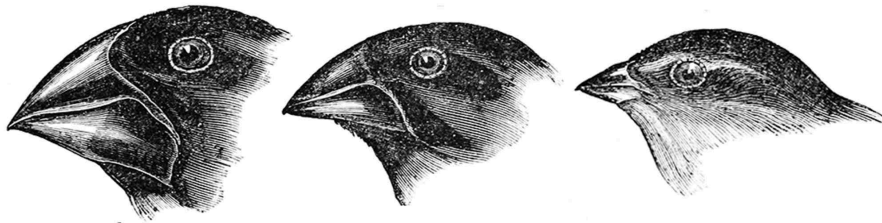


문제 1

아래 제시문을 읽고 문제에 답하십시오. (20점)

(가) 갈라파고스군도에는 다양한 먹이를 먹는 데 적합한 부리 모양을 가진 여러 종의 핀치가 살고 있다. 부리가 작은 핀치는 작은 씨를 먹는 데 적합하고, 부리가 큰 핀치는 큰 씨를 먹는 데 적합하다. 갈라파고스군도의 대포니 메이저섬에서 극심한 가뭄 전과 후에 나타난 핀치 개체군의 부리 크기를 관찰하였다. 가뭄이 심할 때에는 작고 연한 씨앗이 급격히 줄어들고, 크고 딱딱한 씨앗이 많아지는 먹이 환경의 변화가 있었다. 그 결과 가뭄 전보다 부리의 크기가 평균 크기보다 큰 개체가 더 많이 살아남았다.



(나) 어떤 새의 부리 크기가 환경의 영향을 받지 않고 유전자만으로 조절된다고 가정하자. 이 새의 부리를 연구하는 한 과학자가 ①부리 크기를 조절하는 여러 쌍의 대립유전자를 발견하였고, ①을 가지고 있는 두 종의 새 A와 B를 연구하였다. A와 B에서 발견된 ①은 부리 크기를 조절하는 많은 유전자 중 일부이고 같은 종 내에서 부리 크기를 조절하였다. 이 과학자가 A와 B에서 각각 ①을 동형접합성으로 가지는 개체들(P)을 교배하여 ①을 모두 이형접합성으로 가지는 개체들(F1)을 얻었다. 그리고 이들(F1)끼리 교배하여 많은 개체들(F2)을 얻었다. 이렇게 얻은 개체들(F2) 중 다음 연구를 위해서 부리가 가장 큰 개체들과 부리가 가장 작은 개체들을 제외한 후, 나머지 개체들을 일반 환경(가뭄이 아닌 환경)과 가뭄 환경에 각각 풀어놓아 살게 하였다. 일정 시간이 지난 후 살아남은 개체 수를 세었더니 <표 1>과 같았다. 단, A와 B의 생존은 부리 크기가 주어진 환경에 적합한지에 의해서만 결정된다. 그리고 이 실험 중에 부리 크기를 조절하는 유전자의 돌연변이는 일어나지 않았고, 이입과 이출은 없었다.

환경	일반 환경 (가뭄이 아닌 환경)		가뭄 환경	
새 종류	A	B	A	B
F2 중 풀어놓은 개체 수	186	248	186	248
F2 중 일정 시간 후 살아남은 개체 수	105	140	63	24

<표 1. 일반 환경과 가뭄 환경에 풀어놓은 개체 수와 살아남은 개체 수>



1-1

제시문 (가)를 참고하여, 제시문 (나)의 살아남은 개체 수와 부리 크기를 조절하는 여러 쌍의 대립유전자(①)와의 관계를 가장 잘 설명할 수 있는 유전 방식을 추론하고 A와 B의 개체 수와 부리 크기(표현형)에 대해 구체적으로 설명하시오. (단, A와 B에서 나타날 수 있는 부리 크기의 가짓수를 합한 값을 최소화할 수 있는 방식으로 추론하시오.) (10점)

1-2

가뭄 환경에서 살아남은 A의 개체들과 B의 개체들을, 제시문 (나)의 실험에서 풀어놓았던 개체들 중 부리 크기가 가장 작은 개체의 유전자형과 같은 유전자형을 가진 개체들과 각각 교배시켰다. 이때 태어난 개체들을 모두 일반 환경에 풀어놓았을 때, 이 개체들이 살아남을 확률을 풀이 과정을 포함하여 설명하시오. (10점)